

# Universidad de las Ciencias Informáticas



## Facultad 5

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

**Guía Metodológica para la Estandarización de los Procesos de  
Administración de Configuración en el Polo Productivo de Hardware y  
Automática, guiado por CMMI.**

### **Autores:**

Yadira Moreno Sirut

Lisbey González Cabrera

### **Tutores:**

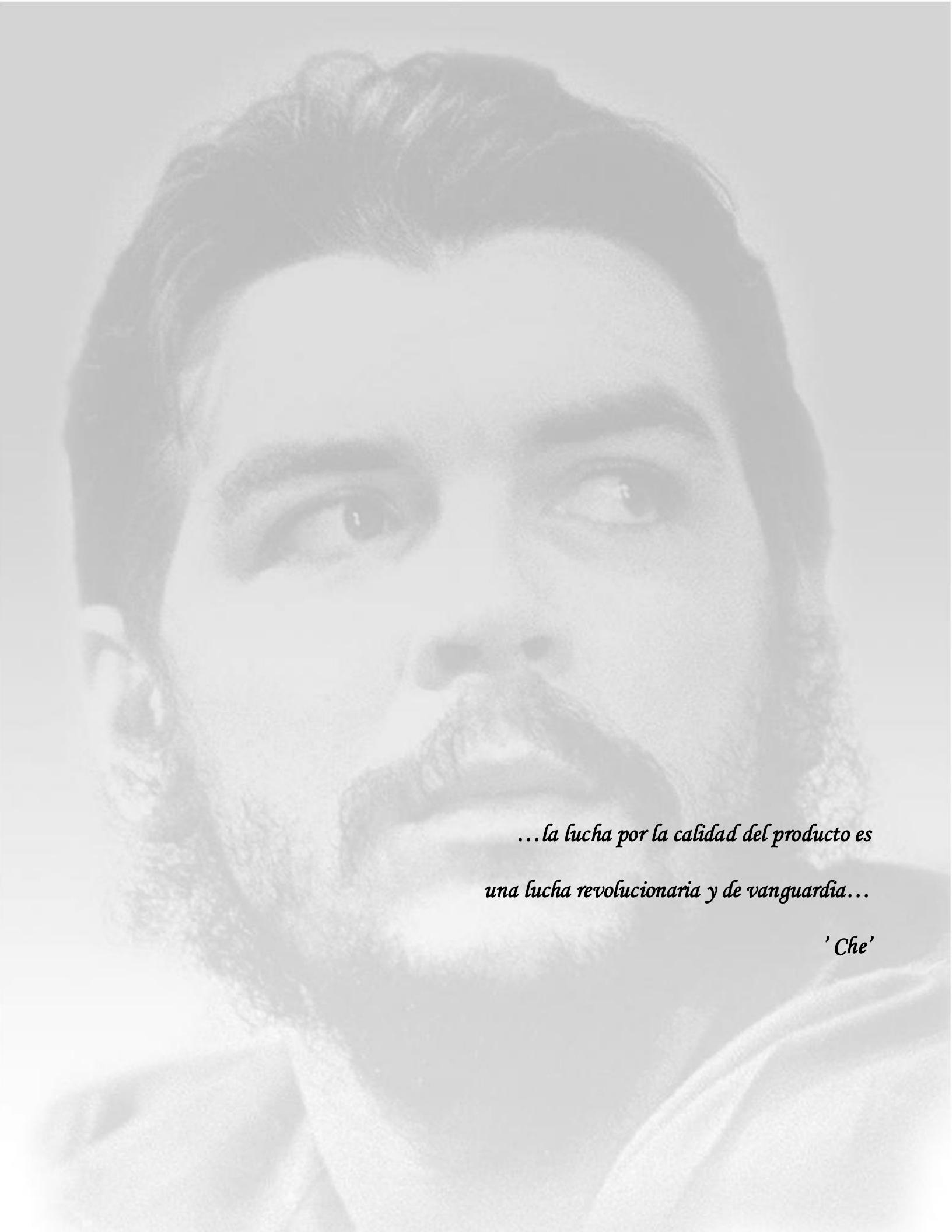
Ing. Marelis Virgen Pérez

Ing. Gerandys Hernández Casanova

### **Co-Tutora:**

Ing. Irina Marrero Borges

"Junio 2009"



*...la lucha por la calidad del producto es  
una lucha revolucionaria y de vanguardia...*

*'Che'*

## *Datos de Contacto*

---

### **Autores**

**Nombre:** Lisbey González Cabrera

**Correo Electrónico:** [lgcabrera@estudiantes.uci.cu](mailto:lgcabrera@estudiantes.uci.cu)

**Nombre:** Yadira Moreno Sirut

**Correo Electrónico:** [ysirut@estudiantes.uci.cu](mailto:ysirut@estudiantes.uci.cu)

### **Tutores**

**Nombre:** Ing. Marelis Virgen Pérez

**Correo Electrónico:** [mvperez@uci.cu](mailto:mvperez@uci.cu)

**Nombre:** Ing. Gerandys Hernández Casanova

**Correo Electrónico:** [ghernandez@uci.cu](mailto:ghernandez@uci.cu)

### **Co-Tutora**

**Nombre:** Ing. Irina Marrero Borges

**Correo Electrónico:** [imarrero@uci.cu](mailto:imarrero@uci.cu)

## *Agradecimientos*

---

*Agradecer primero que todo a una persona muy especial que desgraciadamente hoy no está conmigo, pero que es mi segundo papá, mi abuelo Rigo, por darme tanto amor y por inculcarme esa persona divertida y feliz que siempre llevaba por dentro.*

*A mis padres, por ser unos padres excepcionales, por regañarme en el momento preciso, por creer en mí y apoyarme en todas las decisiones que he tomado en mi vida.*

*A mi hermanita que es mi luz, la que me impulsa a ser cada día mejor persona y así convertirme en su ídolo.*

*A toda mi familia, que tanto me ha ayudado a cumplir mi sueño y en especial a cuatro personas que si ellas la verdad no estaría aquí, mi abuela Emilia, Mi tío Emilio y mis otras dos hermanas, Liset y Lisandra.*

*A mi novio Yeisnier por compartir conmigo tantos momentos buenos y malos en estos últimos 4 años y por siempre tener un momentico para solucionar mis problemas.*

*A todas mis amistades, en especial a Greisy, mi amiga del alma, a las Dinémicas (Yaima, Irais y Yaimara) y el adjunto (Yisel), por brindarme su amistad y estar ahí cada vez que lo necesité.*

*A mis camaroncitos duro, Brenda y Jandrich, por ayudarme y darme tanto ánimo en todo momento.*

*A mi compañera de tesis, por compartir conmigo este momento cumbre de nuestras vidas.*

*A mis tutores por su dedicación y esfuerzo.*

*Lisbey*

## *Agradecimientos*

---

*Al terminar estos 5 años solo me queda agradecerle:*

*A mi mamá, mi tía, mi tío, mis abuelas, mi papá y toda mi familia, por apoyarme, confiar en mí y sobre todo por ayudarme a realizar mi sueño.*

*A Carlos, por estar conmigo en los buenos y malos momentos. Por convertirse en una persona tan especial para mí.*

*A mis amigos, por compartir conmigo y estar presente cuando los necesité.*

*A mis amigos de fuera de la UCI, porque siempre tuvieron un pensamiento para mí.*

*A mi compañera de tesis, por su dedicación y esfuerzo para que todo saliera bien.*

*A mis tutores, por su apoyo, críticas y recomendaciones durante la realización de este trabajo.*

*A todos muchísimas Gracias*

*Yadira*

## *Dedicatoria*

---

*A mis padres que se lo merecen todo  
y a la memoria de mi otro papi.*

*Lisbey*

*A la memoria de alguien  
muy especial en  
mi vida: Tata.*

*Yadira*

## *Resumen*

---

El presente trabajo de diploma tiene como objetivo: Elaborar y aplicar una guía metodológica para estandarizar los procesos de Gestión de Configuración en los proyectos del polo de Hardware y Automática guiado por el Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI), ya que la Universidad está inmersa en un proceso de mejoras en vías de obtener el nivel 2 de CMMI.

Se realizó una revisión a los expedientes de los proyectos del polo y una encuesta a los líderes para diagnosticar la situación actual de dichos proyectos en relación con el área de proceso Gestión de Configuración.

El diagnóstico arrojó que en el polo de Hardware y Automática no tiene bien definidos los procesos que deben llevar a cabo para gestionar correctamente la configuración de software en los proyectos.

Como consecuencia del diagnóstico anterior, se elaboró una guía metodológica para aplicar a los proyectos del polo, basada en las siguientes actividades: Planeación de la Configuración, Identificación de la Configuración, Control de Versiones, Control de Cambios, Auditorías de Configuración y Generación de Informes.

**Palabras claves:** CMMI, Gestión de configuración

# Índice

---

---

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	9
<b>1.1 Calidad</b> .....	9
1.1.1 <i>Calidad de Software</i> .....	10
<b>1.2 Gestión de Configuración de Software</b> .....	11
1.2.1 <i>Elementos de Configuración de Software (ECS)</i> .....	12
1.2.2 <i>Línea Base</i> .....	13
1.2.3 <i>Identificación de la Configuración</i> .....	14
1.2.4 <i>Control de Versiones</i> .....	14
1.2.5 <i>Herramientas para el Control de Versiones</i> .....	17
1.2.6 <i>Control de Cambios</i> .....	19
1.2.8 <i>Auditorías de Configuración</i> .....	21
1.2.9 <i>Generación de Informes</i> .....	22
<b>1.3 Estándares de calidad</b> .....	24
1.3.1 <i>ISO para la GCS</i> .....	24
1.3.2 <i>IEEE para la GCS</i> .....	26
<b>1.4 CMMI</b> .....	27
1.4.1 <i>Estructura</i> .....	28
1.4.2 <i>Niveles</i> .....	28
1.4.3 <i>Áreas de Proceso</i> .....	29
1.4.4 <i>Área de Proceso Gestión de Configuración</i> .....	30
<b>1.5 Situación actual de la gestión de configuración</b> .....	41
1.5.1 <i>A nivel Mundial</i> .....	41
1.5.2 <i>Cuba</i> .....	41
<b>CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	43
<b>2.1 Situación Actual de los proyectos</b> .....	45
2.1.1 <i>Sistema de Gestión de la Generación de Electricidad UNE (SIGGE)</i> .....	45
2.1.2 <i>Supervisión Energética UNE</i> .....	46
2.1.3 <i>Supervisión Energética UCI</i> .....	47
2.1.4 <i>Supervisión de la Energía y Climatización de ETECSA (Zunzún)</i> .....	47
2.1.5 <i>SCADA</i> .....	48



## Índice

---

2.1.6	Resumen general de la situación de los proyectos del polo de Hardware y Automática .....	49
<b>CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....</b>		<b>52</b>
<b>3.1</b>	<b>Planificar la gestión de configuración.....</b>	<b>53</b>
<b>3.2</b>	<b>Identificación de la Configuración .....</b>	<b>54</b>
3.2.1	Identificar los Elementos de Configuración .....	55
3.2.2	Crear las líneas base.....	58
<b>3.3</b>	<b>Control de Versiones.....</b>	<b>59</b>
<b>3.4</b>	<b>Proceso de Control de Cambios.....</b>	<b>61</b>
<b>3.5</b>	<b>Generación de Informes .....</b>	<b>63</b>
<b>3.6</b>	<b>Auditorías de Configuración .....</b>	<b>64</b>
<b>3.7</b>	<b>Aplicación de la guía metodológica .....</b>	<b>64</b>
3.7.1	Planificar la gestión de configuración.....	65
3.7.2	Identificación de la Configuración .....	65
3.7.3	Control de Versiones.....	68
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>69</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>70</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>72</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>73</b>
<b>GLOSARIO.....</b>		<b>95</b>

## *Introducción*

---

### **INTRODUCCIÓN**

Durante las dos últimas décadas, el desarrollo tecnológico muestra una convergencia cada vez mayor entre la Informática, las Telecomunicaciones, la Electrónica y la Automatización, proceso que ha devenido una nueva rama del saber denominada Tecnologías de la Información, de alta incidencia en la modernización y eficiencia de todos los sectores de la sociedad.

La expansión de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) está generando profundos cambios en la forma de organización social y productiva tanto en el mundo desarrollado, como en los países en desarrollo. La Industria del Software juega un papel clave dentro de las TIC y a nivel global, el mercado del software ha venido creciendo a un ritmo vertiginoso. Esta tendencia continuará en el futuro ya que el software ha alcanzado las siguientes características (1):

- Es utilizado en todo tipo de equipos.
- Su valor es cada vez mayor, en proporción al hardware.
- La inteligencia que brinda se convierte en el atributo diferenciador de todo equipo moderno.
- Es una oferta con gran diversidad interna.
- Existe una demanda muy variada.

El desarrollo de la industria de software implica también que los productos realizados deben de ser confiables, precisos, rápidos de utilizar, flexibles y además deben de estar bien documentados. Un producto cumple con estos requisitos cuando se le han aplicado las técnicas de Ingeniería de Software adecuadas, se han utilizado los roles apropiados para el desarrollo de las tareas en la empresa de software y en su etapa de comprobación se le han aplicado las pruebas necesarias para lograr el nivel de calidad requerido.

La calidad del software ha generado una gran competencia en el mercado mundial, pero para desarrollar software competitivo en el ámbito internacional se requiere estar comunicado con el mundo y tener acceso a las últimas tecnologías, tema en el cual Cuba se ve limitada debido al bloqueo que viene afrontando hace algunos años.

## *Introducción*

---

A pesar de ello nuestro país ha identificado desde muy temprano la conveniencia y necesidad de dominar e introducir en la práctica social las TIC; y lograr una cultura digital como una de las características imprescindibles del hombre nuevo, lo que facilitaría a nuestra sociedad acercarse más hacia el objetivo de un desarrollo sostenible y a pesar de contar con una economía subdesarrollada, desde hace varios años, la máxima dirección del gobierno decidió fomentar el desarrollo, consolidación y expansión de la industria del Software, debido al amplio espectro económico que posee este mercado, y siempre pensando en que una sociedad que aplique la informatización en todas sus esferas y procesos, será más eficaz, eficiente y competitiva.

Como parte de los esfuerzos realizados por el Gobierno cubano para introducirse en este mercado, surge en el año 2002 una universidad dedicada al estudio, investigación y producción de software, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desde sus inicios se le conoció como “Proyecto Futuro”, y la misma se ha convertido en un centro docente de altos estudios, desde entonces se preparan y forman profesionales altamente calificados con la tarea de producir Software de alta calidad para de esta manera poder incluir al país en el mercado mundial y al mismo tiempo potenciar el proceso de desarrollo e informatización de la sociedad cubana.

La UCI es una universidad productiva cuya misión es la formación de profesionales revolucionarios en el campo de la Informática; para ello integra a su componente académico, la investigación y producción de software, como elemento importante de los componentes investigativos y laboral. La Producción de Software y Servicios Informáticos se basa en la integración de los procesos de formación, investigación y producción en torno a una temática para convertirla en una rama productiva. Este espacio de integración temática es denominado Polo Productivo y se promueve la formación de pregrado, postgrado, la colaboración nacional e internacional, el fomento de líneas de investigación y desarrollo, y la ejecución de proyectos en el marco de acuerdos de trabajo.

La UCI cuenta con una Infraestructura Productiva formada por 30 Polos Productivos que desarrollan proyectos temáticos ubicados en 10 Facultades. Específicamente en la Facultad 5 los proyectos están distribuidos en los polos productivos de “Realidad Virtual” y “Hardware y Automática”, los cuales surgen con la meta de brindar solución a diferentes necesidades de estas esferas.

Hoy en día como todas las empresas que producen software, la UCI también tienen que velar necesariamente por la calidad de su producción debido, entre otras cosas, a la competitividad que existe

## *Introducción*

---

en esta rama y a la velocidad de respuesta que es necesario brindar reduciendo los tiempos de desarrollo del mismo, para aumentar la productividad y la satisfacción del cliente. Aunque la Industria del Software en el mundo se ha desarrollado notablemente en los últimos años, los resultados alcanzados no cubren las expectativas inicialmente vislumbradas debidos básicamente a que la productividad que se alcanza en general, es baja; la cantidad de recursos a consumir -en tiempo principalmente- es alta y el trabajo realizado casi nunca tiene la calidad requerida. Los proyectos se concluyen en fecha posterior a lo planificado y los problemas no se detectan a tiempo en este medio indisciplinado y caótico de desarrollo.

(2)

Cuando se profundiza en las raíces o causas de tales insatisfacciones afloran de manera reiterada la aplicación inadecuada de las técnicas de Ingeniería de Software, la no utilización de los roles y procesos apropiados para el desarrollo de las tareas de la empresa de software y el no utilizar modelos de calidad en ellas, (Febles, 2003). La aplicación incorrecta de determinados conceptos vinculados con el desarrollo de software provee de ineficiencias a las instituciones encargadas, un ejemplo de ello son las varias deficiencias en cuanto a la puesta en práctica de los procesos de Gestión de Configuración de Software (GCS).

En estos momentos se está llevando a cabo un proceso de mejoras en la UCI en vías de alcanzar el nivel 2 de CMMI, una de las áreas que comprende es la GCS, pero como este proceso se demora algunos meses todavía, en el polo de Hardware y Automática aún no se aplica la GCS de forma correcta en los proyectos, lo que provoca que no se realicen con eficacia el Control de Cambios de todos los elementos del Sistema Informático, ello trae como consecuencia que los cambios realizados en el sistema no estén disponibles en todo momento para todos los involucrados en el desarrollo y que en ocasiones la documentación del proyecto no sea lo más exacta posible.

En aras de lograr un producto de software que:

- Satisfaga las necesidades funcionales del usuario.
- Pueda ser seguido fácil y completamente a través de su ciclo de vida.
- Cumpla con los criterios de desempeño especificados.
- Cumplan las expectativas de costo.
- Cumplan las expectativas de fecha de entrega.

## *Introducción*

---

El **problema científico** de esta investigación se puede definir a través de la siguiente interrogante:

¿Cómo lograr la estandarización de los procesos de Administración de Configuración en el polo productivo de Hardware y Automática guiado por CMMI?

El **objeto de estudio** definido para el desarrollo de esta metodología es: el proceso de desarrollo de Software en el polo de Hardware y Automática y el **campo de acción**: el área de Gestión de Configuración en el proceso de desarrollo del software.

Para dar solución al problema se plantea como **objetivo general**, elaborar y aplicar una guía metodológica para la estandarización de los procesos de Administración de Configuración en el polo productivo de Hardware y Automática guiado por CMMI.

Para lograr el objetivo trazado se plantearon las siguientes **tareas**:

1. Construcción del marco teórico de la investigación, para ampliar los conocimientos sobre el tema.
2. Revisión de los expedientes de proyecto del polo de Hardware y Automática, para identificar logros y deficiencia en los proyecto.
3. Aplicación de una encuesta a los líderes de los proyectos del Polo productivo de Hardware y Automática, para comprender como se aplica la gestión de configuración actualmente en cada proyecto.
4. Selección de los elementos del área de GCS planteados por CMMI que formarán parte de la guía metodológica, para contribuir a erradicar las deficiencias del polo de Hardware y Automática.
5. Selección de la herramienta adecuada para realizar el Control de Versiones, durante el ciclo de vida del software, para minimizar el trabajo en el equipo de desarrollo.
6. Aplicación de la guía metodológica a un proyecto del polo productivo de Hardware y Automática, para verificar la calidad de su elaboración.
7. Documentación de los resultados obtenidos con la aplicación de la guía metodológica, para dejar constancia de los efectos causados.

## *Introducción*

---

Con la realización de esta investigación se propone la siguiente **idea a defender**:

Con la correcta aplicación de una guía metodológica para la estandarización de los procesos de gestión de configuración en los proyectos del polo de Hardware y Automática se contribuirá a elevar la integridad de los productos durante el ciclo de desarrollo y un manejo efectivo de la configuración.

Los **Métodos de trabajo científico** utilizados en la investigación son:

### **Métodos teóricos:**

- El método de modelación para explicar por qué el modelo seleccionado es el que más se ajusta al polo de Hardware y Automática.
- Método sistémico para lograr que los elementos que forman parte del modelo sean un todo que funcione de manera armónica.
- El método histórico-lógico para el estudio crítico de los trabajos anteriores, y para utilizar estos como punto de referencia y comparación de los resultados alcanzados.
- El método analítico-sintético al descomponer el problema de investigación en elementos por separado y profundizar en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la solución de la propuesta.

### **Métodos empíricos:**

- El método experimental para comprobar la utilidad de los resultados obtenidos a partir de la guía metodológica propuesta.

