

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad # 3



Título: Propuesta de Procedimiento para el Proceso de Gestión de Cambios en Proyectos Informáticos de Exportación de la UCI.

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

Autor(es): Yailín González de la Paz.

Tutor(es): Ing. Lourdes J. Perojo Martínez.

Co-Tutor(es): Ing. Elizabeth Martínez Iglesias.

Junio 2009



El cambio incontrolado produce caos. Para evitar que los mismos se apoderen de la marcha del proyecto y lo lleven al fracaso, se debe incluir un mecanismo formal para controlarlos y además este debe ser cumplido estrictamente durante su ejecución. Dicho mecanismo debe ser aceptado por el cliente y conocido por todo el equipo del proyecto”

Roger S. Pressman, 2005.

DECLARACIÓN DE AUTORÍAS

DECLARACIÓN DE AUDITORÍAS

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Yailín González de la Paz

(Autora)

Ing. Lourdes J. Perojo Martínez

(Tutora)

Ing. Elizabeth Martínez Iglesias

(Tutora)

DATOS DEL CONTACTO

DATOS DEL CONTACTO

Ing. Lourdes Julia Perojo Martínez

Correo electrónico: lperojo@uci.cu

Ing. Elizabeth Martínez Iglesias

Correo electrónico: emartinezi@uci.cu

AGRADECIMIENTOS

Mis primeros agradecimientos son para mis tutoras, Lourdescilla y la profe Elizabeth como cariñosamente les llamo, a la profe Elizabeth le debo mucho porque a pesar de tener su niño de meses no sé de dónde sacaba tiempo para atenderme casi todos los días, a Lourdescilla que a pesar de estar lejos y con las tensiones del proyecto de RN fase II me ayudó mucho más de lo que esperaba, a las dos agradecerles por darme consejos, por darme ánimos, por darme regaños tan fuertes, pero fueron para bien, muchas gracias por todo, por su amistad que siempre la recordaré, de corazón siempre estaré agradecida por todo lo que me ayudaron.

Agradecerle a mi mamita Nelvia (guerrera de la vida), siempre ha luchado para que sus hijas tuvieran lo mejor, a mi tía Niurka (mi ángel) porque ha luchado para que toda la familia se levantara y tuvieran lo mejor, sin pedir nada a cambio, todo lo que tengo se lo debo a ella. A mi segunda mamá mi tía Patricia (mi consejera de la vida), que siempre estuvo conmigo para curarme de enfermedades, tristeza, decepciones. A mi familia grande: mis 8 tías: Naida, Nancy, Nidia, Nuris, Nirva, María Antonia, Zenaida, Martha por darme apoyo y ayudarme en todo, a mis más de 30 primos, uff, que son muchos!!! a mis primas del parrandeo, Naty (guaso), Lusva, Maidita, Adilen, Yinet. A mi papá Ramón le agradezco por darme consejos, a mi otro papá Fidel te agradezco mucho por cuidarme muy bien sin importar que no era hija de sangre, por malcriarme y cocinarme la mejor comida, a mis tíos por parte de madre y padre, a mi familia de las tunas (Esperanza, Tita, Esther, Chichi) que me ayudaron mucho cuando estaba en la ESPA y aquellos de mi familia que no mencioné todo mi cariño y agradecimiento es para ustedes, los quiero muchos a todos. Agradecerle también a Marucha por su comprensión y consejos tan divertidos, a Mayra y Edreisy por su gran apoyo y ayuda, a mi gente del barrio de la Pulla, a Juanita por prestarnos su teléfono y su ayuda incondicional.

A mis abuelitas María Magdalena y Verónica, que ya no se encuentran entre los vivos, agradecerles porque siempre me están acompañando para cuidarme y guiarme por el camino.

Agradecerle también:

- A mis amigos que hice en la uci, Yuliet (loca), Yainelis (yaine), Osvey (narixuse), Miguel (mamito), Rolando (roly), les agradezco su amistad incondicional, por su apoyo, su comprensión y también soportarme tanto tiempo, los quiero mucho.
- A la gente de mi apto de 5to año, Yulia (fustiel o tatis), Elsy, Abdel (tatis), gracias por todo, siempre los recordaré.
- A mi grupo de estudiantes tanto de primer año (3106), de cuarto año (3405) y de 5to año (3505), que a pesar de tener nuestras diferencias nos apoyábamos en lo que podíamos.

AGRADECIMIENTOS

- A mi amigos que fui conociendo en el trayecto de mi vida en la universidad, a titi (Yordanis), a mi profesor de música (Toskano), a mi chini (Rafael), a Dailin, Juan Carlos y pocho por soportarme el primero y segundo año de la uci, a Eliecer por tu sinceridad, cariño y ayuda, a mi niño bueno (Zilber) gracias por tus consejos y preocupación hacia mí, a pupito eres lo mejor del mundo, a Carlos, Chung, Fabio, Roberti, Orestes, Alex, Lester.
- A mis ex novios René y Dayron por soportarme tanto tiempo y preocuparse por mí.
- A mi tropa de Puerto Padre.
- A las tías del edificio que estuvieron desde el primer año dando regaños (Odalís, Divelkis, Mayra).
- Al equipo de proyecto al que estoy integrada (Registros y Notarias de Venezuela), que pase muy buenos momentos con ellos, son el mejor equipo de desarrollo de software del mundo.
- A mis especialistas por realizar la encuesta en su poco tiempo disponible.
- A Abdiel, Yanoski y Yaisel, de corazón, por ayudarme con el Redmine.
- Y a todos los que preguntaron “¿cómo va la tesis?”.

DEDICATORIA



DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a todos los mencionados anteriormente, a la cabazona de mi hermana, y para todos aquellos que crean que no hay nada imposible.

RESUMEN

Lograr un producto de software con calidad y en la menor brevedad de tiempo posible, es una tarea difícil, la cual está expuesta constantemente a diferentes factores que lo ponen en riesgo. Es considerado como un elemento importante, el proceso de Gestión de Cambios durante el ciclo de desarrollo; el cual debe ser ejecutado correctamente de un modo ordenado, constante y respetado por todos las personas implicadas; posibilitándose estar más cerca entonces, de los resultados satisfactorios esperados por todos. Realizar una buena Gestión de Cambios, implica lograr un producto de buena calidad a un menor costo y tiempo de entrega; siendo esta una de las consideraciones de expertos en el tema.

Existe en la actualidad la tendencia de varias personas que se dedican a nivel mundial a la implementación de software y a liderar grandes equipos de desarrollo, a considerar y prestar mucha atención a la Gestión de Cambios, implementando procedimientos, así como mecanismos, alternativas de trabajo de solución que contribuyan a guiar esta actividad del mejor modo posible. En la Universidad de las Ciencias Informáticas se desarrollan y han desarrollado, un número considerable de Proyectos de Exportación, en los que se han presentado algunas deficiencias durante su ejecución, siendo una de estas; la incorrecta Gestión de Cambios, motivando así a la autora del presente trabajo de tesis, al desarrollo de una Propuesta de Procedimiento para el Proceso de Gestión de Cambios, esencialmente dirigida al tipo de proyectos informáticos antes mencionados.

Se expone en el presente trabajo un análisis realizado por la autora sobre temas relacionados a la Gestión de Configuración del Software, tales como su definición y las actividades que la componen. También se realiza un estudio del arte de los procesos de Gestión de Cambios en el mundo y en los implementados en la Universidad; así como sobre las herramientas que existen para la gestión y seguimientos de los cambios a nivel mundial y empleadas en la Universidad. Se propone a partir del estudio y análisis realizado, sumándole experiencias y valoraciones de algunos expertos, un procedimiento donde se definen roles a participar, los artefactos de entrada y salidas que se generarán, las actividades y los pasos dentro de cada actividad, conjuntamente con una guía de utilización de la herramienta seleccionada para la puesta en práctica del procedimiento. Finalmente es sometida la propuesta a consideración de expertos previamente seleccionados para su validación, adquiriéndose finalmente la aceptación satisfactoria de la propuesta.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1 La Gestión de Configuración dentro del desarrollo del software.....	6
1.2 La Gestión de Configuración del Software en los Modelos y Estándares de Calidad.	7
1.2.1 CMM Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades.	7
1.2.2 IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).....	8
1.2.3 ISO (Organización Internacional de Normalización).	9
1.3. El proceso de la Gestión de Configuración del Software.....	9
1.3.1. Actividades de la GCS.	10
1.3.1.1. Identificación de la Configuración.....	11
1.3.1.2. Control de Versiones.....	12
1.3.1.3. Auditoría de la Configuración.	13
1.3.1.4. Generación de Informes de Estado.	13
1.3.1.5. Control de Cambios.	14
1.4. La Gestión de Cambios.....	15
1.4.1. Los Procesos de Gestión de Cambios en el mundo.	16
1.4.1.1. El proceso de Gestión de Cambios según Angélica de Antonio.	16
1.4.1.2. El proceso de Gestión de Cambios descrito por Pressman.....	19
1.4.1.3. La Gestión de Cambios en la Guía del PMBOK.....	21
1.4.2. La Gestión de Cambios en las diferentes Metodologías de Desarrollo del Software.	24
1.4.2.2. La Gestión de Cambios en la Metodología Extreme Programming (XP).....	24
1.4.2.3. Metodología Scrum.	25
1.4.2.4. Metodología MSF.....	26
1.4.2.5. Metodología RUP.....	27
1.4.3. La Gestión de Cambios en la UCI.	30
1.4.3.1. El proceso de Gestión de Cambios en el Proyecto Informático: SCADA.	30
1.4.3.2. El Proceso de Gestión de Cambios en el Proyecto Informático: CICPC.....	30
1.4.3.3. Proceso de Gestión de Cambios en el Proyecto Informático: SAREN.....	31
1.4.3.4. El procedimiento de Gestión de Cambios hecho por el grupo de CaliSoft.	33
1.5 Estudio de las herramientas para la Gestión y Seguimientos de Cambios.....	35

ÍNDICE

1.5.1.	Trac.....	35
1.5.2.	Redmine.....	36
1.5.3.	Dotproject.....	38
1.5.4.	GForge GForge® Advanced Server	40
1.5.4.	Elección de la herramienta.....	41
1.6	Conclusiones del Capítulo.....	41
CAPÍTULO II: PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO		43
2.1.	Introducción	43
2.2.	Tipos de pruebas en los Proyectos de Exportación	43
2.3.	Procedimiento Propuesto	46
2.3.1.	¿Qué es un procedimiento?	46
2.3.2.	Descripción del Procedimiento Propuesto	46
2.3.3.	Objetivo del Procedimiento.....	49
2.3.4.	Flujo de Trabajo del Procedimiento Propuesto	49
2.3.4.1.	Roles Implicados	49
2.3.4.1.1.	Composición del CCC.....	53
2.3.4.2.	Artefactos	54
2.3.4.3.	Actividades del Procedimiento.....	56
2.3.4.3.1.	Actividad # 1: Solicitar el Cambio.....	62
2.3.4.3.2.	Actividad # 2: Taller de Análisis y Discusión.	63
2.3.4.3.3.	Actividad # 3: Registro del Taller de Análisis y Discusión.....	69
2.3.4.3.4.	Actividad # 4: Ejecución del Cambio.	71
2.3.4.3.5.	Actividad # 5: Revisión - Liberación de la implementación del cambio por Revisor Externo. 73	
2.3.4.3.6.	Actividad # 6: Registro de liberación de implementación del cambio.	74
2.3.4.4.	Propuesta de Herramienta a utilizar.....	75
2.3.4.4.1.	Paso #1: Registrarse como usuario	76
2.3.4.4.2.	Paso #2: Adicionar usuario.	77
2.3.4.4.3.	Paso #3: Adicionar Proyecto.....	79
2.3.4.4.4.	Paso #4: Adicionar usuario a un proyecto específico.	81
2.3.4.4.5.	Paso #5: Aviso del Cambio.....	83
2.3.4.5.	Conclusiones del Capítulo.....	94

ÍNDICE

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO	95
3.1 Introducción	95
3.2 Proceso de selección de expertos	95
3.2.1. Determinar la cantidad de expertos	95
3.2.2. Confeccionar el listado de expertos	96
3.2.3. Determinar el coeficiente de conocimiento de los expertos.....	96
3.2.4. Confirmar la participación de los expertos	97
3.3 Elaboración del cuestionario	97
3.4 Resultados de la evaluación.	98
3.5 Conclusiones del Capítulo.	102
CONCLUSIONES GENERALES.....	103
RECOMENDACIONES	104
BIBLIOGRAFÍA.....	105
Anexos	107
Anexo I.....	107
Anexo II.....	112
Anexo III.....	116
Anexo IV	121
Anexo V	125
Anexo VI	129
Anexo VII	133
Anexo VIII.....	139
Anexo IX	143
Anexo X	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 El Proceso de Gestión de Cambio de Angélica de Antonio	18
Figura 2 El proceso de Gestión de Cambios por Pressman	21
Figura 3 El proceso de Gestión de Cambio en la metodología.....	26
Figura 4 Cambios en los ECS.....	33

ÍNDICE

Figura 5 Implementar el Cambio	34
Figura 6 Comité de Control de Cambio.	54
Figura 7 Actividades del Procedimiento	58
Figura 8: Actividad Solicitar Cambio	63
Figura 9: Taller de Análisis y Discusión.....	69
Figura 10: Registro del Taller de Análisis y Discusión	71
Figura 11: Ejecución del Cambio	72
Figura 12: Revisión - Liberación de la implementación del cambio por Revisor Externo.	74
Figura 13: Registro de liberación de implementación del cambio.	75
Figura 14: Registrarse como usuario.	76
Figura 15: Página principal	77
Figura 16: Adicionar usuario	78
Figura 17: Mostrar todos los usuarios	79
Figura 18: Adicionar proyecto	80
Figura 19: Mostrar todos los proyectos.	81
Figura 20: Muestra todos los proyectos en la opción "Proyecto".	81
Figura 21: Pagina principal de un proyecto	82
Figura 22: Opción "Configuración" "Miembros".	82
Figura 23: Mostar todos los miembros del proyecto seleccionado	83
Figura 24: Seleccionar la opción "Nueva Petición".	84
Figura 25: Opción "Nueva petición".	84
Figura 26: Historial de la petición.	85
Figura 27: Mostrar todas las tareas.....	86
Figura 28: Página principal del proyecto seleccionado.....	87
Figura 29: Opción "Actividad"	87
Figura 30: Opción "Planificación".	88
Figura 31: Opción "Petitionen".	88
Figura 32: Opción "Nueva petición."	89
Figura 33: Opción "Noticias".	89
Figura 34: Opción "Documentos".	90
Figura 35: Opción "Fichero".	91
Figura 36: Opción "Repositorio".	91
Figura 37: Opción "Configuración".	92

ÍNDICE



Figura 38: Opción “Calendario”	93
Figura 39: Opción “Gantt”	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades del procedimiento.....	62
Tabla 2: Coeficiente de competencia de expertos.....	97
Tabla 3: Valor asignado por cada uno de los expertos a las preguntas del cuestionario.	98
Tabla 4: Valor calculado S_j	99
Tabla 5: Valor calculando T_i	100

INTRODUCCIÓN

El mundo de hoy se va haciendo cada vez más dependiente de la tecnología de informática y las comunicaciones. Actualmente la industria del software tiene un ritmo muy rápido de desarrollo, donde los costos del software son más elevados y es poca la calidad que tienen los mismos. El mercado del software es muy amplio, en el cual existe una gran competencia, por lo que el prestigio de cualquier empresa orientada a la producción del software está en función de la calidad y potencialidades de los productos que esta desarrolla.

Un proyecto informático es un sistema de cursos de acciones simultáneas y/o secuenciales que incluye personas, equipamientos de hardware, software y comunicaciones, que se enfocan en obtener uno o más resultados deseables sobre un sistema de información (cyta, 2001- 2008). El éxito de un proyecto informático y por lo tanto de una empresa de software depende de la correcta ejecución de cuatro tipos de funciones(Antonio, 2001):

- La Gestión del Proyecto.
- El Desarrollo Técnico.
- El Sistema de Calidad, que incluye las actividades de Validación.
- El Sistema de Gestión de Configuración.

El Sistema de Gestión de Configuración de Software (SGCS) engloba los procesos para identificar, organizar y controlar los cambios en un proyecto por un equipo de desarrolladores para asegurarse de que se implemente correctamente y se reporte a quienes puedan tener interés en los cambios (Humphrey, 1999).

Cuba, no está desentendida en el tema asociado a la necesidad de informatizar y desarrollar la sociedad, por lo que el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz expresara: “La idea es convertir la Informática en una de las ramas más productivas y aportadora de recursos para la nación. Es el empleo a fondo de la inteligencia y del capital humano que tenemos y principalmente del que podemos crear casi como espina dorsal de la economía”. Contribuir al mejoramiento de la economía del país, aportando grandes volúmenes de dinero esencialmente por concepto de producción, instalación, soporte de software y servicios informáticos, es una de las razones fundamentales por las que se crea el 23 de septiembre de 2002, la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) por idea del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz.

INTRODUCCIÓN



La universidad productora de software (UCI), desde sus inicios hasta la actualidad desarrolla varios proyectos productivos que emplean diferentes metodologías de desarrollo del software, las cuales comprenden entre sus funciones la Gestión de Configuración del Software. “Dentro de la Gestión de Configuración del Software existe una actividad muy importante que es la Gestión de Cambios, su objetivo es proporcionar un mecanismo riguroso para controlar los cambios, partiendo de la base de que los cambios se van a producir” (Antonio, 2001). El software durante su ciclo de vida tiene asociado un gran número de cambios en sus elementos, los cuales son necesarios controlar e identificar con la finalidad de garantizar su implementación adecuada e informar al equipo de desarrollo vinculado sobre los cambios existentes. Al crearse la línea base¹ del proyecto, se establecen los Elementos de Configuración del Software (ECS), que son productos del resultado de la Ingeniería del Software aplicada, como pueden ser artefactos generados en cada uno de los flujos de trabajo durante el ciclo de vida del software. Estos elementos pueden sufrir cambios durante el desarrollo del software; para realizar algún cambio en cualquiera de estos, se necesita hacer una solicitud de cambio, la cual es valorada por el Comité de Control de Cambio² del proyecto, y este se encarga de aceptar o no el cambio solicitado.

La Gestión de Cambios es desarrollada por lo general incorrectamente en la mayoría de los proyectos productivos de la universidad, ocasionando deficiencias en los proyectos de software desarrollados, entre las que se pueden listar:

- Desorden en los registros del proyecto.
- No existe relación entre los cambios en los requisitos de una versión del producto y los cambios físicos sobre el código.
- Implementación incorrecta o pobre de funcionalidades solicitadas.
- Retrasos en los cronogramas.
- Modificaciones en la arquitectura inicialmente concebida para el proyecto.

¹ Es una instancia de una versión de cada artefacto dentro del repositorio del proyecto. La misma provee una norma oficial para guiar las siguientes actividades dentro del proceso de desarrollo y sobre las cuales solo se podrán realizar cambios que estén autorizados (Ivar Jacobson, 2003).

² Es una persona o grupo encargado de tomar las decisiones finales acerca del estado y la prioridad de las peticiones de cambio (Antonio, 2001).

INTRODUCCIÓN



- Resultados no satisfactorios en los laboratorios de aceptación, asociados a la calidad del software.
- Desánimo por parte del equipo de desarrollo y la parte cliente.
- Duplicación de esfuerzos, tiempo y recursos para la ejecución de actividades.

La UCI no se ha quedado atrás en el mercado internacional, por lo que decide crear proyectos informáticos de exportación que brinden servicios a aquellos países que los necesiten, teniendo sus inicios con diferentes Ministerios Públicos de la República Bolivariana de Venezuela, aunque en la actualidad se trabaja en la apertura y búsqueda de nuevos mercados.

Considerable es el número de los proyectos de exportación de la Universidad de las Ciencias Informáticas que se han visto afectados por la inadecuada Gestión de Cambios dentro del proceso productivo. Figura como uno de los principales factores atenuantes, las condiciones de producción de los equipos de desarrollo, los cuales se caracterizan mayormente por tener a sus equipos de desarrollo particionados en ambos países (cliente y productor) trabajando sobre un mismo producto, no existe un mecanismo para realizar lo más viable posible este proceso en ambas naciones y las herramientas de gestión de cambios que se emplean en estos proyectos, no brindan las suficientes funcionalidades para realizar la Gestión de Cambios en estas condiciones.

La situación problemática antes planteada da origen a la siguiente interrogante:

¿Cómo contribuir a la mejora de la Gestión de Cambios en los Proyectos de Exportación de la Universidad de Ciencias Informáticas?

Para dar solución a la problemática en cuestión, se trazó el siguiente **objetivo general**:

Confeccionar la Propuesta de Procedimiento para el Proceso de Gestión de Cambios en Proyectos Informáticos de Exportación de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Hipótesis: Si se confecciona la propuesta de Procedimiento para la Gestión de Cambios en los Proyectos de Exportación de la UCI, entonces se podrá estandarizar y viabilizar el proceso de Gestión de Cambios en los Proyectos de Exportación de la universidad y además mitigar las deficiencias acarreadas por la incorrecta Gestión de Cambios en los proyectos antes mencionados.

INTRODUCCIÓN



Se define entonces, la Gestión de Configuración de Software de proyectos informáticos como **objeto de estudio**, que centra el presente trabajo en el proceso de Gestión de Cambios de los proyectos productivos de exportación de la universidad, identificándose este, como el **campo de acción**.

Para dar cumplimiento a los objetivos trazados se realizarán las siguientes **tareas de investigación**:

1. Realización de un estudio del arte de los diferentes procedimientos de Gestión de Cambios existentes a nivel mundial, en la universidad y en diferentes metodologías de desarrollo de software.
2. Realización de un estudio del arte de las diferentes herramientas para el Control, Gestión y Seguimiento de cambios que se emplean en la universidad y en el mundo.
3. Realización de un estudio sobre los roles, artefactos y actividades implicados en el proceso de Gestión de Cambios.
4. Identificación de los roles que participarán en el procedimiento propuesto.
5. Identificación de los artefactos de entrada y salida en el procedimiento propuesto.
6. Identificación de las actividades a ejecutar en el procedimiento propuesto.
7. Selección de la herramienta para la posterior ejecución del procedimiento propuesto.
8. Validación del procedimiento propuesto para la Gestión de Cambios en los proyectos productivos de exportación a través del método experto.

El presente trabajo se divide en tres capítulos y varios anexos, que incluye lo referente al trabajo investigativo realizado, así como a los artefactos generados a raíz de los análisis efectuados. Queda el contenido de ese trabajo organizado del siguiente modo:

En el Capítulo I “Fundamentación Teórica” se elabora un marco teórico analizando los conceptos relacionados con la Gestión de Configuración, los diferentes procedimientos existentes en el mundo y en la universidad y las diferentes herramientas existentes para la gestión y seguimiento de cambios en la universidad y el mundo.

En el Capítulo II “Propuesta del Procedimiento para la Gestión de Cambio” se propone un procedimiento para la Gestión de Cambios en los proyectos de exportación de la universidad, aquí se describirá el procedimiento, composición del Comité de Control de Cambios, roles y responsabilidades dentro de un proyecto y además la explicación de la utilización de la herramienta seleccionada para este procedimiento propuesto.

INTRODUCCIÓN



En el Capítulo III “Validación del Procedimiento Propuesto” se valida el procedimiento propuesto a través del método Delphi.

Para el desarrollo del presente trabajo, se emplearon varios Métodos Científicos de Investigación, con el propósito de obtener los conocimientos necesarios combinando los datos de la práctica con los teóricos precedentes y así elaborar una estrategia general para enfrentar la problemática que se investiga. Se relacionan a continuación los métodos empleados:

Métodos Teóricos: El método *hipotético-deductivo* para la elaboración de la hipótesis central de la investigación y para proponer nuevas líneas de trabajo a partir de los resultados parciales; el método *histórico-lógico* y el dialéctico 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 de la entrevista* para obtener los problemas presentes en los proyectos de exportación estudiados; el *método experimental* para comprobar la utilidad de los resultados obtenidos a partir del procedimiento propuesto, el *método encuesta* para la realización de las encuestas a los diferentes especialistas sobre el procedimiento propuesto; el *método de medición estadístico* se emplea para el análisis de los resultados de las encuestas realizadas a los diferentes especialistas para la validación de la tesis.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 La Gestión de Configuración dentro del desarrollo del software.

En la industria del software actualmente hay más tendencia de construir sistemas cada vez más complejos, por lo que la diferencia entre que un proyecto fracase y otro sea altamente exitoso es la buena definición y gestión de los procesos. Debido al planteamiento anterior, se reafirma la necesidad de realizar una mejor Ingeniería del Software para tener una mayor integridad de los productos finales. En el libro (Antonio, 2001) la autora plantea que la integridad del producto está dada por las siguientes condiciones:

- Satisface las necesidades del usuario (cumple todos los requisitos del usuario, tanto los explícitos como los implícitos).
- Cumple los requisitos de rendimiento.
- Se puede trazar su evolución desde que se concibió, y a través de todas las fases de su ciclo de vida.

La presencia de una buena comunicación en el equipo de desarrollo y una buena Gestión de Cambios, hace que el producto tenga una mejor calidad. La Gestión de Configuración del Software (CGS) es señalada dentro de las actividades principales para un buen desarrollo del software por varios autores como son (Antonio, 2001) (Pressman, 2005) (Navarro, 2006) (Babich, 1986). Dado el análisis de que la GCS es una de las actividades importantes para un buen desarrollo del software, hace destacar la primera Ley de la Gestión de Configuración del Software:

“La Gestión de la Configuración es el fundamento de un proyecto de software, sin ella, no importa cuán talentoso sea el equipo, cuán grande sea el presupuesto, cuán robusto sean los procesos de desarrollo y prueba, o cuán superior sean las herramientas de desarrollo técnicamente, la disciplina del proyecto colapsará y se perderá la posibilidad de triunfo. Haz bien la Gestión de Configuración, u olvídate de avanzar en el proceso de desarrollo de Software” (Navarro, 2006).

Como se puede apreciar la GCS es una disciplina de control dentro del proyecto, y su duración es a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, tanto en el desarrollo como en su mantenimiento.

Cada vez resulta más evidente que las necesidades de Gestión de Configuración en una organización grande, con aplicaciones software de larga vida, o que requieren del mantenimiento simultáneo de múltiples versiones, son muy grandes, y a veces pueden resultar muy complejas.

Pero el problema realmente surge porque en el proceso toma parte otra variable: el **CAMBIO**. Como dice la ley de la Ingeniería de Sistemas de Bersoff, “sin importar en qué momento del ciclo de vida del sistema nos encontremos, el sistema informático cambiará, y el deseo de cambiarlo persistirá a lo largo de todo el ciclo de vida”.

Existen otros argumentos que defienden la gran importancia que tiene la GCS los cuales plantean que ésta no es una actividad alejada dentro del desarrollo del software, por el contrario, se puede visualizar como un comunicador al interior de cada proyecto (Acevedo, 2004), debido a que:

- Mantiene una estrecha relación de trabajo con todas las entidades del proyecto.
- Informa a cada desarrollador sobre el estado del producto y su evolución.
- Recopila y gestiona la documentación definida y aprobada para el producto, poniéndola a disposición de quien la requiera.
- Cobra gran importancia en la fase de mantenimiento del software.