El presente trabajo, está estructurado en 3 capítulos:

### **Capítulo 1: Fundamentación Teórica**

Este capítulo está referido al marco teórico y referencial de la investigación donde se realiza un análisis crítico del estado del arte en el tema de Gestión de Configuración, se recogen un conjunto de conceptos y definiciones necesarios para la comprensión del desarrollo de este trabajo y se describen las metas propuestas por el modelo CMMI para realizar los procesos de gestión de configuración.

## *Introducción*

---

### **Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual**

En este capítulo se presentan los resultados de las encuestas realizadas a los líderes de los proyectos del polo de Hardware y Automática, dichas encuestas fueron basadas en las metas específicas y sus respectivas prácticas propuestas por el modelo CMMI en el área de proceso de gestión de configuración. Se muestran además los resultados obtenidos de la evaluación de las acciones tomadas y los procedimientos definidos en los expedientes de proyectos del polo productivo de Hardware y Automática de acuerdo con lo establecido por la Gestión de Configuración.

### **Capítulo 3: Propuesta de Solución**

Este capítulo está centrado en la propuesta de una guía metodológica para resolver los problemas detectados al realizar las actividades de gestión de configuración en los proyectos de Hardware y Automática. Además recoge la documentación arrojada después de aplicar la metodología propuesta.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

### **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

En este capítulo se describen los fundamentos teóricos que sustentan toda la investigación, en el mismo se definen conceptualmente una serie de términos que permitirán una mayor comprensión del trabajo. Se brinda una introducción al Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI) en la que se referencia algunas de las características fundamentales del modelo. También se hace alusión a las metas generales y específicas que propone CMMI para el área de proceso Gestión de Configuración del nivel 2 de madurez o Gestionado. Como parte de este capítulo se identifican algunos principios y dificultades del proceso de producción de software que se deben tomar en consideración para definir la guía metodológica.

#### **1.1 Calidad**

La Calidad desde tiempos remotos se ha venido tomado en cuenta, quizás no en ese término como tal, ya que todos realizan sus tareas diarias lo mejor posible, tratando de cumplir con los requisitos y condiciones que se plantean, pero existe una gran diversidad de definiciones en cuanto a ello, ya que todos dicen saber que significa, pero verdaderamente un concepto tan amplio y subjetivo, y muchas veces ambiguo, ni siquiera la minoría de las personas podrían dar una definición exacta de ¿qué es calidad?

La palabra "Calidad" siempre será entendida de manera diferente por cada persona, ya que para unos la calidad residirá en un producto y en otros en su servicio. Lo cierto es que nunca se llegará a definir exactamente lo que representa dicho término, pero a pesar de eso muchos investigadores han dado diversas definiciones.

- “Cumplir con los requisitos de los clientes”. (3)
- “Satisfacción a las demandas o exigencias del cliente”. (4)
- “Satisfacer los requisitos de los consumidores”. (5)
- “Conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y, en consecuencia, hacen satisfactorio el producto”. (6)

El término calidad tiene muchas acepciones, pero la principal es aquella que contempla las satisfacciones del cliente, es decir, características de un producto o servicio que satisfaga las necesidades de los consumidores.



## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

### **1.1.1 Calidad de Software**

En la Industria del software la calidad se ha convertido en un aspecto a tener en cuenta para entrar en la competencia que existe a nivel mundial entre los productores de software, muchos expertos han definido **calidad de software** como sigue:

- Satisfacer las necesidades de los usuarios haciendo el trabajo de los mismos de una forma fiable y consistente. Esto requiere que el software que hagas tenga pocos defectos. (7)
- El grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requisitos especificados y cubre con las necesidades o expectativas del cliente o usuario. (8)
- La habilidad inherente de un producto, componente del producto o proceso para cumplir los requisitos de los clientes. (9)
- La concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados, y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente. (10)

Se puede identificar como factor común en las definiciones anteriores de calidad de software, la satisfacción de las expectativas del cliente, evidenciándose la importancia de enfocarse a los requisitos definidos, para comprender las necesidades actuales y futuras de estos en vías de lograr la eficiencia y utilidad del producto en general, es decir como objetivo primordial, obtener un mínimo de diferencias entre lo deseado por el cliente y lo que brinda el producto final.

Para lograr la eficiencia del producto final en los proyectos de producción de software deben existir 4 funciones que se deben ejecutar correctamente:

- Gestión del Proyecto
- Desarrollo Técnico
- Sistema de Calidad
- Sistema de Gestión de Configuración

Lo cual indica que la GCS juega un papel importante en los proyectos de desarrollo de software, aportando elementos esenciales para lograr el propósito del proyecto y además la calidad del producto

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

final, ya que en ocasiones grandes investigadores consideran la GCS como una actividad de garantía de la calidad.

### **1.2 Gestión de Configuración de Software**

La GCS es una disciplina de la Ingeniería de Software, que se preocupa por identificar y documentar las características funcionales y físicas de los elementos de configuración, controlar los cambios de tales características y reportar el proceso de tales cambios y su estado de implantación.

Según Babich: El arte de coordinar el desarrollo de software para minimizar... la confusión, se denomina gestión de configuración. La gestión de configuración es el arte de identificar, organizar y controlar las modificaciones que sufre el software que construye un equipo de programación. La meta es maximizar la productividad minimizando los errores. (10)

La GCS se aplica durante el proceso del software y sus actividades sirven para (1) identificar el cambio, (2) controlar el cambio, (3) garantizar que el cambio se implemente adecuadamente e (4) informar del cambio a todos aquellos que puedan estar interesados. (10)

La buena práctica de los procesos de gestión de configuración es un elemento a tener en cuenta para lograr la excelencia y eficiencia del software, ya que ayuda a evitar:

- El desorden en el desarrollo de los proyectos.
- La mala utilización de los recursos humanos altamente calificados.
- Atrasos en las actividades de desarrollo y mantenimiento.
- Un seguimiento inadecuado a los entregables del proyecto.
- Una deficiente calidad del producto, del proceso de desarrollo y de mantenimiento del software.

La gestión de configuración permite al usuario especificar configuraciones alternativas del sistema de software mediante la selección de las versiones adecuadas. Esto se puede gestionar asociando atributos a cada versión de software y permitiendo luego especificar [y construir] una configuración describiendo el conjunto de atributos deseado. (10)

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

Sin lugar a dudas, aplicar correctamente los procesos de la GCS es una contribución a la solución de los problemas de organización, control, disponibilidad de recursos, plazos de entrega que pudieran surgir en el proyecto a lo largo del ciclo de vida del software.

La gestión de configuración del software es un elemento importante de garantía de la calidad del software. Su responsabilidad principal es el Control de Cambios. Sin embargo, la gestión de configuración de software también es responsable de la identificación de los Elementos de Configuración de Software, de las Auditorías de Configuración del Software para asegurar que se desarrollan adecuadamente y de la Generación de Informes sobre todos los cambios realizados en la configuración. (10)

En la GCS existe dos términos importantes que sería interesante definir para la realización de este trabajo, que son: Elemento de Configuración de Software (ECS) y Línea Base, dichos vocablos son unidades sustanciales para realizar las actividades de la GCS antes mencionadas.

### ***1.2.1 Elementos de Configuración de Software (ECS)***

Un ECS debe ser un elemento que se pueda definir y controlar de forma separada. Es decir, debe ser una unidad en sí mismo. (11)

Los elementos que componen toda la información producida como parte del proceso de Ingeniería del Software se denomina Configuración del Software. A cada uno de los componentes de la Configuración del Software se les va a llamar Elemento de Configuración del Software (ECS). El ECS es la unidad de trabajo para la GCS. (12)

En cuanto al software propiamente dicho, dependiendo de su tamaño, complejidad y necesidad de control y visibilidad sobre el mismo, puede requerir de su descomposición en varios ECS, aunque el sistema en su conjunto será a su vez un ECS. (11)

Podemos decir que un Elemento de Configuración es una unidad física y/o lógica parte de un conjunto mayor de elementos, producida o adquirida, que por sus características es distinguible de las demás y cuya evolución interesa administrar. (13)

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

A medida que progresa el proceso de desarrollo, el número de ECS crece rápidamente. En el Anexo 1 se pueden observar algunos ejemplos de ECS. Si simplemente cada ECS produjera otros ECS, no habría prácticamente confusión. El problema aparece cuando entra en juego la variable CAMBIO.

### **1.2.2 Línea Base**

Como se ha venido afirmando uno de los objetivos principales de la GCS va a ser el de gestionar los cambios que se producen en el sistema a lo largo de su ciclo de vida, para controlar los cambios sin impedir los cambios justificados se utiliza el concepto de Línea Base.

Una Línea Base es una especificación o producto revisado y aprobado formalmente, que sirve como base para el desarrollo posterior, y puede ser modificado solo a través de procedimientos formales de Control de Cambios. (13)

Según la IEEE 610.12-1990 una Línea Base es una especificación o producto que se ha revisado formalmente y sobre los que se ha llegado a un acuerdo, y que de ahí en adelante sirve como base para un desarrollo posterior y que puede cambiarse solamente a través de los procedimientos formales de Control de Cambios.

El término también se usa para referirse a una versión particular de un elemento de software que ha sido aprobado. En cualquier caso, la Línea Base solo se puede modificar a través de procedimientos formales de Control de Cambios. Una Línea Base, junto con todos los cambios aprobados a la Línea Base, representa la Configuración aprobada actual. (13)

Una Línea Base se puede establecer de dos formas (2) (12):

- Físicamente: Etiquetando cada Elemento de Configuración del Software y almacenándolos en un Archivo o Biblioteca de Proyecto.
- Lógicamente: Publicando un documento de Identificación de la configuración, que referencia el estado actual del producto en dicho punto del proceso de desarrollo.

Los Elementos de Configuración pueden sufrir cambios rápidos e informales antes de formar parte de la Línea Base, pero una vez que estén dentro de esta, los cambios se harán formalmente con todo el proceso que esto implica.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

### **1.2.3 Identificación de la Configuración**

La Identificación de los Elementos de Configuración es una de las actividades de gestión de configuración, y se define como el proceso de identificar cada Línea Base a ser establecida durante el ciclo de vida del proyecto y describir los ECS y su documentación, que formarán parte de cada una de las Líneas Base. Una vez que han sido seleccionados los ECS y sus componentes, se debe establecer una forma de identificar y acceder a estos (14).

Angélica de Antonio precisa que la Identificación de la Configuración de Software consiste en identificar la estructura del producto de software, sus componentes y el tipo de estos, y en hacerlos únicos y accesibles, de alguna forma. (11)

Para controlar y gestionar los elementos de configuración, se debe identificar cada uno de forma única y luego organizarlos mediante un enfoque orientado a objetos. (10)

Esta información ayudará al personal de GCS a comprender dónde se sitúa un elemento con respecto al resto. Hay que tener en cuenta que el personal de GCS suele ser externo al equipo de desarrollo y necesita este tipo de ayuda para poder asomarse a los productos y el proceso de desarrollo. (12)

Cada objeto tiene características únicas de él, puede ser un nombre, una lista de recursos o una descripción y entre ellos se establecen relaciones que describen las interdependencias entre los objetos de configuración y permite construir automáticamente mediante un Lenguaje de Interconexión de Módulos (LIM) cualquier versión de un sistema.

Este proceso se basa principalmente en:

- Identificar y dar un nombre único a cada uno de los Elementos de Configuración a lo largo del ciclo de vida del producto.
- Establecer relaciones entre dichos elementos.
- Crear Líneas Base.

### **1.2.4 Control de Versiones**

Existen tres términos muy relacionados en el proceso de Control de Versiones que es importante tener en cuenta sus definiciones, ellos son Versión, Revisión y Variante.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

Una Versión es una instancia de un Elemento de Configuración. El término se usa para señalar a un Elemento de Configuración del Software que tiene un conjunto definido de características funcionales.

Se define Revisión como una versión que se construye sobre otra versión anterior. El término revisión generalmente se asocia a la noción de corrección de errores, esto es, hacer cambios a un programa que corrigen solo errores en el diseño lógico pero no afectan las capacidades funcionales documentadas, dado que ningún requerimiento ha cambiado.

Se define Variante como una versión que es una alternativa a otra versión. Las variantes pueden permitir a un Elemento de Configuración satisfacer requerimientos en conflicto. Una variante es una nueva versión de un elemento que será añadida a la Configuración sin reemplazar a la versión anterior.

El Control de Versiones se realiza principalmente en la industria informática para controlar las distintas versiones del código fuente. Sin embargo, los mismos conceptos son aplicables a otros ámbitos como documentos, imágenes, sitios web, etcétera.

Se llama Control de Versiones a la gestión de los diversos cambios que se realizan sobre los elementos de algún producto o una configuración del mismo. Los sistemas de Control de Versiones facilitan la administración de las distintas versiones de cada producto desarrollado, así como las posibles especializaciones realizadas.

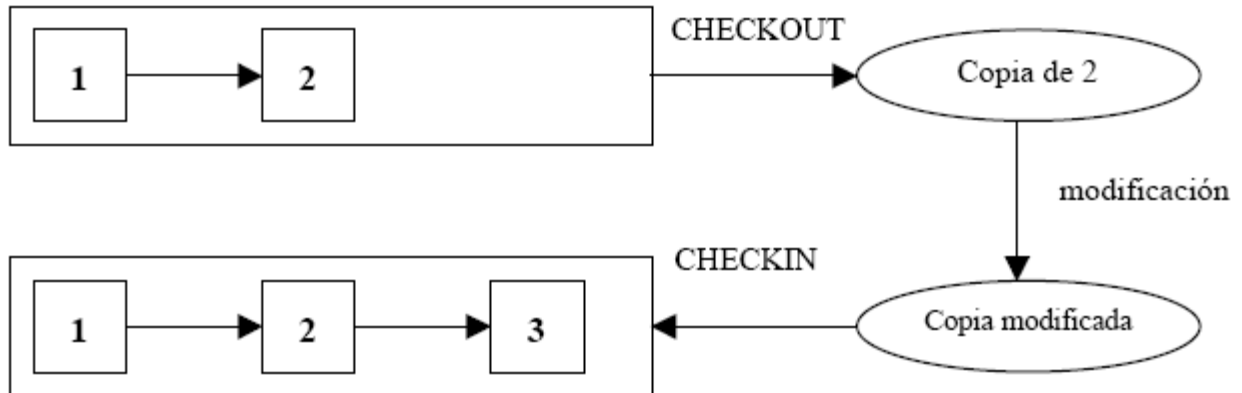
Aunque el control de las versiones del producto puede realizarse de forma manual, existen herramientas que facilitan este proceso, unas de las más conocidas son:

- Subversion (SVN)
- Sistema de versiones concurrentes (CVS)
- Git
- SourceSafe
- Mercurial

Los sistemas de Control de Versiones se basan en disponer de un repositorio, que es toda la información gestionada por el sistema. Este repositorio contiene las versiones de todos los elementos gestionados.

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

El modelo de trabajo sobre el que se basan la mayoría de las herramientas de gestión de revisiones es el de la siguiente figura:



**Figura 1.** Modelo de trabajo de las herramientas de gestión de revisiones

Todas las revisiones se encuentran almacenadas en un repositorio gestionado por la herramienta de Control de Versiones. Si alguien necesita trabajar en uno de los objetos que se encuentran en el repositorio, debe realizar un CHECKOUT. Con esto está solicitando una copia de la última versión del objeto que se encuentre en el repositorio, y esta copia se almacenará en un directorio de trabajo local. A partir de este momento la copia queda fuera del alcance de la herramienta y puede ser modificada por el usuario. Una vez acabado el cambio, la copia es almacenada de nuevo en el repositorio mediante una operación llamada CHECKIN, que insertará la copia en el repositorio como una nueva versión sucesora de la que se extrajo de él.

Los desarrolladores pueden crearse una copia local duplicando el contenido del repositorio para ser usado. Es posible duplicar la última versión o cualquier versión almacenada en el historial. Para modificar la copia local existen dos semánticas básicas:

- Exclusivos: para poder realizar un cambio es necesario marcar en el repositorio el elemento que se desea modificar y el sistema se encargará de impedir que otro usuario pueda modificar dicho elemento.
- Colaborativos: en el que cada usuario se descarga la copia la modifica y el sistema automáticamente mezcla las diversas modificaciones. El principal problema es la posible aparición de conflictos que deban ser solucionados manualmente o las posibles inconsistencias que surjan al

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

modificar el mismo fichero por varias personas no coordinadas. Además, esta semántica no es apropiada para ficheros binarios.

Luego de hacer la modificación es importante actualizar el repositorio con los cambios realizados.

Los sistemas de Control de Versiones se pueden clasificar en dos categorías, basándose en el almacenamiento del código:

- Centralizados: existe un repositorio centralizado de todo el código, del cual es responsable un único usuario (o conjunto de ellos). Se facilitan las tareas administrativas a cambio de reducir la potencia y flexibilidad, pues todas las decisiones fuertes (como crear una nueva rama) necesitan la aprobación del responsable. Algunos ejemplos son: CVS y Subversion.
- Distribuidos: se aumenta la capacidad de decisión distribuida. Esto da más flexibilidad pero puede dificultar bastante la sincronización. Ejemplos: Git y GNU Arch.

Un sistema de Control de Versiones permite guardar un historial de las modificaciones que van sufriendo los archivos de un proyecto en particular al mismo tiempo que vamos trabajando, por decirlo de alguna manera, creando puntos de backup automáticamente.

### ***1.2.5 Herramientas para el Control de Versiones***

Un equipo de desarrollo necesita una solución simple para organizar los artefactos, y al mismo tiempo debe ser funcional y útil, además los desarrolladores precisan trabajar con una versión correcta del software, sin generar problemas para los desarrolladores que están trabajando con versiones diferentes, por lo que es interesante registrar el estado de la versión de cada iteración.

Solamente con una herramienta es posible registrar todas las modificaciones ocurridas en el código fuente durante el proyecto y si es usada correctamente, permite que los desarrolladores consigan recuperar versiones antiguas de software y corregir defectos en versiones en producción sin parar el desarrollo de una nueva versión del producto. Todos los archivos necesarios para la generación de un build del producto se encuentran en el repositorio. De esa forma, los desarrolladores pueden trabajar con código compartido y sincronizar frecuentemente el código de su máquina con el código de los otros desarrolladores a través del repositorio.



## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

Hoy en día existen varias herramientas para el Control de Versiones que son utilizadas por varios equipos de trabajo, las cuales difieren en algunos aspectos que se pueden apreciar en el Anexo 8.

Actualmente a nivel mundial la más utilizada es Subversion que es un software de sistema de Control de Versiones diseñado específicamente para reemplazar al popular CVS, el cual posee varias deficiencias. Es software libre bajo una licencia de tipo Apache/BSD y se le conoce también como SVN por ser ese el nombre de la herramienta de línea de comandos. Una característica importante de Subversion es que, a diferencia de CVS, los archivos versionados no tienen cada uno un número de revisión independiente. En cambio, todo el repositorio tiene un único número de versión que identifica un estado común de todos los archivos del repositorio en cierto punto del tiempo.

### ***Ventajas:***

- Se sigue la historia de los archivos y directorios a través de copias y renombrados.
- Las modificaciones (incluyendo cambios a varios archivos) son atómicas.
- La creación de ramas y etiquetas es una de las operaciones más eficientes; Tiene costo de complejidad constante ( $O(1)$ ) y no lineal ( $O(n)$ ) como en CVS.
- Se envían sólo las diferencias en ambas direcciones (en CVS siempre se envían al servidor archivos completos).
- Puede ser servido mediante Apache, sobre WebDAV/DeltaV. Esto permite que clientes WebDAV utilicen Subversion en forma transparente.
- Maneja eficientemente archivos binarios (a diferencia de CVS que los trata internamente como si fueran de texto).
- Permite selectivamente el bloqueo de archivos. Se usa en archivos binarios que, al no poder fusionarse fácilmente, conviene que no sean editados por más de una persona a la vez.
- Cuando se usa integrado a Apache permite utilizar todas las opciones que este servidor provee a la hora de autenticar archivos (SQL, LDAP, PAM, etc.).

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

---

### **Desventajas:**

- El manejo de cambio de nombres de archivos no es completo. Lo maneja como la suma de una operación de copia y una de borrado.
- No resuelve el problema de aplicar repetidamente parches entre ramas, no facilita el llevar la cuenta de qué cambios se han trasladado. Esto se resuelve siendo cuidadoso con los mensajes de commit. Esta carencia será corregida en la próxima versión (1.5).

### **1.2.6 Control de Cambios**

Que un software esté libre de errores en su etapa de ejecución y que además sea fácil su interacción así como que cumpla con las expectativas por parte de quien lo utilice, es un aspecto fundamental para medir la calidad de un software.