Vale aclarar la diferencia que hay entre la GCS y el mantenimiento del software, el mantenimiento es un conjunto de actividades de la Ingeniería del Software que se realizan después que el software se haya entregado al cliente y esté funcionando, mientras que la GCS se realiza durante todo el ciclo de vida del software, tanto en el desarrollo como en su mantenimiento, hasta que el producto sea retirado.

1.2 La Gestión de Configuración del Software en los Modelos y Estándares de Calidad.

En (Pressman, 2005) este hace una opinión en cuanto a la importancia que tiene la GCS dentro de la calidad del software, esta es la siguiente: “Es 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 esperan de todo software desarrollado profesionalmente”. El mundo se ha seguido principalmente por dos tendencias, la primera se guía por las reglas planteadas por las oficinas internacionales de estandarización para los productos y servicios a través de las normas ISO y la IEEE, la segunda tendencia, son las creadas específicamente para el mundo del software como CMM y su evolución con CMMI.

1.2.1 CMM Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades.

Al inicio de la década de los 90 surgieron una serie de iniciativas para aplicar las mejores prácticas en el ámbito del desarrollo del software donde se plasmaron, realizaron y publicaron una serie de modelos y normas. Uno de estos modelos fue el CMM desarrollado por el SEI (Instituto de Ingeniería del Software) en 1991. Después del lanzamiento del SW-CMM surgieron otros modelos donde a las empresas les resultaba difícil integrar, para dar solución a estos problemas surge en diciembre del 2001 el CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), en (Martínez, 2006) esta hace una definición sobre CMMI”. El Modelo Integral de Madurez de las Capacidades, CMMI1 por sus siglas en inglés, es un enfoque para la mejora de procesos que brinda a las organizaciones los elementos básicos sobre procesos efectivos. Su principal función es guiar a los equipos de desarrollo de software en el sentido

de la mejora de procesos a lo largo de un proyecto. CMMI ayuda a integrar funciones organizacionales tradicionalmente separadas, otorga metas y prioridades en la mejora de procesos, brinda además una guía para los procesos específicos de calidad y un punto de referencia para la valoración de los procesos actuales”. CMMI al igual que CMM cuenta con 5 niveles de madurez, para escalar a un nivel superior, es necesario cumplir con todos los aspectos del nivel actual, para obtener nivel 2 es necesario tener los siguientes aspectos:

- Gestión de los requisitos del producto y del proyecto.
- Planificación de los proyectos.
- Seguimiento y control de los proyectos.
- Gestión de acuerdos con los proveedores de productos y servicios.
- Selección y supervisión de los proveedores.
- Medición y análisis.
- Aseguramiento de la calidad del producto y del proceso.
- Gestión de la Configuración de Software.

Una vez más se pone de manifiesto la importancia que tiene al GCS en el proceso, ya que para cumplir con los siguientes niveles hay que tener en cuenta la GCS dentro del desarrollo del software.

1.2.2 IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, IEEE¹ por sus siglas en inglés, es una Asociación Profesional Técnica de más de 350,000 miembros individuales en 175 países dedicados a la estandarización, entre otras actividades (IEEE, 1998) . A la hora de hablar de estándares de calidad del software tener en cuenta el estándar de la IEEE 730-1998 para el Aseguramiento de la Calidad del Software, en el cual se encuentran aspectos como la administración, el control de códigos, entre otros (IEEE, 1998). Dentro de toda la documentación, se le da importancia al Plan de Gestión de Configuración reflejado dentro del estándar IEEE 828-1998. Dicho plan aborda lo referente a la asignación de las responsabilidades, la identificación de las distintas actividades que serán el soporte durante todo el proceso de GCS, la identificación de los elementos de configuración del software, el control de estos elementos que integran la configuración del software, el acceso a las bibliotecas, la aprobación o desaprobación de un cambio y la implementación del cambio, en caso de ser aprobado (Martínez, 2006).

1.2.3 ISO (Organización Internacional de Normalización).

ISO, es una red de institutos nacionales de estándares de 156 países que promueve la normalización internacional para facilitar el intercambio de bienes y servicios como de aplicaciones (ISO, 1995). En la norma ISO 9000 se ha especializado en todo lo referente al software, en la norma ISO 9000-3, los aspectos que tiene esta norma son:

- Sistema de calidad.
- Especificación de los requisitos del comprador.
- Planificación del desarrollo.
- Planificación de la calidad.
- Pruebas y validaciones.
- Gestión de Configuración de Software.
- Control de documentos.
- Mediciones

Por otra parte tenemos el estándar ISO/IEC 12207 para Procesos del Ciclo de Vida del Software, el cual establece el Proceso de Gestión de Configuración como uno de los Procesos de Soporte del Ciclo de Vida.

1.3. El proceso de la Gestión de Configuración del Software.

Una definición sencilla sobre la Gestión de Configuración del Software "...la Gestión de Configuración del Software (GCS) se puede definir como una disciplina cuya misión es controlar la evolución de un sistema software." 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. El objetivo es maximizar la productividad minimizando los errores" (Antonio, 2001). Para Rational la GCS "describe la estructura del producto e identifica los elementos que lo constituyen y que son tratados como entidades que pueden ser puestas bajo control de versiones en el proceso de GCS. La GCS tiene que ver con la definición de la configuración así como con la construcción, el etiquetado y recolección de versiones de los artefactos". La IEEE³ brinda una definición muy empleada en el mundo de la Informática "La Gestión de Configuración es la disciplina que abarca todo el ciclo de vida

³ IEEE corresponde a las siglas de The Institute of Electrical and Electronics Engineers, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, científicos en computación, ingenieros en informática e ingenieros en telecomunicación (IEEE, 1998).

de la producción de software y productos asociados. Específicamente, requiere de la identificación de los componentes a controlar y la estructura del producto, controla todos los cambios sobre los elementos y garantiza mecanismos para auditar todas las acciones.” (Brad, 2000) (IEEE, 1987).

1.3.1. Actividades de la GCS.

Los objetivos que persiguen las actividades de la Gestión de Configuración son (Antonio, 2001):

- Establecer y mantener la integridad de los productos generados durante un proyecto de desarrollo de software y a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.
- Evaluar y controlar los cambios sobre ellos, es decir, controlar la evolución del sistema software.
- Facilitar la visibilidad sobre el producto.

Varios autores afirman que son suficientes los procesos para conseguir los objetivos principales, entre los que se pueden citar los que aparecen en el estándar de la IEEE (Antonio, 2001) (Gervás, 2002) (IEEE, 1990), estos son:

- **Identificación de la Configuración:** Consiste en identificar la estructura del producto, sus componentes y el tipo de estos, en hacerlos únicos y accesibles de alguna forma.
- **Control de Cambios en la Configuración:** Consiste en controlar las versiones y entregas de un producto y los cambios que se producen en él a lo largo del ciclo de vida.
- **Generación de Informes de Estado:** Consiste en informar acerca del estado de los componentes de un producto y de las solicitudes de cambio, recogiendo estadísticas acerca de la evolución del producto.
- **Auditoría de la Configuración:** Consiste en validar la completitud de un producto y la consistencia entre sus componentes, asegurando que el producto es lo que el usuario quiere.

Para la Gestión de Configuración CMMI⁴ propone los siguientes procesos (Paulk, 1999a):

- Planificación de las actividades de Gestión de Configuración.
- Identificación de los Elementos de Configuración del Software (ECS).
- Control de cambios a los ECS.
- Informar a los grupos e individuos involucrados de los cambios a los ECS.
- Auditoría de la Configuración.

ISO sugiere los siguientes procesos para la GCS (ISO, 1995):

⁴ CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), El Modelo Integral de Madurez de las Capacidades, es un enfoque para la mejora de procesos que brinda a las organizaciones los elementos básicos sobre procesos efectivos (Martínez, 2006).

- Identificación de la Configuración.
- Control de Cambios a la Configuración.
- Informe del Estado de la Configuración.
- Auditoría de la Configuración.

1.3.1.1. Identificación de la Configuración.

La identificación de la configuración es una de las actividades principales dentro del proceso la GCS, ya que el éxito del mismo depende de una buena identificación de los elementos existentes. En el ciclo de vida del software un conjunto de elementos, los cuales pueden ser (Antonio, 2001):

1. La especificación del sistema.
2. El plan del proyecto software.
3. La especificación de requisitos de software.
4. Un prototipo, ejecutable o en papel.
5. El diseño preliminar.
6. El diseño detallado.
7. El código fuente.
8. Programas ejecutables.
9. El manual de usuario.
10. El manual de operación e instalación.
11. El plan de pruebas.
12. Los casos de prueba ejecutados y los resultados registrados.
13. Los estándares y procedimientos de Ingeniería de Software utilizados.
14. Los informes de problemas.
15. Las peticiones de mantenimiento.
16. Los productos hardware y software utilizados durante el desarrollo.
17. La documentación y manuales de los productos hardware y software utilizados durante el desarrollo.
18. Diseños de bases de datos.
19. Contenidos de bases de datos.

A cada uno de los componentes de la configuración del software se le va a llamar Elemento de Configuración del Software (ECS). El ECS es la unidad de trabajo para la GCS (Antonio, 2001).

Según (Pressman, 2005) los ECS se puede clasificar en:

- Programas de computadora (tanto en forma de código fuente como ejecutable)

- Documentos que describen los programas de computadora (tanto técnicos como de usuario)
- Datos (contenidos en el programa o externos a él).

En cualquier caso, para cada proyecto concreto se debe determinar qué se va a considerar un ECS, también se debe tener en cuenta que a medida que el software avance en el ciclo de vida aumentarán los ECS y las relaciones entre ellos.

Una definición un poco más completa sobre la Identificación de la Configuración es la que brinda (NASA, 1995) donde tiene definido que la Identificación de la Configuración es el proceso de identificar cada Línea Base⁵ 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.

Según la (IEEE, 1990) define como Línea Base a 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 procedimientos formales de control de cambios. En la documentación del Proceso Unificado del Desarrollo del Software (Ivar Jacobson, 2003) se define que Línea Base es una instancia de una versión de cada artefacto dentro del repositorio del proyecto. La misma provee una norma oficial para guiar las siguientes actividades dentro del proceso de desarrollo y sobre las cuales solo se podrán realizar cambios que estén autorizados.

1.3.1.2. Control de Versiones.

Una versión, es una instancia de un Elemento de Configuración en un momento dado del proceso de desarrollo, que es almacenada en un repositorio y que puede ser recuperada en cualquier momento para su uso o modificación (Antonio, 2001). 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.

En (Pressman, 2005) este se refiere a que “La Gestión de Configuración permite a un usuario especificar configuraciones alternativas del sistema de software mediante la selección de las versiones adecuadas. Esto se puede gestionar asociando atributos a cada versión del software y permitiendo luego especificar y construir una configuración describiendo el conjunto de atributos deseados”. Resulta de importancia la centralización del almacenamiento de los componentes de un mismo sistema

⁵ Es una instancia de una versión de cada artefacto dentro del repositorio del proyecto. La misma provee una norma oficial para guiar las siguientes actividades dentro del proceso de desarrollo y sobre las cuales solo se podrán realizar cambios que estén autorizados

incluyendo todas sus versiones, a este almacén comúnmente se le llama “repositorio”, donde se tienen algunas ventajas tales como ahorro de espacio de almacenamiento, evita el guardado duplicado de versiones, además informa el estado en que se encuentra el sistema. La Gestión de Configuración permite además, especificar y gestionar distintas variantes de los elementos de configuración. Las variantes son versiones de un ECS que coexisten en un determinado momento y que se diferencian entre sí en ciertas características. Las variantes representan la necesidad de que un objeto satisfaga distintos requisitos al mismo tiempo (Antonio, 2001). Las variantes pueden ser temporales o permanentes. Una variante temporal es toda aquella que se acabará mezclando con otra variante en algún momento del desarrollo (Antonio, 2001).

1.3.1.3. Auditoría de la Configuración.

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. Una auditoría es una verificación independiente de un trabajo o del resultado de un trabajo o grupo de trabajos para evaluar su conformidad respecto a 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. Esta función a veces se considera fuera de la Gestión de Configuración y dentro de la Garantía de Calidad. También tiene relación con las actividades de Validación y Verificación. En realidad es un punto de intersección entre todas ellas (Antonio, 2001).

Esta actividad tiene la función de complementar las Revisiones Técnicas Formales (RTF) que se hacen sobre los elementos de Configuración, debido a que en dichas revisiones, los encargados se concentran solamente en la corrección técnica del elemento que ha sido modificado y no tienen en cuenta en sus revisiones otros aspectos de vital importancia que si son protagonistas el proceso de la Auditoría de la Configuración (Pressman, 2005).

1.3.1.4. Generación de Informes de Estado.

Es la tercera de las cuatro tareas básicas de Gestión de Configuración. A veces también denominada Contabilidad de Estado. El objetivo es mantener a los usuarios, a los gestores y a los desarrolladores al tanto del estado de la configuración y su evolución. En definitiva, pretende dar respuesta a la pregunta “¿Qué ocurrió?”, y también a la pregunta “¿Cuándo ocurrió?”. Ayuda también a mejorar los problemas de comunicación entre los participantes en un proyecto. Esto se va a conseguir registrando toda la información necesaria acerca de lo que va ocurriendo y generando los informes necesarios.

Varios autores recomiendan la generación de informes de estado de la configuración con las siguientes frecuencias (Navarro, 2006) (Pressman, 2005):

- Cuando se establece una nueva identificación a un ECS.
- Cuando se envía un **orden de cambio**.
- Cuando se realiza una Auditoría de Configuración del Software (ACS).
- Habitualmente, para mantener informados a los desarrolladores de los **cambios** significativos que ocurren en el desarrollo.

1.3.1.5. Control de Cambios.

Es la actividad de Gestión de Configuración **más importante** y su objetivo es proporcionar un mecanismo riguroso para controlar los cambios, partiendo de la base de que los cambios se van a producir. Normalmente combina procedimientos humanos y el uso de herramientas automáticas (Antonio, 2001). La primera Ley de la Ingeniería de Sistemas establece: “Sin importar en qué momento del ciclo de vida del sistema nos encontremos, el sistema cambiará y el deseo de cambiarlo persistirá a lo largo de todo el ciclo de vida” (Navarro, 2006).

Pressman en su libro “Ingeniería del Software, Un Enfoque Práctico” define: “El cambio incontrolado produce caos. Para evitar que los mismos se apoderen de la marcha del proyecto y lo lleven al fracaso, se debe incluir un mecanismo formal para controlarlos y además este debe ser cumplido estrictamente durante su ejecución. Dicho mecanismo debe ser aceptado por el cliente y conocido por todo el equipo del proyecto” (Pressman, 2005).

En el libro La Gestión de Configuración del Software de Angélica de Antonio, la autora se refiere a dos tipos de cambios:

- Corrección de un defecto: Los clientes tienden a clasificar todos los cambios en esta categoría.
- Mejora del sistema: Los programadores, sin embargo, los suelen clasificar aquí.

Además la autora se refiere a varios niveles de cambios, los cuales son:

- 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 ECS podrá realizar cualquier cambio justificado sobre él.
- Control de cambios al nivel del proyecto o semi-formal: 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, cuando se transfieren los ECS a la Biblioteca Maestra. Todo cambio deberá ser aprobado por el Comité de Control de Cambios.

En un proceso formal o semi-formal aparece un nuevo personaje, el Comité de Control de Cambios, que no es más que una persona o grupo encargado de evaluar los cambios que se van a efectuar. En (Antonio, 2001) la autora define que un Comité de Control de Cambios tiene obligación de 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 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. Dependiendo del tamaño que tenga el software, el comité va a estar integrado por una o varias personas.

No solo el Comité de Cambios es el único involucrado en el control de cambios, se puede decir que todos los miembros del proyecto también están involucrados, estos pueden hacer las peticiones de cambios, son los encargados de realizar los cambios, así como informar el estado en que se encuentra el cambio, otro involucrado es el Jefe del Proyecto, que es el encargado de asegurar que los procedimientos de control de cambios se realicen correctamente, tiene participación en la evaluación de los cambios, así como informar acerca del estado de los cambios.

En (Antonio, 2001) se refiere que es necesario establecer de forma precisa, al comienzo de cada proyecto, cuál será el proceso de gestión de cambios que se va a utilizar. Para ello, será necesario definir:

- Políticas a nivel organizativo que promuevan las actividades de control de cambios.
- Los estándares que se van a adoptar y a los que será necesario ajustarse.
- Los procedimientos que se van a utilizar para poner en práctica las políticas de Gestión de Configuración.

1.4. La Gestión de Cambios

Se vive hoy día en una época de continuos cambios. Es usual que se tienda a asociar la idea de cambio con la de progreso, y aunque esto no sea necesariamente así, es evidente que toda "evolución a mejor" requiere necesariamente de un cambio.

El principal objetivo de la **Gestión de Cambios** es la evaluación y planificación del proceso de cambio para asegurar que, si éste se lleva a cabo, se haga de la forma más eficiente, siguiendo los

procedimientos establecidos y asegurando en todo momento la calidad y continuidad del servicio de las Tecnologías Informáticas (osiatis, 2008).

La Gestión de Cambios proporciona un mecanismo riguroso para controlar los cambios partiendo de la base de que los cambios va a ocurrir, este mecanismo debe incluir la planificación y evaluación del proceso del cambio asegurando en todo momento que estos procesos se ejecuten de manera organizada y eficiente, manteniendo en todo momento la calidad y continuidad del servicio del software desarrollado.

En este epígrafe se describirán los diferentes procesos de varios autores importantes en el mundo como el descrito por Pressman y el de Angélica de Antonio, también se describirán los procesos de Gestión de Cambios en las diferentes metodologías de desarrollo del software, y por último los procesos de Gestión de Cambios que se utilizan en la universidad.

1.4.1. Los Procesos de Gestión de Cambios en el mundo.

1.4.1.1. El proceso de Gestión de Cambios según Angélica de Antonio.

La autora en su libro de “La Gestión de la Configuración del Software” plantea el siguiente proceso de gestión de cambios:

No hay ningún estándar para el control informal o interno de los cambios, aunque sí hay algunas recomendaciones (IEEE STD 1042 Guide to Software Configuration Management). En cuanto al control de cambios formal, se puede estructurar de muchas formas. Las etapas típicas de un proceso formal, es decir, el proceso que habría que seguir para hacer un cambio sobre una línea base son las siguientes:

1. **Iniciación del Cambio:** se presenta una solicitud de cambio, que puede venir provocada por un problema que se ha detectado o por un cambio en los requisitos.
2. **Clasificación y registro de la solicitud de cambio.**
3. **Aprobación o rechazo inicial de la solicitud de cambio.** De ello suele ser responsable el *Comité de Control de Cambios*.
4. **Evaluación de la solicitud de cambio,** si ha sido aprobada, para calcular el esfuerzo técnico, los posibles efectos secundarios, el impacto global sobre otras funciones del sistema y el coste estimado del cambio. Como resultado se obtiene un *Informe de Cambio*.
5. **Se presenta el Informe de Cambio al Comité de Control de Cambios.** Si se considera que el cambio es beneficioso se genera una *Orden de Cambio* (también llamada Orden de Cambio de Ingeniería), que describe el cambio a realizar, las restricciones que se deben respetar y

los criterios de revisión y de auditoría. Esta Orden de Cambio es asignada a alguno de los ingenieros de software para que se encargue de llevarlo a cabo. En este momento, el objeto a cambiar se da de baja en la Biblioteca de Soporte al Proyecto.

6. Se realiza el cambio, entrando en un proceso de seguimiento y control.
7. Una vez finalizado el cambio, se certifica, mediante una revisión, que se ha efectuado correctamente el cambio y con ello se ha corregido el problema detectado o bien se han satisfecho los requisitos modificados. El objeto se devuelve a la Biblioteca de Soporte al Proyecto.
8. Se notifica el resultado al originador del cambio.

En la siguiente figura se representa el proceso:

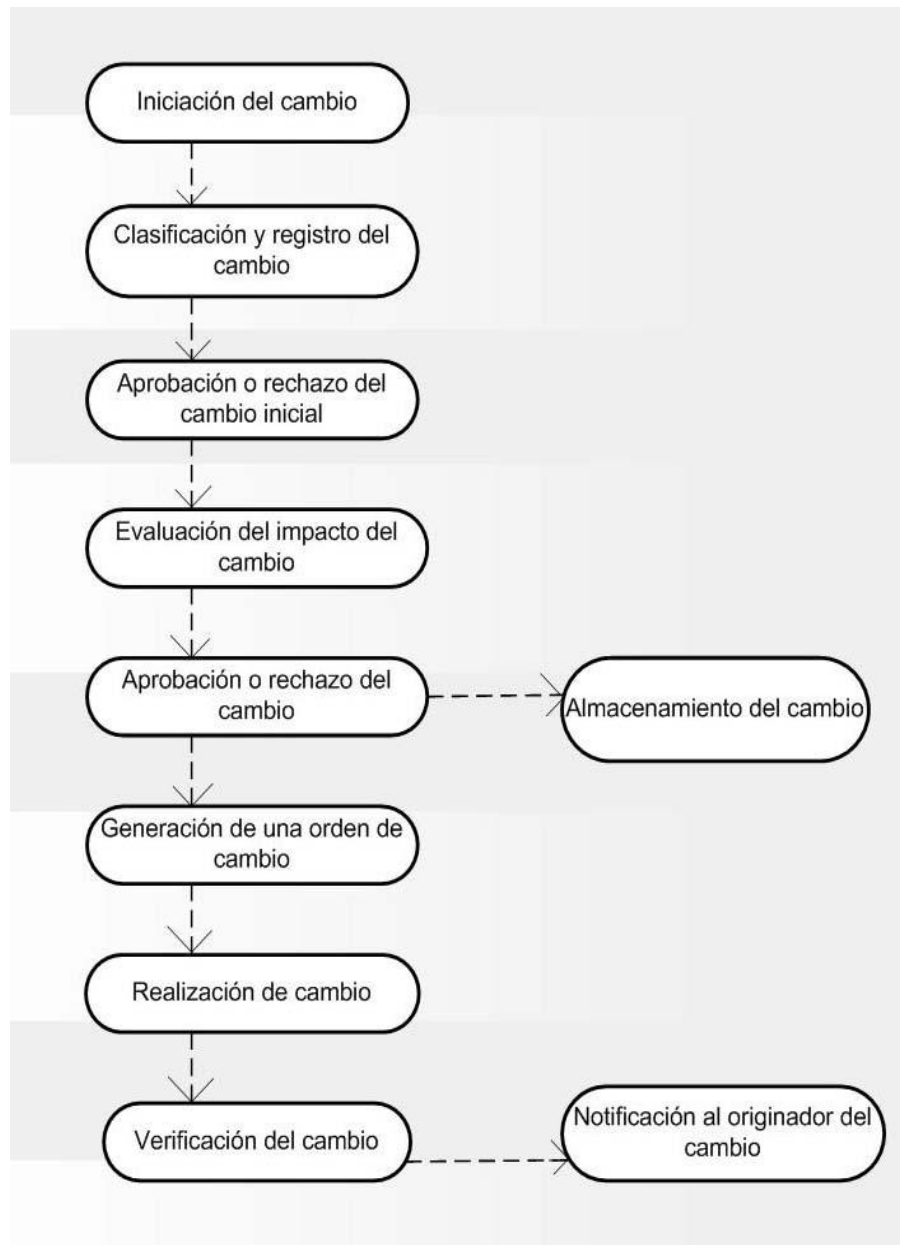


Figura 1 El Proceso de Gestión de Cambio de Angélica de Antonio

En un proceso semi-formal, puede suprimirse la necesidad de generar la solicitud de cambio, el informe de cambio y la orden de cambio, pero sí debe realizarse la evaluación del cambio y su seguimiento.

En cualquier caso es necesario establecer de forma precisa, al comienzo de cada proyecto, cuál será el proceso de control de cambios que se va a utilizar.

Al definir este proceso, será también necesario:

- Definir los mecanismos para solicitar cambios sobre los Elementos de Configuración.
- Definir los mecanismos para analizar y evaluar el impacto de las solicitudes de cambio.
- Definir los mecanismos para aprobar o rechazar las solicitudes de cambio.
- Definir los mecanismos para controlar la realización de los cambios aprobados.

Los procesos de alta y baja de la Biblioteca del Proyecto implementan dos elementos importantes del Control de Cambios: el control de acceso y el control de sincronización:

- El Control de Acceso se refiere a los derechos que tienen los diferentes miembros del equipo de desarrollo para acceder y modificar ECS concretos. Así, por ejemplo, hay que controlar el acceso del ingeniero de software que da de baja el ECS de la Biblioteca de Proyecto para realizar un cambio aprobado por una Orden de Cambio.
- El Control de Sincronización ayuda a asegurar que los cambios en paralelo, realizados por equipos o personas diferentes, no se sobrescriben. Así, cuando un ECS se da de baja de la Biblioteca de Soporte, el Control de Sincronización bloquea el objeto para que no se puedan hacer más actualizaciones sobre él hasta que se haya reemplazado con una nueva versión.

El almacén de una herramienta de control de versiones se puede considerar como la Biblioteca de Soporte o de Proyecto. Estas herramientas ofrecen también de forma automática el control de acceso y control de sincronización.

1.4.1.2. El proceso de Gestión de Cambios descrito por Pressman.

Los pasos a seguir para llevar a cabo la Gestión de Cambios formal, sobre una línea base existente los describe Pressman en el Libro “Ingeniería del Software. Un enfoque práctico” de la siguiente manera:

1. Se hace una petición de cambio y se evalúa para calcular el esfuerzo técnico, los posibles efectos secundarios, el impacto global sobre otras funcionalidades del sistema y otros objetos de la configuración (ECS), para ello es necesario haber realizado desde los inicios del proyecto una buena gestión de requisitos.
2. Los resultados de la evaluación se presentan en un formato de plantilla de solicitud de cambio al Comité de Control de Cambio para que sea evaluada por este, para ello el comité revisa la solicitud de forma preliminar para determinar si es una solicitud válida, si lo es, se determina si la solicitud está dentro o fuera del alcance de la liberación actual basándose en la prioridad, calendario, recursos, nivel de esfuerzo, riesgo, severidad y cualquier otro criterio relevante que el grupo establezca. La salida del análisis de la solicitud será la solicitud aceptada o denegada

CAPÍTULO I

sobre la base de que es una solicitud no válida, está duplicada o está fuera del alcance (pospuesta)

3. Si es denegada, la solicitud se cierra y se le informa al usuario.
4. Si está pospuesta, cuando se inicie la próxima iteración todas las solicitudes en este estado serán analizadas y si entran en el alcance de la iteración son incluidas en la iteración.
5. Si es aceptada, la solicitud se puede abrir generándose una orden de trabajo.
6. El Administrador del Proyecto asignará el trabajo al miembro del equipo apropiado, dependiendo del tipo de solicitud (Ej. Solicitud de mejora, defecto, cambio en la documentación, prueba, etc.) y realiza cualquier actualización que sea necesaria en el calendario del proyecto.
7. El administrador de la configuración extrae los ECS involucrados en el cambio.
8. Los miembros del equipo asignados al cambio realizan las actividades necesarias dentro del proceso de ingeniería de software (requerimiento, análisis y diseño, implementación, etc.) para atender y resolver la solicitud de cambio. Estas actividades pudieran incluir todas las revisiones normales y actividades de prueba según se describe dentro del proceso normal de desarrollo. Una vez concluido se marca la solicitud como resuelta.
9. Se realizan las revisiones técnicas formales necesarias para aprobar los cambios a los ECS que han sido modificados debido al cambio solicitado (Actividades de garantía de la calidad).
10. Una vez que han sido aprobados, se define la línea base promovida como estable y una vez que se realicen las pruebas de integración necesarias entonces se define como liberada.
11. Se realiza la auditoría a la configuración para comprobar que los cambios se han implementado según lo acordado.
12. El administrador de la configuración del software incluye los cambios y construye la nueva versión con los cambios incorporados generando un documento de Notas de la liberación (release note) para que sea instalado en el cliente.
13. Se distribuye la nueva versión a los clientes

CAPÍTULO I

En la siguiente figura describe el proceso:

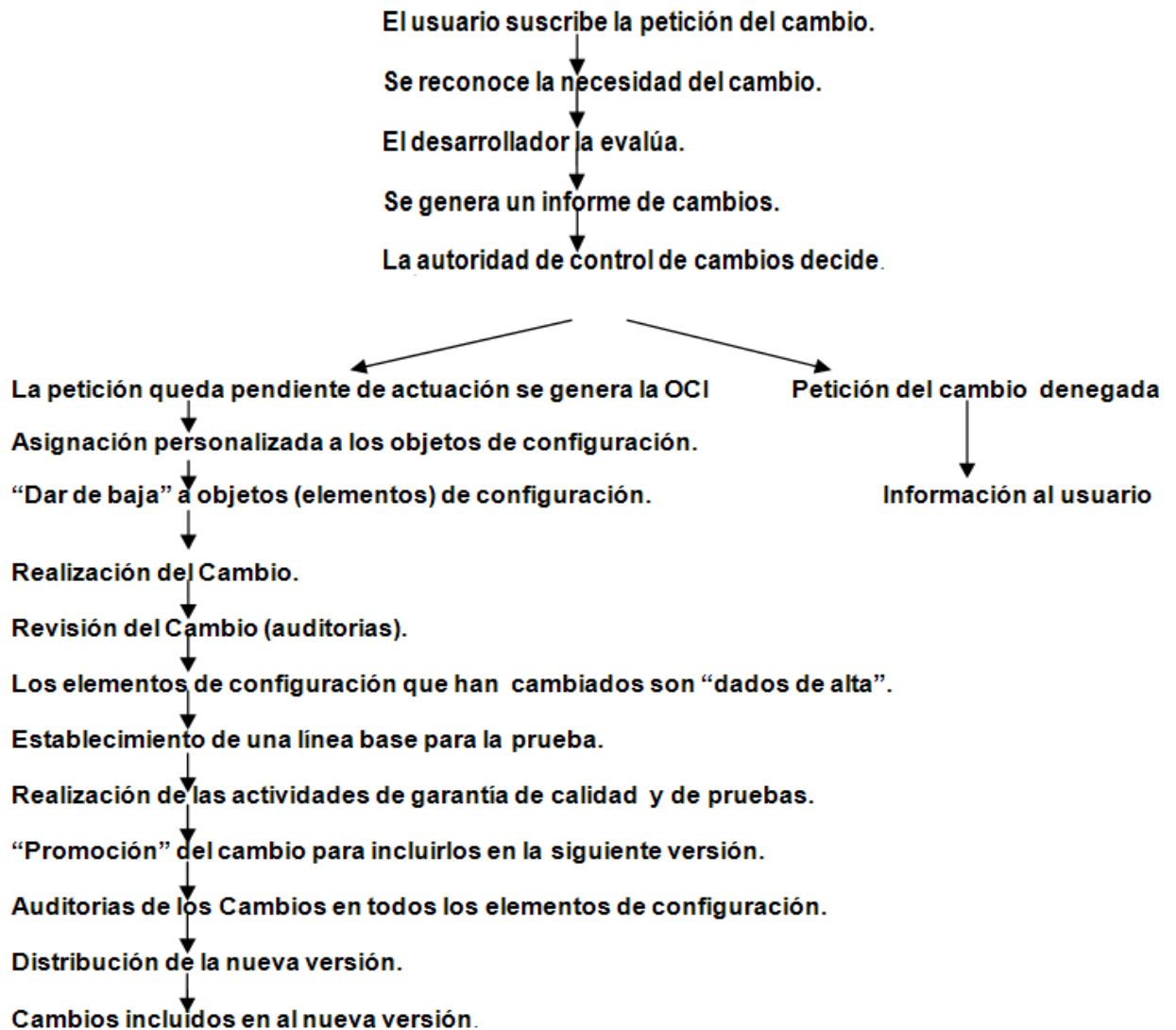


Figura 2 El proceso de Gestión de Cambios por Pressman

1.4.1.3. La Gestión de Cambios en la Guía del PMBOK

La guía de fundamentos de dirección de proyectos más conocida como “guía del PNMBOK” es una guía hecha por el Project Management Institute (PMI), la misma tiene la finalidad principal de identificar el subconjunto de Fundamentos de la Dirección de Proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas, también proporciona y promueve un vocabulario común para analizar, escribir y aplicar la dirección de proyectos. Este vocabulario estándar es un elemento esencial de cualquier profesión. Según la guía, el poder que tienen los interesados en el proyecto para influir en las características finales del producto del proyecto y en el coste final del proyecto es más alto al comienzo y decrece

gradualmente a medida que avanza el proyecto. Una de las principales causas de este fenómeno es que el **coste de los cambios** y de la corrección de errores generalmente aumenta a medida que avanza el proyecto.

Para que un proyecto tenga éxito, el equipo del proyecto debe:

- Seleccionar los procesos apropiados dentro de los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (también conocidos como Grupos de Procesos) que sean necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto
- Usar un enfoque definido para adaptar las especificaciones del producto y los planes de tal forma que se puedan cumplir los requisitos del proyecto y del producto
- Cumplir con los requisitos para satisfacer las necesidades, deseos y expectativas de los interesados
- Equilibrar las demandas concurrentes de alcance, tiempo, costes, calidad, recursos y riesgos para producir un producto de calidad.

La dirección de proyectos es una tarea integradora. La integración de la dirección de proyectos exige que cada proyecto y proceso de productos esté correctamente alineado y conectado con los otros procesos, a fin de facilitar su coordinación. Estas interacciones entre procesos a menudo requieren que se hagan concesiones entre los requisitos y los objetivos del proyecto. En la guía del PMBOK se establecen los procesos de dirección de proyectos para un proyecto, los cuales son el grupo de Procesos de Iniciación, el grupo de Procesos de Planificación, el grupo de Procesos de Ejecución, el grupo de Procesos de Seguimiento y Control, el grupo de Procesos de Cierre.

Dentro del grupo de procesos de Seguimiento y Control está el Proceso Integral de Cambios, donde se define que “Es el proceso necesario para controlar los factores que producen cambios, a fin de asegurarse que esos cambios sean beneficiosos, para determinar si se ha producido un cambio y gestionar los cambios aprobados, incluyendo cuando se producen. Este proceso se realiza a lo largo de todo el proyecto, desde su inicio hasta su cierre”. El proceso de Control Integrado de Cambios incluye las siguientes actividades de gestión de cambios, con diferentes niveles de detalle, basándose en el grado de terminación de la ejecución del proyecto:

- Identificar que debe producirse un **cambio** o que ya se ha producido.
- Influir sobre los factores que podrían sortear el **control integrado de cambios**, de forma que solamente se implementen los **cambios aprobados**.
- Revisar y aprobar los **cambios** solicitados.

- Gestionar los **cambios** aprobados cuando y a medida que se produzcan, mediante la regulación del flujo de **cambios** solicitados.
- Mantener la integridad de las líneas base habilitando sólo los **cambios** aprobados para su incorporación dentro de los productos o servicios del proyecto, y manteniendo actualizada la documentación de configuración y planificación relacionada.
- Revisar y aprobar todas las acciones correctivas y preventivas recomendadas.
- Controlar y actualizar los requisitos del alcance, coste, presupuesto, cronograma y calidad basándose en los **cambios** aprobados, mediante la coordinación de **cambios** durante todo el proyecto. Por ejemplo, un cambio propuesto en el cronograma a menudo afectará a los costes, a los riesgos, a la calidad y al personal.
- Documentar el impacto total de los **cambios** solicitados.
- Validar la reparación de defectos.
- Controlar la calidad del proyecto según las normas, sobre la base de los informes de calidad.

Dentro del área de Gestión de Integración de Proyectos existen varios procesos, dentro de esos procesos está el de Integración de Control de Cambios que plantea en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar los cambios, y controlar los cambios en los productos entregables y en los activos de los procesos de la organización.

En el desarrollo del Plan de Gestión de Proyectos está como el sistema de información de la Gestión de Proyectos, el sistema de gestión de configuración del software y el sistema de gestión de cambios donde plantea que:

- **Sistema de Gestión de la Configuración:** El sistema de gestión de la configuración es un subsistema del sistema de información de la gestión de proyectos general. El sistema incluye el proceso para presentar los cambios propuestos, realizar el seguimiento de sistemas para la revisión y aprobación de los cambios propuestos, definir los niveles de aprobación para autorizar los cambios y proporcionar un método para validar los cambios aprobados. En la mayoría de las áreas de aplicación, el sistema de gestión de la configuración incluye el sistema de control de cambios. El sistema de gestión de la configuración es también un conjunto de procedimientos formales documentados usados para implementar la dirección y supervisión técnica y administrativa para:
 - Identificar y documentar las características funcionales y físicas de un producto o componente.
 - Controlar cualquier **cambio** en dichas características.

- Registrar e informar cada **cambio** y su estado de implementación.
- Dar apoyo a la auditoría de los productos o componentes para verificar el cumplimiento de los requisitos.
- **Sistema de Control de Cambios:** El sistema de control de cambios es un conjunto de procedimientos formales documentados que definen cómo se controlan, se cambian y se aprueban los productos entregables y la documentación del proyecto. El sistema de control de cambios es un subsistema del sistema de gestión de la configuración. Por ejemplo, para los sistemas de tecnología de la información, un sistema de control de cambios puede incluir las especificaciones (textos, código fuente, lenguaje de definición de datos, etc.) para cada componente del software.

La aplicación del sistema de gestión de la configuración en todo el proyecto, incluidos los procesos de control de cambios, cumple tres objetivos principales:

- Establecer un método evolutivo para identificar y solicitar de forma consistente **cambios** en las líneas base establecidas, y para evaluar el valor y la efectividad de esos cambios.
- Proporcionar oportunidades para validar y mejorar el proyecto de forma continua, teniendo en cuenta el impacto de cada **cambio**.
- Proporcionar el mecanismo para que el equipo de dirección del proyecto comunique de forma sistemática todos los **cambios** a los interesados.

1.4.2. La Gestión de Cambios en las diferentes Metodologías de Desarrollo del Software.

Para la selección de las metodologías se tuvo en cuenta el aspecto de las más utilizadas en la universidad y en el mundo de desarrollo de software actual.

1.4.2.2. La Gestión de Cambios en la Metodología Extreme Programming (XP).

A principios de 1990, un hombre llamado Kent Beck estaba pensando en diferentes maneras para desarrollar software. Hasta que en 1996, puso en práctica Kent su nueva metodología en el proyecto de DaimChrysler utilizó distintas técnicas de desarrollo de software, esta nueva metodología para desarrollar software, fue nombrada Extreme Programming.

Es la más destacada de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Los defensores de XP consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable del desarrollo de proyectos.

En Extreme Programming el **costo del cambio** maneja un papel muy importante, porque comparado con otras metodologías para implementar software, es mucho más barato, debido a que las pruebas se van haciendo según las versiones liberadas, no es como una metodología normal, que primero se realiza el análisis, después el diseño, implementación, pruebas y finalmente producción, mientras que en la Extreme Programming siempre estás implementando, probando y produciendo. En XP, la respuesta ante el cambio es más importante que el seguimiento de un plan. Si el proyecto no es capaz de adaptarse a los cambios fracasa.

La **Gestión de Cambios en XP** se hace mediante una historia de usuario. Cuando el usuario se enfrenta a un nuevo requisito debe registrarlo como una nueva historia de usuario, pero cuando se trata de modificar un requisito existente apenas se encuentra información en la bibliografía sobre cómo abordar el problema. Con un sistema de control de versiones lo más sencillo parece ser modificar directamente la historia de usuario y registrar el cambio en el repositorio. Pero actuar de esta forma tiene una repercusión negativa en la estimación de esa historia de usuario que debe ser realizada de nuevo. Siguiendo la filosofía XP, un cambio en los requisitos se podría registrar como una nueva historia de usuario, si se adopta esta opción y se quiere mantener la trazabilidad entre los requisitos el equipo se ve obligado a almacenar referencias entre la antigua historia de usuario y su correspondiente modificación.

1.4.2.3. Metodología Scrum.

El término “Scrum” viene de un estudio de 1986 de los japoneses Takeuchi y Nonaka. En dicho estudio se documentaban una serie de proyectos muy exitosos los cuales tenían en común el uso de equipos chicos y multidisciplinarios. El estudio comparaba a esos equipos hiper-productivos con la formación Scrum de Rugby. Jeff Sutherland creó el proceso Scrum para desarrollo de software en 1993 usando este estudio como base y adoptó la analogía con los equipos de Rugby. Posteriormente, Ken Schwaber formalizó el proceso y lo abrió a toda la industria del software en 1995.

Scrum es un proceso ágil y liviano que sirve para administrar y controlar el desarrollo de software. El desarrollo se realiza en forma iterativa e incremental (una iteración es un ciclo corto de construcción repetitivo). Scrum se utiliza como marco para otras prácticas de ingeniería de software como RUP o Extreme Programming. Está diseñado especialmente para adaptarse a los **cambios** en los requerimientos, los requerimientos y las prioridades se revisan y ajustan durante el proyecto en intervalos muy cortos y regulares. De esta forma se puede adaptar en tiempo real el producto que se está construyendo a las necesidades del cliente. Se busca entregar software que realmente resuelva las necesidades, aumentando la satisfacción del cliente.

Unos de los motivos para el seguimiento de control de cambios es para frenar al dueño del producto, hacer agregados innecesarios al backlog del producto, a veces los elementos del backlog no están bien pensados, y por lo tanto tienden a cambiar muy seguidos. El *Product Backlog* es un conjunto de requisitos de alto nivel priorizados que definen el trabajo a realizar, incluyen listas de historias de usuario, de asuntos, de problemas y de pruebas, que pertenece al dueño del producto y puede cambiar tanto como crea necesario. Todos los cambios deben agregarse al backlog. Los elementos del backlog pueden tener un atributo adicional que identifica el origen de la historia, los valores de este atributo pueden ser “original”, “nuevo”, “cambio”, etc. Las recomendaciones principales pueden ser:

- Registrar los cambios al backlog o en una herramienta de control de cambios.
- Eliminar la mayor cantidad de aprobaciones que sea posibles.
- Agregar un formulario simple y pequeño para el control de cambios, pero solo si es necesario.
- Involucrar a los interesados.

1.4.2.4. Metodología MSF.

El modelo del equipo de MICROSOFT SOLUTION FRAMEWORK (MSF por sus siglas en inglés) describe el enfoque de Microsoft a fin de organizar tanto a las personas como a sus actividades a fin de permitir el éxito del proyecto. El modelo define los grupos de roles, áreas funcionales, responsabilidades e instrucciones para que los miembros del equipo los dirijan de tal manera que puedan alcanzar sus metas únicas durante el ciclo de vida del proyecto.

Las disciplinas de esta metodología son: la de gestión de proyectos, control de riesgos y el control de cambios. El **control de cambio** está diseñada para que el equipo sea proactivo en lugar de reactivo, los cambios deben considerarse riesgos inherentes y además deben registrarse y hacerse evidentes. En la siguiente figura se explica cómo se lleva esta disciplina:

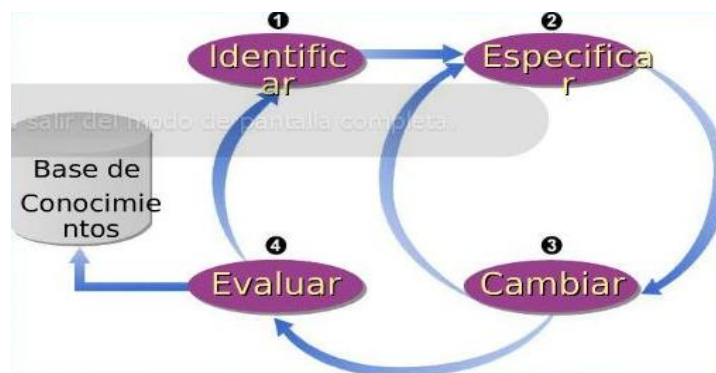


Figura 3 El proceso de Gestión de Cambio en la metodología

1.4.2.5. Metodología RUP.

En el Proceso Unificado del Software (RUP) según sus siglas en inglés comprende entre sus disciplinas Configuración y Gestión de Cambios. Esta disciplina explica cómo controlar y sincronizar la evolución del conjunto de productos de trabajo que componen un sistema de software. Entre sus tareas está la de establecer el Proceso de Gestión de Cambios. El objetivo que tiene es el de disponer de procesos de control de cambios estandarizados y documentados, además de garantizar que los cambios realizados en un proyecto se hagan de forma coherente y que los interesados del producto sean informados de los cambios efectuados en el mismo y del impacto de esos cambios en el coste y la planificación.

Los pasos del proceso de Gestión de Cambios en la metodología RUP son:

- **Establecer el proceso de solicitud de cambio.**

- 1- Completar el formulario de solicitud de cambio.

El formulario de solicitud de cambio es un artefacto enviado formalmente que se utiliza para realizar el seguimiento de todas las solicitudes (incluidas las nuevas características, las solicitudes de mejora, los defectos, los requisitos modificados, etc.). Debe incluir la información de estado relacionada de todo el ciclo de vida del proyecto. El historial de cambios se mantendrá junto con la CR, incluidos todos los cambios de estado, y las fechas y los motivos de dicho cambio. Esta información estará disponible para las revisiones repetidas y para el cierre final.

- 2- Analizar la solicitud de cambio.

Una vez que se ha enviado una solicitud de cambio, ésta se analiza para garantizar que es válida y que el personal técnico y de gestión va a revisar la solicitud de cambio para valorar su validez. Las solicitudes de cambio deben revisarse en diversos niveles del equipo de desarrollo. Un jefe de equipo a menudo revisará y aprobará las solicitudes de cambio enviadas por cualquier miembro de su equipo. Sin embargo, si el ámbito de un cambio está fuera de la responsabilidad del equipo, éste se escalará para el siguiente nivel de revisión. Si el impacto del cambio abarca varios equipos de desarrollo, el comité de control de cambios revisará el cambio. En Rational Unified Process (RUP), el rol del gestor de control de cambios se utiliza para representar el rol del comité de control de cambios (CCB).

A veces, una avería detectada en el sistema puede deberse más a su utilización que al hecho de estar enlazada con la implementación del sistema. También podría ocurrir que el 'problema' ya se haya notificado y se está solucionando. El resultado del paso de análisis puede ser aceptar la solicitud de cambio o rechazarla porque no es válida, está duplicada o está 'fuera del ámbito' de acuerdo con la visión o mandato del proyecto actual.

3- Valorar el coste de la solicitud de cambio.

Para los cambios válidos, el paso siguiente es valorar el coste del cambio en función del impacto que tiene sobre el sistema global y si se puede implementar fácilmente o no.

La información del paso de coste se proporciona al CCB para su valoración. El CCB revisa la solicitud de cambio y su impacto tanto desde el punto de vista estratégico y de organización como del punto de vista técnico. El CCB tiene que decidir si la solicitud de cambio puede justificarse económicamente.

4- Aplicar la solicitud de cambio.

Una vez que se ha aprobado una solicitud de cambio, el cambio puede aplicarse al software. A continuación, el software revisado se somete a comprobaciones de garantía de calidad para garantizar que el cambio se ha realizado de acuerdo con las prácticas adoptadas del proyecto y que no afecta negativamente a otros componentes del software existente. Una vez efectuados los cambios, la nueva versión del software se verifica en una compilación de prueba del producto y luego se incorpora y se verifica en una versión de “release” del software global.

5- Mantener el historial de cambios.

A medida que se realizan los cambios en el software, es importante que se mantenga un registro de todos los cambios. Una forma eficaz de mantener un historial de cambios es al principio de cada componente de software y dentro de las solicitudes de cambio.

- Establecer el Comité de Control de Cambios (CCC).

El objetivo de este paso es establecer un Comité de Control de Cambios que aprobará todos los cambios en los elementos de configuración de línea base. El objetivo del equipo es garantizar que todos los cambios propuestos se sometan a revisión y a análisis técnicos apropiados, y que se documentan para fines de seguimiento y auditoría. El CCC se reúne periódicamente según sea necesario. Las tareas básicas del CCC son declarar líneas base del producto y revisar los cambios en la línea base, y aprobar, no aprobar o diferir su implementación.

1. Seleccionar los miembros.

El objetivo de este paso es definir un CCC que esté formado por las “personas adecuadas” con autoridad real entre sus iguales y con suficiente experiencia para prevenir propuestas de cambio desaconsejables o costosas. El CCC debe estar formado por representantes de todas las organizaciones o interesados afectados, como por ejemplo: Usuarios, Desarrolladores, Grupo de pruebas, Gestión de proyectos.

El presidente del CCC debe pertenecer a la oficina de gestión de proyectos. El presidente debe ser capaz de resolver inequívocamente los conflictos dentro del equipo y de aplicar las decisiones del equipo sobre el proyecto. Las decisiones del CCC deben alcanzarse por consenso siempre que sea posible. La dinámica de grupo refleja la naturaleza cooperativa del proyecto de desarrollo. El rol del presidente es fomentar esta visión cooperativa y llevar a cabo acciones unilaterales si es necesario.

2. Celebrar reuniones para valorar las propuestas de cambio.

El CCC debe reunirse periódicamente, y según sea necesario, para garantizar que las propuestas de cambio se revisan y se llevan a cabo puntualmente. El equipo de desarrollo debe ver este grupo como un organismo fiable para la resolución de los problemas que, de lo contrario, podrían poner el progreso del proyecto en un punto muerto.

- **Definir protocolos de notificación de revisión de cambios.**

El objetivo de los protocolos de notificación de revisión de cambios es garantizar que se notifica a los miembros apropiados del personal el envío de las solicitudes de cambio. Decida quién debe revisar los diferentes productos de trabajo.

Los miembros del personal deben revisar los productos de trabajo relacionados con el producto y decidir si cumplen los estándares de calidad definidos del proyecto para que puedan pasar a la siguiente fase de desarrollo. Si un producto no pasa una revisión, estará sujeto a rediseño, cambios y a una nueva revisión.

Para que una revisión sea 'efectiva' el producto debe ser valorado por las personas adecuadas que comprenden el alcance y el impacto de un cambio o mejora propuesto. Además, las revisiones deben ser 'rentables' de modo que el tiempo de los principales implementadores e integradores no se malgasten en detectar defectos de "bajo impacto".

Los miembros del personal que debe participar en una revisión son representantes de los roles de gestión, destinatario y productor del "producto". De esta manera, se garantiza que todas las partes que tienen un interés creado en la calidad del producto puedan decidir si el producto puede avanzar al siguiente nivel de desarrollo.

En el entorno de equipo, el proyecto global se descompone en actividades. Las actividades se asignan a las personas responsables de la implementación e integración. Por ejemplo, el sistema global se divide en subsistemas y luego en paquetes individuales. Los miembros del equipo responsables de implementar un paquete deben asegurarse de que los cambios que han realizado son revisados por iguales del subsistema y por cualquier otra persona de otros subsistemas que pueda verse afectada por los cambios.

El principio de notificación de cambio y revisión es comunicar los cambios propuestos a iguales y jefes de equipo, así como a los destinatarios de los mismos, y brindarles la oportunidad de revisar y comentar las propuestas.

1.4.3. La Gestión de Cambios en la UCI.

Se realizaron entrevistas sobre la Gestión de Cambios a los Proyectos Informáticos de Exportación tales como SACDA, CICPC y Saren, con el objetivo de aprender de los procesos de gestión de cambios que tiene implementado cada uno de estos proyectos en su entorno de trabajo, y ver además con ojo crítico las dificultades que presentan estos procesos. Fueron seleccionados estos proyectos ya que tienen en su mayoría 2 ó 3 años de ejecución, lo cual ha contribuido adquisición de experiencia en este sentido.

1.4.3.1. El proceso de Gestión de Cambios en el Proyecto Informático: SCADA.

El proyecto SCADA pertenece al Polo Productivo: Automática y Hardware y la entrevista fue realizada a Roberto Alejandro Espi, encargado de la Gestión de Configuración del Polo. El proyecto de SCADA (Supervisory Control And Data Adquisition) se encarga de elaborar un sistema de supervisión, control y adquisición de información. SCADA se encarga de capturar valores de un campo determinado, el campo sería el ambiente donde existen los sensores, controladores, actuadores, etc; es decir, todo lo que interactúe con hardware, el sistema los captura, y los provee a un operador para que controle, o puede hacer el control automatizado también. La metodología de desarrollo que utilizan es RUP, para el proceso de gestión de cambios utilizan el proceso que propone RUP, utilizan la plantilla para la gestión de cambios y tienen comité de control de cambios pero este se encuentra en la parte venezolana, si se hace algún cambio se utiliza la herramienta del Trac que está integrada por correo electrónico donde llegan las notificaciones y las peticiones de cambios que se realizan.

1.4.3.2. El Proceso de Gestión de Cambios en el Proyecto Informático: CICPC

El proyecto del Cuerpo de Investigaciones Científicas Penales y Criminales de la República Bolivariana de Venezuela (CICPC) se encarga de informatizar y gestionar las investigaciones científicas de criminalística y penales de Venezuela. En la entrevista realizada a la Ing. Maylen Cepero Madruga, encargada de la Gestión de Cambios en ese proyecto expresa cómo ellos realizan la gestión de cambios el cual se describe a continuación.

El cambio semi-informal es cuando se realizan pruebas internas al producto, que serán detectadas tanto por calidad y en un segundo momento cuando el cambio es sobre algún elemento que ya ha sido aprobado con anterioridad, es decir que forma parte de una Línea Base, se hace de la siguiente forma: Calidad Interna elabora una estrategia de prueba y le aplica las pruebas al producto software. Después se elabora un documento con el Resultado de las Pruebas. En este documento se registran todas las

fallas que tuvo el software, y cada una de estas sería una Solicitud de Cambio. Los responsables GCS controlan todo la evolución de cada Solicitud de Cambio. Después el Equipo de Desarrollo ejecuta el cambio, y cuando este sea terminado informan a los responsables de la GCS y a Calidad Interna. Calidad Interna le vuelve aplicar las pruebas al software y mientras el producto presente fallas se invoca el mismo procedimiento comenzando por la Solicitud de Cambio.