Un error detectado al concebir el software en las etapas más tempranas de su ciclo de vida es más fácil de anular que si se detecta al culminar el mismo, pues por lo engorroso que se convierte su modificación y más si no es realizada por los que desarrollaron el mismo o no está documentado de forma eficiente, hace que aumenten los costos de producción de forma excesiva y de ahí, la importancia de tener un control estricto sobre los cambio que surgen en todo el tiempo de desarrollo del software.

El Control de Cambios es vital. Pero las fuerzas que lo hacen necesario también lo hacen molesto. Nos preocupamos por el cambio porque una diminuta perturbación en el código puede crear un gran fallo en el producto. Pero también puede reparar un gran fallo o habilitar excelentes capacidades nuevas. Nos preocupamos por el cambio porque un desarrollo pícaro puede hacer fracasar el proyecto; sin embargo las brillantes ideas nacidas en la mente de estos pícaros, y un pesado proceso de Control de Cambios puede disuadirle a hacer un trabajo creativo. (10)

¿Por qué es necesario controlar los cambios?

- La naturaleza de los productos de software es que ellos cambian y evolucionan continuamente.
- Muchas organizaciones tienden a operar constantemente en un modo reactivo, apagando las llamas de los incendios que se producen.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

- Como el cambio puede ocurrir en cualquier momento, deben realizarse actividades para identificar el cambio, controlar el cambio, asegurar que el cambio está siendo apropiadamente implantado, e informar del cambio a aquellos que les es necesario.

Cuando se realizan cambios a la Línea Base del proyecto descontroladamente se crea un caos entre los desarrolladores, pero cuando empezamos a controlar dichos cambios entraríamos en un engorroso proceso de Control de Cambios que combina recursos humanos y herramientas automáticas para que sea eficiente, ellos lleva consigo una capacitación del personal y una serie de peticiones de cambio que se muestran en el Anexo 2, junto a un esquema de Control de Acceso y de sincronización que marca el alcance de cada persona involucrada en el proceso de desarrollo.

Por lo general se establecen varios niveles de Control de Cambios (11):

- Control de Cambios Informal: Antes de que el Elemento de Configuración del Software pase a formar parte de una Línea Base, aquel que haya desarrollado el Elemento de Configuración del Software podrá realizar cualquier cambio justificado sobre él.
- Control de Cambios al nivel del proyecto o Semiformal: Una vez que el Elemento de Configuración del Software pasa la revisión técnica formal y se convierte en una Línea Base, para que el encargado del desarrollo pueda realizar un cambio debe recibir la aprobación de:
  - ✓ El director del proyecto, si es un cambio local.
  - ✓ El Comité de Control de Cambios, si el cambio tiene algún impacto sobre otros Elementos de Configuración del Software.
- Control de Cambios Formal: Se suele adoptar una vez que se empieza a comercializar el producto. Todo cambio deberá ser aprobado por el Comité de Control de Cambios.

En un proceso formal o semiformal, aparece una nueva figura en la Organización, el Comité de Control de Cambios. El Comité de Control de Cambios es una persona o grupo encargado de tomar las decisiones finales acerca del estado y la prioridad de las peticiones de cambio.

Su obligación es tener una visión general del producto para poder evaluar el impacto de cada cambio en un determinado Elemento de Configuración sobre otros Elementos de Configuración, así como el impacto

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

sobre la calidad del producto, su rendimiento, su fiabilidad, la visión que el cliente tiene del producto, etc. Esta labor se suele delegar en el Comité de Revisión del Diseño (12).

### **1.2.8 Auditorías de Configuración**

Una auditoría es una verificación independiente de un trabajo o del resultado de un trabajo o grupo de trabajos para evaluar su conformidad respecto de especificaciones, estándares, acuerdos contractuales u otros criterios. La auditoría de la Configuración es la forma de comprobar que efectivamente el producto que se está construyendo es lo que pretende ser. (11)

Es la actividad de GCS más costosa. Requiere de personal experimentado, y con un gran conocimiento del proceso de desarrollo. Sin embargo, debe ser realizada por personal ajeno al equipo de desarrollo técnico para mantener la objetividad de la auditoría. (11)

Una forma de asegurar que el cambio se realizó correctamente es mediante : las revisiones técnicas formales o Auditorías de Configuración de software.

Las Revisiones Técnicas Formales se centran en la corrección técnica del Elemento de Configuración que ha sido modificado. Los revisores evalúan el ECS para determinar la consistencia con otros ECS, las omisiones o posibles efectos secundarios. Se debe llevar a cabo una Revisión Técnica Formal para cualquier cambio que no sea trivial. (12)

Una Auditoría de Configuración de Software complementa la Revisión Técnica Formal al comprobar características que generalmente no tiene en cuenta la revisión. (Fuentes, 2007)

La auditoria se plantea y responde a las siguientes preguntas (10):

- ¿Se ha hecho el cambio especificado en la orden de cambio? ¿Se han incorporado modificaciones adicionales?
- ¿Se ha llevado una Revisión Técnica Formal para evaluar la corrección técnica?
- ¿Se ha seguido el proceso del software y se han implementado adecuadamente los estándares de ingeniería del software?
- ¿Se han “resaltado” los cambios en los ECS? ¿Se han especificado la fecha del cambio y el autor? ¿Reflejan los cambios los atributos del objeto de configuración?

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

- ¿Se han seguido procedimientos de GCS para señalar el cambio, registrarlo y divulgarlo?
- ¿Se han actualizado adecuadamente todos los ECS relacionados?

Se suelen distinguir tres tipos de Auditorías de Configuración:

- Auditoría Funcional: Cuyo objetivo es comprobar que se han completado todos los test necesarios para el Elemento de Configuración auditado, y que, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los test, se puede afirmar que el Elemento de Configuración satisface los requisitos que se impusieron sobre él.
- Auditoría Física: Cuyo objetivo es verificar la adecuación, completitud y precisión de la documentación que constituye las líneas base de diseño y de producto. Se trata de asegurar que representa el software que se ha codificado y probado. Tras la auditoría física se establece la Línea Base del Producto. Tiene lugar inmediatamente después de haberse superado la auditoría Funcional.
- Revisión Formal de Certificación: Cuyo objetivo es certificar que el Elemento de Configuración del Software se comporta correctamente una vez que éste se encuentra en su entorno operativo. (11)

### **1.2.9 Generación de Informes**

La Generación de Informes de Estado de la Configuración (a veces denominada contabilidad de estado) es una tarea de GCS que responde a las siguientes preguntas: (1) ¿Qué pasó? (2)? ¿Quién lo hizo? (3) ¿Cuándo pasó? (4) ¿Qué más se vio afectado? (10)

La Generación de Informes ayuda a mejorar los problemas de comunicación entre los participantes en un proyecto, registrando toda la información necesaria acerca de lo que va ocurriendo y generando los informes necesarios. Esta tarea implica, por tanto, la realización de tres actividades básicas (11):

- Captura de la información
- Almacenamiento de la información
- Generación de Informes

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

---

Así pues, los productos de esta actividad son fundamentalmente de dos categorías (11):

- Registros.
- Informes.

### ¿Por qué es necesaria la Generación de Informes?

- Para mantener la continuidad del proyecto. Se trata de permitir que el proyecto siga adelante cuando, por ejemplo, el jefe de proyecto deja la empresa.
- Para evitar la duplicidad del trabajo. Si no se guarda información acerca de lo que ya se ha hecho, se puede estar repitiendo el trabajo ya hecho.
- Para evitar caer en los mismos errores una y otra vez.
- Para ser capaces de repetir aquello que salió bien.
- Puede ayudar a encontrar las causas de un fallo.

Según Angélica de Antonio (11) existen varios tipos de registros para almacenar la información que se muestran en el Anexo 7.

En cuanto a los informes, podemos distinguir dos tipos (11):

- Planificados
- Baja demanda

Algunos ejemplos de los tipos de informes que se pueden generar son:

**Informe de estado de los cambios:** Es un resumen del estado en que se encuentran todas las solicitudes de cambio registradas durante un determinado período de tiempo.

**Inventario de elementos de configuración:** Es para ofrecer visibilidad sobre el contenido de las bibliotecas de proyecto.

**Informe de incidencias:** Es un resumen del estado en que se encuentran todas las incidencias originadas durante un determinado período de tiempo y las acciones a las que han dado lugar.

**Informe de modificaciones:** Es un resumen de las modificaciones que se han efectuado en el producto software durante un determinado período de tiempo.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

**Informe de diferencias entre versiones:** Resumen de las diferencias entre las sucesivas versiones de un Elemento de Configuración.

En cualquier caso, al comienzo de cada proyecto será necesario decidir qué tipo de registros se van a mantener y qué tipo de informes se van a generar y para quién.

### ***1.3 Estándares de calidad***

De acuerdo con la definición de la Real Academia Española, “estándar es aquello que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia”. (15)

Cuando el proceso al que se orienta el estándar es un proceso de gestión de calidad, se trata entonces de un estándar de calidad.

Estándar de calidad es el que reúne los requisitos mínimos en busca de la excelencia dentro de una organización institucional. (15)

Los estándares de calidad, de acuerdo a su propósito, pueden estar dirigidos a los procesos, productos y/o personas. Determinan el nivel mínimo y máximo aceptable para un indicador. Si el valor del indicador se encuentra dentro del rango significa que se cumple con el criterio de calidad que se había definido y que las cosas transcurren conforme a lo previsto.

La Organización Internacional de Estándares (ISO) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) han desarrollado una serie de estándares de calidad y algunos de estos abordan temáticas relacionadas con la GCS.

#### ***1.3.1 ISO para la GCS***

La ISO (International Organization for Standardization) es una organización no-gubernamental establecida en 1947. Es una red de institutos nacionales de estándares de 156 países que promueven la estandarización y actividades relacionadas con el propósito de facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios, y para desarrollar la cooperación en la esfera de la actividad intelectual, científica, tecnológica y económica.

✓ El estándar ISO/IEC 12207 (ISO 12207) para Procesos del Ciclo de Vida del Software, establece el Proceso de Gestión de Configuración como uno de los Procesos de Soporte del Ciclo de Vida. Un proceso

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

de Soporte “apoya” a otro proceso como una parte integral, con un propósito distinto, y contribuye al éxito y a la calidad del proyecto de software. (13)

Este proceso consiste de las siguientes actividades (13):

- Implementación del Proceso: Se desarrolla un Plan de Gestión de Configuración que describe las actividades de Gestión de Configuración, los procedimientos y el cronograma para su realización, y los responsables de dichas actividades. Dicho plan debe ser documentado e implementado.
  - Identificación de la Configuración: Se establece un esquema de identificación de los elementos de software y sus versiones a ser controlados por el proyecto.
  - Control de la Configuración: Se identifican y registran las solicitudes de cambio, se analiza y evalúa los cambios, se aprueba o rechaza la solicitud, se implementa, verifica y distribuye el elemento de software modificado.
  - Contabilidad de Estado de la Configuración: Se preparan registros de Gestión y reportes de estado que muestren el estado e historia de los elementos de software controlados, incluyendo líneas base.
  - Evaluación de la Configuración: Se determina y asegura que los elementos de software sean funcionalmente (versus sus requerimientos) y físicamente completos (es decir, si su diseño y Código reflejan una descripción técnica actualizada).
  - Gestión de actualización y distribución: Se controla formalmente la actualización y distribución de los productos de software.
- ✓ La ISO 10007:2003 sirve de guía sobre el uso de la gestión de la configuración dentro de una organización. Es aplicable a la ayuda de los productos desde el concepto hasta su eliminación. (16)

En primer lugar, se esbozan las responsabilidades y las autoridades antes de describir el proceso de gestión de configuración, que incluye (16):

- La planificación de la gestión de configuración.
- La Identificación de Configuración.
- Control de Cambios.



## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

- La configuración de estado y configuración de auditoría contable.

### **1.3.2 IEEE para la GCS**

IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers o Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos), es una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, científicos de la computación, ingenieros en informática e ingenieros en telecomunicación. Su creación se remonta al año 1884 pero no es hasta 1963 que adopta el nombre de IEEE. Consta de más de 360 000 miembros es 175 países y es una autoridad líder y de máximo prestigio en las áreas técnicas derivadas de la eléctrica original: desde ingeniería computacional, tecnologías biomédica y aeroespacial, hasta las áreas de energía eléctrica, control, telecomunicaciones y electrónica de consumo.

Existen varios estándares con diferentes fines, uno de los temas que tratan es la Gestión de Configuración, a continuación se mencionan algunos de ellos y sus actividades:

✓ El estándar IEEE Std. 1074-1995 ([IEEE 1074]) para el Desarrollo de Procesos del Ciclo de Vida del Software, establece el Proceso de Gestión de Configuración del Software como uno de los Procesos Integrales. Estos son los Procesos necesarios para completar exitosamente las actividades del proyecto, y son utilizados para asegurar la finalización y calidad de las funciones del proyecto. Este proceso consiste de las siguientes actividades (13):

- Planificar la Gestión de Configuración.
- Desarrollar la Identificación de la Configuración.
- Realizar el Control de la Configuración.
- Realizar la Contabilidad de Estado.

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

---

✓ Según el estándar IEEE/ANSI std. 1042-1987 del IEEE de 1987, la Gestión de la Configuración del Software está formada por cuatro actividades (17):

- Identificación de la Configuración: Esta actividad consiste en identificar la estructura del producto y sus componentes y en hacerlos únicos y accesibles de alguna forma.
- Control de Cambios en la configuración: Consiste en controlar las versiones de un producto software, así como las entregas que del mismo se hacen, junto con los cambios que se producen en el producto a lo largo de todo el ciclo de vida del mismo.
- Generación de Informes de estado: Esta actividad se centra en informar acerca del estado de los componentes del producto y de las peticiones de cambio. También recoge estadísticas acerca de la evolución del producto.
- Auditorías de Configuración: Esta actividad es la que valida la completitud del producto software y la consistencia entre sus componentes. Garantiza que el producto es lo que el usuario quiere.

### 1.4 CMMI

Capability Maturity Model Integration (CMMI), en español Modelo de Capacidad y Madurez Integrado, es un modelo para la mejora o evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software. Desarrollado por el Instituto de Ingeniería del Software de la Universidad Carnegie Mellon (SEI), y publicado en su primera versión en enero de 2002.

La versión actual de CMMI es la versión 1.2 en la cual hay tres constelaciones disponibles:

- CMMI para el Desarrollo (CMMI-DEV o CMMI for Development), Versión 1.2 fue liberado en agosto de 2006. En él se tratan procesos de desarrollo de productos y servicios.
- CMMI para la adquisición (CMMI-ACQ o CMMI for Acquisition), Versión 1.2 fue liberado en noviembre de 2007. En él se tratan la gestión de la cadena de suministro, adquisición y contratación externa en los procesos del gobierno y la industria.
- CMMI para servicios (CMMI-SVC o CMMI for Services), actualmente un borrador, está diseñado para cubrir todas las actividades que requieren gestionar, establecer y entregar Servicios.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

### **1.4.1 Estructura**

CMMI establece 5 niveles de madurez para clasificar a las organizaciones, en función de qué áreas de procesos consiguen sus objetivos y se gestionan con principios de ingeniería. Es lo que se denomina un modelo escalonado, o centrado en la madurez de la organización.

CMMI establece 6 niveles posibles de capacidad para una de las 22 áreas de proceso implicadas en la ingeniería de sistemas. No agrupa los procesos en 5 tramos para definir el nivel de madurez de la organización, sino que directamente analiza la capacidad de cada proceso por separado. Es lo que se denomina un modelo continuo.

En el equipo de desarrollo de CMMI había defensores de ambos tipos de representaciones. El resultado fue la publicación del modelo con dos representaciones: continua y escalonada. Son equivalentes, y cada organización puede optar por adoptar la que se adapte a sus características y prioridades de mejora.

La visión continua de una organización mostrará la representación del nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso del modelo y la visión escalonada definirá a la organización dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5.

En el Anexo 3 y 4 se encuentra especificada la estructura de cada una de las representaciones.

En las representaciones continua y escalonada están presentes diferentes niveles de capacidad y madurez respectivamente. (Ver Anexo 5).

### **1.4.2 Niveles**

Existen dos modelos que difieren en la cantidad de niveles que contienen, el continuo y el escalonado. A continuación se presentan los niveles teniendo en cuenta el modelo.

Según el modelo continuo, existen 6 niveles definidos para medir la capacidad de los procesos.

0. **Incompleto:** El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.
1. **Ejecutado:** El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.
2. **Gestionado:** Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

3. **Definido:** Además de ser un proceso "gestionado" se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.
4. **Cuantitativamente gestionado:** Además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.
5. **Optimizado:** Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica o cambia para adaptarlo a los objetivos del negocio.

Según el modelo escalonado, existen 5 niveles definidos para medir la madurez de la organización.

1. **Inicial:** Estado inicial donde el desarrollo se basa en la heroicidad y responsabilidad de los individuos.
2. **Gestionado:** Se normalizan las buenas prácticas en el desarrollo de proyectos (en base a la experiencia y al método).
3. **Definido:** La organización entera participa en el proceso eficiente de proyecto software.
4. **Cualitativamente gestionado:** Se puede seguir con indicadores numéricos (estadísticos) la evolución de los proyectos, las estadísticas son almacenadas para aprovechar su aportación en siguientes proyectos y los proyectos se pueden pedir cuantitativamente.
5. **Optimizado:** En base a criterios cuantitativos se pueden determinar las desviaciones más comunes y optimizar procesos.

### **1.4.3 Áreas de Proceso**

Áreas de proceso es un conjunto de prácticas relacionadas en un área que, al realizarse, satisfacen un conjunto de metas que se consideran importantes para lograr mejoras significativas en el área. (9)

Cada área de proceso esta compuesta por los siguientes elementos:

- **Objetivos específicos (SG) y objetivos genéricos (GG):** Estos permiten conocer cuales son las actividades que la organización debe realizar para poder asegurar que el área de proceso está implementada. Los objetivos específicos solo se aplican a un área de proceso, mientras que los objetivos genéricos aparecen en varias.
- **Prácticas específicas (SP) y prácticas genéricas (GP):** Son el conjunto de actividades que una organización suele llevar a cabo para cumplir los objetivos de cada área de proceso. No obstante,

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

no son obligatorias para el correcto cumplimiento del área de proceso. Las prácticas genéricas tienen como objetivo asegurar que los procesos se llevarán a cabo de forma eficaz, repetible y duradera.

- Productos típicos, subprácticas, notas, referencias, etc. son elementos que pueden servir para ayudar a entender los objetivos y prácticas y la mejor manera de abordarlas. Como se ha mencionado anteriormente el desarrollo de esta investigación estará centrado en las áreas de proceso verificación y validación, las cuales pertenecen al nivel de madurez número 3 o definido. Aunque ambos procesos se encuentran estrechamente relacionados y tienen actividades similares cada uno persigue objetivos diferentes, la verificación tiene como objetivo demostrar que el producto se ajusta a los requisitos especificados, mientras que el objetivo de la validación es demostrar que el producto se ajusta al uso que de él se va a hacer en el entorno de producción. Esta idea se puede resumir en la expresión: “la verificación demuestra que el producto se ha construido correctamente, la validación demuestra que se ha construido el producto correcto”.

CMMI cuenta con 22 áreas de proceso agrupadas en 4 categorías (Ver Anexo 6). Específicamente En la categoría de Soporte se encuentra el area de proceso GCS que establece y mantiene la integridad del producto.

### ***1.4.4 Área de Proceso Gestión de Configuración***

El proceso de gestión de configuración comprende lo siguiente:

- Identificar las configuración de los productos de trabajo seleccionados que componen la Línea Base que se establece en un instante del tiempo.
- Controlar cambios para ítems de configuración.
- Construir y proveer especificaciones para construir productos de trabajo desde el sistema de Gestión de Configuración.
- Mantener la integridad de las líneas de base.
- Proveer estado de precisión y datos de configuración actualizados para desarrolladores, usuarios finales y clientes.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

Dentro de los elementos que pueden ser objeto de configuración en dicha área están:

- Planes
- Proceso de descripciones
- Requisitos
- Diseño de datos
- Dibujos
- Las especificaciones de productos
- Código
- Compiladores
- Archivos de datos de los productos
- Producto publicaciones técnicas

Esta área de proceso no solamente se aplica a la Gestión de Configuración en proyectos, sino también a la Gestión de Configuración en productos de trabajo de la organización como estándares, procedimientos, y librerías de reuso.

La Gestión de Configuración se enfoca en el control riguroso de aspectos gerenciales y técnicos de los productos de trabajo, incluyendo los sistemas entregados.