Las Cambios Formales serán aquellos que los solicita la Parte Venezolana cuando se realicen las pruebas por parte de estos o ante una nueva necesidad, esta solicitud es iniciada por el usuario, el cual genera una no conformidad ya sea por algún cambio que desee realizarle al sistema (adicionar, modificar o eliminar), o algún defecto que le encuentra al mismo. Calidad elabora un documento de resultado de las pruebas con todas las No Conformidades generadas por el usuario. Este documento es presentado al Comité de Control de Cambio (CCC) que se encuentra en Venezuela, que es el que evalúa dicha solicitud y es el encargado de aprobarla, rechazarla o aplazarla. En caso de que la misma sea aprobada se le hace llegar a los administradores de la configuración quienes siguen el cambio, en caso contrario se rechaza esta solicitud y se le informa al cliente cuáles fueron las causas por las que no se acepta la propuesta de cambio. El equipo de desarrollo ejecuta el cambio, e informa a los responsables de la GCS del cambio hecho con la descripción, solución del problema y los responsables. Posteriormente todo el equipo de Calidad Interna debe hacerle las pruebas de calidad a cada cambio realizado.

El Comité de Control de Cambios, está integrado por el líder del proyecto, líderes de los módulos, gestor del cambio, líder de la arquitectura los cuales tienen la función de aprobar o no los cambios. Emplean la herramienta del Trac para informar los cambios que se realizan en Venezuela, esta herramienta avisa si se efectuó algún cambio y si no entienden se explica el cambio.

1.4.3.3. Proceso de Gestión de Cambios en el Proyecto Informático: SAREN

El Servicio Autónomo de los Registros y Notarías (SAREN) de la República Bolivariana de Venezuela se encarga de automatizar y modernizar los procesos de los Registros Públicos y Mercantiles, así como del Servicio Autónomo en su sede central en la nación venezolana.

El proceso de Gestión de Cambio comienza cuando se reciben No Conformidades, ya sea por parte de Equipo de Desarrollo, Calidad Interna, Calisoft o el Cliente. Una vez recibidos estos documentos de No Conformidades se realizan los siguientes pasos:

1. Decidir si procede o no la No Conformidad.
2. En caso que la No Conformidad proceda, la misma pasa a ser una solicitud de cambios.

Se decidió darle estas clasificaciones a las solicitudes de cambio (Solicitudes de cambio informal, Solicitudes de cambio semi-formal, Solicitudes de cambio formal), debido a que se tendrán en cuenta a la hora de analizar dicho pedido. Por ejemplo, cuando la solicitud del cambio es informal, o sea, la misma es sobre ECS que no afecta la arquitectura del software y además no forma parte de la línea base del proyecto, en aras de reducir el nivel de burocracia en el proceso, los autores de la solicitud analizan estos cambios en el equipo de desarrollo del módulo de conjunto con el Jefe de Módulo.

Por otra parte, si el cambio es semi-formal, o sea, que afecta la línea base del proyecto, se propone seguir un procedimiento para este proceso, que tendrá lugar en dependencia del impacto del cambio, el cual puede ser local o global. En caso de ser local, se procede a su análisis dentro del entorno donde este se produce, si presenta un impacto global, este debe ser colegiado por el Comité de Gestión de Cambios, el cual realizará un análisis profundo del mismo. Mientras que si las solicitudes son emitidas por los Clientes, una vez entregado el producto, siempre van a ser llevadas a cabo mediante un proceso formal de cambios, con el objetivo de tener un mayor control del producto en esta etapa de su desarrollo. Vale aclarar que efectuar esta clasificación a las solicitudes de cambio es responsabilidad del Líder de Proyecto, el cual presenta una amplia visión del producto.

Luego se procede a la valoración del cambio. Esta actividad es realizada por el CCC. La CGC está conformada por los siguientes roles: Arquitecto del Proyecto, Gestor de Configuración del Proyecto, Jefes de cada uno de los Módulos, Diseñador de cada uno de los Módulos, Planificador del Proyecto, Líder del Software, Analista Principal del Software.

Una vez analizados estos elementos, el resultado y las observaciones de la evaluación se recogen en un Informe de Cambio (IC). El resultado puede ser: Aceptado o Rechazado. En cualquiera de los dos casos anteriores, se procede a anexar el IC a la solicitud que le dio origen. En caso que sea Rechazado, se le comunica la novedad al emisor del cambio, así como los elementos que fundamentan la decisión tomada. En caso de ser Aprobado, el CCC le asigna una prioridad al cambio para ser ejecutado, según el análisis realizado sobre el mismo. Seguidamente se genera una Orden de Cambio de Ingeniería (OCI). Este documento tiene como función principal planificar la ejecución del cambio, teniendo en cuenta la disponibilidad del personal para asignar las diferentes tareas, además tiene la función de describir las restricciones que deben ser respetadas así como los criterios de calidad para evaluar la ejecución del cambio, asignando un probador encargado de garantizar la calidad en este proceso.

1.4.3.4. El procedimiento de Gestión de Cambios hecho por el grupo de CaliSoft.

El encargado del aseguramiento de la calidad del software, Ramsés Delgado Martínez facilitó el documento “La Gestión de Configuración del Software “del 2008, donde el grupo de Calidad UCI hace un procedimiento para la Gestión de Configuración. Dentro de este proceso está el proceso de la Gestión de Cambios, descrito a continuación:

Se describe el proceso para llevar a cabo los cambios sobre los ECS en la siguiente figura:

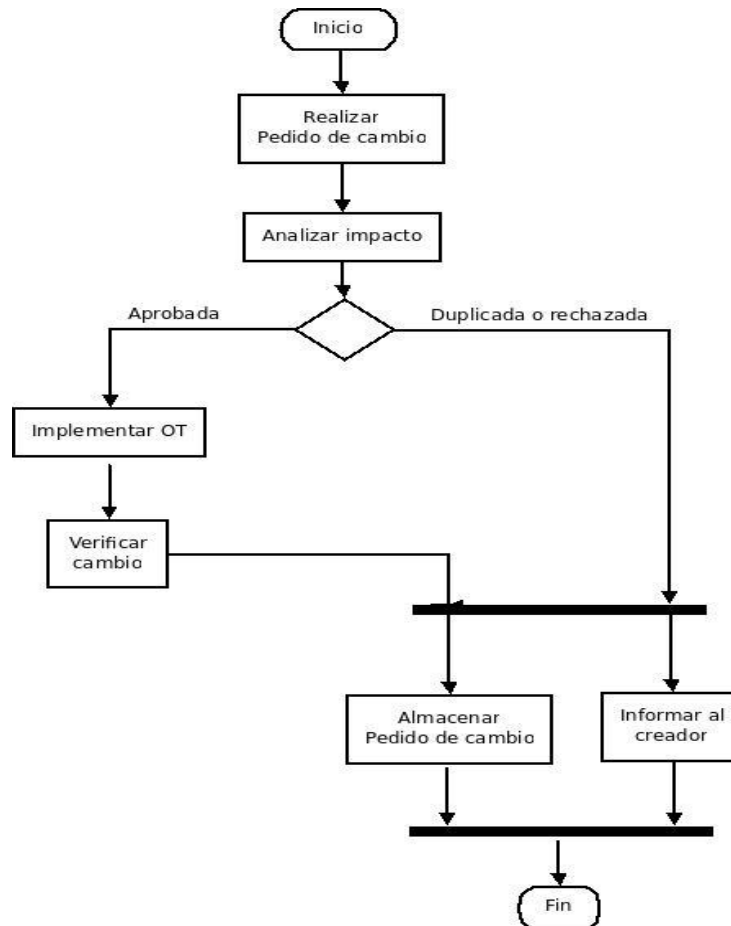


Figura 4 Cambios en los ECS

1- Realizar pedido de cambio

Un cliente externo o interno realiza un pedido de cambio sobre un Elemento de Configuración, especificando los datos del pedido en el correspondiente documento de Pedidos de Cambio o en una herramienta automatizada para tal fin. Como artefacto se obtiene un Pedido de Cambio. El Pedido de Cambio pasa a estado creado.

2- Analizar impacto

El Comité de Control de Cambios, analiza el impacto del pedido para el proyecto, teniendo en cuenta el número de ECS que afecta, la complejidad de los cambios, el tiempo de desarrollo, disponibilidad de desarrolladores. En caso de ser aprobado el Pedido de cambio realizado pasa al **estado en implementación** de lo contrario es archivado y pasa al **estado archivado**.

3- Generar Orden de Trabajo (OT)

El Jefe de equipo genera una orden de trabajo para un desarrollador con los datos del pedido de cambio recogidos en el documento de Pedido de cambio o en la herramienta automatizada. Como artefacto se obtiene una Orden de trabajo.

4- Autorizar modificación de un ECS

El Administrador de la configuración asigna permiso en repositorio de versiones para que el responsable de ejecutar la orden de trabajo pueda modificar el ECS necesarios para el cumplimiento de la misma.

5- Implementar cambio

El desarrollador implementa la Orden de trabajo ejecutando el proceso de Gestionar Versiones que se describe a continuación:



Figura 5 Implementar el Cambio

1- Check out artefactos a modificar

El desarrollador efectúa un Check Out sobre los artefactos a modificar.

2- Realizar modificaciones sobre artefactos

El desarrollador realiza las modificaciones necesarias sobre los artefactos que tiene permiso a modificar.

3- Check in artefactos modificados

El desarrollador efectúa un Check In a los artefactos modificados. Debe quedar especificado quién realizó los cambios, cuándo los hizo y qué cambió.

6- Verificar OT

El Equipo de pruebas del proyecto revisa la implementación de la Orden de trabajo. Si son detectadas NC se retorna a Asignar OT de lo contrario se procede a Almacenar el Pedido de Cambio.

7- Almacenar petición

El Administrador de la Configuración almacena la petición para futuras consultas. Hasta aquí se ha expuesto una síntesis de los procedimientos estudiados. A continuación se relaciona un resumen de algunas de las herramientas estudiadas, con el fin de analizar las potencialidades de cada una y obtener finalmente una propuesta de herramienta a emplear para el procedimiento que se significa en el presente trabajo.

1.5 Estudio de las herramientas para la Gestión y Seguimientos de Cambios

Hoy en día es común el uso de sistemas de información que permitan facilitar la gestión de los procesos que se llevan a cabo en las organizaciones. Algunos procesos están formados por diversos proyectos, que a su vez contienen actividades, tareas, subproyectos, y subprocessos. Contar con una herramienta que permita controlar y gestionar todos esos procesos, todo desde una sola interfaz, que les permita a los responsables de los indicadores conocer el estatus de cada uno de ellos, el porcentaje de adelanto o retraso de cada proceso, actividad o tarea, es una forma de hacer que estos procesos se hagan de forma más rápida y que tengan mejor organización.

Para la selección de las herramientas se sentó base en el Diagnostico 2008 realizado por el grupo de Calisoft donde estaban un grupo de herramientas para la Gestión y Seguimientos de Cambios de las cuales se seleccionaron las que también sirven para la Gestión de Proyecto. De todas estas herramientas se seleccionaron el Dotproject, Gforce, el Trac y el Redmine.

1.5.1. Trac

En el sitio oficial de esta herramienta se explica (edgwall, 2009) que el Trac es un acercamiento mínimo al manejo de proyectos de software vía Web. Trac es un administrador web de proyectos de software y un sistema de seguimiento de tickets con énfasis en la facilidad de uso y poca burocracia.

Provee un Wiki integrado, una interfaz a sistemas de control de versiones, y varias maneras de estar al día con los eventos y cambios de los proyectos. Un wiki es una base de datos de páginas que pueden ser editados en colaboración con un navegador web. Trac está escrito en Python. Hasta mediados de 2005 estaba disponible bajo GNU General Public License, pero desde su versión 0.9, se distribuye de acuerdo a una modificación de la licencia BSD2 (ambas son licencias libres). Está inspirado en CVSTrac, y su nombre original era svntrac, debido a su fuerte dependencia de Subversion. Está desarrollado y mantenido por Edgewall Software.

La misión del trac es ayudar a los desarrolladores a escribir software de gran manteniendo fuera del ciclo de vida del software.

Ofrece un interfaz de Subversion (u otros sistemas de control de versiones), un Wiki y conveniente la presentación de informes instalaciones. Trac permite wiki marcas en cuestión y las descripciones de mensajes, la creación de vínculos entre las referencias y sin errores, las tareas, los cambios, los archivos y las páginas del wiki. Un calendario muestra todos los proyectos actuales y pasados eventos en orden, haciendo que la adquisición de una visión general del proyecto y seguimiento de los progresos muy fácil. El plan de trabajo muestra el camino a seguir, la lista de las próximas etapas. Trac permite enlazar información entre una base de datos de errores de software, un sistema de control de versiones y el contenido de un wiki. También sirve como interfaz web de un sistema de control de versiones como Subversion, Git, Mercurial, Bazaar o Darcs. Antes de la versión 0.11 el front-end web de Trac estaba soportado por ClearSilver. A partir de la versión 0.11 comenzó a utilizar un sistema de plantillas web propio llamado Genshi, aunque la compatibilidad con plug-ins basados en ClearSilver se mantendrá a lo largo de varias versiones más.

1.5.2. Redmine

En el sitio oficial (Redmine, 2009) y (chuwiki, 2009) se explica que es una herramienta de gestión de proyectos software con interface web. Una vez instalada, el administrador da de alta los proyectos a través de la interface web, puede dar de alta a los desarrolladores y jefes de proyecto (o pueden darse de alta ellos mismos a través de la interface web). Utilizando el marco de Ruby on Rails, es multiplataforma y se puede utilizar varias bases de datos. Redmine es de código abierto y liberado bajo los términos de la GNU General Public License v2 (GPL).

Una vez dados de alta los proyectos y sus jefes, esto pueden definir los hitos del proyecto y las tareas a realizar para cada uno de estos hitos. Si se molesta en meter fechas previstas de inicio y fin de cada tarea, puede obtener el gráfico de Gantt para dicho hito. Si no desea meterse en semejantes

complicaciones, no es obligatorio, simplemente tendrá una lista de tareas a realizar. Cada tarea se puede asignar a uno de los desarrolladores.

Los desarrolladores tienen en su página de entrada una lista de las tareas que tienen asignadas. Es una única lista conjunta de las tareas de todos los proyectos. Según van trabajando en las tareas, pueden ir marcando el tiempo que estiman que les llevará la tarea, el tiempo que han trabajado en ella y/o el porcentaje que creen que tienen realizado.

Con esta información, en el hito correspondiente del proyecto se muestra una "barra de progreso" horizontal, en la que una parte aparece en color verde, indicando el número de tareas terminadas, mientras que el resto aparece sin color, indicando lo que queda pendiente. Esta barra de progreso da una idea bastante aproximada de cuánto llevamos hecho y cuánto queda por hacer. Por supuesto, será más aproximada si nos molestamos en meter los tiempos estimados en las tareas y estimamos bien.

Una vez que comienzan las pruebas del software, en Redmine también se pueden dar de alta los "bugs" o errores que se encuentren, asignándoselos al desarrollador correspondiente y al hito para el que se considera debe estar corregido dicho error.

Por supuesto, además de todo esto, hay muchas más posibilidades, como:

- Wiki por proyecto.
- Foro por proyecto.
- Envío automático de e-mail a los desarrolladores cada vez que se les asigna una tarea o ante cualquier evento relacionado con el proyecto.
- Posibilidad de subir ficheros y documentos, bien al proyecto, bien como adjuntos a las tareas y errores.
- Posibilidad de definir nuevos tipos de tareas y errores, con campos personalizados, todo ello fácilmente a través de la interfaz web. Estas tareas personalizadas y campos personalizados se asignan por proyecto, por lo que unos proyectos pueden tener algunas de esas tareas y campos y otros no.
- Se puede ver a través de Redmine los cambios en el repositorio. Entiende CVS, Subversion y algunos de los sistemas de control de versiones más conocidos.
- Gráficos de Gantt, consultas por filtro con posibilidad de salvar dichas consultas, proyectos con subproyectos, etc.

A modo de ejemplo, la página web de Redmine es Redmine en funcionamiento. Por supuesto, al no estar registrados como usuarios, no se pueden observar la mayoría de las pestañas y opciones que tiene disponibles.

Redmine es muy similar a trac, pero con una administración e interfaz web más amigable, con menos tiempo en marcha y menos plugins disponibles.

Principales características:

- Múltiples proyectos de apoyo: Proyecto relacionado con la gestión de subproyectos como partes de un proyecto principal.
- Gestionar todos sus proyectos con una instancia del Redmine.
- Cada usuario puede tener un rol diferente en cada uno de los proyectos.
- Cada proyecto puede ser declarado como público (visible por cualquier persona) o privado (visible únicamente por los miembros del proyecto).
- Módulos (por ejemplo, wiki, repositorio, seguimiento de peticiones,...) puede ser activado / desactivado a nivel de proyecto.
- Soporte de multilinguaje: Gracias a muchos contribuyentes, Redmine es disponible en los siguientes treinta y cuatro idiomas los cuales son: Bosnio, Portugués de Brasil, Búlgaro, Catalán, Chino, Checo, Danés, Neerlandés, Inglés, Finés, Francés, Gallego, Alemán, Hebreo, Húngaro, Italiano, Japonés, Coreano, Lituano, Noruego, Polaco, Portugués, Rumano, Ruso, Serbio, Eslovaco, Esloveno, Español, Sueco, Taiwán, Tailandia, Turco, Ucraniano, Vietnamita.
- Soporta múltiples base de datos: Redmine funciona con MySQL, PostgreSQL o SQLite.

1.5.3. Dotproject

DotProject fue creado por dotmarketing.org en el año 2000, con el fin de construir una herramienta para la Gestión de Proyectos. Está construido por aplicaciones de código abierto y es mantenida por un dedicado grupo de voluntarios. Es una aplicación basada en Web, multiusuario, soporta varios lenguajes y es Software Libre.

Muy indicado para equipos de trabajo con sedes en distintos puntos geográficos. Además disponer de foro asignado a cada proyecto facilita tener una base de conocimiento para nuevas incorporaciones a los proyectos. Los responsables de los proyectos son automáticamente informados vía email de los avances en las tareas según se van produciendo cambios. Se puede disponer además de históricos de los partes de trabajo generados para cada una de las tareas, sirviendo para analizar fácilmente los costos de la gestión de determinadas tareas o proyectos.

Con respecto a sus características más importantes, convendría señalar las siguientes (Serrano, 2008):

- Permite la gestión y planificación de proyectos en entornos colaborativos:
Basado en plataforma web permite la participación online de los miembros de un proyecto.

CAPÍTULO I

- Permite la asignación de recursos (equipamientos, mobiliario, etc.) a un proyecto o varios, así como la descomposición en tareas
- Permite clasificar y/u ordenar los proyectos en función de su estado: En curso, pendientes, cerrados, etc.
- Permite vista de eventos y tareas en calendario, filtrado por:
 - Estado Actividad.
 - Proyecto.
 - Empresa.
 - Modificación, borrado, listado y exportación de:
 - Empresa
 - Contacto
 - Usuario
 - Proyecto
 - Tarea
 - Hito
 - Recurso
 - Incidencia
 - Rol
- Permite la visualización de informes y estadísticas sobre los proyectos registrados.</P< p>Ejemplo de informes:
 - Las horas asignadas (por usuario o proyecto) para un período de tiempo.
 - Las horas asignadas y las realmente incurridas, para poder extraer porcentajes de trabajos realizados y porcentajes de eficiencia en base a tareas completadas.
 - Estado de un proyecto: tareas completas, tareas que sufren desviaciones, etc.
 - Gestiona bastante bien las actividades de la empresa al permitir la parcelación del proyecto en tareas.
- Dotproject permite a su vez la generación de gran cantidad de informes, como por ejemplo:
 - Las horas asignadas (por usuario o proyecto).
 - Las horas asignadas y las realmente incurridas, para poder extraer porcentajes de trabajos realizados y porcentajes de eficiencia en base a tareas completadas.
 - Estado de un proyecto: tareas completas, tareas con desviaciones, etc.

1.5.4. GForge GForge® Advanced Server

GForge ® Advanced Server (GForge, 2001) es completamente reconstruido para ser un moderno estado de plataforma extensible con una intuitiva interfaz que une un gran conjunto de herramientas, desde el código fuente Management (SCM) a muy personalizable seguidores, directores, administradores de documentos, foros, listas de correo. Todos estos son controlados por un sistema centralizado de autorización y actualiza automáticamente por el sistema.

GForge se especializan que los siguientes rasgos (QualIPSo, 2007):

- 'Mi Página' muestra todas las tareas abiertas que tienes asignada, los artículos del seguidor, los foros supervisados y el archivo supervisado que empaqueta todos los proyectos en el sistema.
- Los números ilimitados de proyectos, cada uno con su propio CVS o Subversión, que se pueden almacenar y crear automáticamente.
- Control de acceso a los repositorios.
- Estadísticas que recogen los repositorios.
 - Automáticamente envían las listas de dificultades en el repositorio por correo.
 - Las listas de correo.
- Foros (posibilidad para enviar por correo electrónico), el apoyo a múltiples modos de visualización.
- Rastreadores (posibilidad de responder a los temas de seguimiento a través del correo electrónico).
- Guardado y rápido navegar por las preguntas filtradas.
- Función de control de acceso basado en la autorización de permitir una fácil configuración de los miembros de los proyectos. Proyectos completos o partes de proyectos pueden ser definidos como privado.
- Administrador de tareas.
- Diagramas de Gantt.
- Gestión de documentos con la aprobación de colas.
- Encuestas.
- Noticias.
- Sistema de archivos de lanzamiento.
- Wiki.
- Interfaz de línea de comandos.

1.5.4. Elección de la herramienta

Para la elección de la herramienta, se tuvo en cuenta la herramienta que más se emplea en la universidad y que sea de plataforma de software libre, según el diagnóstico 2008, el trac es la herramienta más utilizada en la universidad para el control y seguimiento de errores, pero la herramienta del Redmine tiene ventajas sobre el Trac, las cuales son:

- En Redmine toda la administración se hace través de la web y bastante sencilla. Creas los proyectos, configuras los repositorios de fuentes, das de alta a los usuarios o incluso ellos pueden registrarse. Con el *Trac* necesitas un comando que viene con *apache* para dar de alta un usuario o bien copiar un trozo de script *python* para generarlos.
- El *Redmine* soporta directamente varios controles de versiones, incluido *CVS*. *Trac* sólo soporta *subversion*, salvo que le instales más *plugins*.
- El *Redmine* aparentemente tiene todo lo que tiene *trac* (navegar por el código, línea de tiempo y bugs) y más cosas. Soporta varios proyectos con subproyectos, pero en tu página de acceso tienes las tareas asignadas a ti de todos ellos. No tienes que ir visitando todos los proyectos uno a uno para ver qué tienes que hacer como en *Trac*. El *Trac* no soporta de forma cómoda múltiples proyectos y no tiene algunos recursos como, foro, Diagramas de Gantt, etc.
- Tiene foro por proyecto. Tiene posibilidad de subir documentos por proyecto. Es posible generar gráficos de *Gantt* con la evolución del proyecto. Presenta además estadísticas de horas gastadas por proyecto, por componente, por persona, por tipo de tarea, etc. Eso sí, habría que ir poniendo todos los días cuántas horas gastas, cosa que seguramente no consiga que todos los miembros del equipo lo hagan con la suficiente diligencia.
- Además es muy configurable en determinadas cosas. Puedes poner los roles de usuario que quieras, borrando los de defecto o añadiendo nuevos. Para cada rol puedes modificar los permisos, incluido qué cambios de estado de los *bugs* son permitidos para cada usuario según su grupo: por ejemplo, un desarrollador puede marcar una incidencia como resuelta, pero no como cerrada. También puedes decidir los tipos de tareas a realizar (por defecto diseño y codificación), prioridades de bugs, etc.

Por facilidad de instalación y administración, claridad de la documentación, así como por los argumentos vistos anteriormente, se seleccionó la herramienta del Redmine.

1.6 Conclusiones del Capítulo

Como se ha visto a lo largo del presente capítulo, la Gestión de Configuración juega un papel importante en el desarrollo y mantenimiento del software. La Gestión de Configuración es una disciplina que está presente en los modelos y estándares de calidad como el CMMI, IEEE, ISO, es

preciso hacerla observación sobre la importancia que le otorgan diferentes autores reconocidos en el mundo del software a la GCS como lo es Pressman y Humphrey. La GCS se encarga de mantener la integridad de los productos que se obtienen a lo largo del desarrollo del software garantizando que no se realicen cambios incontrolados sobre los ECS y los participantes en el desarrollo del software dispongan de la versión adecuada de los productos que manejan. La autora le atribuye la importancia que tiene cada una de las actividades de dicha disciplina, la importancia que tiene la identificación de la configuración, para el control de todos los ECS, y esto ayuda a el control de los artefactos generados durante el desarrollo del software y ayuda a la toma de decisiones cuando se efectúa un cambio en cualquiera de los ECS, además de generar informes sobre el estado del desarrollo del software y realizar auditorías sobre los procesos, esto aumenta la mejora de calidad del software, la satisfacción del cliente, el no saber controlar el cambio puede producir retrasos e incluso hasta discordia entre el cliente y los integrantes del equipo de desarrollo, además se le atribuye a el proceso de gestión de cambios como algo tedioso por el nivel de burocracia que representa solicitar el cambio en la realización del software.

En algunos procedimientos de GC descritos en los epígrafes anteriores se especifica quien es el responsable de realizar cualquier actividad de manera muy general, también se refleja la importancia de tener un CCC para el análisis de las solicitudes de cambios y no tomar decisiones que afecten al desarrollo del software y lograr el entendimiento entre el equipo de desarrollo y el equipo cliente. Otra de las importancias que tienen estos procedimientos es la buena estructuración y seguimiento de las actividades. De manera muy general estos procedimientos están muy buenos para realizar una buena GC, pero ninguno soluciona la manera de realizar la GC si el equipo de desarrollo está particionado, ya que estos procesos son complicados para su aplicación de acuerdo a las condiciones de producción de los proyectos antes mencionados, son solo para los equipos de proyectos tradicionales, donde todos sus miembros laboran juntos en un mismo lugar, donde se producen periódicamente intercambios con los clientes y usuarios finales, donde se siguen procesos productivos bien normados, lineales o secuenciales y no con el nivel de dinamismo que tienen los Proyectos Productivos de Exportación.

CAPÍTULO II: PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO

2.1. Introducción

En este capítulo se presentará en detalles la propuesta de Procedimiento para la Gestión de Cambios, dirigido a los Proyectos de Exportación de la Universidad, debido esencialmente a las características de producción de este tipo de equipo. Se tratarán los siguientes aspectos:

- Descripción del Procedimiento Propuesto
- Objetivos del Procedimiento Propuesto
- Flujo general del Procedimiento Propuesto
- Roles involucrados
- Artefactos que intervienen en el Proceso
- Descripción de las etapas las cuales son: Solicitud, Análisis, Registro, Implementación, Revisión y Liberación, Registro de Liberación. De cada etapa se especifica:
 - Descripción
 - Actividades
 - Imagen del flujo de actividades
 - Artefactos de Entrada
 - Artefactos de Salida
- Herramienta propuesta.

2.2. Tipos de pruebas en los Proyectos de Exportación.

Los Proyectos de Exportación de la universidad tienen una peculiaridad y es que los equipos de desarrollo de software tienen en la mayoría de los casos muy poca interacción con el cliente, por lo que el tiempo durante el cual estos más interactúan, es en la etapa de Captura de Requisitos. La etapa antes mencionada desarrollada en la propia organización o centro laboral del cliente; donde como resultado de este flujo de trabajo, se obtiene varios artefactos establecidos por la metodología de trabajo seleccionada. Uno de los principales artefactos es el Documento Modelo de Casos de Uso del Sistema en el cual se listan los actores del sistema, se confecciona el diagrama de Casos de Uso del Sistema y se describen los Casos de Uso identificados por el equipo de desarrollo. El documento antes mencionado conjunto con el documento de Especificación de Requisitos constituyen en la mayoría de

estos proyectos, entregables a la Parte Cliente, el cual los revisa y firma posteriormente en señal de visto bueno para el inicio del desarrollo del producto de software.

Al concluir el desarrollo de todas las funcionalidades firmadas por el cliente especificadas en los documentos antes mencionados se realizan las siguientes pruebas en el orden que se señala a continuación:

1. Las Pruebas Internas se realizan una vez que se firmaron los requisitos y se ha implementado todo lo firmado o parte de este, quien realiza estas pruebas son Calidad Interna, Analistas, Especialista Funcional del proyecto. Este equipo también hace pruebas modulares y pruebas de integración.
2. Las Pruebas del Revisor Externo, en este caso es Calidad UCI (Calisoft), equipo constituido por revisores ajenos al equipo de proyecto por completo. Este equipo revisor realiza inicialmente pruebas modulares o de sistema que son las llamadas pruebas unitarias. Una vez que son aceptados los módulos cada uno por separado, se da inicio a las pruebas de integración, para las cuales es necesario que previamente todos los módulos que se integran entre sí, estén liberados por dicho equipo revisor. Las pruebas de integración son un tipo de prueba de verificación, que tiene como objetivo comprobar el buen funcionamiento del programa completo a partir de la integración de todos los módulos⁶ previamente revisados con las pruebas de unidad⁷, es decir; las pruebas de integración de los módulos se realizan con la finalidad de verificar si un módulo realiza las funcionalidades correctamente para que el otro módulo las utilice y pueda ejecutar sus funciones a partir de la información antes proporcionada, es decir, el Módulo A tiene funcionalidades que el Módulo B las necesita para su funcionamiento. Todas estas pruebas se hacen antes de someter el sistema a pruebas funcionales con los clientes.
3. Las Pruebas Funcionales: son pruebas intermedias que se realizan en Cuba por lo general, aunque se pueden hacer tanto en un país como en el otro cuando ya se tiene una versión que mostrar al cliente, se convoca a un Laboratorio de Aceptación de funcionalidades que es en

⁶ Es la medida tomada como unidad en una escala de proporciones para una composición arquitectónica. En programación, un módulo es un software que agrupa un conjunto de subprogramas y estructuras de datos. Los módulos son unidades que pueden ser compiladas por separado y los hace reusables y permite que múltiples programadores trabajen en diferentes módulos en forma simultánea, produciendo ahorro en los tiempos de desarrollo.

⁷ Las pruebas unitarias se centran en verificar un componente software o módulo de un programa. Este tipo de prueba puede comprender desde un módulo hasta un grupo de módulos, incluso un programa completo y utiliza la técnica de caja blanca.

este laboratorio donde se hace un grupo de pruebas funcionales asociadas a los requerimientos que el cliente firmó, esto es para los módulos que ya estén listos.

4. Las Pruebas de Aceptación son las pruebas que se realizan con la Parte Cliente una vez que haya sido liberado el sistema o los módulos por el equipo revisor externo, tratándose siempre que sean los funcionarios implicados en la captura de requisitos, aunque casi nunca son los mismos, ya que estos no son muy estables en sus puestos de trabajo. Generalmente, este tipo de pruebas se realizan en el país del Equipo Cliente en un escenario lo más real posible (en un ambiente controlado) a todos los módulos del sistema o los sistemas, se inician haciendo pruebas modulares o de sistemas (las llamadas pruebas unitarias) y luego se hacen las de integración entre los sistemas para la aceptación final de estos. Son ejecutadas estas pruebas por lo general en el país del Equipo Cliente entre otras razones, porque estas requieren de una considerable disponibilidad de tiempo de estos para realizar las mismas y así como de la interacción constante con el equipo de desarrollo, una vez que el sistema es aceptado, se procede a dar inicio a las Pruebas Piloto, las cuales se realizan en un escenario real.
5. Las Pruebas Piloto se realizan en un escenario real, es decir en el centro laboral del cliente y quienes la ejecutan son los usuarios finales que no siempre coinciden con los que participaron en la Captura de Requisitos del sistema.

Es necesario señalar que las pruebas antes mencionadas, se ejecutan con el propósito de probar el sistema con datos reales, analizar su comportamiento finalmente y verificar la productividad del mismo en situaciones que se dan a diario en las oficinas de la organización cliente, de modo que se pueda conocer si está apto o no para ser desplegado en todas las sedes donde se determine ser instalado. En cualquiera de los tres (3) laboratorios explicados anteriormente (Pruebas Funcionales, Pruebas de Aceptación y Pruebas Piloto), los funcionarios pueden hacer solicitudes de cambios, estos cambios en todos los casos son evaluados y catalogados de acuerdo a niveles de prioridad que se establezcan entre estos, básicamente de acuerdo a las necesidades urgentes que tengan los funcionarios, por ejemplo de acuerdo a un cambio en la estructura organizativa de la entidad, cambio en la ley, etc. La prueba de aceptación de funcionalidades (Laboratorio de Funcionalidades) y el laboratorio de las pruebas de aceptación (Laboratorio de Aceptación) se pueden hacer en cualquiera de los dos países, el cual se acuerda entre las partes previamente. En la mayoría de los casos las pruebas antes mencionadas se hacen en Cuba por disímiles razones, entre las cuales se pueden citar:

- Se cuenta con la mayor cantidad de miembros del equipo de desarrollo disponibles para ejecutar las correcciones.

- Las condiciones de hospedaje, comida, transporte (aseguramiento logístico) están aseguradas para todos los miembros del equipo, de modo que disminuyen los gastos del proyecto por este concepto.
- Las condiciones de trabajo son mejores ya que las pruebas se realizan en los laboratorios de desarrollo o en laboratorios que reúnen las condiciones necesarias para la ejecución de las mismas, entre otras.

2.3. Procedimiento Propuesto

En este epígrafe se detallarán los roles implicados en el procedimiento, los artefactos que se utilizan y generan, las actividades y los pasos de cada actividad y por último se explican detalladamente los pasos para el empleo de la herramienta que se propone emplear ajustada al procedimiento propuesto.

2.3.1. ¿Qué es un procedimiento?

Es la acción de proceder o el método de ejecutar algunas cosas. Se trata de una serie común de pasos definidos, que permiten realizar un trabajo de forma correcta (Definicion.de, 2008).

2.3.2. Descripción del Procedimiento Propuesto

Como se ha podido ver en los capítulos anteriores, el proceso para la Gestión de Cambios es un proceso esencial en el desarrollo del software y de gran influencia en la obtención del éxito en los resultados del software como producto. La propuesta de Procedimiento para la Gestión de Cambios está basada en todo el estudio que se realizó en el capítulo anterior definiendo como bases para la propuesta:

- Características productivas de los equipos de Proyectos de Exportación de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Los clientes una vez que revisan los documentos generados como resultado de la Captura de Requisitos, los firman en señal de su aprobación. El equipo de desarrollo se regresa a su país a iniciar la implementación de la solución de software y la interacción del equipo cliente con el equipo de desarrollo no es permanente.
- Situaciones en el procedimiento propuesto:
 - Si las pruebas explicadas en el epígrafe 2.2 se hacen en el parte del cliente y se lleva un pequeño grupo del proyecto productivo, las actividades planteadas en el procedimiento siguen el mismo flujo, este es un procedimiento que puede ocurrir independiente del lugar dónde se realicen las pruebas, precisamente porque está bien

CAPÍTULO II

claro y está soportado por la herramienta propuesta Redmine que permite el desarrollo de este. Sí es bien necesario cumplir con todos los pasos que este procedimiento plantea. Se tiene la ventaja de la composición del CCC que tiene a los principales roles, en caso de la ausencia de alguno de ellos se debe convocar al 2do de esa persona, pues hay que tener presente que la información o sea los conocimientos no deben estar en solo una persona sino en 2 ó más para casos de emergencia, pues esos son riesgos que se corren siempre en el desarrollo, ya que se trabaja con seres humanos y siempre se está expuestos a disímiles situaciones.

- Si las pruebas se realizan en el país del cliente y solo va el Líder del Proyecto, con el representante del grupo de Calisoft, el Líder del Proyecto representará el rol del Gestor Temporal de Cambios, se recomienda que se archiven las Solicitudes de Cambios para un posterior análisis del CCC que en este caso radica en la Parte Cubana, esto se hace para un mejor análisis de las Solicitudes de Cambios garantizándose una mejor participación del equipo del proyecto, y así evitar el burocratismo que constituye una de las razones por las que es criticado el proceso de Gestión de Cambios.
- Si se están realizando las pruebas en el país del Cliente y algún integrante del Equipo de Desarrollo que está en la parte cubana solicita un cambio, esta solicitud de cambio es analizada por el CCC que sesionará en la parte cubana y se invita al solicitante del cambio para que participe en el Taller de Análisis y Discusión de la solicitud realizada, el resultado de este análisis es comunicado al CCC que sesiona en el país donde se producen las pruebas, para de este modo llegar a un consenso final.
- La comunicación entre los dos gestores está garantizada a través de la herramienta seleccionada para poner en práctica este proceso, el Redmine. La herramienta debe ser configurada de modo tal que cualquiera de los dos gestores de cambios, estén donde estén, puedan acceder a ella, por ejemplo abriendo los puertos de la red. En caso de que no se pueda realizar de la forma planteada anteriormente, entonces se deberá realizar a través de las cuentas de correo, chat, etc., pero se aconseja realizarlo de la primera forma planteada, ya que todo está centralizado y se puede mantener informada a las dos partes, sobre los cambios realizados.
- La herramienta informática que se empleará para la gestión y control de los cambios insertados en el proyecto es el Redmine por las razones explicadas en el capítulo anterior, pero es importante aclarar que se hizo un estudio sobre las herramientas que se utilizaban en la

universidad sobre la gestión y seguimiento de cambios, por lo cual se eligió una, pero si el proyecto de exportación decidió tomar otra herramienta que no sea la elegida no importa, esto es solo para ayudar a realizar el proceso de aviso del cambio a el equipo e involucrados de forma rápida.

- Se reflejan las actividades definidas para la Gestión de Cambios que básicamente se pueden resumir en: solicitud del cambio, análisis del cambio, registro y asignación del cambio, ejecución del cambio, revisión y liberación del cambio implementado, así como registro e información a los interesados sobre el estado y evolución de la configuración en torno a los cambios implementados.
- Las fuentes fundamentales para la Gestión de Cambios son las tres (3) primeras expresadas por Burguan (Burguan, 2009), porque este procedimiento se encarga de controlar los cambios realizados a los artefactos generado durante el desarrollo del software, las fuentes para la gestión de cambios son:
 1. Nuevos negocios o condiciones comerciales: cambios en los requisitos del producto o en las normas comerciales.
 2. Nuevas necesidades del cliente: modificaciones de los datos producidos por sistemas de información.
 3. Reorganización o crecimiento del negocio o reducción del negocio: cambios en las prioridades del proyecto o en la estructura del equipo de ingeniería del software.
 4. Restricciones presupuestarias o de planificación.
- Es importante desarrollar una cultura de cambio en todos los miembros del equipo de desarrollo, de modo que estos estén preparados para asumir los mismos y no pongan resistencias, ya que son habituales en todas las etapas por las que se transita en el desarrollo de software.
- Los miembros del equipo de desarrollo que interactúan con los clientes en los momentos acordados por ambas partes, deben conocer en detalles el procedimiento y respetar los pasos y actividades que este establece; de modo que se realicen organizadamente y lo más ágil posible los cambios, es decir sin mayores complicaciones.
- El procedimiento propuesto no comprende la instalación del sistema en país del cliente, solo será desde la etapa del negocio hasta las pruebas pilotos aunque se brindan algunas consideraciones a continuación: Cuando un sistema se decide que va a ser desplegado es

porque reúne todas las condiciones necesarias solicitadas por el cliente el cual lo ha aceptado con anterioridad en las pruebas realizadas antes del despliegue. Se recomienda que el equipo de Especialistas Funcionales de ambos equipos, sobre todo los de la Parte Cliente estén presentes al menos en la primera etapa de despliegue y deberá sesionar del mismo modo el CCC para analizar y aceptar o rechazar las solicitudes recibidas según sean los diferentes casos, garantizándose la presencia de cada uno de los roles antes indicados en la composición del CCC. Luego de terminar esta primera etapa el encargado del despliegue es el responsable de administrar el proceso de petición del cambio, en caso de que ocurriera el cambio.

- Será aplicable a los niveles de Gestión de Cambios semi-formal y formal.
- Todas y cada una de las Solicitudes de Cambio deben ser archivadas en su modo físico y registradas en el sistema que se propone emplear en este trabajo, del mismo se deberán registrar en el sistema, las Notificaciones de No Aprobación enviadas al cliente.

2.3.3. Objetivo del Procedimiento

El objetivo que se persigue con el desarrollo de esta propuesta, es definir los pasos a modo de procedimiento de trabajo, para guiar la Gestión de Cambios en los Proyectos de Exportación de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Es decir definir y establecer las actividades, roles y artefactos, conjugando las experiencias de varios proyectos de este tipo y bibliografías consultadas, en aras de obtener un procedimiento lo más ágil y viable posible, ajustado a los proyectos en cuestión y contribuir de este modo a estandarizar y viabilizar los procedimientos de trabajo y mitigar las deficiencias acarreadas por la incorrecta Gestión de Cambios en los Proyectos Productivos de Exportación de la universidad, en pos de obtener el éxito del proyecto tan esperado por todos.

2.3.4. Flujo de Trabajo del Procedimiento Propuesto

2.3.4.1. Roles Implicados

Para realizar la Gestión de Cambios, es necesario tener presente o identificar los roles que estarán involucrados en esta actividad, los cuales se mencionan a continuación con una breve descripción y las responsabilidades que tendrán los mismos. Para realizar esta propuesta, se tuvieron en cuenta los roles que reconocen los importantes autores estudiados en el capítulo anterior, así como los roles que componen al equipo cliente en los Proyectos de Exportación visitados, siendo muy similar su composición en todos.

Para introducir mejor el tema se brinda el siguiente concepto enunciado por el Rational Process Software (RUP):

“Un rol es una definición abstracta de un conjunto de responsabilidades, para realizar actividades y producir artefactos, los roles son realizados típicamente por un individuo, o un conjunto de individuos trabajando juntos como un equipo por lo que un miembro del equipo de proyecto puede cumplir diferentes roles.” (Software Corporation Rational, 2003).

Roles-Equipo Cliente

El equipo del cliente está constituido por los siguientes roles:

Nombre: Gerente de Proyecto.

Descripción: Es la persona que representa al equipo por la parte cliente. Se encarga de organizar y administrar recursos de manera tal que se pueda culminar todo el trabajo requerido en el proyecto dentro del alcance, el tiempo y costes definidos. Es la persona que se esfuerza por mantener el progreso y la interacción mutua productiva de ambas partes y no actúa directamente en la producción de los resultados.

Responsabilidades

- Gestionar los recursos humanos necesarios en la ejecución de las actividades por el cliente.
- Garantizar el cumplimiento de las actividades planificadas por el Equipo de desarrollo.

Nombre: Líder Técnico.

Descripción: Es un especialista encargado de dirigir al equipo técnico y tomar todas las decisiones técnicas referentes al proyecto.

Responsabilidades

- Gestionar los recursos humanos necesarios en la ejecución de las actividades en el entorno de la técnica involucrada en la construcción del sistema.
- Garantizar el cumplimiento de las actividades coordinadas a solicitud del Equipo de desarrollo
- en el entorno de la técnica involucrada en la construcción del sistema.
- Tomar todas las decisiones referentes a la parte técnica del software.

CAPÍTULO II

- Dirigir a los especialistas en tecnología y definir qué responsabilidades tienen cada uno dentro del equipo.

Nombre: Especialista Funcional.

Descripción: Es un especialista en un área determinada del negocio. Sirve como mediador ante el Equipo de desarrollo para aclarar cualquier tema referente al negocio de la organización.

Responsabilidades

- Gestionar los recursos humanos de la parte funcional necesarios en la ejecución de las actividades realizadas por el cliente.
- Garantizar el cumplimiento de las actividades coordinadas a solicitud del Equipo de desarrollo en el entorno de la funcionalidad de la organización.
- Participar en las actividades planificadas por el cliente como mediador entre las dos partes involucradas en el proyecto, con el fin de aclarar cualquier tema funcional referido al negocio.

Nombre: Especialista en Tecnologías.

Descripción: Es la persona que tiene conocimientos profundos de la parte tecnológica del proyecto, la cual sirve como mediador ante el Equipo de desarrollo para aclarar cualquier tema técnico que se presente durante los encuentros de las dos partes involucradas en el proyecto.

Responsabilidades

- Brindar información técnica acerca del software, necesidades y características en el área de sistemas, bases de datos y seguridad.
- Brindar información referente a las normas, políticas y procedimientos en la implementación y definición de los accesos de los usuarios.
- Participar en las actividades planificadas por el Equipo de desarrollo como mediador entre las dos partes involucradas en el proyecto, con el fin de aclarar cualquier tema técnico.

Nombre: Comité de Expertos.

Descripción: Es un grupo de personas especializadas en las diferentes áreas de la organización que se desea informatizar con profundos conocimientos del negocio. Son las personas encargadas de validar toda la información que se genera durante la Captura de Requisitos.

Responsabilidades

- Mediar entre los trabajadores del Equipo de desarrollo y los trabajadores de la parte cliente contactados para el desarrollo de las actividades.
- Garantizar el acceso a los trabajadores del Equipo de desarrollo en los locales a los que representa, los guía y conduce hacia los locales de las entrevistas, talleres, etc.
- Inspeccionar y participar en las actividades de recopilación de información.

Nombre: Usuario

Descripción: Son aquellos funcionarios que fueron seleccionados para trabajar con el equipo de desarrollo directamente que al final unos que otros forman parte del equipo del cliente.

Roles-Equipo de Desarrollo

Es necesario puntualizar que para la realización del procedimiento propuesto, si los procesos a automatizar en el proyecto no son grandes y la dirección del proyecto decide que una persona es capaz de ejercer el rol de Gestor de Configuración y el Gestor de Cambios, entonces una persona ejercerá ambos roles; de lo contrario estos roles deberán ser desempeñados por dos (2) personas, de modo que cada una desempeñe un rol.

Para este procedimiento se definieron los siguientes roles para el equipo de desarrollo:

- **Gestor de Cambios:** se encarga de toda la administración del proceso de gestión de cambios del proyecto, si las pruebas explicadas en el epígrafe anterior se realizan en territorio cubano también es el responsable de realizar todas las actividades de este procedimiento.
- **Gestor Temporal de Cambios:** es uno de los integrantes del proyecto, elegido para llevar la versión del producto al país del cliente, la dirección del proyecto conjuntamente con los seleccionados en realizar las pruebas decide quién asumirá este rol, se encarga de toda la administración del proceso de gestión de cambios del proyecto en el país del cliente. Este rol solo se ejecuta si el Gestor de Cambios del proyecto no es uno de los seleccionados en llevar la versión del producto al país del cliente.
- **Comité de Control de Cambios (CCC):** es un grupo de personas dentro del proyecto que se encargan de garantizar que todos los cambios propuestos se sometan a revisión y a análisis técnicos apropiados, y que se documentan para fines de seguimiento y auditoría.
- **Ejecutor del Cambio:** son los integrantes del equipo de desarrollo que tienen que implementar el cambio aceptado.

- **Probador:** es el que verifica si la versión desarrollada del software es la que corresponde con las funcionalidades que debe tener el mismo, esto lo realiza el grupo de calidad interna del proyecto de conjunto con el equipo de especialistas funcionales y analistas del sistema, que en este caso se convierten en probadores también.

Roles-Equipo Externo

- **Revisor Externo:** es un equipo especializado que no forma parte del equipo de desarrollo ni del equipo cliente, generalmente se contrata como tercero (3ro) confiable para dar fe de la correctitud del sistema desarrollado.

Rol del Solicitante del Cambio: es la persona o el equipo de personas que solicitan realizar alguna modificación (cambio), pueden ser el Cliente(es), Equipo Cliente, Equipo de Desarrollo y/o Revisor Externo.

2.3.4.1.1. Composición del CCC

El CCC tiene la responsabilidad de analizar, revisar, aceptar o rechazar las Solicitudes de Cambio realizadas, las cuales son evaluadas entre todos los miembros de este comité en la Reunión de Revisión desarrollada para tales fines, acordándose finalmente el modo en que se deberá proceder.

Para el procedimiento propuesto, el CCC debe estar integrado por personas pertenecientes a todas las partes interesadas en el desarrollo del proyecto (clientes, usuarios y desarrolladores), se propone que esté compuesto por quienes se encuentren desempeñando los siguientes roles:

- Líder de Software, es la máxima autoridad en las decisiones tomadas en cuanto al desarrollo de la solución informática, es la persona responsable de guiar y aunar los esfuerzos necesarios del equipo para obtener el producto esperado.
- Arquitecto de Software, es el responsable de la arquitectura del software y pieza clave en todas las decisiones técnicas que se puedan tomar sobre el diseño y la implementación del sistema.
- Analista Principal del Sistema, es el ingeniero de software que lideró al equipo de analistas en el modelado del negocio, del sistema, es la persona especializada en la materia que se desea automatizar ya sea por su gran experiencia en el entorno del negocio o porque es su profesión. Sirvió de intermediario entre el equipo de desarrollo y cliente para esclarecer términos, trazar las directrices hacia dónde deberá estar enfocado el sistema y es el que contribuye al análisis de las implicaciones de los cambios desde el punto de vista de los elementos del negocio y sus reglas.

CAPÍTULO II

- Gestor de Cambios, es quien define y supervisa el proceso de Gestión de Cambios, así como las herramientas a emplear.
- Desarrollador Principal del Módulo, es la persona encargada de liderar la implementación de la solución de software y cada uno de sus componentes.
- Planificador, es la persona que de conjunto con el equipo antes relacionado, distribuye en el tiempo el orden en que se deben ir ejecutando los cambios que han sido aprobados y sus respectivos análisis, deberá tratar de buscar el equilibrio en la implementación entre los compromisos en curso y las solicitudes de cambio aceptadas.

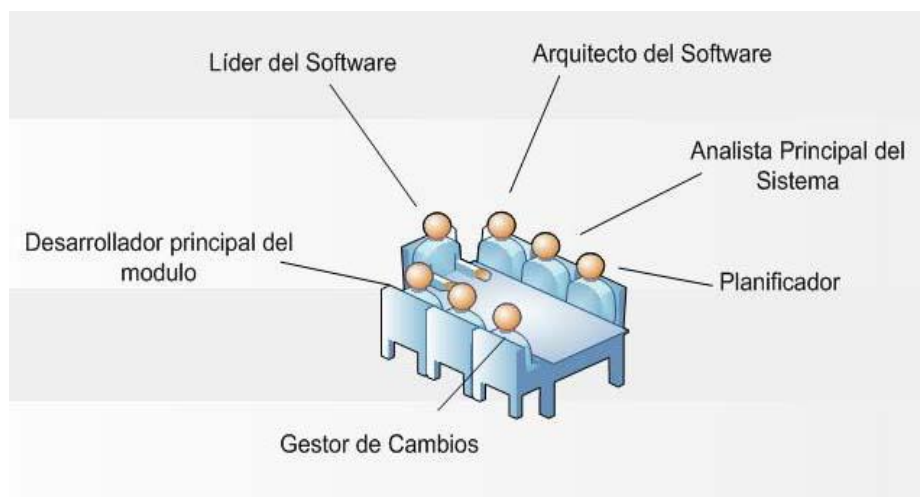


Figura 6 Comité de Control de Cambio.

Las propuestas de miembros del equipo de CCC para cualquiera que sea el escenario, tanto en Cuba como en el país del cliente son los enunciados anteriormente, ya que estos son roles que no faltan nunca ni deben faltar en ninguno de los intercambios que se realicen con la contraparte (cliente) debido al grado de conocimiento, responsabilidad, y visión que estos tienen, aunque en el caso del Gestor de Cambios sí en muchas ocasiones se omite, pues se trata que alguno de los que participan, asuma este rol, convirtiéndose entonces en el Gestor Temporal de Cambios. La ausencia del Gestor de Cambios en la mayoría de las ocasiones está propiciada por problemas presupuestarios y en aras de optimizar el tiempo y la cantidad de personas para ejecutar los trabajos.

2.3.4.2. Artefactos

Se analizarán a continuación los artefactos tanto de entrada como de salida resultantes de este procedimiento para la Gestión de Cambios en los Proyectos de Exportación, se define como artefacto

de entrada a aquel que da inicio a la puesta en práctica del Procedimiento objeto del presente trabajo y artefacto de salida a aquel que es generado de la ejecución de una actividad.

Artefacto de Entrada:

- **Plantilla de Solicitud de Cambio:** aquí es donde el equipo cliente, el equipo de desarrollo y/o el revisor externo hacen su petición de cambio. Para el procedimiento propuesto se realizarán dos plantillas; una para la solicitud de cambio por parte del equipo cliente y el revisor externo, ver [Anexo I](#), y la otra para la solicitud de cambios por parte del equipo de desarrollo, ver [Anexo II](#).

Artefactos de Salida:

- **Plantilla de Planificación de Ejecución del Cambio:** Indicará si la Solicitud de Cambio fue aprobada o no, se indicará su nivel de prioridad, requisitos para la ejecución del cambio, se definirán las fechas y tiempo de duración de la ejecución de las actividades asociadas al cambio (cronograma de ejecución) y se asignan los responsables para la ejecución de los cambios, ver [Anexo III](#).
- **Minuta del Taller:** Relaciona en detalles los resultados del Taller de Discusión y Análisis, se deberá registrar en detalles los siguientes puntos: Identificador de la solicitud de cambios, Aprobada o No, Prioridad de la solicitud (alta, media, baja), Relaciones con otros cambios, Requisitos para la ejecución del cambio, Descripción del cambio: descripción del cambio a realizar, Solución al cambio, Tiempo necesario para hacer el cambio, Responsables, Recursos para hacer el cambio, ver [Anexo IV](#).
- **Notificación de No Aprobación:** Esta planilla tiene el propósito de notificar formalmente al cliente la No Aprobación de la solicitud realizada, en ella se deberán indicar los motivos de la No Aprobación, el número de solicitud asociada, síntesis de la solicitud de cambio, fecha de la solicitud y fecha del análisis, ver [Anexo VIII](#).
- **Release y documentación asociada actualizada:** Son artefactos generados a raíz de la implementación del cambio solicitado.
- **Minuta de revisión:** Relaciona los resultados obtenidos por cada una de las iteraciones de revisión realizada de modo que todos los implicados estén al tanto de la evolución de la implementación del cambio, ver [Anexo V](#).