### ***Metas específicas (SG) y Práctica específicas (SP)***

SG 1 Establecer líneas de base

SP 1.1 Identificar los Elementos de Configuración

SP 1.2 Establecer un Sistema de Gestión de Configuración

SP 1.3 Crear o liberar líneas de base de lanzamiento

SG 2 Rastrear y el Control de Cambios

SP 2.1 Rastreo de solicitudes de cambio

SP 2.2 Controlar ítems de configuración

SG 3 Establecer Integridad

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

SP 3.1 Establecer registros de gestión de configuración

SP 3.2 Ejecutar Auditorías de Configuración

### ***Prácticas específicas por objetivo***

- SG 1 Establecer líneas de base

Este objetivo cubre las practicas especificas para establecer las líneas base.

#### **Práctica:**

SP 1.1 Identificar los elementos de configuración

**Objetivo:** Identificar los ítems de configuración, componentes, y productos de trabajo relacionados que serán localizados bajo la Gestión de Configuración.

Un ítem que está bajo Gestión de Configuración incluirá especificaciones y documentos de interface que definen los requisitos para el producto. Otros documentos, tal como resultados de pruebas, pueden también incluirse, dependiendo de su criticalidad para definir el producto.

Los ítems de configuración pueden descomponerse en componentes de configuración y unidades de configuración. Sólo el término “ítem de configuración” se usa en estas áreas de proceso. En estas prácticas, “ítem de configuración” debe interpretarse como “componente de configuración” o “unidad de configuración” cuando sea apropiado.

#### **Productos de trabajo típicos:**

1. Identificado elementos de configuración

#### **Sub-prácticas:**

1. Seleccionar los ítems de configuración y los productos de trabajo que los componen apoyados en ceterior documentados.
2. Asignar identificadores únicos a los ítems de configuración.
3. Especificar las características importantes de cada ítem de configuración.
4. Especificar cuando cada ítem de configuración se localiza bajo Gestión de Configuración.
5. Identificar los dueños responsables para cada ítem de configuración.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

### **Práctica:**

SP 1.2 Establecer un Sistema de Gestión de Configuración

**Objetivo:** Establecer y mantener un Sistema de Gestión de Configuración y gestión de cambios para controlar los productos de trabajo.

Un sistema de Gestión de Configuración incluye medio de almacenamiento, los procedimientos, y las herramientas para acceder al sistema de configuración.

Un cambio al sistema de gestión incluye el registro y herramientas para registro y acceso a solicitudes de cambio.

### **Productos de Trabajo típicos:**

1. El sistema de Gestión de Configuración con los productos de trabajo controlados
2. Los procedimientos de control de acceso al sistema de Gestión de Configuración
3. La base de datos de solicitud de cambios

### **Sub-prácticas:**

1. Establecer los mecanismos para manejar múltiples niveles de control de Gestión de Configuración.

El nivel de control suele ser seleccionados sobre la base de los objetivos del proyecto, el riesgo, y / o recursos. Niveles de control puede variar en relación con el ciclo de vida del proyecto, el tipo de sistema en desarrollo, y los requisitos específicos del proyecto.

2. Almacenar y recuperar los ítems de configuración en el sistema de Gestión de Configuración.
3. Compartir y transferir los ítems de configuración entre los niveles de control con el sistema de Gestión de Configuración.
4. Almacenar y recuperar versiones archivadas de los ítems de configuración.
5. Almacenar, actualizar, y recuperar registros de Gestión de Configuración.
6. Crear informes de Gestión de Configuración desde el sistema de Gestión de Configuración



## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

7. Preservar los contenidos del sistema de Gestión de Configuración.
8. Revisar la estructura de la Gestión de Configuración cuando sea necesario.

### **Práctica:**

SP 1.3 Crear o líneas de base de lanzamiento

**Objetivo:** Crear y liberar líneas de base para uso interno y para entregas al proyecto.

### **Productos de Trabajo típicos:**

1. Las líneas de base
2. Descripción de las líneas de base

### **Sub-prácticas:**

1. Obtener autorización del comité de control de configuración (CCB) antes de crear o liberar las líneas de base de los ítems de configuración.
  2. Crear o liberar las líneas de base solo desde los ítems de configuración en el sistema de Gestión de Configuración.
  3. Documentar el conjunto de los ítems de configuración que están contenidos en la Línea Base.
  4. Hacer el conjunto actual de las líneas de base prontamente aprovechables
- SG 2 Rastrear y el Control de Cambios
- Mantener las líneas base después que se establezcan.

### **Práctica:**

SP2.1 Rastreo de solicitudes de cambio

**Objetivo:** Rastrear solicitudes de cambio para los ítems de configuración.

Las solicitudes de cambio se analizan para determinar el impacto que el cambio tendrá en el producto de trabajo, lo relacionado con la agenda y el costo de los productos de trabajo.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

### **Productos de Trabajo típicos:**

1. Solicitudes de cambios

### **Sub-prácticas:**

1. Iniciar y registrar las solicitudes de cambio en la base de datos de solicitudes de cambios.
2. Analizar el impacto de cambios y fijar propuestas en las solicitudes de cambio.
3. Revisar solicitudes de cambio que se orientarán en la próxima Línea Base con aquéllos que serán afectados por los cambios y conseguirán su acuerdo.
4. Rastrear el estado de solicitudes de cambio para cerrarlas.

### **Práctica:**

SP 2.2 Controlar ítems de configuración

**Objetivo:** Controlar los cambios a los ítems de configuración.

Este control incluye el rastreo de la configuración de cada uno de los ítems de configuración, aprobando una nueva configuración si es necesario, y actualizando la Línea Base. Productos de

### **Trabajo típicos:**

1. Revisión histórica de los ítems de configuración.
2. Archivos de las líneas de base.

### **Sub-prácticas:**

1. Controlar cambios a los ítems de configuración a través de la vida del producto.
2. Obtener la apropiada autorización antes que los cambios de los ítems de configuración se entren en el sistema de Gestión de Configuración.
3. Chequear en la entrada y en la salida de los ítems de configuración desde el sistema de Gestión de Configuración para la incorporación de cambios de manera que se mantenga la corrección e integridad de los ítems de configuración.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

4. Ejecutar revisiones para asegurar que los cambios no hayan causado efectos no intentados en las líneas de base (ejemplo, asegurar que los cambios no hayan comprometido la protección y/o seguridad del sistema.
5. Registrar los cambios a los ítems de configuración y las razones para los cambios cuando sea apropiado.

### - SG 3 Establecer Integridad

La Integridad de las líneas de base, establecida por los procesos asociados con las meta específica de las Líneas de Base establecidas, y mantenida por los procesos asociados con las metas específicas de Rastreo y Control de Cambios, se provee por las prácticas específicas bajo esta meta específica.

#### **Práctica:**

SP 3.1 Establecer registros de gestión de configuración

**Objetivo:** Establecer y mantener registros que describan los ítems de configuración.

#### **Productos de Trabajo típicos:**

1. Revisión histórica de los ítems de configuración
2. Bitácora de cambios
3. Copia de la solicitud de cambios
4. Estado de los ítems de configuración
5. Diferencias entre las líneas de base

#### **Sub-prácticas:**

1. Registrar las acciones de Gestión de Configuración en el suficiente detalle tal que el contenido y estado de cada ítem configuración sea conocido que las versiones previas sean recuperadas. Asegurar que los interesados relevantes tengan acceso a conocimiento de estado de los ítems de configuración.
2. Especificar las últimas versiones de las líneas de base.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

3. Identificar la versión de los ítems de configuración que constituyen una particular Línea Base.
4. Describir las diferencias entre las sucesivas líneas de base.
5. Revisar el estado y la historia (ejemplo, cambios y otras acciones) de cada ítem de configuración cuando sea necesario.

### **Práctica:**

SP 3.2 Ejecutar Auditorías de Configuración

**Objetivo:** Ejecutar Auditorías de Configuración para mantener integridad de la configuración de las líneas base.

Las actividades y procesos de Auditoría de la Gestión de Configuración para confirmar que los resultados y la documentación de las líneas de base son precisas, y registrar los resultados de auditoría como sea apropiado.

### **Productos de Trabajo típicos:**

1. Resultados de auditoría de Configuración
2. Ítems de Acción.

### **Sub-prácticas:**

1. Valorar la integridad de las líneas de base.
2. Confirmar que los registros de configuración correctamente identifican la configuración de los ítems de configuración.
3. Revisar la estructura e integridad de los ítems en el sistema de Gestión de Configuración
4. Confirmar la completitud y corrección de los ítems en el sistema de Gestión de Configuración.
5. Confirmar conformidad con la que la Gestión de Configuración aplica estándares y procedimientos.
6. Rastrear ítems de acción desde la auditoría para el cierre.

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

### ***Las metas genéricas de las prácticas***

#### GG 1 Alcanzar objetivos específicos

Apoya el proceso y permite el logro de los objetivos específicos del proceso de identificación.

- GP 1.1 Realizar prácticas específicas

Realizar las prácticas específicas de la gestión de la configuración, proceso de trabajo para desarrollar productos y prestación de servicios para alcanzar los objetivos específicos del área de proceso.

#### - GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado

El proceso es institucionalizado como un proceso gestionado.

- GP 2.1 Establecer una política organizacional.

Establecer y mantener una política organizacional para planear y ejecutar el proceso gestión de configuración.

- GP 2.2 Plan de Proceso

Establecer y mantener el plan de la ejecución del proceso de gestión de configuración

Elaboración:

Este plan para ejecutar el proceso de Gestión de Configuración puede ser incluido en (o referenciado por) el Plan de Proyecto, que se describe en el área de proceso Planificación de Proyecto.

- GP 2.3 Proveer recursos

Proveer adecuados recursos para ejecutar el proceso de Gestión de Configuración, desarrollando los productos de trabajo, y suministrando los servicios al proceso.

- GP 2.4 Asignar responsabilidad

Asignar responsabilidad y autoridad para ejecutar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proveer los servicios del proceso de gestión de configuración.

- GP 2.5 Entrenar Personal

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

Ejecutar y soportar el entrenamiento del personal en el proceso de gestión de configuración cuando sea necesario.

- GP 2.6 Gestionar Configuración

Localizar productos de trabajo designados por el proceso de gestión de configuración bajo apropiados niveles del mismo.

- GP 2.7 Identificar e vincular interesados relevantes

Identificar y vincular los interesados relevantes en el proceso de gestión de configuración como sea planeado.

- GP 2.8 Supervisar y controlar el proceso

Supervisar y controlar el proceso de gestión de configuración contra el plan de ejecución de proceso y tomar medidas correctivas apropiadas.

- GP 2.9 Evaluar objetivamente la Adherencia

Evaluar objetivamente la Adherencia del proceso de gestión de configuración contra su descripción, estándares y procedimientos, y direcciones no conformes.

- GP 2.10 Revisar estado con la alta gerencia

Revisar las actividades, el estado, y los resultados del proceso de gestión de configuración con la alta gerencia y resolver los problemas.

- GG 3 Institucionalizar un proceso definido

El proceso es institucionalizado como un proceso definido.

- GP 3.1 Establecer un proceso definido

Establecer y mantener la descripción de un proceso de gestión de configuración definido.

- GP 3.2 Recolectar información de mejoramiento

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

Coleccionar productos de trabajo, las mediciones, los resultados de las mediciones, e información de mejora derivada de la planificación y ejecución del proceso de gestión de configuración para apoyar el futuro uso y la mejora de los procesos de la organización y valoración del proceso.

- GG 4 Institucionalizar un proceso administrado cuantitativamente

El proceso se ha institucionalizado como un proceso gestionado cuantitativamente.

- GP 4.1 Establecer objetivos cuantitativos para el proceso

Establecer y mantener objetivos cuantitativos para el proceso de gestión de configuración, que se refieren a la calidad y al rendimiento del proceso, sobre la base de las necesidades de los clientes y los negocios objetivos.

- GP 4.2 Estabilice subproceso de rendimiento

Estabilizar el funcionamiento de uno o de varios subprocesos para determinar la capacidad del proceso de gestión de la configuración para lograr la calidad y cuantitativos establecidos.

- GG 5 Institucionalizar un Proceso de Optimización

El proceso se ha institucionalizado como un proceso de optimización.

- GP 5.1 Asegurar la continuidad de la mejora de procesos

Garantizar la mejora continua del proceso de gestión de configuración en el cumplimiento de los objetivos de la organización.

- GP 5.2 Corregir causas profundas de los problemas

Identificar y corregir las causas de los defectos y otros problemas en el proceso de gestión de configuración.

Al analizar los objetivos y prácticas específicas propuestas por CMMI en el área de proceso de Gestión de Configuración es un poco engorroso gestionar los cambios en un proyecto, sin haber identificado entonces los Elementos de Configuración que pueden ser cambiados, sin controlar además la versiones que se van generando cuando se realizan dichos cambios, sin generar informes de estado de la configuración y sin

## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

realizar auditorías para comprobar que lo que se está haciendo, se está haciendo bien, todas estas razones conllevan a identificar 6 actividades importantes en la GCS: Planeación de la Configuración, Identificación de la configuración, Control de Versiones, Control de Cambios, Auditoría de configuración y Generación de Informes.

### **1.5 Situación actual de la gestión de configuración**

#### **1.5.1 A nivel Mundial**

Disponer de una herramienta de GCS adecuada que no limite el proceso de desarrollo sino que aporte más potencia a los desarrolladores es un instrumento muy importante para mejorar el funcionamiento de cualquier proyecto, por pequeño que sea. Combinado con un control estricto, aunque no burocrático, de las tareas que se realizan, será posible maximizar la visibilidad y el éxito del proyecto. Debido a esto actualmente en el mundo, tanto los equipos grandes como los pequeños, hacen lo posible por llevar a cabo una estricta aplicación de la GCS.

Un ejemplo de esto es Oracle que amplía las capacidades de gestión de configuración en Oracle® Enterprise Manager con el objeto de ampliar la posibilidad de administrar las configuraciones y automatizar los procesos de organizaciones informáticas, y lograr incorporar la detección, validación e información completas, continuas y en tiempo real de las modificaciones autorizadas y no autorizadas en todos los entornos Oracle y de terceros. Estas capacidades, ofrecidas mediante la nueva Consola de Cambios de Configuración, permite a los clientes controlar las modificaciones realizadas a los entornos de organizaciones informáticas de manera más eficiente, a la vez que se reducen los costos, lo cual mejora el nivel de servicio y cumple con los objetivos de cumplimiento. (18)

#### **1.5.2 Cuba**

Cuba como otros países del mundo afrontan la crisis por la que está pasando el software, los problemas existentes en los procesos de desarrollo han propiciado el surgimiento de alternativas para erradicarlos, actualmente el país considera dentro de los procesos más importantes en el desarrollo de software la Gestión de Configuración por lo que su aplicación en los equipos de desarrollo de las Universidades pretende convertir estos en pequeñas fábricas en las que se obtengan productos de software de alta calidad así como la formación integral de los egresados de las carreras de Informática y Computación.



## *Capítulo 1: Fundamentación Teórica*

---

Con el objetivo de ayudar a dar solución a algunos de los problemas existentes en la industria cubana de software en el Centro de Referencia de Ingeniería de Software (CRIS) perteneciente al Centro de Estudios de Ingeniería de Software (CEIS) fue realizado el “Case para la planificación y control de configuración de software”. Surgió la necesidad de ampliar la herramienta CASE a través de la definición e implementación de métricas que permitan que los proyectos que sigan el modelo de procesos definidos puedan ser planificados, monitoreados, y controlados. (Medir la configuración de software, ¿una utopía?, 2008)

Son muchos los esfuerzo que se hacen para lograr hacer un software con la calidad requerida y Cuba está actualmente aplicando muchas medidas que lo llevaran a lograr esa meta, aplicar correctamente la gestión de configuración es un reto que puedo hacer de esa meta una realidad y para ello se está trabajando.

Esta disciplina se ha considerado, en los últimos años, como la columna vertebral en el desarrollo de software. A pesar de esto, sus procesos son escasamente aplicados en la producción y no son incluidos en los planes de estudio de las carreras afines.

Específicamente en la UCI se está llevando a cabo un proceso de mejora, con el objetivo de certificarnos por CMMI, ya que ninguno de los productos de dicha institución están certificados por alguna norma o estándar de calidad, y unas de las áreas de proceso en las que se está trabajando es la de Gestión de Configuración, a la que se le están haciendo varios cambios y mejoras.

Lo antes mencionado demuestra que en Cuba se ha venido trabajando en este tema y que se ha ido dando pasos de avances, ya que en encuestas realizadas a 31 empresas de la Industria Cubana de Software en el 2004, se destaca que los desarrolladores y los líderes, en un 61%, no conocen que es GCS y en un 79% no se aplican ninguno de los procedimientos asociados a este proceso. Esta misma encuesta fue aplicada a estudiantes de tercer año que forman parte de equipos de desarrollo de software en la CUJAE y los resultados fueron similares. (19)

### **CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

La facultad 5 de la UCI se encuentra actualmente vinculada a la producción de software, en dicha facultad se pueden identificar dos polos productivos: Realidad Virtual y “Hardware y Automática”, pero para este trabajo solo se tendrá en cuenta este último, el cual surge con la meta de brindar solución a diferentes necesidades dentro del sector de automatización en nuestro país. Cuenta con un equipo multidisciplinario en el que interactúan estudiantes, profesores, asesores, ingenieros y especialistas dedicados a las ciencias de automatización. En él se mezclan soluciones de software y hardware a temas que afectan el ambiente industrial y corporativo de empresas nacionales. Su desarrollo va encaminado al uso y explotación de metodologías y técnicas consideradas libres con fines de ampliar los productos de software internacionales, así como la documentación y conocimiento que se generen en su evolución.

Se tienen definidas las siguientes líneas de investigación:

- Control Avanzado: Técnicas de control avanzada (adaptativo, predictivo, óptimas, robustas, estocásticos)
- Instrumentación
  - Instrumentación inteligente
  - Instrumentación virtual
- Sistemas Digitales
  - Sistemas con microprocesadores y microcontroladores.
  - Dispositivos lógicos programables.
  - Diseño de hardware e interacción con periféricos (drivers).
- Informática Industrial
  - Modelación, simulación y optimización de procesos industriales.
  - Ahorro energético.
  - Sistemas SCADAS
  - Desarrollo de laboratorios virtuales.

## *Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual*

---

- Redes industriales y control distribuido

Como complemento de estas líneas de investigación del polo de “Hardware y Automática” se trabaja sobre las siguientes líneas de desarrollo:

- HMI
- Middleware
- Drivers
- Reportes
- OPC
- Seguridad
- Base de Datos en Tiempo Real
- Base de Datos Histórica
- Instrumentación virtual
- Visualización web
- Metrocontadores

En el polo en estos momentos se guían por dos metodologías de desarrollo de software: Proceso Unificado de Desarrollo de Software (RUP) y Open Up, pero por necesidades del polo se quiere establecer como única metodología de desarrollo a Open Up ya que:

- ✓ Preserva la esencia del Proceso Unificado
  - Desarrollo iterativo e incremental
  - Desarrollo dirigido por Casos de Uso
  - Centrado en la Arquitectura
- ✓ Sólo lo fundamental está incluido, sin dejar de ser completo y extensible (menos de 20 artefactos)
- ✓ Está pensado para proyectos pequeños.

## *Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual*

---

Actualmente se cuenta con varios proyectos productivos, de los cuales 6 están aprobados por Calidad UCI, los mismos se encuentran a continuación:

- Sistema de gestión para la generación distribuida de electricidad
- Supervisión energética
- Supervisión Energética UCI
- Supervisión de la Energía y Climatización de ETECSA
- SCADA

Como parte del trabajo realizado para recoger toda la información referente a la gestión de configuración de software en estos proyectos, fueron revisados los expedientes de proyectos, guiados por la estructura de los mismos y fue elaborada una encuesta a los líderes de proyectos (ver anexo 13), en la misma se abordan fundamentalmente las metas y prácticas propuestas por el modelo CMMI para el área de gestión de configuración. El resultado arrojado por la investigación en cada proyecto será reflejado en los siguientes epígrafes.

### ***2.1 Situación Actual de los proyectos***

#### ***2.1.1 Sistema de Gestión de la Generación de Electricidad UNE (SIGGE)***

El proyecto se inició en octubre del 2008, el líder es la Ing. Yailien Hernández y la entidad cliente es la Unión Nacional Eléctrica (UNE), el objetivo para el cual fue concebido es informatizar las tareas relacionadas con la elaboración de los planes globales de generación y eficiencia de la UNE, así como, sobre la base de este último, la elaboración de los planes individuales de las centrales. Por otra parte debe permitir el control del cumplimiento de los planes aprobados, detectar las desviaciones que se produzcan y proponer las medidas compensatorias que procedan para garantizar el cumplimiento de los planes aprobados. Dicho proyecto se encuentra inmerso en el desarrollo del producto Alligator, para el cual se cuenta con un equipo de 8 personas, 2 profesores y 6 estudiantes.