- **Acta de Liberación del Cambio:** Expresa la aceptación final del cambio acorde a los requerimientos definidos; en esta acta deben estar reflejados los siguientes datos: No. del cambio, No de versión tanto de release, documentación y base de datos que se modifica, módulos que se afectan, fecha de inicio y fin de la ejecución del cambio, responsables de la modificación, versión del release generado y datos del responsable de la liberación, ver [Anexo VI](#).
- **Listado de los Registros de las Solicitudes de Cambios:** se tiene una lista de todos los registros de todas las solicitudes de cambios realizadas por el solicitador del cambio, ver [Anexo VII](#).

2.3.4.3. Actividades del Procedimiento.

Como segundo término se detallarán las actividades, las mismas no son más que “un conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad” (WordReference.com, 2005), estas actividades están estrechamente relacionadas y funcionalmente acopladas y son mejor realizadas por un individuo.

La secuencia de las actividades.

Las actividades del procedimiento propuesto tienen la siguiente secuencia:

- 1- Se realiza la Actividad # 1: Solicitar el Cambio

Si el cambio solicitado tiene que ser revisado por el CCC, es decir, que el mismo sea un:

- Nuevo requisito a incluir en el negocio.
- Cambio a un requisito para mejorar el sistema.
- Cambio en la arquitectura.
- Cambio de tecnología.

Se pasa a la Actividad # 2: Taller de Análisis y Discusión.

- 2- Si el cliente necesita que el cambio solicitado se haga lo más urgente por cambios en su organización, por cambios en la forma de trabajar, etc. La solicitud de cambios es analizada en ese momento por el CCC y se pasa a la Actividad # 3: Registro del Taller de Análisis y Discusión.

Estas decisiones se hacen con el objetivo de agilizar más el procedimiento de Gestión de Cambios y ganar tiempo en las ejecuciones de las actividades.

- 3- De terminar la Actividad #2 se pasa a la Actividad #3.
- 4- Al terminar la Actividad #3 se pasaría entonces a la Actividad # 4: Ejecución del Cambio.

CAPÍTULO II

- 5- Al terminar la Actividad #4 entonces se realiza la Actividad # 5: Revisión - Liberación de la implementación del cambio por Revisor Externo, si la implementación del cambio no está hecha correctamente entonces se pasa para la Actividad #4, hasta que la implementación del cambio no esté hecha correctamente se repetirá la Actividad #4 hasta que sea necesario.
- 6- Al terminar esta actividad#5 se realiza la Actividad # 6: Registro de liberación de implementación del cambio y termina el flujo de las actividades.

Se recomienda que ninguna de las actividades se omitan; porque cada actividad tiene gran importancia en el procedimiento propuesto y además permiten que el proceso de Gestión de Cambios se realice de modo eficiente.

CAPÍTULO II

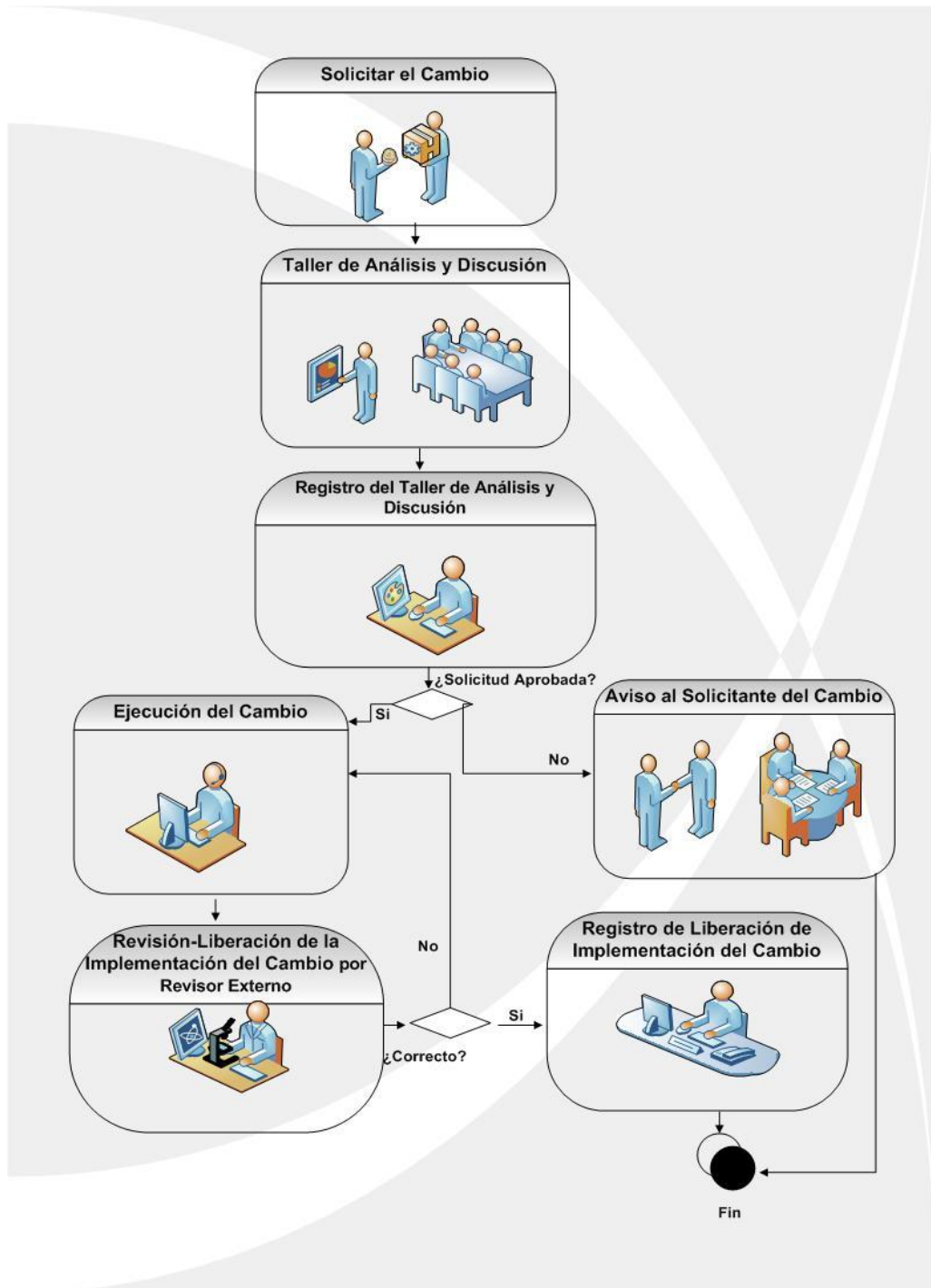


Figura 7 Actividades del Procedimiento

Actividades	Objetivos	Roles Responsables	Artefactos Generados

CAPÍTULO II

<p>Solicitar el Cambio.</p>	<p>Registrar todas las solicitudes de cambio para tener un registro organizado de las mismas, ordenar los encuentros de análisis y poder realizar consultas futuras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Gestor de Cambios/ Gestor Temporal de Cambios -Equipo Cliente -Equipo de Desarrollo -Revisor Externo 	<p>Plantilla de Solicitud de Cambio: Plantilla empleada por los solicitantes del cambio para comunicar al equipo de desarrollo la solicitud de cambio. Para el procedimiento se realizan dos (2) Plantillas: (1) Cliente-Revisor Externo, (1) Equipo de Desarrollo.</p>
<p>Taller de Análisis y Discusión</p>	<p>Analizar y discutir las solicitudes de cambio registradas, con la finalidad de determinar si serán aceptadas o no. Se debaten los pro y los contra de cada una, es decir sus implicaciones, las alternativas de solución, lo cual es factible realizar debido a la composición del equipo de CCC, quedando informados todos del resultado final.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -CCC 	<p>No se genera ningún artefacto pues en esta reunión es cuando se realiza el análisis de la solicitud de cambio si se aprueba o no.</p>

CAPÍTULO II

<p>Registro del Taller de Análisis y Discusión</p>	<p>Registrar la Minuta de Taller, llevar un registro de los análisis y debates realizados en torno a las solicitudes, informar a todos los interesados (cliente/revisor externo y equipo de desarrollo) de lo acontecido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> –CCC. –Líder de Software. –Gestor de Cambios 	<p>Minuta de Taller: En ella se relaciona en detalles todos los planteamientos realizados por cada uno de los presentes, los elementos analizados y las determinaciones o acuerdos tomados, las razones o motivos que acarrearán finalmente la aprobación o no de la solicitud de cambio.</p> <p>Planificación de Ejecución del Cambio: Esta planilla tiene el propósito de recoger un extracto del taller realizado, en ella se listan básicamente los siguientes elementos: en caso de haber sido aprobada consignar el cronograma de ejecución del cambio, asignación de responsables, nivel de prioridad y requisitos para la implementación del cambio.</p> <p>Notificación de No Aprobación: Esta planilla tiene el propósito de notificar formalmente al cliente la No Aprobación de la solicitud realizada, en ella se deberán indicar los motivos de la No</p>
---	---	--	---

CAPÍTULO II

			Aprobación, el número de solicitud asociada, fecha de la solicitud y fecha del análisis
Ejecución del Cambio	Implementar el cambio aprobado en el Taller de Análisis y Discusión	<ul style="list-style-type: none"> – Líder de Software – Equipo de Desarrollo 	<p>Nuevo Release</p> <p>Documentación Asociada actualizada</p> <p>Planilla Minuta de la Revisión.</p>
Revisión - Liberación de la implementación del cambio por Revisor Externo.	Informar a todos los implicados de la evolución de la implementación del cambio y expresar la aceptación final del mismo acorde a los requerimientos especificados en momentos anteriores	<ul style="list-style-type: none"> – Probador – Revisor Externo – Gestor de Cambios/ Gestor Temporal de Cambios 	<p>Minuta de Revisión: En esta se relacionarán todos los detalles resultantes de la iteración de revisión realizada, manteniendo al tanto a todos los involucrados e interesados de la evolución del desarrollo del cambio</p> <p>Acta de Liberación del Cambio: En ella se expresa la aceptación final (liberación) de la implementación del cambio ajustada a los</p>

CAPÍTULO II

			requerimientos que fueron definidos.
Registro de liberación de implementación del cambio	Registrar la liberación de la implementación del cambio y mantener a los usuarios, gestores y a los desarrolladores, en fin a todos los interesados, al tanto de la liberación de la implementación del cambio, así como del estado y evolución de la Configuración	Gestor de Cambios/ Gestor Temporal de Cambios	Listado de los Registros de las Solicitudes de Cambios. La utilización de la herramienta de gestión empleada, lo cual permitirá mantener a todos los interesados al tanto del estado y evolución de la configuración en torno a la liberación del cambio.

Tabla 1: Actividades del procedimiento.

2.3.4.3.1. Actividad # 1: Solicitar el Cambio

Descripción: esta es la primera actividad que se hace para solicitar el cambio, el solicitante del cambio (Equipo Cliente, Equipo de Desarrollo, Revisor Externo) hace la solicitud de cambio mediante una Plantilla de Solicitud de Cambios.

Entrada: Plantilla de Solicitud de Cambios.

Pasos:

1. **Solicitud del cambio:** El Solicitante del cambio (Equipo Cliente, Equipo de Desarrollo, Revisor Externo) solicita el cambio, este debe llenar la Plantilla de Solicitud de Cambios, ver [Anexo I](#) para la solicitud de cambios por parte del Cliente-Revisor Externo y ver [Anexo II](#) para la solicitud por parte del Equipo de Desarrollo. Se realizan dos planillas porque el cliente no sabe qué artefacto del sistema va a afectar y el integrante del equipo de desarrollo si lo sabe, esto se realiza para tener una mejor organización y entendimiento de las solicitudes de cambios.
2. **Envío de la solicitud:** Después de llenar la Plantilla de Solicitud de Cambio, el Solicitante del cambio le envía la plantilla a los Gestores de Cambios.

Nota: se le manda la plantilla al Gestor de Cambios si los tipos de pruebas explicadas en el epígrafe 2.2 se realizan en la parte cubana, si estas pruebas se hacen en el país del cliente se manda la Plantilla de Solicitud de Cambios al Gestor de Temporal Cambios.

3. **Revisión, archivo y envío de la plantilla de solicitud de cambio:** Los Gestores de Cambios reciben la Plantilla de Solicitud de Cambios, estos revisan la plantilla, la archivan e insertan en el sistema propuesto para registrar la existencia de una solicitud. Luego a la solicitud de cambio se le asigna una prioridad de análisis (urgente, alta, media, baja), el Comité de Control de Cambios (CCC) analiza primero las solicitudes de cambios urgentes, y en ese mismo orden alta, media y baja.

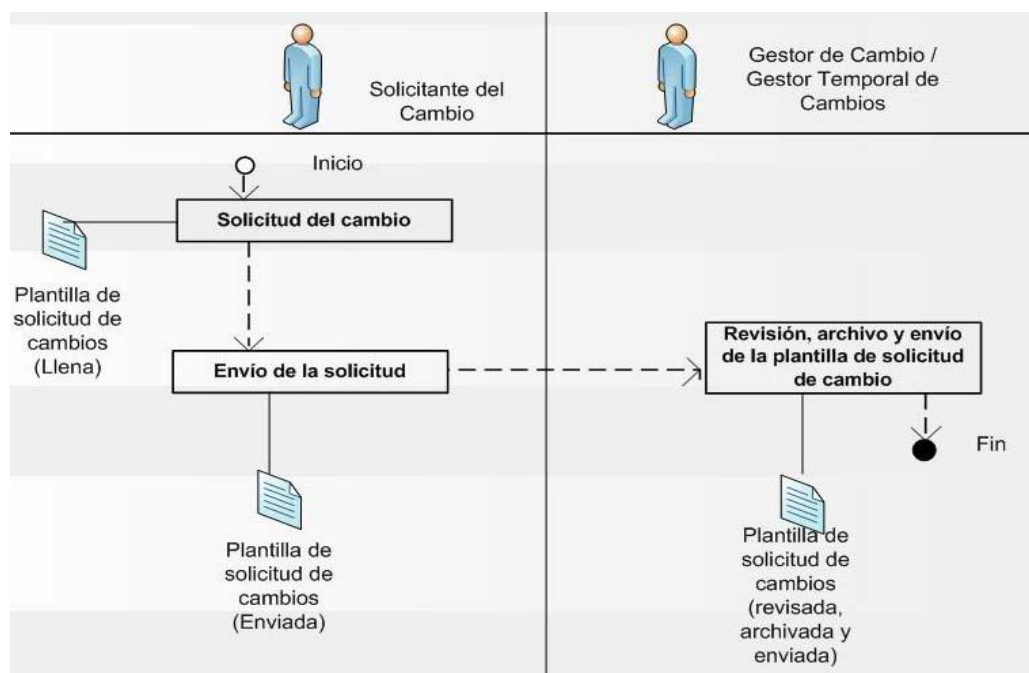


Figura 8: Actividad Solicitar Cambio

2.3.4.3.2. Actividad # 2: Taller de Análisis y Discusión.

Descripción: El taller para las revisiones de Solicitudes de Cambios es la reunión que debe efectuar el Comité Control de Cambios para revisar y evaluar las Solicitudes de Cambio emitidas. En la primera revisión se determina si la Solicitud de Cambio es válida o inválida. En caso de ser válida se determina si su resolución se debe llevar a cabo en la liberación actual, teniendo en cuenta la prioridad, gravedad, esfuerzo y riesgo de la Solicitud de Cambio. En este taller pueden participar representantes del cliente, si el caso lo requiere. Este taller debe tener lugar cada vez que sea necesario evaluar alguna Solicitud de Cambio, la frecuencia estará dada según las necesidades y la cantidad de

Solicitudes de Cambio, pero se recomienda que el CCC se reúna el mismo día que el solicitante del cambio realice la petición de cambio. El Comité de Control de Cambio debe asistir de forma íntegra a cada una de las reuniones, de ser necesario deben ser invitados otros miembros del equipo de trabajo o clientes implicados con la Solicitud de Cambio.

Entrada: Plantilla de Solicitud de Cambios.

Pasos:

- 1. Estudio de la solicitud de cambio:** Se reúne el Comité de Control de Cambios para hacer un estudio de la información de la planilla de solicitud con el fin de lograr un entendimiento del cambio propuesto. Durante la realización de este paso la Solicitud de Cambio puede ser rechazada (Solicitud existente, solicitud rechaza anteriormente etc.). El presidente del CCC es el encargado de revisar la Solicitud de Cambio y chequear que no esté duplicada o haya sido rechazada anteriormente.
- 2. Identificación de los ECS afectados por el cambio:** Se identifica el elemento(os) de configuración afectado directamente por el cambio. Cualquier rol del CCC especifica el elemento de configuración afectado directamente por el cambio así como el flujo de trabajo en el que se encuentra dicho elemento.
- 3. Identificación del flujo de trabajo:** Se identifica el flujo de trabajo (Modelado del negocio, Requerimientos, Análisis y diseño, Implementación, Prueba, Instalación, Administración de proyectos, Gestión de Configuración, Ambiente) en el que se desea introducir el cambio y se hace un análisis preliminar del cambio.
- 4. Análisis del alcance del cambio:** en este paso se concentra en la evaluación del impacto de los cambios y debe incluir:
 - Impacto en los requerimientos: Los cambios a nivel de requisitos son los cambios más comunes en un proyecto ya que los clientes muchas veces no saben lo que quieren o no están muy seguros, los clientes no son expertos en informática pero tienen una clara idea de su negocio y a medida que va avanzando el proceso de desarrollo van teniendo una visión más clara de lo que necesitan y por tanto de las nuevas funcionalidades que requiere, los cambios a nivel de requerimientos generalmente son los cambios pedidos por el cliente. Cambios a los requisitos involucra modificar el tiempo en el que se va a implementar una funcionalidad en particular, modificación que a la vez puede tener impacto en otros requerimientos.

- Impacto en arquitectura: Otro elemento a tener en cuenta es la cantidad de ECS que afectan la arquitectura del software ya que históricamente los cambios más costosos son los que implican muchos cambios a este nivel.
 - Impacto en la implementación: La construcción es la fase de desarrollo del software que requiere de una mayor cantidad de recursos humanos por lo que un cambio en el que se vean involucrados un porcentaje alto de ECS de esta fase podría ser muy costoso.
 - También se debe determinar el número de ECS que afectan el plan de Riesgos del Proyecto. El Líder del Software determina las afectaciones al plan de riesgo, determinación de los recursos humanos implicados en el cambio.
 - Algunos criterios que se pueden tener en cuenta para tomar la decisión de aprobar o rechazar las solicitudes de cambio son los siguientes:
 - Valor del cambio para el proyecto/organización.
 - Retorno de la inversión.
 - Tamaño.
 - Complejidad.
 - Impacto sobre el rendimiento del producto (uso de memoria y CPU).
 - Recursos disponibles para efectuar el cambio (humanos y materiales).
 - Relación con otros cambios ya aprobados y en progreso.
 - Tiempo estimado para completar el cambio.
 - Relación con las políticas de la empresa (satisfacción del cliente, competitividad, etc.)
 - Existencia de alternativas, etc.
- 5. Estimación de Costos y recursos implicados en el cambio:** este paso está dirigida a calcular el esfuerzo que conlleva realizar el cambio.
- 6. Análisis de costos/beneficios:** este paso proporciona una medida de los costos en que se incurre en la realización de un cambio y comparar dichos costos previstos con los beneficios esperados de la realización de dicho cambio, para determinar si el cambio propuesto es eficaz. Se realizará una lista de todo lo que es necesario para implementar el cambio y una lista de los beneficios esperados.
- Para el análisis de los beneficios:
 - Objetivos (Intenciones de cambio)
 - Razón (razones por la que se hace el cambio)
 - Beneficios anticipados (Una estimación del efecto positivo del cambio propuesto)

- Beneficio real (El efecto positivo real, identificado después de la aplicación del cambio.)
- La información de desviación (La diferencia entre los anticipados y los beneficios reales de hacer el cambio).
- En la estimación de beneficios se pueden considerar cuestiones como las siguientes:
 - Incremento de la productividad: Ahorro o mejor utilización de recursos humanos.
 - Ahorro de gastos de mantenimiento del sistema actual.
 - Ahorros de adquisición y mantenimiento de hardware y software, o reutilización de plataformas sustituidas.
 - Incremento de ventas o resultados, disminución de costos; producidos por una mejora de la gestión.
 - Ahorro de material de todo tipo: Sustituido por datos electrónicos que proporciona el sistema, como por ejemplo: papel, correo, etc.

Los costos suelen ser medibles y estimables en unidades económicas, no así los beneficios, los cuales pueden ser tangibles o no tangibles. En un análisis de costos y beneficios se deben considerar aquellos aspectos tangibles, es decir, medibles en valores como dinero, tiempo, etc., y no tangibles, es decir, no ponderables de una forma objetiva.

Aspectos tangibles

- Dinero
- Tiempo
- Calidad

Aspectos no tangibles

- El aumento de cuentas debido a un mejor servicio a los clientes.
- La mejora en la toma de decisiones debido a una mejora del soporte informático.
- La valoración de los beneficios no tangibles se debe valorar de una forma subjetiva y será realizada por las áreas correspondientes.
- En la estimación de costos se considerarán, entre otros, los siguientes aspectos:
 - Adquisición de hardware y software: El que sea preciso para el desarrollo, implantación y normal funcionamiento del proceso de desarrollo con el cambio

introducido. Se debe considerar la saturación de máquinas o sistemas actuales como consecuencia de la entrada en vigor del nuevo cambio.

- Gastos de mantenimiento de hardware y software anteriores.
- Gastos de comunicaciones: Líneas, teléfono, correo, etc.
- Gastos de instalación: Cableado, acondicionamiento de sala, recursos humanos y materiales, gastos de viaje, etc.
- Costo de desarrollo del sistema.
- Gastos de consultoría: En caso de requerirse algún consultor externo en cualquier etapa del proyecto.
- Gastos de formación: De todo tipo (Desarrolladores, Operadores, Implantadores, Usuario Final, etc.).
- Gastos de material: Papel, tóner, etc.
- Costos derivados de la curva de aprendizaje de todo el personal involucrado.
- Desarrolladores, Técnicos de Sistemas, Operadores, y desde luego, Usuarios.

7. Aprobación o no del cambio: en este paso se decide si se aprueba o no el cambio solicitado. Si el cambio no es aprobado se le avisa al solicitante del cambio y se le envía la Notificación de la No Aprobación donde se le explican las razones del rechazo.

Si el cambio se aprueba, se debe asignar a la Solicitud de Cambio una prioridad y categoría dependiendo de la urgencia y el impacto de la misma para la ejecución de esta, esto se debe reflejar en la Plantilla de Minuta de Taller y Planificación de Ejecución del Cambio.

La prioridad determinará la importancia relativa de esta Solicitud de Cambios (SC) respecto a otras SC pendientes y será el dato relevante para establecer el calendario de cambios a realizar.

La categoría determina la dificultad e impacto de la SC y será el parámetro relevante para determinar la asignación de recursos necesarios, los plazos previstos y el nivel de autorización requerido para la implementación del cambio.

Aunque el rango de posibles prioridades pueda ser tan amplio como se desee se debería considerar una clasificación que incluyera, al menos, los siguientes niveles de prioridad:

- **Baja:** Puede ser conveniente realizar este cambio junto a otros cuando, por ejemplo, se decidan actualizar ciertos paquetes de software o se compre nuevo hardware, etc.
- **Normal:** Es conveniente realizar el cambio pero siempre que ello no entorpezca algún otro cambio de más alta prioridad.

CAPÍTULO II

- **Alta:** Un cambio que debe realizarse sin demora pues está asociado a errores conocidos que deterioran apreciablemente la calidad del servicio.
- **Urgente:** es necesario resolver un problema que está provocando una interrupción o deterioro grave del servicio. Un cambio de prioridad urgente desencadena un proceso denominado cambio de emergencia. En esta clasificación estarían aquellos que obedecerían a una llamada de atención por parte de una alarma de algún servicio, y/o cualquier interrupción del servicio de alto impacto, ya sea por el número de usuarios afectados o porque se han visto involucrados sistemas o servicios críticos para la organización. No hay que perder de vista y se debe tener la suficiente evidencia de que el cambio que se documenta como Urgente es eso y no el resultado de una falta de planeación.

8. Salidas:

- Plantilla de Solicitud de Cambios (aprobada o no).

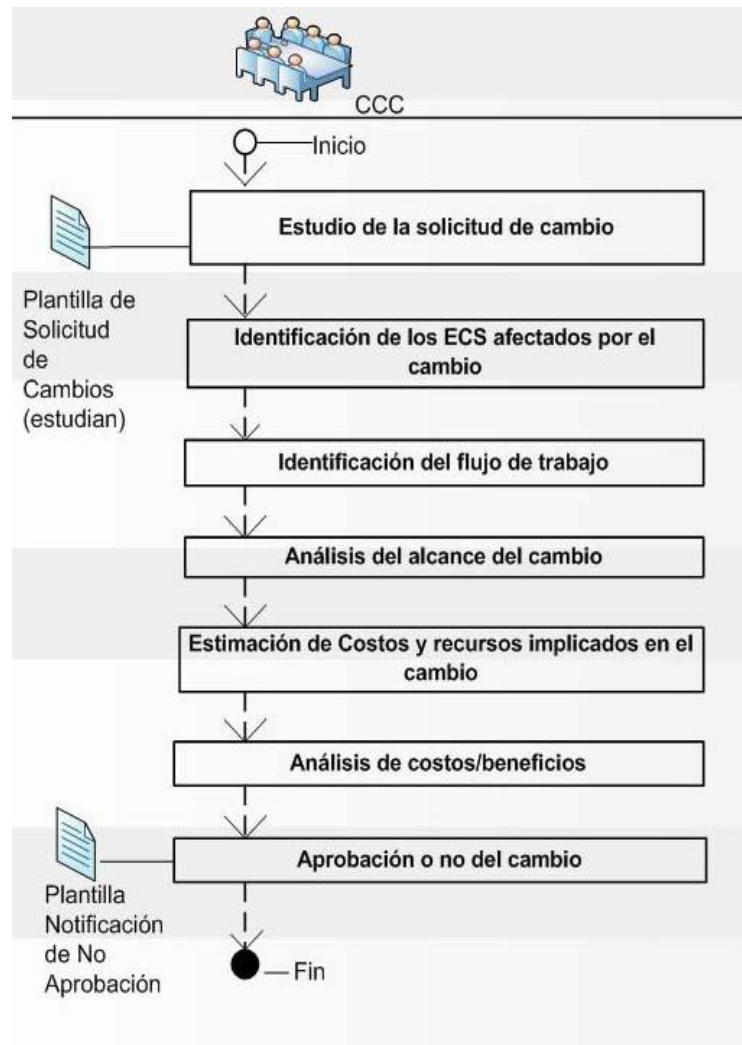


Figura 9: Taller de Análisis y Discusión

2.3.4.3.3. Actividad # 3: Registro del Taller de Análisis y Discusión.

Esta actividad se realiza una vez concluido el Taller de Análisis y Discusión.

Descripción: Llevar un registro de todos los aspectos debatidos durante el taller de aprobación o rechazo del cambio propuesto, la planificación del nuevo cambio en el proyecto, así como informar sobre el cambio a los interesados.