En la revisión del expediente de proyecto no se encontró la documentación requerida para el área de gestión de configuración.

Cuando se aplicó la encuesta, en el proyecto se trabajaba con Subversión como herramienta de Control de Versiones, para la disponibilidad de las versiones del producto que se está desarrollando, pero no se

## *Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual*

---

rigen por algún modelo de calidad de software, no tienen definido el rol de Administrador de Configuración, porque no cuentan con la cantidad de personal que requiere equipo de desarrollo, no se ha planeado la configuración del proyecto, no se identifican los Elementos de Configuración según sus necesidades internas, no se establecen las líneas bases, por lo que los cambios no son controlados, no realizan auditorías internas y no generan los informes de estados de la configuración necesarios, para mantener al margen a los involucrado en el proyecto.

### **2.1.2 Supervisión Energética UNE**

El proyecto se inició el 9 de enero del 2008, el líder es el ingeniero Raúl Pérez-Alejo Neyra y la entidad cliente es la Unión Eléctrica (UNE), el proyecto debe producir un sistema que ayudará a la UNE a realizar los procesos de Captación de la demanda de energía eléctrica y de Planificación del consumo eléctrico de una manera más eficiente, reproduciendo la estructura de dirección que actualmente se utiliza pero automatizando el proceso, esto garantizará que los datos lleguen mucho más rápidos a las autoridades competentes encargadas de revisar, asignar y controlar la electricidad. En la etapa inicial estará orientado a los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE). Los usuarios podrán gestionar los planes y extraplanes de consumo de energía; el sistema realizará la lectura automatizada de las variables que miden los metrocontadores digitales instalados en las instalaciones de los OACE por lo que podrán visualizar los datos capturados en una aplicación Web; se contarán con otras funcionalidades como la posibilidad de realizar lecturas a dispositivos PDA, análisis de tendencias, calidad de la energía, entre otras. Dicho proyecto se encuentra inmerso en el desarrollo del producto: Sistema de Supervisión Energética para el cual se cuenta con un equipo de 23 personas, 3 profesores y 20 estudiantes.

En el expediente de proyecto cuentan con un Plan de GCS, donde tienes definido los responsables de gestión de configuración, un Comité de Control de Cambio, el proceso de Control de Cambio, y establecen las líneas base del proyecto, pero presentan varias deficiencias tales como: no se identifican los elementos de configuración, ni se establecen las relaciones que existen entre ellos y no se especifica donde será guardada toda la documentación arrojada en todas las etapas de desarrollo del software, no se documentan los resultados arrojados por las auditorías realizadas y los pedidos de cambios se revisan en un intervalo de tiempo muy largo, ya que si es necesario cambiar un Elemento de Configuración de urgencia se retrasaría el desarrollo del software esperando que el cambio sea autorizado quizás en un mes como está establecido en el Plan de GCS.

## *Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual*

---

En la realización de la encuesta se especifica que no se rigen por algún modelo o norma de calidad existente para guiar el proceso de desarrollo, no realizan las actividades definidas en el plan y carecen del personal necesario para cumplir con dichas actividades.

El proyecto cuenta con los recursos humanos necesarios, a los cuales se les tienen asignados sus roles y responsabilidades aunque se debe precisar que aún no se tienen identificados todos los roles necesarios para el proceso de GCS.

### **2.1.3 Supervisión Energética UCI**

El proyecto se inició el 15 de marzo del 2009, el líder es la ingeniera Yadira Torres y la entidad cliente es la UCI, el proyecto debe brindar una solución para supervisar el consumo eléctrico de grandes consumidores a través de metrocontadores industriales, sus primeros despliegues de pruebas serán en instalaciones de la universidad como el Complejo de Comedor Número 2, Área Productiva de Softel, Policlínico y algunos docentes. Dicho proyecto se cuenta con un equipo de 3 personas, 1 profesor y 2 estudiantes.

A pesar de que el proyecto está en estos momentos empezando, en su expediente no cuentan con la documentación necesaria para iniciar a gestionar la configuración de software.

En el momento de la encuesta, no se rigen por ninguno de los estándares o normas de calidad existentes, no se cuenta con el rol Administrador de Configuración, por lo que aún no se ha planeado la configuración, y esto lleva consigo que no se identifique la configuración, que no se ha planificado como se va a realizar el Control de Cambios y el Control de las Versiones de los Elementos de Configuración más significativos del proyecto según sus necesidades y que la auditorías no se realicen.

### **2.1.4 Supervisión de la Energía y Climatización de ETECSA (Zunzún)**

El proyecto se inició el 20 de octubre del 2008, el líder es la ingeniera Ana Silvia Tellería Martínez y la entidad cliente es ETECSA, el objetivo del proyecto es desarrollar un software multiplataforma de alta precisión y eficiencia que realice la supervisión, control y gestión, en las áreas de energía y climatización de las instalaciones de ETECSA. Debe permitir, con una interfaz de usuario amigable, mantener un seguimiento efectivo de los procesos en la industria y disponer de información para la toma de decisiones rápidas y eficaces. Dicho proyecto se encuentra inmerso en el desarrollo del producto Zunzún, para el cual se cuenta con un equipo de 10 personas, 6 profesores y 4 estudiantes.

## *Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual*

---

En el expediente de proyecto, no cuentan con la información requerida para gestionar la configuración en un proyecto, no tiene definido el rol de Administrador de Configuración, por lo que no se planifican las actividades asociadas a esta área, como: identificar los elementos de configuración, generar los informes de estado de la configuración y la realización de auditorías internas.

En el proyecto a pesar de lo antes mencionado, se realiza el Control de Versiones a través del Subversión, y el Control de Cambios, para lo cual no se rigen por un proceso formal de petición de cambios y no se tiene en cuenta que el elemento forme parte o no de una Línea Base establecida en el proyecto.

### **2.1.5 SCADA**

El proyecto SCADA Nacional PDVSA comienza a inicios del curso 2007-08, su líder es Juan Antonio Fung Goisueta. Su objetivo es desarrollar un Sistema Supervisor de Procesos Automatizados únicamente con tecnología libre. La primera versión funcional se encuentra actualmente en fase de pruebas, en Barinas, Venezuela, en tan solo un año y unos meses de desarrollo. Constituye el primer SCADA desarrollado con software libre tanto en Cuba como en Venezuela.

Trabajan de manera continua 22 profesores de ellos hay 6 prestando servicios, 6 especialistas adjuntos a la producción y 100 estudiantes, dentro de los especialistas que asesoran este proyecto participan personal de varias instituciones con experiencia en automatización de procesos y desarrollo de Sistemas SCADA.

En este proyecto se realiza la gestión de configuración en Venezuela, hasta el momento ha dado muy buenos resultados, solo que existen deficiencias que hay que refinar, hasta el momento no se realiza el Control de Cambios, no tienen establecido un comité de Control de Cambios y el análisis del impacto de los cambios se realiza de forma informal, el Control de Versiones lo realizan como todos los proyectos anteriores a través del Subversión, solo que con una particularidad que aquí si utiliza teniendo en cuenta las Línea Base establecidas.

## *Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual*

### **2.1.6 Resumen general de la situación de los proyectos del polo de Hardware y Automática**

Después de la revisión de los expedientes de proyecto y la realización de la encuesta a los líderes de los mismos, se determinó un conjunto de actividades de GCS que tiene vital importancia en esta área. A continuación se muestran por proyecto el cumplimiento de dichas actividades.

**Tabla 1.** Actividades importantes de gestión de configuración

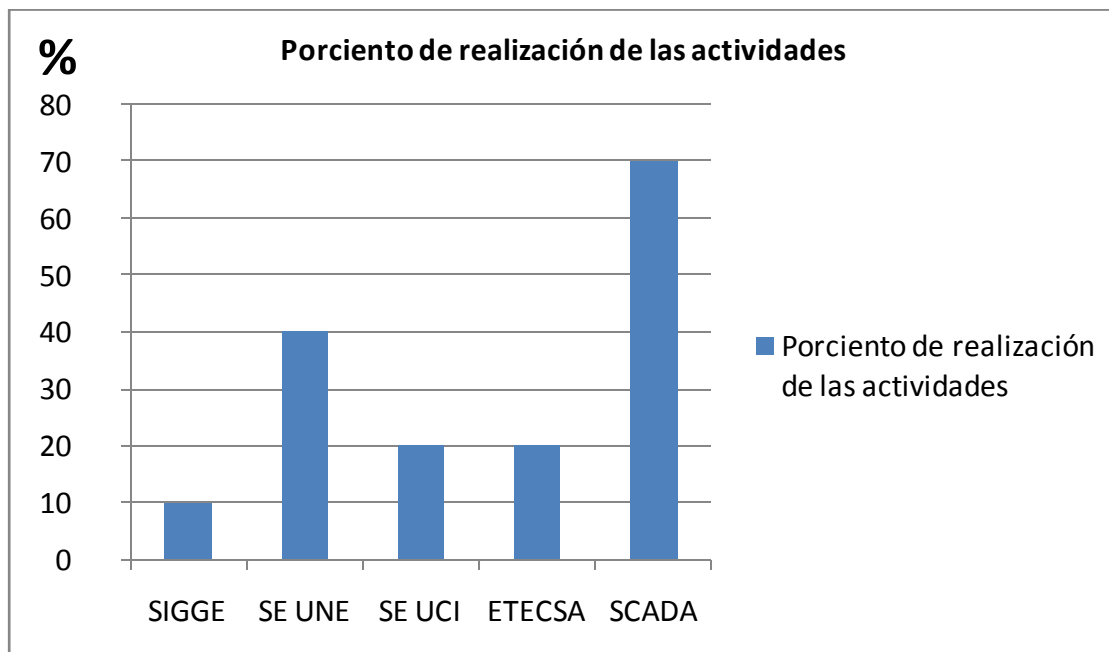
Proyectos	SIGGE	SE UNE	SE UCI	ETECSA	SCADA.
Aspectos					
Rol definido de Administrador de Configuración			X		X
Planeación de la configuración		X			X
Identificación de Elementos de Configuración					X
Se documentan los elementos de configuración					
Establecer Líneas Base		X			X
Control de Versiones	X	X	X	X	X
Establecimiento del Comité de Control de Cambios		X			
Control de cambios				X	



## *Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual*

Auditorías de Configuración					X
Generación de Informes de Estado					X

La siguiente grafica muestra un análisis de las situación de los proyectos del polo en %, basando el cumplimiento total de las tareas mencionadas en la tabla anterior; por lo que se determinó un porcentaje para cada proyecto: SIGGE 10%, SE UNE 40%, SE UCI 20%, ETECSA 20% y SCADA 70%.



**Gráfico 1.** Porciento de realización de las actividades de GCS

## *Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual*

---

Para el diagnóstico de la situación actual de los proyectos se utilizó la técnica descriptiva y arrojó los siguientes resultados:

Deficiencias en el polo:

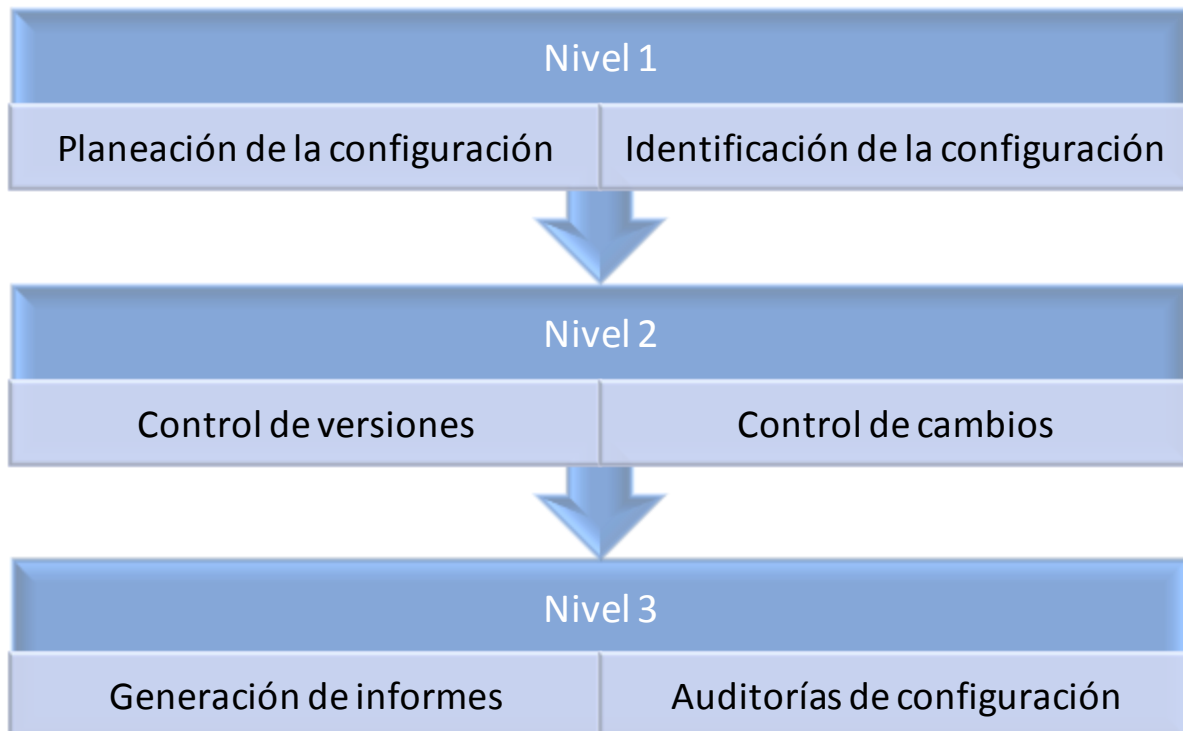
- No se planea la configuración.
- No se identifica los elementos de configuración.
- No se realiza el control formal de cambio.
- No se realizan las auditorías de configuración.
- No se generan informes de estado de la configuración.

Actividad más realizada: Control de Versiones.

### CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En este capítulo se propone la solución al problema existente hoy en día en los proyectos del polo de Hardware y Automática para el área de GCS, después de investigar sobre todos los conceptos vinculados con este tema, de hacer un análisis riguroso de lo planteado por CMMI para esta área específicamente y de hacer un resumen de los logros y deficiencias de los proyectos del polo; se propone como solución: una guía metodológica para la estandarización de los procesos de Administración de Configuración en dichos proyectos, guiado por CMMI, la cual va a estar sustentada por la investigación realizada en el Capítulo 1, y la indagación sobre el tema en los proyectos productivos del polo en cuestión.

Según el análisis realizado y con la guía de CMMI versión 1.2, se consideró que existen 6 actividades importantes que se tratarán en la guía para los proyectos del polo de Hardware y Automática. Estas actividades se agruparon por niveles, teniendo en cuenta que para pasar de un nivel al siguiente, tiene que haberse culminado las actividades del nivel anterior.



**Figura 2.** Actividades definidas para gestionar la configuración en los proyectos de H y A.

## Capítulo 3: Propuesta de Solución

---

### 3.1 Planificar la gestión de configuración

#### *Descripción:*

1. Crear el Plan de Gestión de Configuración. Este es un documento que se debe realizar al comienzo de cada proyecto ya que define las políticas, estándares y procedimientos que se van a utilizar para gestionar la configuración a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
2. Establecer un Administrador de Configuración. Si el proyecto está dividido en módulos, el líder del proyecto puede establecer un Administrador de Configuración para cada módulo, si lo considera necesario. El Administrador de Configuración se encargará de:
  - Identifica los elementos de configuración.
  - Establecer las líneas base del proyecto.
  - Mantener las diferentes librerías del proyecto.
  - Mantener el control de las versiones de los artefactos del proyecto.
  - Proveer el mecanismo administrativo para precipitar, preparar, evaluar y aprobar o reprobar el procesamiento de propuestas de cambio.
  - Generar métricas de la configuración del sistema.
  - Configurar y administrar las herramientas para la Gestión de la Configuración.
  - Proporcionar las herramientas para el desarrollo del proyecto.
  - Generar los releases entregables de la aplicación.
  - Elaborar plan de gestión de la configuración.
  - Auditar la gestión de configuración dentro del proyecto.
3. Establecer un Comité de Control de Cambio (CCC) que será integrado por los siguientes roles:
  - Jefe de Proyecto.
  - Analista.
  - Arquitecto de software.

## Capítulo 3: Propuesta de Solución

- Diseñador de base de datos.
- Administrador de calidad.
- Ingeniero de proceso.

Se debe tener en cuenta que si en el proyecto no cuentan con todos los roles propuestos, puede establecerse con los definidos hasta el momento.

Es necesaria la creación de dicho comité porque debe existir personal en el proyecto que analice el impacto de los cambios y las consecuencias que estos pueden traer para el mismo.

**Responsable:** Administrador de Configuración.

**Salida:** Plan de Gestión de Configuración

### 3.2 Identificación de la Configuración

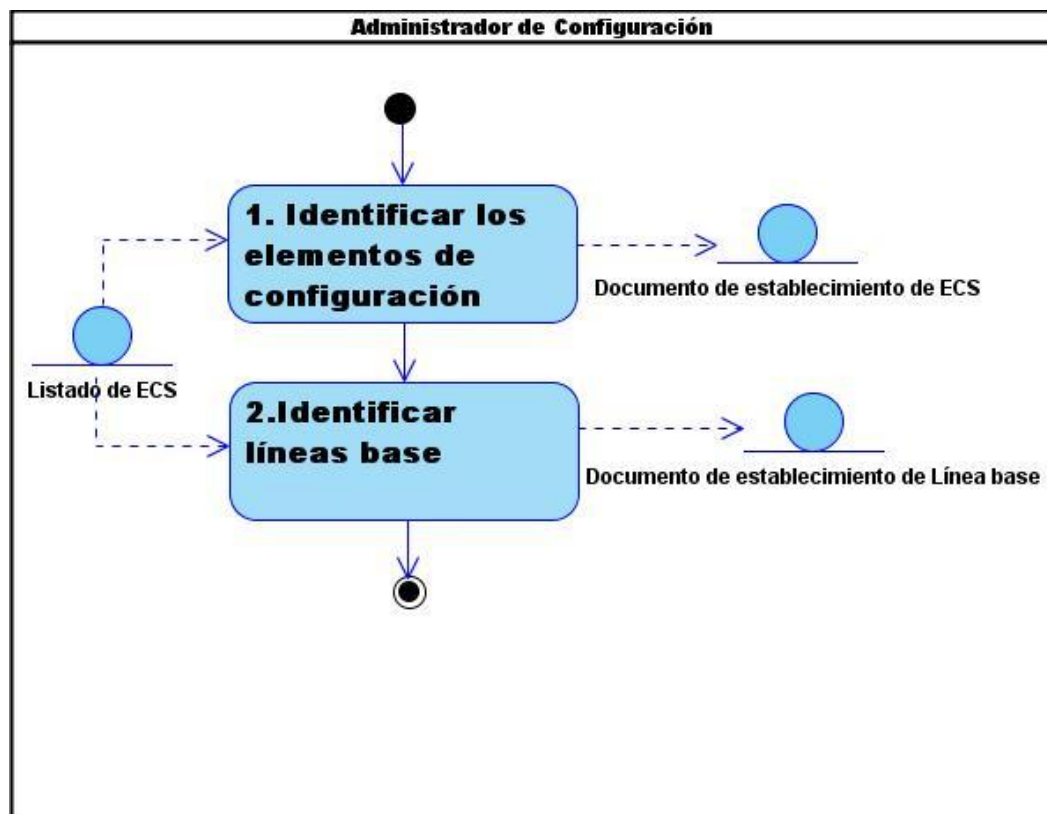


Figura 3. Actividades que forman parte de la Identificación de la configuración.

## *Capítulo 3: Propuesta de Solución*

### **3.2.1 Identificar los Elementos de Configuración**

**Entrada:** Listado de Elementos de Configuración de Software

**Descripción:**

1. Identificar los Elementos de Configuración que más se ajustan al proyecto, del listado de Elementos de Configuración propuesto según la metodología que se utilice.

En el polo de Hardware y Automática para el cual se está desarrollando la guía metodológica se utilizan dos metodologías: RUP y Open UP; actualmente algunos proyectos utilizan la metodología RUP, pero el polo está en vías de emigrar totalmente hacia la metodología Open UP, por lo que se propone una lista de Elementos de Configuración para cada tipo de metodología.

**Tabla 2.** Listado de Elementos de Configuración para la metodología Open UP

Disciplina	Artefactos	Fases			
		Inicio	Elaboración	Construcción	Transición
Arquitectura	Notas de Arquitectura	E	R		
Desarrollo	Build		E	R	R
	Diseño		E	R	R
	Implementación		E	R	R
	Pruebas de Registro		E	R	
Administración de Proyecto	Plan de Iteración	E	R	R	R
	Lista de Elementos de Trabajo	E	R	R	
	Plan de Proyecto	E			
Requerimientos	Documento Visión	E			
	Especificación de Requisitos	E	R	R	

### Capítulo 3: Propuesta de Solución

	Casos de Uso	E	R	R	
Prueba	Casos de Prueba	E	R	R	R
	Script de Prueba		E	R	R

E-elaborar, R-refinar

**Tabla 3.** Listado de Elementos de Configuración para la metodología RUP

Disciplina	Artefactos	Fases			
		Inicio	Elaboración	Construcción	Transición
Modelo de Negocio	Casos de Uso del Negocio	E	R		
Requerimientos	Especificaciones de Requisitos	E	R	R	
	Casos de Uso	E	R	R	
	Descripción de la Arquitectura	E	R	R	
Análisis y Diseño	Modelo de Análisis		E	R	
	Modelo de Diseño		E	R	
	Modelo de Despliegue		E	R	
	Prototipo		E	R	
Implementación	Modelo de Implementación		E	R	R
	Programa Ejecutable		E	R	R
Prueba	Plan de Prueba	E	R	R	R
	Casos de Prueba		E	R	R

### Capítulo 3: Propuesta de Solución

	Resultado de las Pruebas		E	R	R
Despliegue	Manual de Soporte al Usuario Final			E	R
Gestión de Configuración	Plan de Gestión de Configuración	E	R	R	
Gestión de Proyecto	Plan de Aseguramiento de la Calidad	E	R	R	
	Plan de Desarrollo de Software	E	R	R	

E-elaborar, R-refinar

2. Asignar un identificador único para cada elemento.

<Módulo>\_<Nombre>\_<Identificador>\_<año\_mes\_día>\_< # versión>

- Módulo: nombre del módulo al que pertenece el elemento, si el proyecto está dividido en módulos.
- Nombre: nombre del ECS.
- Identificador:
  - BD Base de datos
  - T Textos
  - Z Ficheros compactados
  - F Fuentes
  - R Ficheros generados
  - E Ejecutable
- año\_mes\_día: fecha en que fue guardada la versión.
- # versión: número de la versión



## Capítulo 3: Propuesta de Solución

---

3. En el Plan de Gestión de Configuración se encuentra un acápite destinado a especificar los ECS pero este no contiene especificaciones, solo mencionar el elemento; por lo que se propone especificar las características importantes de cada Elemento de Configuración en la plantilla de Elementos de Configuración del proyecto. Anexo 12.

4. Establecer las relaciones que tendrá el Elemento de Configuración con el resto. Algunas de las relaciones pueden ser (2):

- **Equivalencia:** cuando determinado ECS está almacenado en varios lugares diferentes pero todas las copias corresponden al mismo ECS.
- **Composición:** ECS que esté compuesto por otros artefactos de la metodología o de otros módulos del producto.
- **Dependencia:** Relaciones entre ECS, fundamentalmente para facilitar el seguimiento de los requisitos.
- **Derivación:** A partir del qué se ha originado algo.
- **Sucesión:** Historia de los cambios sobre un ECS desde una revisión a otra.

**Responsable:** Administrador de Configuración

**Salida:** Documento de Establecimiento de ECS.

### 3.2.2 Crear las líneas base

**Entrada:** Documento de Establecimiento de ECS.

#### **Descripción:**

1. Definir para cada Línea Base los Elementos de Configuración que la componen. Se debe tener en cuenta que la Línea Base debe estar compuesta por todos los ECS que tiene una alta repercusión en el desarrollo del proyecto.
2. El procedimiento para cambiar una Línea Base requiere del Control de Cambios formales.
3. Se propone establecer una Línea Base al concluir cada una de las siguientes fases definidas tanto para la metodología Open UP, como para RUP.

## Capítulo 3: Propuesta de Solución

---

- Al finalizar Inicio. Línea Base (1)
- Al finalizar Elaboración. Línea Base (2)
- Al finalizar Construcción. Línea Base (3)

4. Se propone una plantilla para el establecimiento de las Línea Base. Anexo 11

**Responsable:** Administrador de Configuración

**Salida:** Documento de Establecimiento de las Líneas Base

### 3.3 Control de Versiones

#### **Descripción:**

1. Actualmente en los proyectos del polo Hardware y Automática se utiliza para esta actividad la herramienta Subversion y se propone que se continúe utilizando porque: todo el repositorio tiene un único número de versión que identifica un estado común de todos los archivos del repositorio en cierto punto del tiempo; con el objetivo de almacenar, recuperar y actualizar versiones archivadas de los ECS; es libre o de código abierto; se puede operar a través de las redes, que le permite ser utilizado por personas en diferentes ordenadores; fomenta la colaboración, ya que posee la capacidad de que varias personas puedan modificar y administrar en el mismo conjunto de datos; puede ser utilizado para manejar cualquier colección de ficheros; y debido a los buenos resultados que hasta el momento se han obtenido, con la incorporación de metodologías propias que incluyen un repositorio de componentes, liberación bajo versión, manejo de dependencias y soporte por parte de cada proyecto. Para ello se instauraron los siguientes servicios:

- Repositorio a la manera Debian para el manejo de paquetes.
- Creación de una metodología para las liberaciones y versionamiento de los productos.

La herramienta Subversion está estructurada por carpetas que contienen la información. La distribución de las mismas es la siguiente:

- Documentos: contiene toda la documentación relacionada con el desarrollo del proyecto y si el proyecto contiene módulos la información de cada uno está separada en una carpeta correspondiente.

## Capítulo 3: Propuesta de Solución

---

- Ramas: rama paralela al desarrollo estable.
- Etiqueta: contiene cortes estables, toda la información que se le entrega al cliente.
- Tronco: contiene los documentos estables: código, bibliotecas y binarios.

Por la importancia de la documentación almacenada en la herramienta se hace necesario controlar el acceso a la misma, por lo que solamente el Líder del proyecto y el Analista principal tiene acceso a toda la información almacenada; los demás miembros del proyecto solo tienen acceso a la información con la que le corresponde trabajar; para así evitar cambios o pérdidas no deseadas.

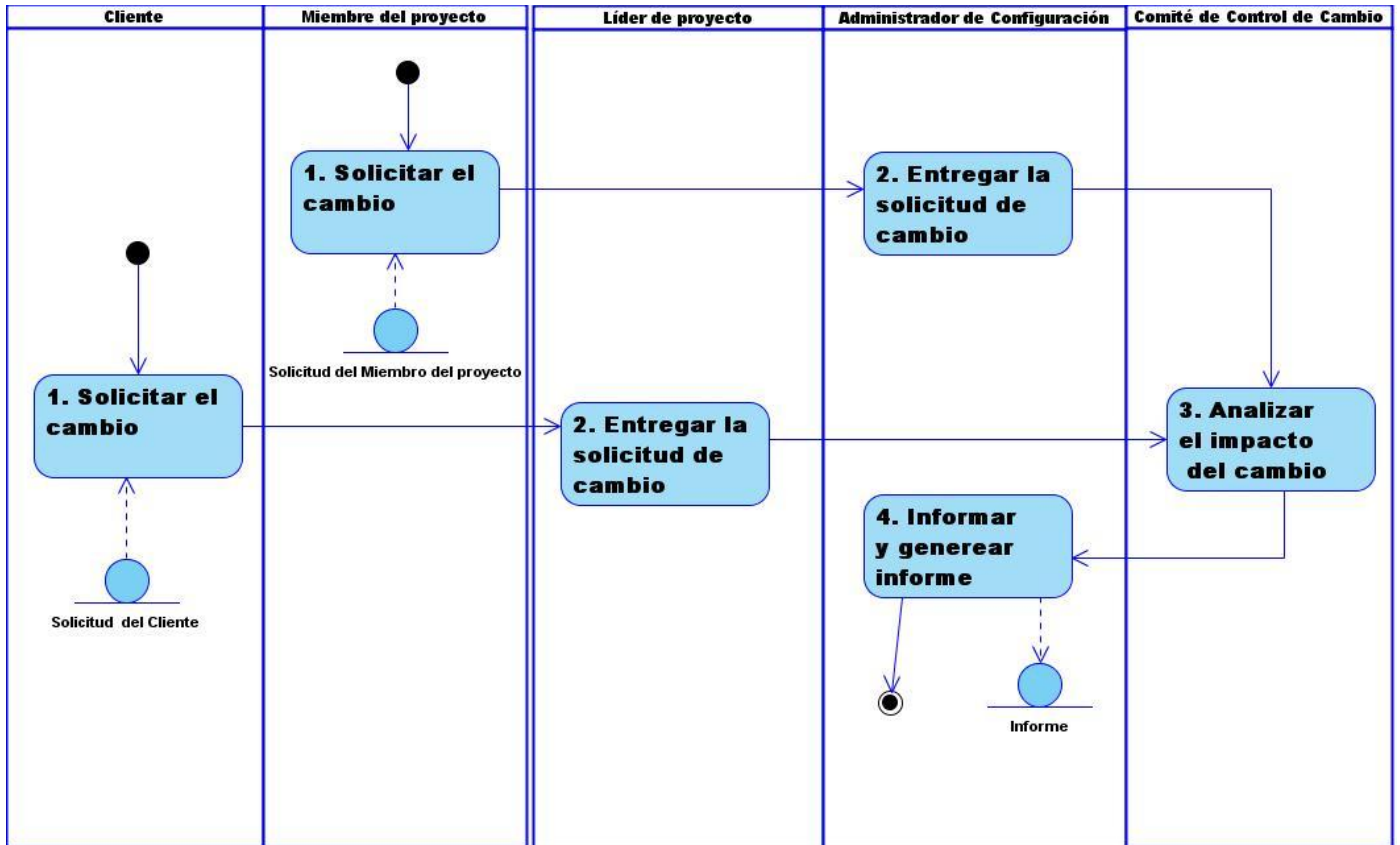
2. El uso de herramientas automatizadas trae consigo la generación de salvas que permitan recuperar el trabajo en el menor tiempo posible en caso de ocurrencia de fallas en el sistema. Para ello en el polo se definieron los elementos esenciales a proteger: los archivos de configuración del servidor y los ambientes de cada proyecto; por lo que se decidió evaluar las siguientes técnicas:

- En una primera iteración utilizar un mecanismo de salva sencillo (sbackup).
- Estructurar las salvas de manera incremental o diferencial que logre preservar mayor espacio en el disco sin sacrificar en una medida considerable la integridad de la información.

Actualmente en el polo solo se desarrollan las salvas de los archivos del servidor; las mismas se realizan de forma diaria en los dos servidores con que se cuenta y se almacenan en uno de ellos. Se propone que estas salvas se envíen a diferentes servidores, para garantizar que si ocurre una falla en uno de los dos servidores del polo no se pierda la información.

**Responsable:** Administrador de Configuración

### 3.4 Proceso de Control de Cambios



**Figura 4.** Proceso de Control de Cambios

#### **Descripción:**

Para realizar el Control de Cambio se utilizará la herramienta trac que es un gestor de SVN que permite mediante el uso de la Web conocer el estado del proyecto, ver los archivos, los cambios producidos sobre estos en las diferentes revisiones. Además permite crear líneas de tiempo basadas en ticket para una previa planificación, comprobar de forma visual cuando se ha llegado a un objetivo o versión determinada.

De forma general se pueden mencionar aspectos del trac tales como:

- Herramienta Web.
- Apoyo a la gestión de la configuración dentro del desarrollo de software.
- Apoyo a la administración y planificación de procesos.

## Capítulo 3: Propuesta de Solución

---

- Sistema de seguimiento (Tracking System).
- GPL.

Utilidades:

- Plena integración con SUBVERSION.
- Contenido orientado a componentes.
- Bug-Tracking.
- Wiki integrada.
- Línea de tiempo (Time Line).
- Diagrama Gantt para la planificación.
- Interfaz de administración para el Control de Versiones (Subversión).

Los cambios pueden ser solicitado tanto por los clientes como por los miembros del proyecto, por lo que cada uno solicita el cambio de manera diferente y ambas solicitudes siguen el mismo proceso.

Proceso para el cliente:

1. El cliente solicita el cambio a través de una solicitud de cambio (Anexo 9), donde se especifica los datos del cambio.
2. El cliente entrega la solicitud al líder de proyecto, ya sea en persona o por correo electrónico.
3. El líder de proyecto lleva la solicitud al CCC.

Proceso para los integrantes del proyecto:

1. El miembro de proyecto que solicita el cambio accede al trac para realizar la solicitud de cambio a través de la generación de un ticket que se realizará en la herramienta Trac.
2. El Administrador de Configuración revisa el trac para ver el ticket y elabora las plantillas de solicitud de cambio (Anexo 10). Se debe revisar el trac semanalmente, con vistas a resolver la petición de cambio lo antes posible, debido a que el cambio solicitado puede estar dado por un error que requiere solución inmediata.
3. El Administrador de Configuración envía la solicitud de cambio al CCC.

## Capítulo 3: Propuesta de Solución

---

### Proceso común:

4. El CCC analiza el impacto de los cambio y fija una propuesta para las solicitudes de cambio.
5. Registrar la disposición de cada solicitud de cambio y la razón por la decisión, incluso el criterio de éxito, y un breve plan de acción si es necesario. Debe tener en cuenta que dichos cambios sean consistentes con todos los requisitos técnicos y del proyecto. Se debe velar que mientras se resuelva un problema inmediato no se causen problemas mayores.
6. Realizar las acciones requeridas en la disposición e informar a los involucrados en la realización del cambio.
7. Una vez realizado el cambio el Administrador de Configuración genera un informe.
8. Informar al interesado si el cambio ha sido aceptado o rechazado; en caso de ser rechazado las causas.

Al ejecutar procesos de cambio en el proyecto se deben realizar Auditorías de Configuración para asegurar que los cambios no hayan causado efectos no deseados en la Línea Base. Si el elemento que se quiere cambiar no forma parte de la Línea Base no necesariamente debe regirse por el proceso descrito.

**Responsables:** Administrador de Configuración y CCC.

**Salida:** Solicitudes de cambio, Informe de resultado de la solicitud de cambio.

### **3.5 Generación de Informes**

#### **Descripción:**

Se esperarán reportes de las diferentes organizaciones siempre que necesiten interactuar con el Administrador de Configuración o el CCC en la herramienta Trac, donde se publicará un reporte semanal del estado de la configuración. Los informes y registros generados en el Trac así como los realizados por el Administrador de Configuración sean almacenados.

**Salida:** Informes y registros generados en el proyecto.

**Responsable:** Administrador de Configuración

## *Capítulo 3: Propuesta de Solución*

---

### **3.6 Auditorías de Configuración**

#### **Descripción:**

1. Se realizarán dos tipos de Auditorías de Configuración:

Funcionales: cada 1 mes.

Físicas: cada 2 meses.

2. Garantizar que los elementos auditados están completos y siguen las normas del plan de gestión de configuración.

**Responsable:** Administrador de Configuración

### **3.7 Aplicación de la guía metodológica**

La guía propuesta pretende mantener las actividades que se han venido realizando en el polo, correspondiente al área de gestión de configuración y que hayan arrojado resultados positivos para el proceso de desarrollo en los proyectos y proponer otras actividades de elevada importancia para el proceso, que en la actualidad no se realizan o se realizan con deficiencia. Actualmente el estudiante Roberto Alejandro Espí Muñoz tiene la responsabilidad en el polo de administrar la herramienta Subversion para llevar a cabo el Control de Versiones en los proyectos y ha obtenido excelentes resultados, los cuales se mantienen en la propuesta.

Con el objetivo de validar la propuesta realizada se seleccionó el proyecto Supervisión de la Energía y Climatización de ETECSA, para aplicar la guía propuesta y verificar que los resultados arrojados sean los esperados, ya que este proyecto está comenzando (fase de inicio) y sus condiciones son las propicias para desde un principio empezar a trabajar la GCS en el desarrollo del software. Para ello se tuvo en cuenta que el proyecto se rige por la metodología RUP y que en estos momentos se encuentra finalizando la fase de Inicio; por lo que las actividades se desarrollarán en correspondencia con la fase en que se encuentra. Se debe tener en cuenta que de la propuesta solo se aplicará el 70%, de las actividades y subactividades definidas en el Capítulo 2. Las actividades: Control de Cambio, Generación de Informes y Auditorías de Configuración en estos momentos no se pueden desarrollar, ya que el proyecto aún no termina la fase de inicio y es en ese momento queda establecida la primera Línea Base; que sin ella no pueden realizarse dichas actividades, ya que:

## *Capítulo 3: Propuesta de Solución*

---

- El Control Formal de Cambios solo se realiza con los ECS que conformen la Línea Base.
- Las Auditorías de Configuración se realizan cuando existen pedidos formales de cambio.
- La Generación de Informes se realiza una vez que se emitan pedidos formales de cambio.

A continuación se explicará cómo se realizaron las actividades de la guía metodológica que fueron validadas en el proyecto Supervisión de la Energía y Climatización de ETECSA.

### ***3.7.1 Planificar la gestión de configuración***

- Se realizó el Plan de Gestión de Configuración, donde se especifica cómo se manejará la configuración durante el ciclo de vida del proyecto.
- Aunque el proyecto está dividido en módulos se designó un único Administrador de Configuración: la estudiante Diana Pérez; que será la encargada de la GCS en el proyecto; ya que el proyecto es muy pequeño y no consta del personal suficiente para destinar un Administrador de Configuración por cada módulo.
- Se estableció el CCC, que lo integran: el líder de proyecto Ariangna Garcés y la analista Belkis Grissel González; los restantes roles propuestos para formar parte de dicho comité no están definidos en el proyecto.

### ***3.7.2 Identificación de la Configuración***

- Se identificaron los siguientes ECS y se les estableció un identificador único para ser guardados en la herramienta de Control de Versiones, en este caso el Subversion. Los elementos que no corresponden con el momento en que se encuentra el proyecto, se les establecerá un identificador único una vez que se requiera guardar en la herramienta, donde se le especificará la fecha y versión del elemento.



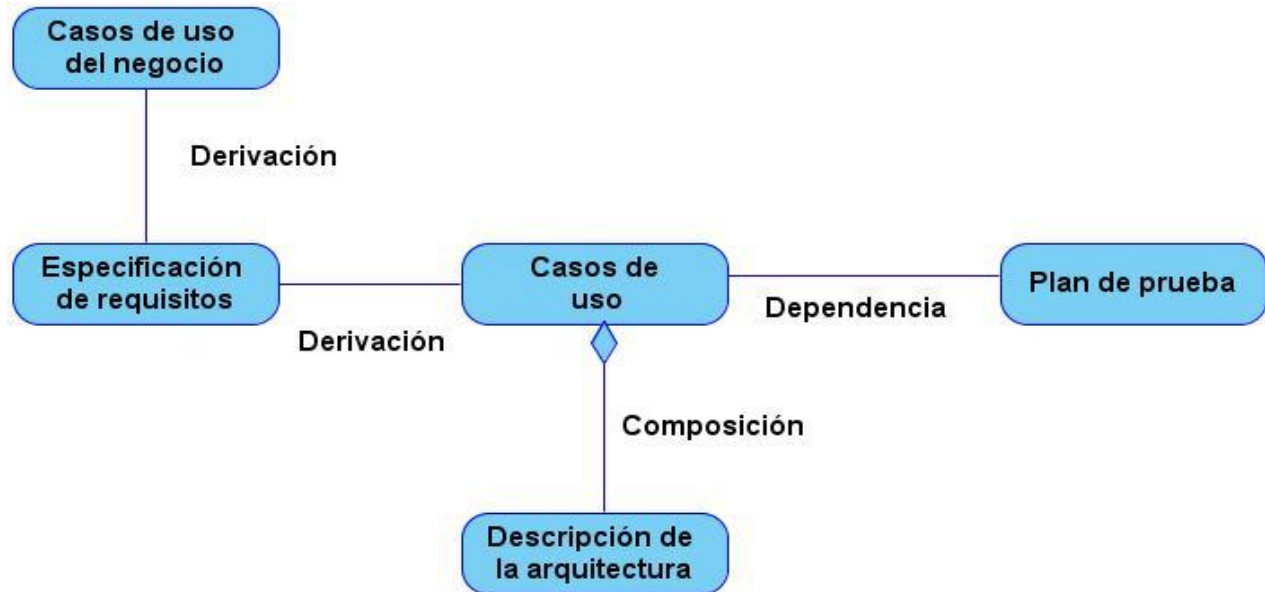
### Capítulo 3: Propuesta de Solución

**Tabla 4.** ECS Identificados en el Proyecto Supervisión de la Energía y Climatización de ETECSA

Elementos de Configuración	Identificador
Casos de Uso del Negocio	Casos de uso del negocio_T_fecha_versión
Especificaciones de Requisitos	Especificación de requisitos_T_09_01_27_1.0
Casos de Uso	Casos de uso_T_fecha_versión
Descripción de la Arquitectura	Arquitectura de Información_T_fecha_versión
Modelo de Análisis	Modelo de análisis_T_fecha_versión
Modelo de Diseño	Modelo de Diseño_T_fecha_versión
Modelo de Despliegue	Modelo de Despliegue_T_fecha_versión
Prototipo	Prototipo_E_fecha_versión
Modelo de Implementación	Modelo de implementación_T_fecha_versión
Programa Ejecutable	Zunzún_E_fecha_versión
Plan de Prueba	Plan de Prueba_T_fecha_versión
Casos de Prueba	Diseño casos de prueba_T_fecha_versión
Resultado de las Pruebas	Resultado de las pruebas_T_fecha_versión
Manual de Soporte al Usuario Final	Manual de Soporte al Usuario Final_T_fecha_versión
Plan de Gestión de Configuración	Plan de Gestión de Configuración_T_fecha_versión
Plan de Aseguramiento de la Calidad	Plan de aseguramiento de la calidad_T_08_12_08_1.0
Plan de Desarrollo de Software	Plan de Desarrollo de Software_T_fecha_versión

## Capítulo 3: Propuesta de Solución

- Se establecen las relaciones entre los ECS que se identificaron en la fase en que se encuentra el proyecto.