Pasos:

1. **Realizar la Plantilla de Minuta de Taller:** Aunque el cambio haya sido aprobado sin realizar previamente el Taller de Análisis y Discusión para determinar su aprobación o no, el CCC, específicamente el Gestor de Cambios o el Gestor Temporal de Cambios, según sea el caso,

también debe llenar esta plantilla, ya que en esta se relata todo lo acontecido en el Taller; dicha minuta es revisada finalmente por el Presidente del Comité de Control de Cambios para dar el visto bueno y verificar no se haya omitido algún elemento.

2. **Planificación del cambio:** Si el cambio es aprobado se realiza una planificación del cambio nuevo a ejecutar, el CCC realiza la Plantilla de Planificación de Ejecución del Cambio, siendo el responsable de esto, el Planificador. Esta planificación pasa a formar parte de una cola de planificación, la cola estará ordenada de acuerdo a la prioridad de implementación del cambio, es decir, primero se ponen en la cola las planificaciones de prioridad urgente, después las de prioridad alta, media y baja en ese orden.
3. **Aviso al equipo del cambio a implementar:** El Gestor de Cambios o el Gestor Temporal de Cambios, avisan al equipo de proyecto involucrado en realizar el cambio mediante la herramienta seleccionada para este proceso. Si la Solicitud de Cambio no fue aprobada, el Gestor de Cambios debe elaborar la Notificación de la No Aprobación y hacerla llegar al Solicitante del Cambio, del mismo modo registrar en la herramienta informática dicha notificación.
4. **Pequeña reunión:** el Líder del Software de conjunto con el Desarrollador Principal del módulo o el sistema según sea el caso, se reúnen con el equipo implicado en realizar el cambio, estos explican la razón del cambio, el tiempo establecido y los responsables en hacer las revisiones del nuevo cambio a realizar, entre otras cosas.

Salidas: Plantilla de Minuta de Taller.

Notificación de No Aprobación.

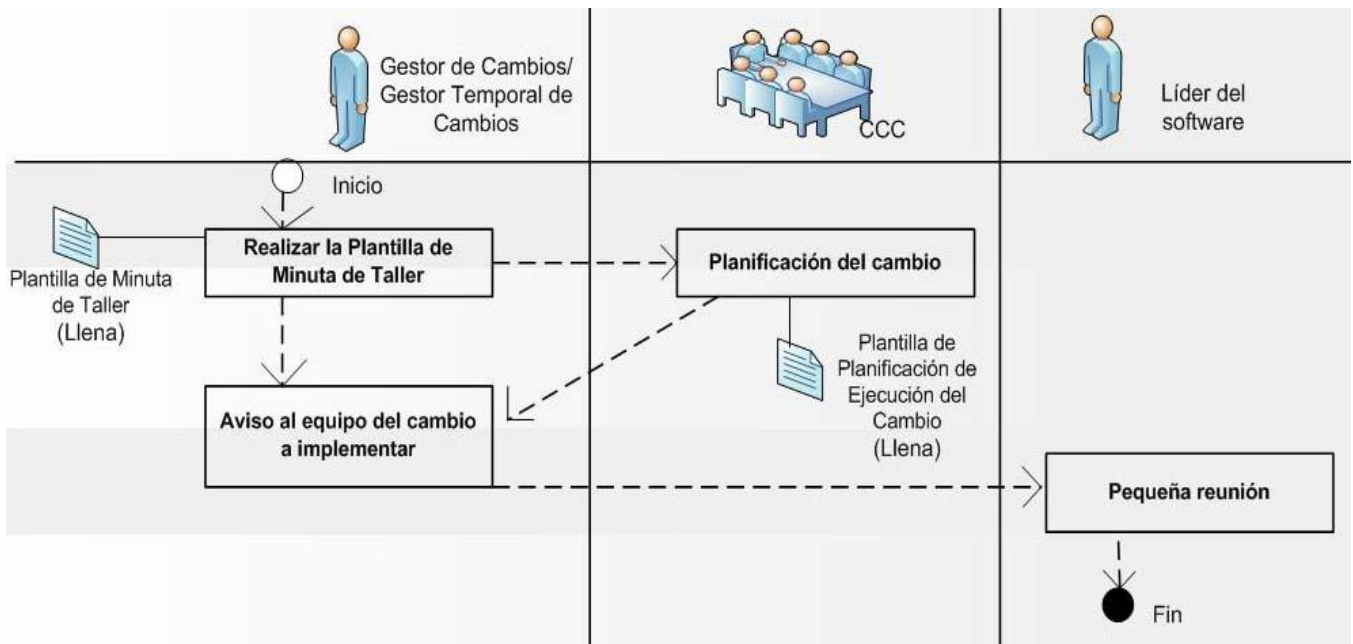


Figura 10: Registro del Taller de Análisis y Discusión

2.3.4.3.4. Actividad # 4: Ejecución del Cambio.

Descripción: los implicados en implementar el nuevo cambio deben consultar la información asociada al cambio para la implementación del mismo.

Pasos:

1. **Recuperación de la última versión de la configuración:** Antes de iniciar la ejecución del cambio es preciso realizar un back out. Los sistemas informáticos en sentido general son muy susceptibles a los cambios de configuración por las sofisticadas interrelaciones entre todos los Elementos de Configuración involucrados. Un cambio aparentemente menor puede desencadenar una reacción en cadena con resultados catastróficos. Es imprescindible, como mínimo, disponer siempre de planes de "back out" (volver atrás) que permitan la recuperación de la última configuración estable antes del cambio, aunque esto obviamente no es suficiente, pero si contribuye.
2. **Obtener la última versión:** Después del aviso el Ejecutor(es) del Cambio obtienen la última versión del producto mediante la herramienta del control de versiones elegida en su proyecto.
3. **Implementación del cambio solicitado:** Después de obtener la última versión del producto, los Ejecutores del Cambio proceden a implementar el cambio; el Ejecutor del cambio debe implementar el cambio antes del plazo establecido en la plantilla de Planificación y Ejecución

CAPÍTULO II

del Cambio. Antes de avisar al Probador, el Ejecutor del Cambio debe verificar que haya implementado correctamente la solicitud que le fue asignada.

4. **Aviso al Probador del Equipo de Calidad Interna del Proyecto:** el implementador del cambio avisa al Probador indicando que han implementado el cambio.
5. **Revisión por el Probador del Equipo de Calidad Interna del Proyecto:** El Probador del equipo de Calidad Interna revisará el producto hasta lograr la corrección total del cambio solicitado, por cada una de las iteraciones realizadas deberá llenar la Planilla Minuta de la Revisión y entregar esta al Ejecutor de Cambio correspondiente.
6. **Generación Release y Documentación asociada actualizada:** El Líder del Software ordena al Arquitecto que integre y genere un nuevo Release y solicita al Equipo de Análisis la documentación asociada actualizada, ambos artefactos serán entregados al Revisor Externo para su liberación final antes de ser entregado al Cliente.

Salida: Release y documentación asociada actualizada.

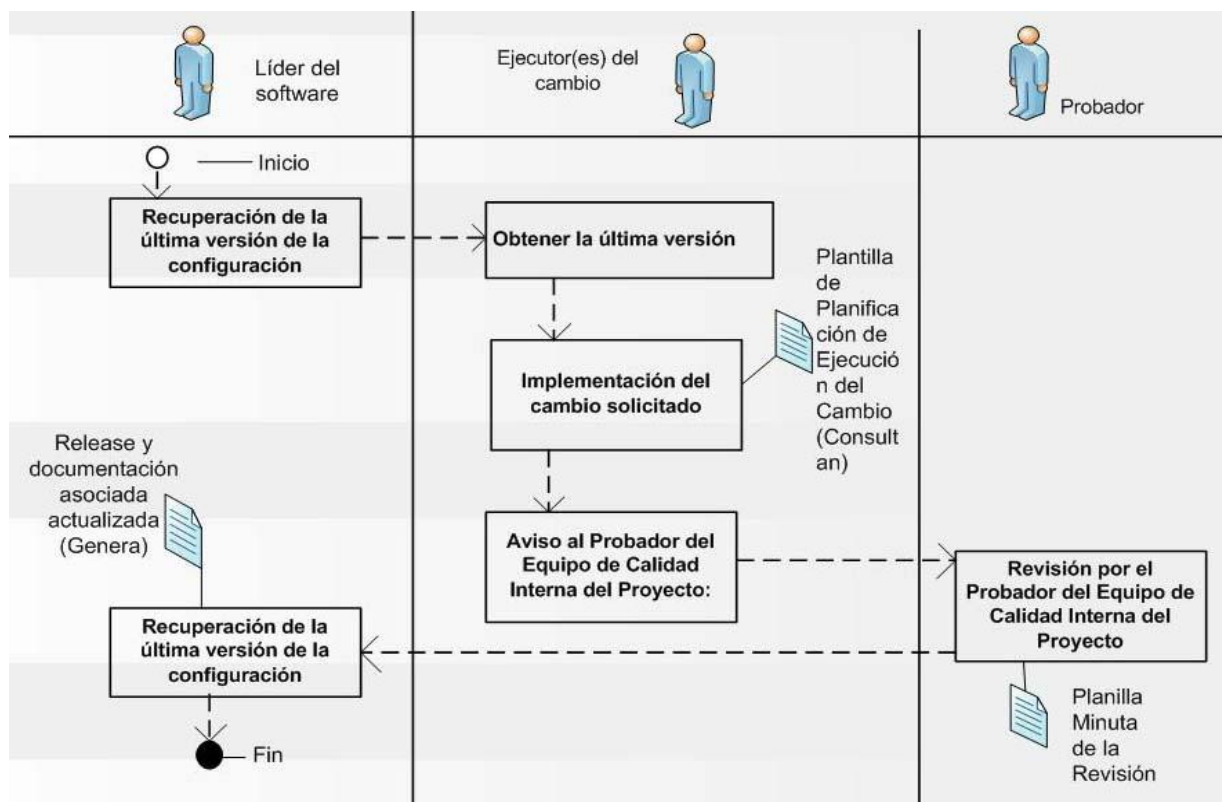


Figura 11: Ejecución del Cambio

2.3.4.3.5. Actividad # 5: Revisión - Liberación de la implementación del cambio por Revisor Externo.

Descripción: en esta actividad se verifica si el cambio realizado por el implementador del cambio está hecho correctamente.

Pasos:

1. **Verificación del cambio:** A medida que el equipo de Calidad Interna del Proyecto vaya liberando los Release el Revisor Externo; se encarga de verificar si la implementación hecha es correcta de acuerdo con el cambio solicitado, durante estas revisiones el Revisor Externo debe elaborar la Planilla de Minuta de Revisión.

- Si la implementación no está correcta:
 - a. El Revisor Externo le manda al Líder del Software la Plantilla de Minuta de Revisión donde se encuentran las no conformidades de la revisión realizada.
 - b. El Líder del Software se encarga de indicar al implementador(es) del cambio las no conformidades del Revisor Externo.
 - c. El Implementador del Cambio recibe las no conformidades por el Líder de Software entregadas por el Revisor Externo.
 - d. El Ejecutor del Cambio o también denominado Implementador del Cambio, realiza de nuevo la Actividad #4.

Nota: Mientras el cambio no esté correctamente implementado, se deberá retornar al paso 1 tantas veces sea necesario.

- Si la implementación realizada está correcta se procede con el siguiente paso.

2. **Aviso de la implementación del cambio:** el Revisor Externo avisa al CCC que el cambio ha sido implementado correctamente y este realiza la Plantilla de Acta de Liberación del Cambio.

3. **Aviso al Solicitante del Cambio:** El CCC le avisa al solicitante del cambio que el cambio ha sido implementado correctamente.

Salida:

- Planilla de Minuta de Revisión
- Planilla Acta de Liberación Del Cambio

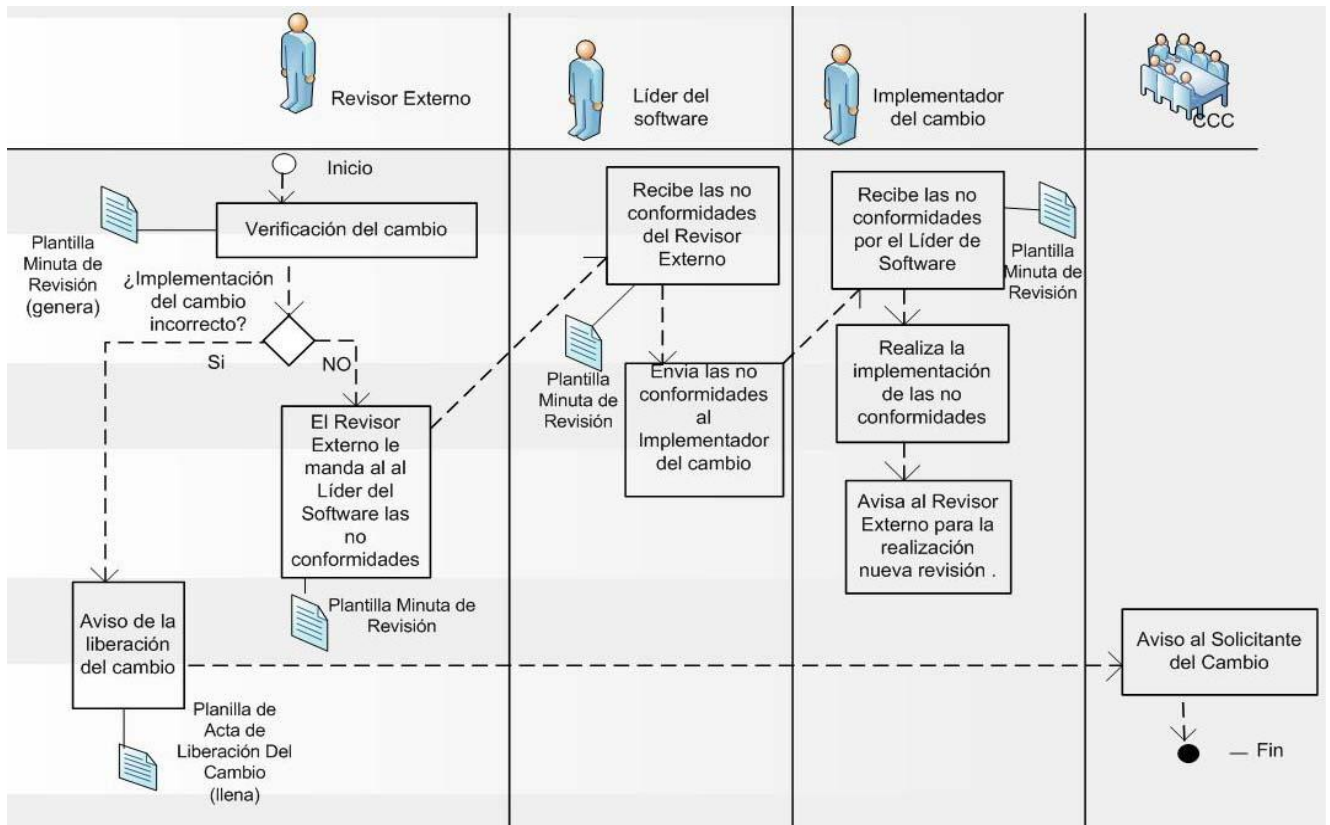


Figura 12: Revisión - Liberación de la implementación del cambio por Revisor Externo.

2.3.4.3.6. Actividad # 6: Registro de liberación de implementación del cambio.

Descripción: se informa al equipo de desarrollo de la evolución del cambio y también se mantiene un historial sobre el cambio solicitado.

Entradas:

- Plantilla de Solicitud de Cambio
- Planilla de Planificación de Ejecución del Cambio
- Minuta del Taller
- Acta de Liberación del Cambio

Pasos:

1. **Plantillas de Registros de Estado de la Configuración:** el Gestor de Cambios y el Gestor de Cambios Temporal deben completar la plantilla de Registro del Estado de la Configuración del Cambio.
2. **Seguimiento del cambio:** el Gestor de Cambio o el Gestor de Temporal de Cambios con la herramienta propuesta para este procedimiento deben mantener al tanto al equipo de desarrollo de la evolución del cambio, en qué porcentaje se encuentra la ejecución del cambio, si han cumplido con el tiempo establecido, entre otras cosas.

Salida: Plantilla de Registro del estado de la Configuración del Cambio.

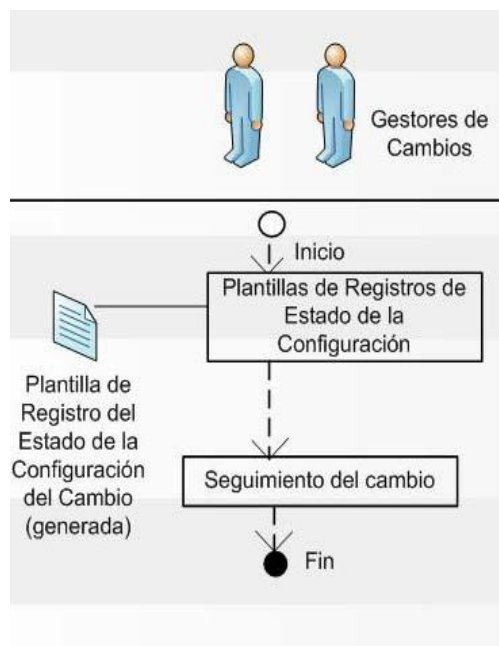


Figura 13: Registro de liberación de implementación del cambio.

2.3.4.4. Propuesta de Herramienta a utilizar.

En este epígrafe se verán detalladamente una guía con los pasos para poder emplear la herramienta escogida en este proceso. Los requisitos para la instalación de la herramienta son:

- GNU/Linux Debian 5.0 Lenny.
- Servidor de bases de datos PostgreSQL 8.x o MySQL 5.x.
- Redmine 0.8.x.
- Rails 2.0.2 (Ruby)

CAPÍTULO II

- Mongrel Web Server 1.1.3
- Mongrel_Cluster 1.0.5
- Daemons 1.0.9

2.3.4.4.1. Paso #1: Registrarse como usuario

- 1- Entre a la página con el usuario de administración que puso en la instalación de la herramienta, en este caso quedaría así:

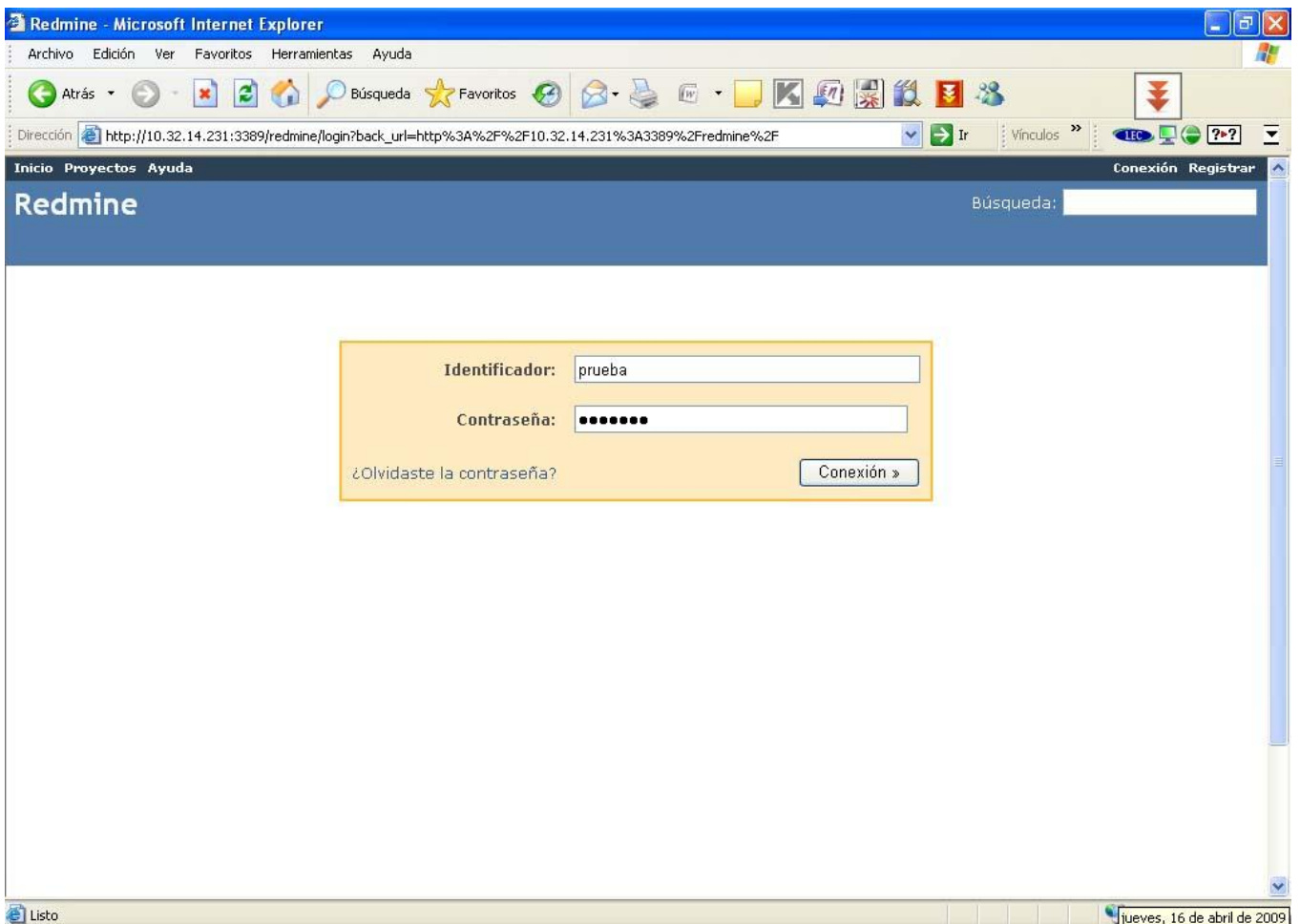


Figura 14: Registrarse como usuario.

- 2- Después de identificarse correctamente aparecerá esta página, donde en la parte derecha aparecen los proyectos que se están trabajando y en la parte izquierda aparecen todas las noticias publicadas en el sitio.

CAPÍTULO II

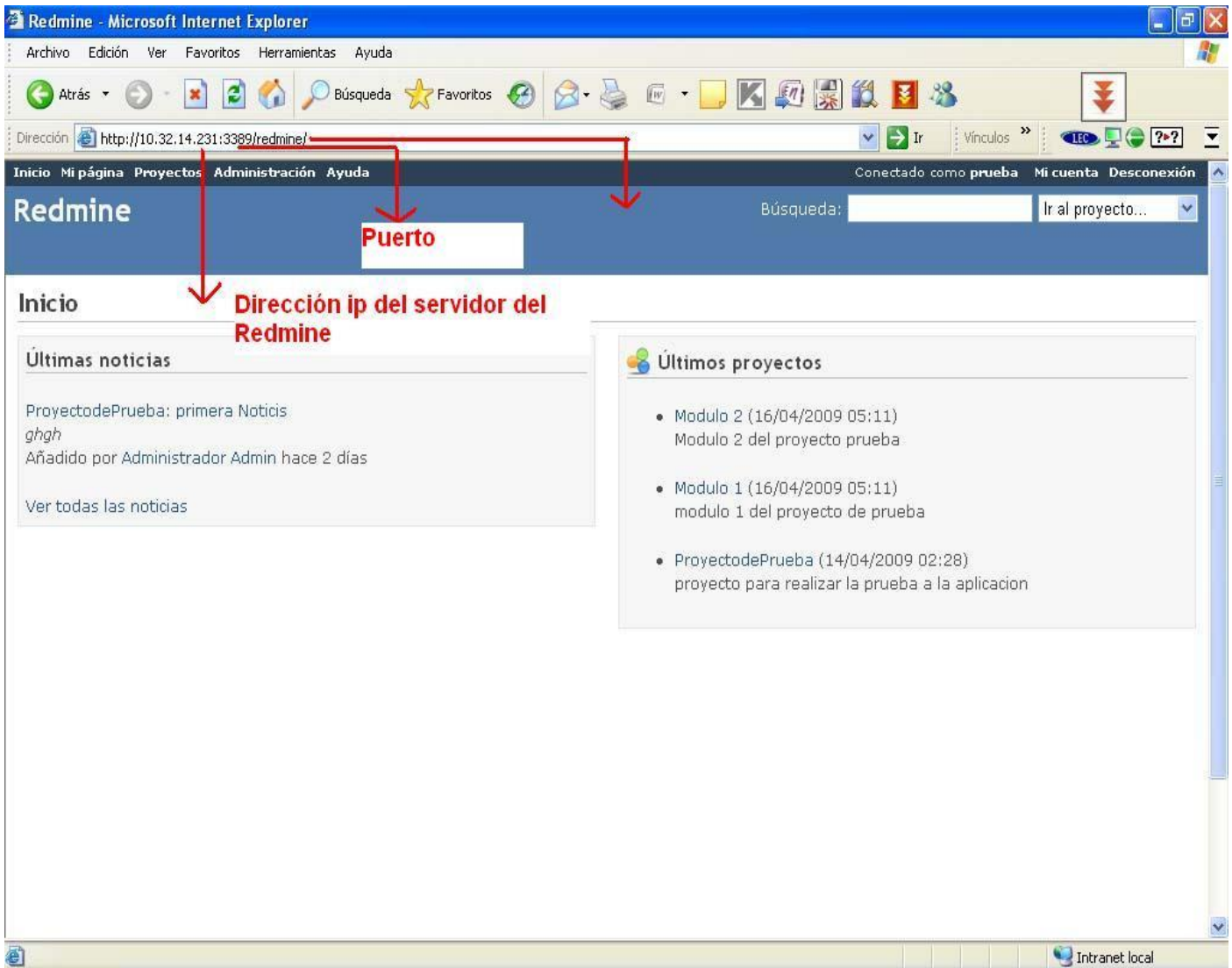


Figura 15: Página principal

2.3.4.4.2. Paso #2: Adicionar usuario.

- 1- En la barra superior está la opción de administración. Esta funcionalidad sólo la puede hacer los administradores del sitio, se le da clic en la opción.
- 2- Cuando abre la ventana muestra varias opciones, dentro de todas se escoge la de “usuario – nuevo”, y se da clic en “Nuevo” y aparece una ventana, se deben llenar los campos que se muestran, aparecen campos con asteriscos en rojo, los cuales son de obligatorio completamiento.
- 3- Después de llenar todos los campos correctamente se da clic en “Crear”.
- 4- Se muestra una segunda ventana con todos los usuarios registrados.

CAPÍTULO II

Inicio Mi página Proyectos Administración Ayuda Conectado como prueba Mi cuenta Desconexión

Redmine Búsqueda: Ir al proyecto...