**Figura 5 Relaciones entre los ECS**

- Se definieron las Líneas base, que serán establecidas al finalizar cada fase.

**Tabla 5.** Línea Base del Proyecto Supervisión de la Energía y Climatización de ETECSA

Línea Base	Fase	ECS
Línea Base 1	Inicio	Especificaciones de Requisitos
		Casos de Uso
		Descripción de la Arquitectura
		Plan de Desarrollo de Software
		Plan de Gestión de Configuración
		Plan de Prueba
Línea Base 2	Elaboración	Modelo de Análisis
		Modelo de Diseño
		Modelo de Despliegue
		Modelo de Implementación
		Programa Ejecutable
Línea Base 3	Construcción	Manual de Soporte al Usuario Final

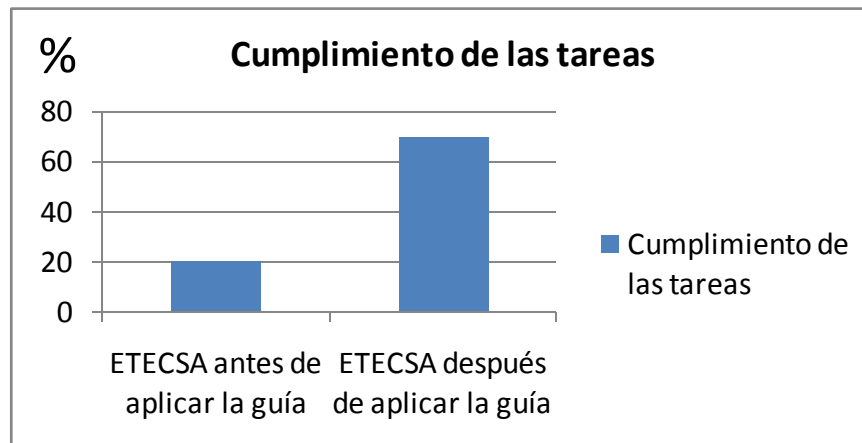
## Capítulo 3: Propuesta de Solución

### 3.7.3 Control de Versiones

La puesta en práctica de esta actividad se valida a través de la experiencia acumulada en estas tareas en polo de Hardware y Automática llevadas a cabo por Roberto Espí y documentas en su trabajo de diploma; con las cuales se han obtenido los siguientes resultados:

- Materialización de los objetivos trazados por los proyectos.
- Incremento de la disponibilidad de las estaciones de trabajo.
- Facilitación en la gestión de la información a los jefes de proyecto.
- Utilización de un ambiente de trabajo con costos de mantenimiento reducido.
- Solución desarrollada enteramente con herramientas libres.
- Inclusión de nuevos servicios a la gestión de ambiente que gestionan procesos no previstos por alguna metodología.
- Ahorro en tiempo para la configuración del ambiente de trabajo.

Analizando las actividades de gestión de configuración, que antes de la aplicación de la guía se realizaban en el proyecto, se determinó que el mismo solo se encontraba a un 20% de cumplimiento; actualmente después de la aplicación de la guía, se encuentra a un 70%, lo cual evidencia que se logró mejorar el manejo de la configuración en el proyecto y la calidad del proceso de desarrollo; como se muestra en la siguiente gráfica:



**Gráfico 2.** Situación del proyecto en cuanto a cumplimiento de las tareas de GCS

## *Conclusiones*

---

### **CONCLUSIONES**

- Se elaboró del marco teórico de la investigación, ampliando los conocimientos sobre el tema.
- Se revisaron los expedientes y se realizaron encuestas a los líderes de proyecto, del polo de Hardware y Automática, donde se identificaron logros y deficiencias en los mismos.
- Se seleccionaron los elementos del área de GCS, planteados por CMMI, para confeccionar la guía metodológica.
- Se seleccionó la herramienta Subversion para realizar el Control de Versiones, durante el ciclo de vida del software.
- Se aplicó la guía metodológica al proyecto Supervisión de la energía y la climatización de ETECSA, para validar la misma.
- Se documentaron los resultados obtenidos de la validación de la propuesta, que servirán de apoyo al personal que utilice la guía posteriormente.

## *Recomendaciones*

---

### **RECOMENDACIONES**

Se considera necesario al culminar el presente trabajo hacer las siguientes recomendaciones:

- Capacitar a los miembros del proyecto sobre el tema de Gestión de Configuración.
- Continuar aplicando la guía en la medida que avanza el proyecto Supervisión de la Energía y Climatización de ETECSA.
- Aplicar la guía a todos los proyectos del polo de Hardware y Automática.
- Generalizar la propuesta al polo de Realidad Virtual teniendo en cuenta sus particularidades.

## Referencias Bibliográficas

---

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Lozano, Diego**. “Desarrollo de Software: La oportunidad para Argentina”. Argentina : s.n., 2003.
2. **Febles, MsC. Lic. Ailyn**. Un modelo de Referencia para la Gestión de Configuración en la PYME de Software. La Habana : s.n., 2003.
3. **Crosby, P** “*Quality is Free*”. Nueva York : Ed. McGraw Hill, 1979.
4. **Deming, W** “*Calidad, Productividad y Competitividad*”. s.l. : Ed. Días de Santos, 1989.
5. **Ishikawa, K** “*¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa*”. Colombia : Grupo Editorial Norma, 1988.
6. **Juran, J and Gryna, F** “*Manual de control de la calidad*”. s.l. : Mc Graw-Hill, 1993. 4ta edición.
7. **Humphrey, Watts S**. *Introducción al Proceso Software Personal*. La Habana : Felix Varela, 2005.
8. **IEEE**. *Std 610 “IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology”*. 1991.
9. **CMMI**. *CMMI® for Development, Version 1.2*. 2006.
10. **Pressman, Roger S**. *Ingeniería de Software. Un enfoque practico*. La Habana : Felix Varela, 2005.
11. **Antonio, Angélica de**. *La Gestion de la Configuracion del Software*. 2001.
12. **Fuentes, Andy Rodríguez**. *Gestión de Configuración de Software y Control de los Cambios en el Proyecto productivo CICPC*. Ciudad de La Habana : s.n., 2007.
13. **Internacional, Hista**. [Online] enero 27, 2007. [Cited: enero 11, 2009.]
14. **NASA**. *Software Configuration Management Guidebook*. 1995.
15. **Pulido, Hernán Javier**. *Estándares de calidad*. 2004.
16. **ISO**. International Organization for Standarization. [Online] 2003. [Cited: 03 04, 2009.]  
[http://translate.google.com/cu/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.iso.org/iso/catalogue/catalogue\\_ics/catalogue\\_detail\\_ics.htm%3Fcsnumber%3D16546&ei=MPCuSbzSFqKBtweVwYGHBg&sa=X&oi=translate&resnum=2&ct=result&prev=/search%3Fq%3Diso%2B10007%26hl%3Des%2](http://translate.google.com/cu/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.iso.org/iso/catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm%3Fcsnumber%3D16546&ei=MPCuSbzSFqKBtweVwYGHBg&sa=X&oi=translate&resnum=2&ct=result&prev=/search%3Fq%3Diso%2B10007%26hl%3Des%2)
17. **ATICA**. Área de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Aplicadas. *Área de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Aplicadas*. [Online] 09 03, 2007. <http://www.um.es/atica/mnscs---seccion-de-metodologias>.
18. **Tânia Magalhães**. Oracle. [Online] diciembre 2008. [Cited: enero 20, 2009.]  
[http://www.oracle.com/global/lad/corporate/press/2008\\_dec/oracle\\_enterprise\\_manager.html](http://www.oracle.com/global/lad/corporate/press/2008_dec/oracle_enterprise_manager.html).
19. *La gestión de configuración y el desarrollo de software...* **FEBLES, AILYN and ÁLVAREZ, SOFÍA**. No 1, 2005.
20. **MIC**. Ministerio de la Informática y las Comunicaciones. *Ministerio de la Informática y las Comunicaciones*. [Online] 01 10, 2002. [http://www.cubagob.cu/des\\_eco/mic/default.html](http://www.cubagob.cu/des_eco/mic/default.html).
21. **Watts, SHumphrey**. *Introducción al Proceso Software Personal*. La Habana : Felix Varela, 2005.
22. **SWEBOK**. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. California, EEUU : s.n., 2004.
23. **Carmen**. BULMA. [Online] 2006.
24. **Innova, Grupo Soluciones**. GSInnova. [Online] 2007.  
<http://www.rational.com.ar/herramientas/clearcase.html>.
25. **Fcultad\_5**. Polo de Automática. [Online]

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Antonio, Angélica de. La Gestion de la Configuracion del Software. 2001.
2. CMMI. CMMI® for Development, Version 1.2. 2006.
3. Febles, MsC. Lic. Ailyn. Un modelo de Referencia para la Gestión de Configuración en la PYME de Software. La Habana : s.n., 2003.
4. Fuentes, Andy Rodríguez. Gestión de Configuración de Software y Control de los Cambios en el Proyecto productivo CICPC. Ciudad de La Habana : s.n., 2007.
5. Internacional, Hista. [Online] enero 27, 2007. [Cited: enero 11, 2009.]
6. La gestión de configuración y el desarrollo de software... FEBLES, AILYN and ÁLVAREZ, SOFÍA. No 1, 2005.
7. NASA. Software Configuration Management Guidebook. 1995.
8. Pressman, Roger S. Ingenieria de Software. Un enfoque practico. La Habana : Felix Varela, 2005.
9. Watts, SHumphrey. Introducción al Proceso Software Personal. La Habana : Felix Varela, 2005.

## **ANEXOS**

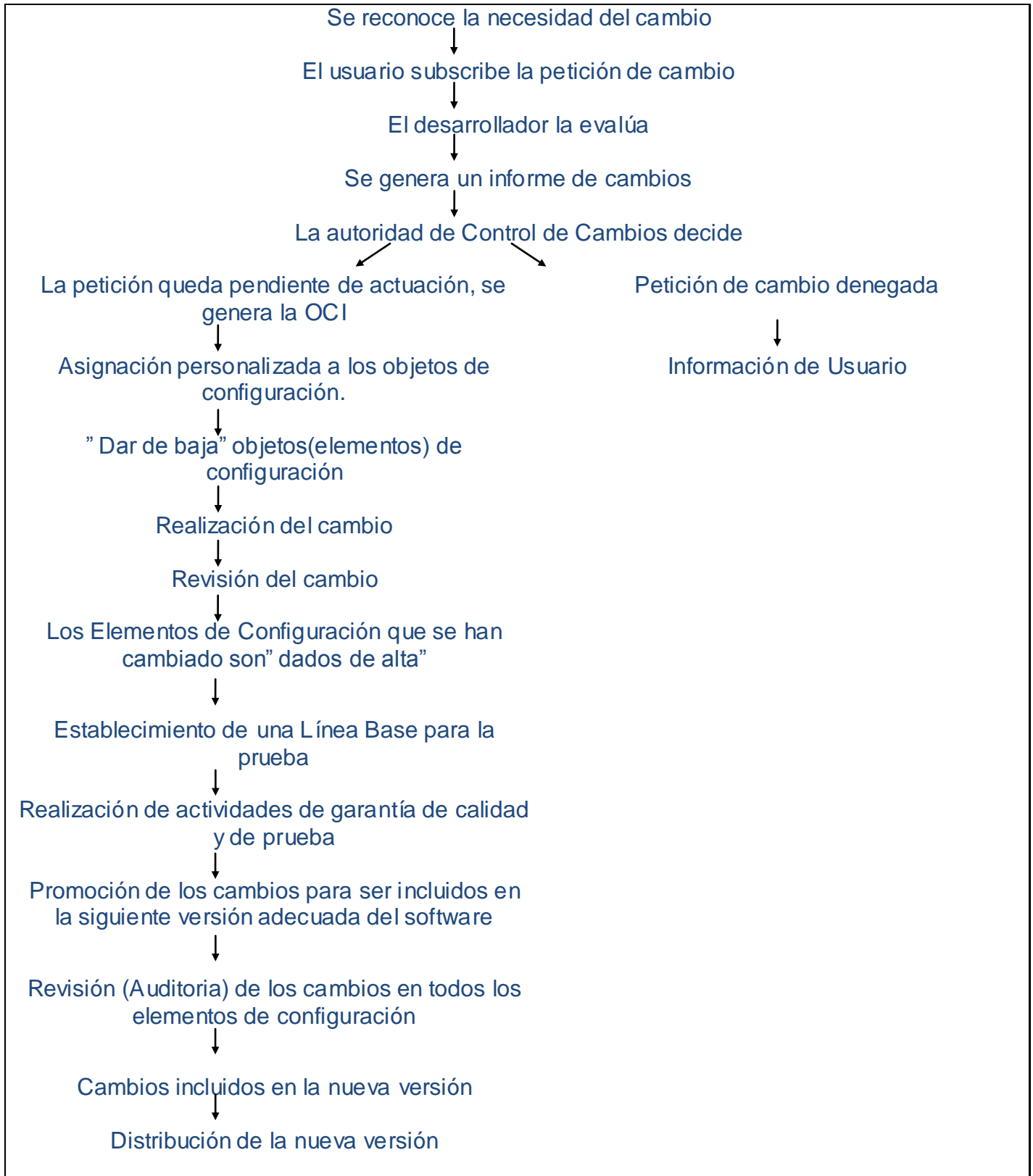
### **ANEXO 1 ELEMENTOS DE CONFIGURACIÓN DE SOFTWARE**

Los Elementos de Configuración en un proyecto de software pueden ser:

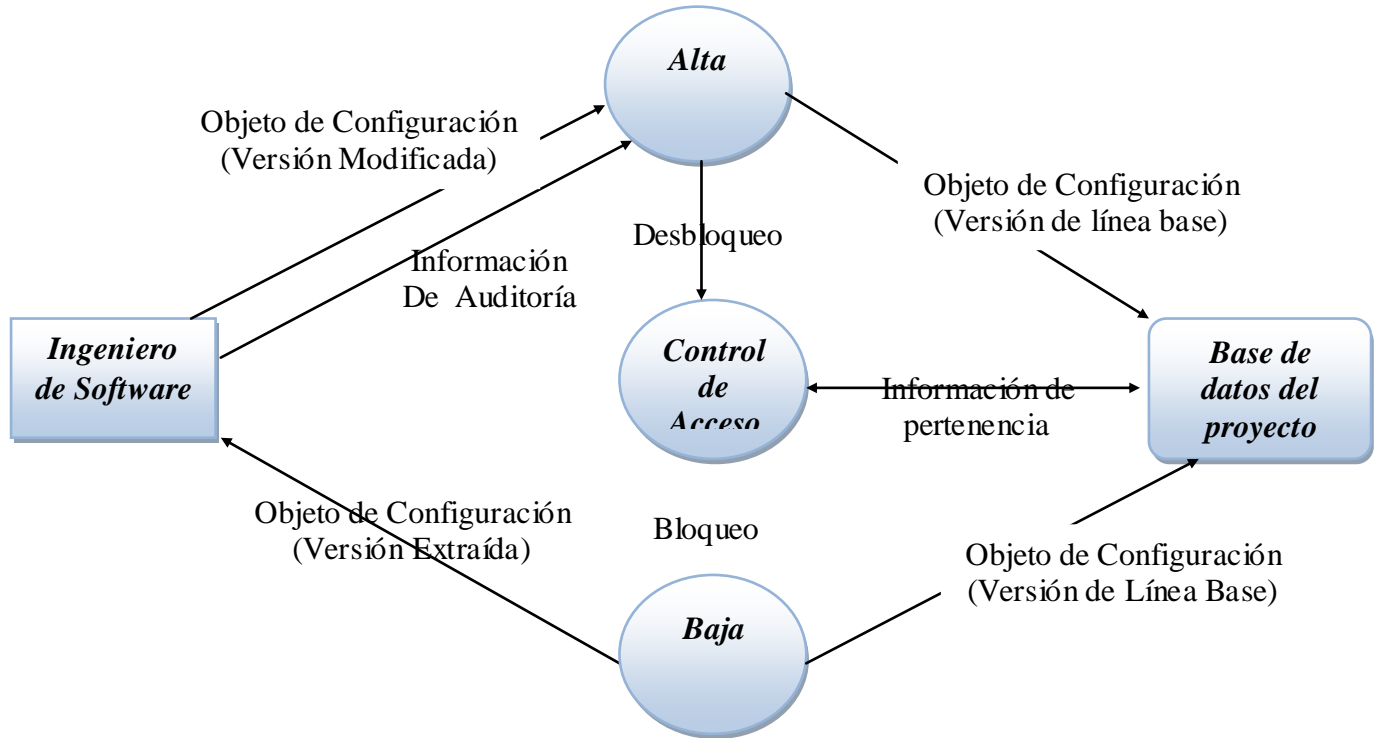
1. El plan de proyecto.
2. El plan de Gestión de Configuración.
3. El documento de definición de requerimientos.
4. Estándares de análisis, diseño, codificación, pruebas, y auditoria.
5. Documentos de análisis del sistema.
6. Documentos de diseño del sistema.
7. Prototipos.
8. Documentos de diseño de alto nivel.
9. Documentos de diseño de bajo nivel.
10. Especificaciones de prueba del sistema.
11. El plan de pruebas del sistema.
12. El Código fuente del programa.
13. Código objeto y ejecutable.
14. Especificaciones de pruebas de unidad.
15. Planes de pruebas de unidad.
16. Documentos de diseño de base de datos.
17. Datos de prueba.
18. Datos del proyecto.
19. Manuales de usuario.



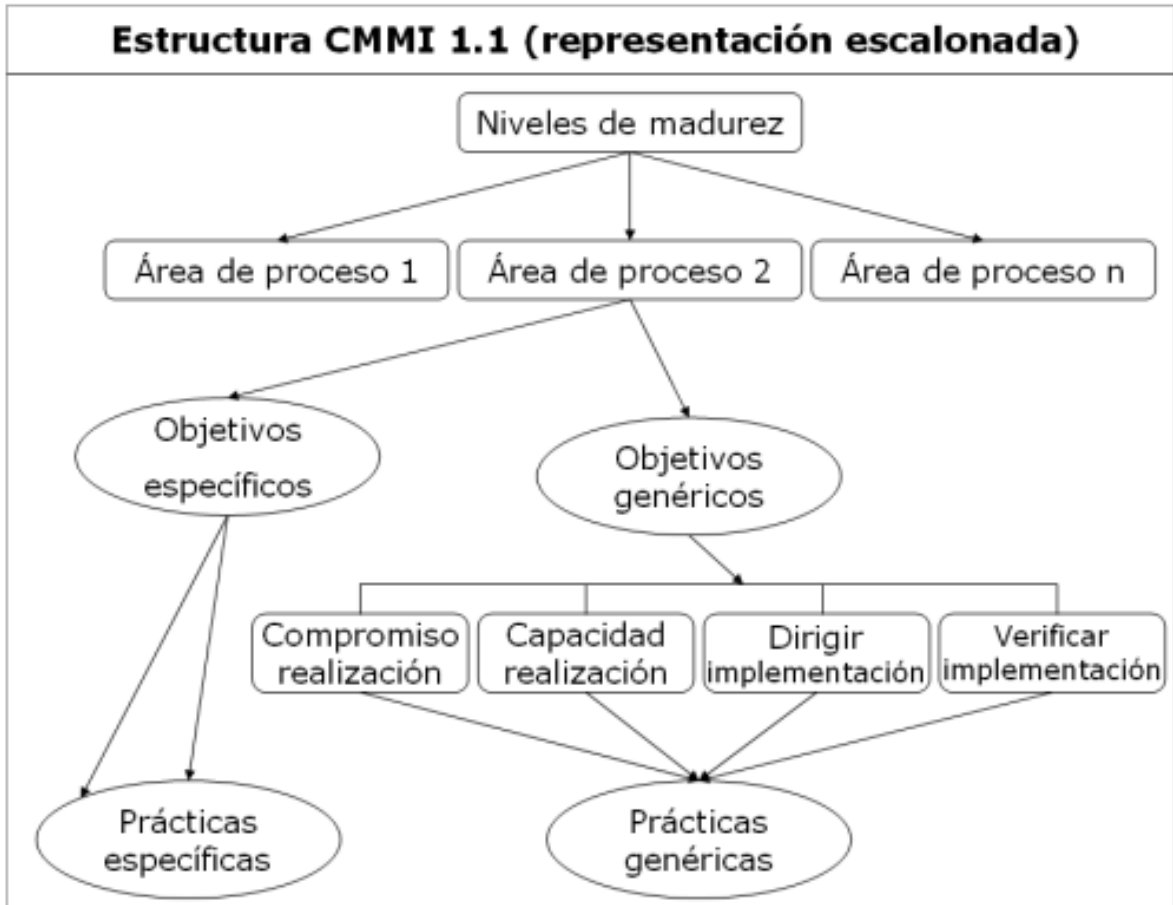
**ANEXO 2 PROCESO DE CONTROL DE CAMBIOS.**



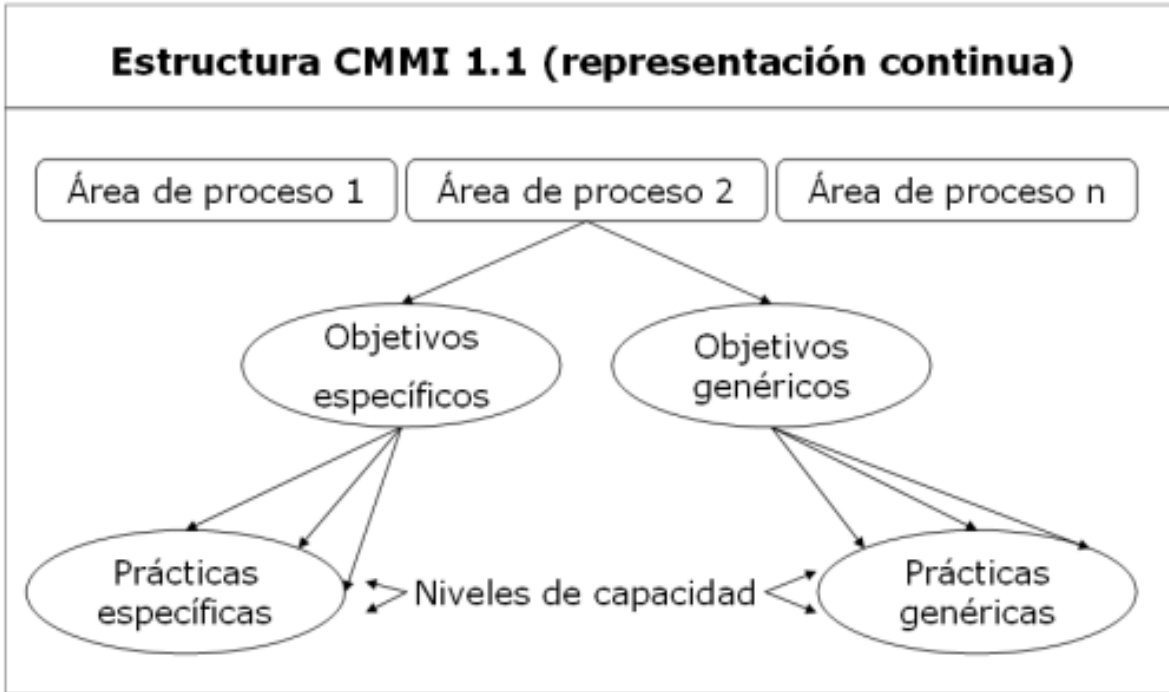
CONTROL DE ACCESO Y SINCRONIZACIÓN



ANEXO 3 ESTRUCTURA CMMI, REPRESENTACIÓN ESCALONADA.



ANEXO 4 ESTRUCTURA CMMI, REPRESENTACIÓN CONTINUA.



**ANEXO 5: NIVELES DE CAPACIDAD Y MADUREZ PRESENTES EN CADA REPRESENTACIÓN DE CMMI**

<b>Nivel</b>	<b>Representación Continua Niveles de Capacidad</b>	<b>Representación Escalonada Niveles de Madurez</b>
Nivel 0	Incompleto	
Nivel 1	Ejecutado	Inicial
Nivel 2	Gestionado	Gestionado
Nivel 3	Definido	Definido
Nivel 4	Gestionado cuantitativamente	Gestionado cuantitativamente
Nivel 5	Optimizado	Optimizado

## **ANEXO 6: ÁREAS DE PROCESO POR CATEGORÍAS**

Las áreas de proceso Gestión de Procesos son las siguientes:

- Enfoque al Proceso Organizacional
- Definición del Proceso Organizacional
- Entrenamiento Organizacional.
- Rendimiento del Proceso Organizacional
- Innovación y Despliegue Organizacional

Las áreas de proceso de la Gestión de Proyecto son las siguientes:

- Planeación del Proyecto
- Supervisión y control de proyecto
- Gestión de acuerdo con el proveedor
- Gestión de Proyecto Integrada para IPPD (o Gestión de Proyecto Integrada)
- Gestión de riesgos
- Vinculación integra de equipos
- Gestión de Proveedores Integrada
- Gestión cuantitativa de Proyecto

Las áreas de proceso de Ingeniería son las siguientes:

- Desarrollo de Requisitos
- Gestión de Requisitos
- Solución Técnica
- Integración de Producto
- Verificación
- Validación

Las áreas de proceso Soporte CMMI son las siguientes:

- Gestión de Configuración

- Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto
- Medición y Análisis
- Entorno Organizacional para Integración
- Análisis de Decisión y Resolución
- Análisis Causal y Resolución

### **ANEXO 7: REGISTROS PARA ALMACENAR LA INFORMACIÓN.**

**Registro de Líneas Base:** Conteniendo toda la información relativa a cada Línea Base: Nombre, Fecha de establecimiento, Elementos de Configuración que la componen.

**Registro de Solicitudes de cambios:** El tipo de información que se suele mantener acerca de cada solicitud de cambio es la recogida a través del formulario de Solicitud de Cambio, incluyendo:

- Código de solicitud
- Información acerca del solicitante
- Descripción del cambio
- La documentación que apoya la petición de cambio, por ejemplo, una referencia a un Informe de Incidencia.
- La resolución o disposición acerca del cambio (aprobado, aplazado, denegado,...)

**Registro de Cambios:** El tipo de información que se suele mantener acerca de cada cambio es la recogida a través del Informe de Cambio, la Orden de Cambio, el proceso de Gestión de Problemas, etc. Puede contener información acerca de:

- Solicitud del cambio a la que corresponde.
- Evaluación del cambio:
  - Coste.
  - Esfuerzo.
  - Tiempo.
  - Soluciones alternativas.
- Plan de implementación del cambio.
- Restricciones y criterios de revisión
- Impacto sobre la configuración:
  - Líneas base afectadas.
  - Elementos de Configuración afectados.
  - Versiones afectadas.



- Historia del cambio: Puesto que un cambio es algo que evoluciona, es necesario mantener una historia de cada cambio. En cuanto a los datos que se deben mantener en la historia de un cambio, se pueden considerar:
  - Fecha de la solicitud de cambio.
  - Fecha de aprobación del cambio.
  - Fecha de rechazo del cambio.
  - Fecha de cancelación del cambio.
  - Fecha de implementación del cambio.
  - Fecha de cierre del cambio.

**Registro de Incidencias:** El tipo de información que se suele mantener acerca de cada incidencia es la recogida a través del Informe de Incidencia, del tipo:

- Información del incidente.
- Resultado de la Incidencia.
  - Disposición del CCC.
  - Número de la solicitud de cambio a la que dio lugar (si es aplicable).
  - Número de Formulario de Seguimiento de Documentación (si es aplicable).
  - Número de Notificación de Cambio asignada (si es aplicable).
- Historia:
  - Fecha de la incidencia.
  - Fecha de resolución acerca de la incidencia.
  - Fecha de cierre de la incidencia.

### **Registro de Modificaciones del Código:**

Puede contener información del tipo:

- Número de identificación de la modificación.

- Descripción de la modificación.
- Número de notificación de cambio a la que corresponde (si es aplicable).
- Número de solicitud de cambio a la que corresponde (si es aplicable).
- Nombre de los módulos afectados.
- Versiones modificadas.
- Persona responsable de la modificación
- Fecha de inicio.
- Fecha de terminación.

### **Registro de Modificaciones sobre bases de datos:**

- Número de identificación de la modificación.
- Descripción de la modificación.
- Número de notificación de cambio a la que corresponde (si es aplicable).
- Número de solicitud de cambio a la que corresponde (si es aplicable).
- Base de Datos modificada.
- Número de versión modificada.
- Registros modificados.
- Persona responsable de la modificación.
- Fecha de inicio.
- Fecha de terminación.

### **Registro de Modificaciones sobre documentación:**

- Número de identificación de la modificación.
- Descripción de la modificación.
- Número de formulario de seguimiento de documentación al que corresponde.

- Documento modificado.
- Número de versión modificada.
- Persona responsable de la modificación.
- Fecha de inicio.
- Fecha de terminación.

**Registro de Liberaciones y Variantes:** Su objetivo es describir la composición y estado de una versión liberada del producto:

- Código de liberación o variante.
- Fecha de liberación.
- Elementos de Configuración que la componen.
- Versión de los Elementos de Configuración que la componen.
- Medio en el que se encuentran.
- Diferencias con la liberación anterior.
- Cambios incorporados.
- Cambios pendientes.

**Registro de Instalaciones:** Su objetivo es mantener información acerca de todos los lugares en los que se ha instalado un producto software. Puede contener información del tipo:

- Identificación del producto.
- Lugar en el que se ha instalado.
- Fecha de la instalación.
- Versión instalada.

**Actas de las reuniones del Comité de Control de Cambios:**

- Fecha.
- Lista de miembros asistentes.
- Propósito de la reunión.
- Acciones del CCC:
  - ECS etiquetados.
  - Líneas base revisadas/cambiadas.
  - Disposición de Solicitudes de Cambio, Informes de Incidencias, Notificaciones de Cambio, Formularios de Seguimiento de Documentación, Informes de Cambios, etc.
  - Líneas base aprobadas.
- Resultados de las auditorías:
  - Deficiencias detectadas.
  - Plan de resolución de las deficiencias encontradas.
  - Recomendaciones.

**ANEXO 8: HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL CONTROL DE VERSIONES.**

Resume comparativo	CVS	SourceSafe	ClearCase	PlasticSCM
Commit atómicos (Si una operación de commit es interrumpida, el sistema no queda en un estado inconsciente)	No	No	Si	Si
Movido y renombrado de directorios (Soporta el sistema mover directorios manteniendo la historia de los ficheros y directorios)	No	No. Se recrea creando un nuevo elemento con el nuevo nombre partiéndose la historia en dos.	Si	Si. Los directorios son elementos versionados de primer nivel como los ficheros
Permisos del repositorio (Es posible dar permiso a diferentes elementos del repositorio)	No	Limitado. Solo permisos de lectura, escritura, borrado y borrado del repositorio.	Limitado. Solo permisos de lectura, escritura, borrado y borrado del repositorio.	Si. Es posible fijar ACLs citados los elementos del sistema.
Soporte de changesets (Los changesets agrupan modificaciones en un solo paquete)	No	No	No	Si. De dos maneras: changesets a cada checkin y excesivo de ramas.
Conocer todos los contribuidores de un fichero línea a línea para saber de donde viene cada cambio.	Si	No	Si	Si
Control de modificaciones no enviadas al servidor	Si. Permite ver las diferencias entre lo que hay en el espacio de trabajo y lo que hay en el servidor.	Si. Permite ver las diferencias entre lo que hay en el espacio de trabajo y lo que hay en el servidor.	Si. Permite ver las diferencias entre lo que hay en el espacio de trabajo y lo que hay en el servidor.	Si. Además de permitir ver las diferencias es capaz de almacenar los cambios intermedios (checkouts) en el

## *Anexos*

				servidor.
Mensajes de commit por fichero. Capacidad de asociar un mensaje a cada check-in	No	Si	Si	Si
Facilidad de instalación	No	Si. Mediante un paquete de instalación.	No	Si. Un simple instalador y un wizard de configuración inicial.
Portabilidad	Si	Limitado. Solo Windows	Mediana. Windows y Unix.	Muy buena. Windows, Unix/Linux y MacOSX.
Integración con entornos de desarrollo	Visual StudioEclipse	Visual Studio, Microsoft Access.	Visual StudioEclipse	Muy buena integración con los principales entornos de desarrollo y otras herramientas (diseño).
Soporte técnico	No	Si	Completo	Completo

---

---

**ANEXO 9: PLANTILLA DE SOLICITUD DE CAMBIO POR PARTE DEL CLIENTE**

Nombre del proyecto: \_\_\_\_\_

Producto: \_\_\_\_\_ Versión: \_\_\_\_\_

Fecha de solicitud: \_\_\_\_\_

Solicitado por: \_\_\_\_\_

Tipo de cambio \_\_\_\_\_

Descripción: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nuevos elementos:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Costo estimado: \_\_\_\_\_

Elementos afectados:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Errores corregidos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nuevas funcionalidades: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Estado:

\_\_\_\_ Aprobado \_\_\_\_ En desarrollo \_\_\_\_ Rechazada

Prioridad:  Máxima  Media  Mínima

Responsable del cambio: \_\_\_\_\_

---

---

**ANEXO 10: PLANTILLA DE SOLICITUD DE CAMBIO POR PARTE DEL MIEMBRO DEL PROYECTO**

Nombre del proyecto: \_\_\_\_\_

Producto: \_\_\_\_\_ Versión: \_\_\_\_\_

Fecha de solicitud: \_\_\_\_\_

Solicitado por: \_\_\_\_\_

Tipo de cambio \_\_\_\_\_

Descripción: \_\_\_\_\_

Nuevos elementos:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Costo estimado: \_\_\_\_\_

Elementos afectados:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Errores corregidos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nuevas funcionalidades: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Estado:

\_\_\_\_ Aprobado \_\_\_\_ En desarrollo \_\_\_\_ Rechazada

Prioridad:  Máxima  Media  Mínima



**ANEXO 11: PLANTILLA DE ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE**

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha de establecimiento: \_\_\_\_\_

Fase: \_\_\_\_\_

Elementos de Configuración de la componen:

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Responsable: \_\_\_\_\_

**ANEXO 12: PLANTILLA DE ESTABLECIMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE CONFIGURACIÓN**

Nombre: \_\_\_\_\_

Versión: \_\_\_\_\_

Fecha de establecimiento: \_\_\_\_\_

Autor: \_\_\_\_\_

Fecha de creación: \_\_\_\_\_

Descripción: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fase: \_\_\_\_\_

Línea Base: \_\_\_\_\_

Módulo: \_\_\_\_\_

Tipo: \_\_\_\_\_

Localización: \_\_\_\_\_

**ANEXO 13: ENCUESTA REALIZADA A LOS LÍDERES DE PROYECTO.**

Proyecto: \_\_\_\_\_

Líder de Proyecto: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1. ¿En el proyecto se rigen por algún estándar de calidad?

----- Si ----- No

2. ¿Está definido en el proyecto el rol de Administrador de Configuración?

----- Si ----- No

¿Por qué?

-----

3. ¿El Plan de Configuración es elaborado y aprobado en cada proyecto según los procedimientos documentados?

----- Si ----- No

¿Por qué?

-----

4. ¿La identificación, control, auditoría y los reportes del estado de la configuración se ejecutan según el Plan de Configuración?

----- Si ----- No

¿Por qué?

-----

5. ¿Se definen los Elementos de Configuración en el proyecto?

----- Si ----- No

¿Por qué?

-----

6. ¿Se documentan dichos elementos?

-----Si            ----- No            ----- A veces

¿Por qué?

-----

7. ¿Se establece la Línea Base?

-----Si            -----No

¿Por qué?

-----

8. ¿Se verifica que el Elemento de Configuración que se quiera cambiar forme parte o no de una de las líneas base ?

----Si            -----No

¿Por qué?

-----

9. ¿Las Solicitudes de Cambios o reportes de problemas sobre los Elementos de Configuración son iniciadas, analizadas, ejecutadas, almacenadas, revisadas, aprobadas y chequeadas según los procedimientos documentados? (Si alguno de los pasos no se cumple la respuesta general debe ser negativa)

----Si            -----No

¿Por qué?

-----

10. ¿Quiénes son los responsables del proceso de Control de Cambios?

-----

11. ¿Se registran los cambios realizados en los Elementos de Configuración que no forman parte de la Línea Base?

-----Si            -----No

¿Por qué?

-----

12. ¿Realizan el Control de Versiones?

-----Si            -----No

¿Por qué?

-----

13. ¿Utilizan herramientas para el Control de Versiones?

-----Si            -----No

¿Por qué?

-----

14. ¿Qué herramientas utilizan?

-----

15. ¿Se realizan las Auditorías de Configuración?

-----Si            -----No

¿Por qué?

-----

16. ¿Con qué frecuencia se realizan las Auditorías de Configuración?

-----

17. ¿Qué se hace con el resultado de las Auditorías de Configuración?

-----

18. ¿Quién es el responsable de las Auditorías de Configuración?

-----

19. ¿Los reportes de configuración son ejecutados y distribuidos a todos los grupos o personas involucradas?

-----Si            -----No

¿Por qué?

-----

## **GLOSARIO**

**Áreas de proceso:** conjunto de prácticas relacionadas en un área que, al realizarse, satisfacen un conjunto de metas que se consideran importantes para lograr mejoras significativas en el área.

**Cambio:** El agregado, modificación o remoción de elementos aprobados, soportados o definidos como Línea Base de hardware, red, software, aplicaciones, entorno, sistemas construidos y su documentación asociada.

**CMMI:** Modelo de Capacidad y Madurez Integrado, es un modelo para la mejora o evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software.

**Comité de Control de Cambios (CCC):** encargado de analizar el impacto de los cambios solicitados dentro de un proyecto y aprobar o rechazar los mismos.

**Elemento de Configuración de Software (ECS):** agregación de hardware, software, procesos, servicios o cualquier de sus partes que se designa para el control de configuración tratándose como un elemento simple en los procesos de control de configuración

**Estándar:** Definición mandataria, empleada con el objetivo de lograr una manera uniforme de producir y mantener software. Un estándar se incorpora al proceso a través de un documento bien definido y su alcance puede ser un procedimiento, un método, una herramienta o un proceso específico.

**Gestión de Configuración (GCS):** disciplina de la Ingeniería de Software que se preocupa de identificar y documentar las características funcionales y físicas de los elementos de configuración, controlar los cambios a tales características y reportar el proceso de tales cambios y su estado de implantación.

**Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE):** asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización.

**Línea Base:** Conjunto de Elementos de Configuración que se han mantenido bajo administración de configuración según un procedimiento de Control de Cambios.

**Organización Internacional para la Estandarización (ISO):** organización no-gubernamental, que promueven la estandarización y actividades relacionadas con el propósito de facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios, y para desarrollar la cooperación en la esfera de la actividad intelectual, científica, tecnológica y económica.

**Polo de Hardware y Automática:** rama productiva que permite la integración de los procesos de formación, investigación y producción relacionadas con el sector de la automatización.

**Repositorio:** almacén de los ECS de un mismo sistema, incluyendo las distintas versiones de cada ECS.

**Subversion (SVN):** herramienta automatizada utilizada en el Control de Versiones.

**Versión:** instancia de un ECS en un contexto o momento dado.