Nuevo usuario

Identificador * modulo1

Nombre * modulo1

Apellido * modulo1

Correo electrónico * mod@gm.com

Idioma Español

Administrador

Autenticación

Contraseña *
4 caracteres como mínimo

Confirmación *

Enviar información de la cuenta al usuario

Figura 16: Adicionar usuario

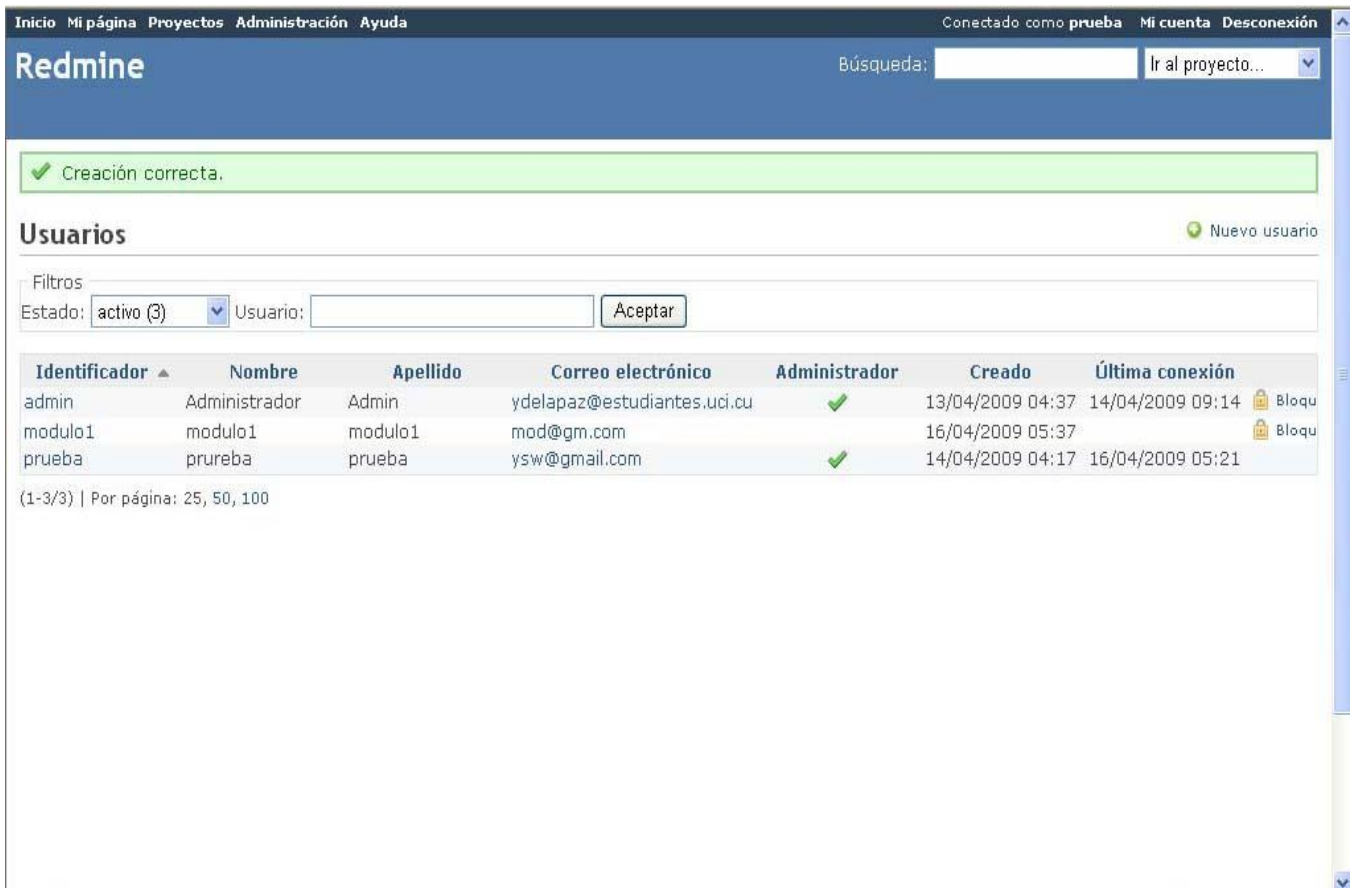


Figura 17: Mostrar todos los usuarios

2.3.4.4.3. Paso #3: Adicionar Proyecto

- 1- Ir a la barra superior
- 2- Dar clic en la opción de Administración.
- 3- Aparecen varias opciones dentro de las cuales está la opción de Proyecto – Nuevo.
- 4- Dar clic y aparece lo siguiente:

CAPÍTULO II

Nuevo proyecto

Nombre *
30 caracteres como máximo.

Proyecto padre

Descripción **B I U S C H1 H2 H3**
Formato de texto: Ayuda

Identificador *
Longitud entre 3 y 20 caracteres. Letras minúsculas (a-z), números y signos de puntuación permitidos.
Una vez guardado, el identificador no puede modificarse.

Sitio web

Público

Tipos de peticiones

<input checked="" type="checkbox"/> Errores	<input checked="" type="checkbox"/> Tareas	<input checked="" type="checkbox"/> error 1
<input checked="" type="checkbox"/> hjhg	<input checked="" type="checkbox"/> Soporte	

Módulos

<input checked="" type="checkbox"/> Peticiones	<input checked="" type="checkbox"/> Control de tiempo	<input checked="" type="checkbox"/> Noticias
<input checked="" type="checkbox"/> Documentos	<input checked="" type="checkbox"/> Ficheros	<input checked="" type="checkbox"/> Wiki
<input checked="" type="checkbox"/> Descargas	<input checked="" type="checkbox"/> Foros	

Figura 18: Adicionar proyecto

- 5- Aparecen varias opciones, si se desea que el proyecto las tenga, se deben indicar cuáles, de lo contrario se desmarca la opción.
- 6- Después de llenar todos los campos correctamente se da clic en Guardar.
- 7- Una vez realizado el paso anterior, aparece la siguiente figura, donde están todos los proyectos registrados, como confirmación de que el proyecto se registró correctamente.

CAPÍTULO II

Inicio Mi página Proyectos Administración Ayuda Conectado como prueba Mi cuenta Desconexión

Redmine Búsqueda: Ir al proyecto...

✓ Creación correcta.

Proyectos Nuevo proyecto

Filtros
Estado: activo Proyecto: Aceptar

Proyecto	Descripción	Proyectos secundarios	Público	Creado		
Modulo 1	modulo 1 del proyecto de prueba	0		16/04/2009	Archivar	Borrar
Modulo 2	Modulo 2 del proyecto prueba	0		16/04/2009	Archivar	Borrar
Modulo 3	Modlo 3 de la prueba	0	✓	16/04/2009	Archivar	Borrar
ProyectodePrueba	proyecto para realizar la prueba a la aplicacion	0	✓	14/04/2009	Archivar	Borrar

(1-4/4) | Por página: 25, 50, 100

Figura 19: Mostrar todos los proyectos.

2.3.4.4. Paso #4: Adicionar usuario a un proyecto específico.

Para ejecutar este paso, se tienen que realizar obligatoriamente los pasos anteriores.

- 1- Se va a la opción de proyectos que está en la barra superior, se da clic y salen todos los proyectos registrados hasta ahora.

Proyectos Nuevo proyecto | Ver todas las peticiones | Actividad global

★ Modulo 1
modulo 1 del proyecto de prueba

Modulo 2
Modulo 2 del proyecto prueba

Modulo 3
Modlo 3 de la prueba

★ ProyectodePrueba
proyecto para realizar la prueba a la aplicacion

Mis proyectos
Exportar a: Atom

Figura 20: Muestra todos los proyectos en la opción "Proyecto".

- 2- Se escoge el proyecto al que se quiere incorporar el usuario, se da clic sobre el usuario a insertar en el proyecto, el usuario tiene que estar adicionado, de no estarlo hay que realizar el paso de Adicionar Usuario.
- 3- Al hacer clic sobre el proyecto a seleccionar se muestra la siguiente página.

CAPÍTULO II



Figura 21: Pagina principal de un proyecto

- 4- En la barra superior se muestran las opciones del proyecto, dentro de todas esas opciones se escoge la opción de Configuración, y se muestra la siguiente página:



Figura 22: Opción "Configuración" "Miembros".

- 5- Dentro de Configuración se elige la opción de Miembros, la página se muestra en la figura anterior.

CAPÍTULO II

- 6- En la figura anterior dentro de sus opciones está “Nuevo miembro”, del lado izquierdo está el usuario a escoger y del lado derecho está el rol a desempeñar, se deberá seleccionar el usuario que se desea y se debe dar clic en “Añadir”.
- 7- Luego de realizar el paso anterior se muestra la siguiente página con el usuario adicionado como confirmación de su existencia:

Usuario	Perfil	
modulo1 modulo1	Jefe de proyecto <input type="button" value="Cambiar"/>	<input type="button" value="Borrar"/>
modulo 11 modulo11	Desarrollador <input type="button" value="Cambiar"/>	<input type="button" value="Borrar"/>
prureba prueba	Informador <input type="button" value="Cambiar"/>	<input type="button" value="Borrar"/>

Figura 23: Mostar todos los miembros del proyecto seleccionado

2.3.4.4.5. Paso #5: Aviso del Cambio.

El Gestor de Cambio o el Gestor Temporal del Cambio son los que realizan esta actividad, los pasos serían:

- 1- Dentro de las opciones del proyecto está la de “Nueva petición”.

CAPÍTULO II



Figura 24: Seleccionar la opción “Nueva Petición”.

2- Se da clic en la opción, se muestra la siguiente página:

The screenshot shows the 'Nueva petición' form. At the top, the navigation menu is the same as in Figure 24, but 'Nueva petición' is now the active page. The form contains several fields: 'Tipo *' (Type) set to 'Cambio', 'Tema *' (Topic) as an empty text box, and 'Descripción *' (Description) with a rich text editor toolbar (Bold, Italic, Underline, Strikethrough, Color, H1, H2, H3, List, Unlist, Indent, Outdent, Pre, Insert Image, Insert Video) and a 'Formato de texto: Ayuda' link. Below the description are fields for 'Estado *' (New), 'Prioridad *' (Baja), 'Asignado a' (modulo 11 modulo11), 'Versión prevista' (Version 1.1), 'Fecha de inicio' (2009-04-16), 'Fecha fin' (2009-04-22), 'Tiempo estimado' (8 Horas), and '% Realizado' (0 %).

Figura 25: Opción “Nueva petición”.

- 3- Se escogen los campos a llenar y se da clic en “Crear”.
- 4- Al dar clic se muestra la siguiente página:

CAPÍTULO II

✓ Creación correcta.

Cambio #3

Actualizar Tiempo dedicado Monitorizar Copiar Mover Borrar

cambio en el requisito 1

Añadido por prueba prueba hace menos de un minuto.

Estado:	Nueva	Fecha de inicio:	16/04/2009
Prioridad:	Alta	Fecha fin:	21/04/2009
Asignado a:	modulo 11 modulo11	% Realizado:	<input type="text"/> 0%
Categoría:	-	Tiempo dedicado:	-
Versión prevista:	Version 1.1	Tiempo estimado:	8.00 horas

Descripción

se ha efectuado cambio en el requisito 1

Peticiones relacionadas

Añadir

Seguidores

modulo1 modulo1, modulo 11 modulo11

--- Por favor seleccione --- Añadir Cancelar

Peticiones
Ver todas las peticiones
Resumen
Cambios

Planificación
Calendario | Gantt

Figura 26: Historial de la petición.

- 5- En la última opción que se llama “Seguidores” ahí se pueden poner todos los integrantes del equipo que están involucrados con el cambio, se selecciona el usuario y se da clic en el botón “Añadir”.
- 6- Al terminar de adicionar los usuarios involucrados, se va a la opción de “Peticiones” ubicada en la barra superior y se verifica si la petición ha sido insertada correctamente, se muestra lo siguiente:

Modulo 1

Búsqueda: Ir al proyecto... ▾

Vistazo Actividad Planificación **Peticiones** Nueva petición Noticias Documentos Ficheros Repositorio Configuración

Peticiones

Filtros

Estado ▾ Añadir el filtro: ▾

Aceptar Anular Guardar

<input checked="" type="checkbox"/>	#	Tipo	Estado	Prioridad	Tema	Asignado a	Actualizado	Fecha fin	% Realizado	Creado
<input type="checkbox"/>	3	Cambio	Nueva	Alta	cambio en el requisito 1	modulo 11 modulo11	16/04/2009 09:26	21/04/2009	<input type="text"/>	16/04/2009 09:26

(1-1/1) | Por página: 25, 50, 100

Exportar a: Atom CSV PDF

Peticiones

- Ver todas las peticiones
- Resumen
- Cambios

Planificación

- Calendario | Gantt

Figura 27: Mostrar todas las tareas

- 7- Los ejecutores del cambio deben entrar a la aplicación día por día para darle seguimiento a la petición de cambio, como por ejemplo completar el campo del porcentaje realizado.

Las opciones que brinda el Redmine para cada proyecto son:.

En esta sección se explican las opciones que brinda la herramienta para futuros trabajos con cada una de estas opciones.

- 1- La opción "Vistazo": es una opción que aparece primero al seleccionar el proyecto deseado donde se muestran todas las peticiones, es decir errores, cambios, tareas, soporte entre otras, y el estado de cada una de ellas, y los miembros involucrados en ese proyecto, la página se muestra así:

CAPÍTULO II



Figura 28: Página principal del proyecto seleccionado

2- La opción “Actividad”, muestra todas las actividades registradas en la aplicación por proyecto, las noticias, las peticiones, los artículos, la página se muestra así:



Figura 29: Opción “Actividad”.

3- La opción “Planificación” muestra el porcentaje realizado en la versión del proyecto más las peticiones realizadas en el proyecto, la página muestra lo siguiente:

CAPÍTULO II

The screenshot shows the 'Planificación' (Planning) section of the software. The main content area displays 'Version 1.1' with a status of '7 días tarde (09/04/2009)'. Below this, it indicates 'primera version del proyecto' and shows a progress bar at 0%. A summary shows '0 cerradas (0%)' and '1 abierta (100%)'. Under 'Peticiónes relacionadas', there is one item: 'Cambio #3: cambio en el requisito 1'. On the right sidebar, the 'Planificación' section has three checked items: 'Errores', 'Tareas', and 'Cambio'. There is also an unchecked option 'Muestra las versiones terminadas' and an 'Aceptar' button. The 'Versiones' section shows 'Version 1.1'.

Figura 30: Opción “Planificación”.

- 4- En la opción “Petición” se muestran todas las peticiones registradas en la herramienta, los errores, los cambios, las tareas asignadas, las tareas de soporte, entre otras, la página se muestra así:

The screenshot shows the 'Peticiónes' (Requests) section. It features a 'Filtros' (Filters) section with 'Estado' (Status) set to 'abierta' (open) and an 'Añadir el filtro:' (Add filter) dropdown. Below the filters are buttons for 'Aceptar' (Accept), 'Anular' (Cancel), and 'Guardar' (Save). A table lists the requests with the following data:

✓ #	▼ Tipo	Estado	Prioridad	Tema	Asignado a	Actualizado	Fecha fin	% Realizado	Creado
3	Cambio	Nueva	Alta	cambio en el requisito 1	modulo 11 modulo11	16/04/2009 09:26	21/04/2009		16/04/2009 09:26

Below the table, it shows '(1-1/1) | Por página: 25, 50, 100'. At the bottom right, there is an 'Exportar a:' (Export to) section with options for Atom, CSV, and PDF.

Figura 31: Opción “Peticiónes”.

- 5- La opción “Nueva petición” es donde se registran las peticiones nuevas a el proyecto, la página muestra lo siguiente:

CAPÍTULO II

The screenshot shows the 'Nueva petición' (New request) form within a web application. The interface includes a top navigation bar with 'Inicio', 'Mi página', 'Proyectos', 'Administración', and 'Ayuda'. The user is logged in as 'prueba'. The main menu includes 'Vistazo', 'Actividad', 'Planificación', 'Peticiónes', 'Nueva petición', 'Noticias', 'Documentos', 'Ficheros', 'Repositorio', and 'Configuración'. The form fields are: 'Tipo' (Errores), 'Tema' (empty), 'Descripción' (with a rich text editor toolbar), 'Estado' (Nueva), 'Fecha de inicio' (2009-04-16), 'Prioridad' (Normal), 'Fecha fin' (empty), 'Asignado a' (empty), 'Tiempo estimado' (empty), 'Categoría' (Nueva categoría), and '% Realizado' (0%).

Figura 32: Opción “Nueva petición.”

- 6- En la opción “Noticias” es donde se publican las noticias, se puede publicar noticias de interés para el proyecto y no ver a la herramienta solo para trabajo.

The screenshot shows the 'Nueva noticia' (New news) form. The navigation bar is similar to the previous form, but the 'Noticias' menu item is active. The form fields are: 'Título' (empty), 'Resumen' (empty), and 'Descripción' (with a rich text editor toolbar). At the bottom, there are buttons for 'Crear', 'Previsualizar', and 'Cancelar'. The page title is 'Noticias'.

Figura 33: Opción “Noticias”.

CAPÍTULO II

7- En la opción “Documentos” se pueden publicar documentos de interés para el proyecto, como bibliografías importantes para el conocimiento de todos los miembros del equipo, la página se vería así:

The screenshot shows the 'Nuevo documento' (New document) form within the 'Documentos' (Documents) section of 'Modulo 1'. The interface includes a search bar at the top right with the text 'Búsqueda:' and a dropdown menu labeled 'Ir al proyecto...'. The main navigation bar contains tabs for 'Vistazo', 'Actividad', 'Planificación', 'Peticiónes', 'Nueva petición', 'Noticias', 'Documentos', 'Ficheros', 'Repositorio', and 'Configuración'. The 'Documentos' tab is active. The form itself has a title 'Nuevo documento' and a link 'Nuevo documento' with a green plus icon. It features a 'Categoría' dropdown menu set to 'Documentación de usuario', a 'Título *' text input field, and a 'Descripción' area with a rich text editor toolbar containing icons for Bold (B), Italic (I), Underline (U), Strikethrough (ABC), Color (C), H1, H2, H3, Bulleted list, Numbered list, Indent, and Preformatted text (pre). Below the toolbar is a large text area for the description. To the right of the form is a sidebar titled 'Ordenar por' (Sort by) with radio buttons for 'Categoría' (selected), 'Fecha', 'Título', and 'Autor'. At the bottom of the form, there is a 'Ficheros' (Files) section with an empty text input and an 'Examinar...' (Browse...) button.

Figura 34: Opción “Documentos”.

8- La opción “Ficheros” es para subir los ficheros utilizados en el proyecto, otra opción más de salva de ficheros, la página se muestra así:

CAPÍTULO II

The screenshot shows the 'Nuevo fichero' (New file) form. At the top, there is a search bar with the text 'Búsqueda:' and a dropdown menu 'Ir al proyecto...'. Below this is a navigation menu with tabs: 'Vistazo', 'Actividad', 'Planificación', 'Peticiones', 'Nueva petición', 'Noticias', 'Documentos', 'Ficheros', 'Repositorio', and 'Configuración'. The 'Ficheros' tab is active. The main form area has a 'Versión *' dropdown menu set to 'Version 1.1'. Below it is a 'Ficheros' input field with an 'Examinar...' button and a 'Descripción' input field. A note below the input fields says 'opcional' and 'Añadir otro fichero (Tamaño máximo: 5 MB)'. At the bottom left of the form is an 'Añadir' button.

Figura 35: Opción "Fichero".

9- La opción de "Repositorio" muestra el repositorio del proyecto, así como qué usuario hizo modificaciones, eliminó o adicionó algún elemento al repositorio, la página se mostraría así:

The screenshot shows the 'Repositorio (Subversion)' page. At the top, there is a search bar with the text 'Búsqueda:' and a dropdown menu 'Ir al proyecto...'. Below this is a navigation menu with tabs: 'Vistazo', 'Actividad', 'Planificación', 'Peticiones', 'Nueva petición', 'Noticias', 'Documentos', 'Ficheros', 'Repositorio', and 'Configuración'. The 'Repositorio' tab is active. The main content area has a title 'Repositorio (Subversion)' and a link 'Estadísticas | Revisión:'. Below the title is a table with columns: 'Nombre', 'Tamaño', 'Revisión', 'Edad', 'Autor', and 'Comentario'. The table lists several folders and their details. Below the table is a section titled 'Últimas revisiones' with a table showing the last revisions, including columns for '#', 'Fecha', 'Autor', and 'Comentario'. At the bottom left of the page is a link 'Ver las revisiones'.

Nombre	Tamaño	Revisión	Edad	Autor	Comentario
Expediente RN Fase I		84	33 días	gonzalez delapaz	
Calidad		11	33 días	gonzalez delapaz	
Centro de Datos		16	33 días	gonzalez delapaz	
Comun		15	33 días	gonzalez delapaz	
Desarrollo Tecnico de Modulos		84	33 días	gonzalez delapaz	
Expediente RN fase 2		12	33 días	gonzalez delapaz	
Gestion de Configuracion		14	33 días	gonzalez delapaz	
Gestion de Proyecto		13	33 días	gonzalez delapaz	

#	Fecha	Autor	Comentario
84	14/03/2009 05:05	gonzalez delapaz	
83	14/03/2009 05:04	gonzalez delapaz	
82	14/03/2009 05:02	gonzalez delapaz	
81	14/03/2009 04:55	gonzalez delapaz	
80	14/03/2009 04:54	gonzalez delapaz	
79	14/03/2009 04:53	gonzalez delapaz	
78	14/03/2009 04:52	gonzalez delapaz	
77	14/03/2009 04:52	gonzalez delapaz	
76	14/03/2009 04:51	gonzalez delapaz	
75	14/03/2009 04:49	gonzalez delapaz	

Figura 36: Opción "Repositorio".

CAPÍTULO II

10- La opción “Configuraciones” es para configurar algún elemento del proyecto, es decir aparece información sobre el proyecto, los miembros que están registrados, si se desea añadir alguno, también está para poner las versiones generadas en el proyecto, para poner nuevas categorías de las peticiones del proyecto, aparece para poner el repositorio del proyecto, y la creación de los foros, entre otros elementos, la página se muestra así:

Modulo 1

Búsqueda: Ir al proyecto... ▼

Vistazo Actividad Planificación Peticiones Nueva petición Noticias Documentos Ficheros Repositorio **Configuración**

Configuración

Información Módulos Miembros Versiones Categorías de las peticiones Wiki Repositorio Foros

Nombre *
30 caracteres como máximo.

Proyecto padre

Descripción **B I U S C H1 H2 H3** Formato de texto: Ayuda

Identificador *

Sitio web

Público

Tipos de peticiones

Errores Tareas Soporte

Figura 37: Opción “Configuración”.

11- En la parte derecha aparecen dos opciones que son las del calendario y el diagrama de Gantt, donde el calendario muestra el día en que las peticiones se inician y terminan, las páginas se muestran así:

CAPÍTULO II

Calendario

Filtros: Estado abierta Añadir el filtro:

Rango de fechas: Abril 2009

Aceptar Anular « Marzo | Mayo »

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
14	30	31	1	2	3	4	5
15	6	7	8	9 Version 1.1	10	11	12
16	13	14	15	16 Cambio #3: cambio en el requisito 1	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26

Peticiones

Ver todas las peticiones
Resumen
Cambios

Planificación

Calendario | Gantt

Figura 38: Opción "Calendario".

Modulo 1

Búsqueda: Ir al proyecto...

Vistazo Actividad Planificación Peticiones Nueva petición Noticias Documentos Ficheros Repositorio Configuración

Peticiones

Ver todas las peticiones
Resumen
Cambios

Planificación

Calendario | Gantt

Gantt

Filtros: Estado abierta Añadir el filtro:

Rango de fechas: 6 meses de Abril 2009

Aceptar Anular

	2009-4				2009-5				2009-6				2009-7			
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Version 1.1																
Cambio #3: cambio en el requisito 1																

« Anterior Siguiente »

Figura 39: Opción "Gantt".

2.3.4.5. Conclusiones del Capítulo.

El procedimiento propuesto anteriormente compuesto por, roles, artefactos de entrada y salida, y una secuencia de actividades para la GC en los Proyectos Productivos de Exportación proporciona una mejor comunicación entre los involucrados (equipo cliente-desarrollo) y calidad en la ejecución de las actividades propuestas, además genera información en cada etapa del procedimiento. Conjuntamente se propone la utilización de la herramienta para realizar de forma más rápida el procedimiento y facilitar el trabajo del equipo involucrado.

CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

3.1 Introducción

Con el fin de verificar si los objetivos trazados con el desarrollo del presente trabajo se cumplieron, es que se sometió el procedimiento propuesto al análisis y evaluación de un conjunto de expertos previamente seleccionados. Para la aceptación y validación de la propuesta explicada en el capítulo anterior, se empleó la validación a través de criterios de expertos mediante el uso de técnicas propuestas por el método Delphi, ya que no se pudo contar con el tiempo suficiente para validar el procedimiento de forma práctica en cualquier proyecto de exportación de la universidad. "... el método Delphi es la utilización matemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones informadas" (CRITERIO DE EXPERTOS: MÉTODO DELPHY, 2006) Las principales características del método son las siguientes:

- Anonimato: se expresa a través del no-conocimiento de las respuestas, puesto que los miembros del grupo contestan las preguntas sin confrontarse, incluso sin conocerse entre sí.
- Retroalimentación controlada: después de cada ronda de preguntas, se tabulan las respuestas y se procesan de forma tal, que antes de la siguiente ronda los participantes pueden evaluar los resultados de la ronda anterior, así como las razones dadas para cada respuesta y su dispersión del promedio.

Para poner en práctica el método, es necesario tener en cuenta la selección de los expertos y la elaboración del cuestionario, pero debido a la dinámica de la UCI se hace un engorroso y largo el proceso de hacer más de una ronda de preguntas, es por ello que el análisis de los resultados se realiza en una primera ronda.

3.2 Proceso de selección de expertos

Se entiende por experto a un especialista en una materia. Persona experimentada, que posee una gran experiencia o habilidad en una actividad, capaz de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones al respecto.

3.2.1. Determinar la cantidad de expertos

No existe una norma generalizada para determinar el número óptimo de expertos, pero hasta 7 expertos el error disminuye exponencialmente, después de 30, aunque el error disminuye lo hace de manera poco significativa y no compensa el incremento de costos y esfuerzo, por lo que se sugiere utilizar un número de expertos en el intervalo de 7 a 30.

3.2.2. Confeccionar el listado de expertos

La confección del listado de expertos se realizó atendiendo a la posibilidad real de participación de los candidatos, pues todos son profesionales de la UCI que tienen años de experiencia en la docencia, y en el proceso productivo de la universidad. La mayoría de ellos han desempeñado el rol de Líder de Proyecto y el de Gestor de Cambios en los Proyectos Productivos de Exportación de la universidad en un momento determinado. Poseen además, amplios conocimientos en temas relacionados con el proceso a evaluar, estos son:

- Gestión de Proyectos.
- Gestión de Cambios.
- Gestión de Configuración.

Existe una serie de cualidades propias de estos especialistas seleccionados, que se tuvieron en cuenta por parte de la autora de esta investigación para la confección del listado. A continuación se relacionan:

1. Seriedad.
2. Honestidad.
3. Sinceridad.
4. Responsabilidad.
5. Creatividad.
6. Capacidad de análisis.

3.2.3. Determinar el coeficiente de conocimiento de los expertos.

La competencia de los expertos se determina por el coeficiente K , el cual se calcula de acuerdo con la opinión del experto sobre su nivel de conocimiento acerca del problema que se está resolviendo y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios.

El coeficiente de competencia se calcula por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{(kc + ka)}{2}$$

Donde:

kc: es el coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto del tema

ka: es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto

El coeficiente de competencia de cada experto se determina como sigue:

CAPÍTULO III

Si $0,8 \leq k < 1,0$ coeficiente de competencia alto.

Si $0,5 \leq k < 0,8$ coeficiente de competencia medio

Si $k < 0,5$ coeficiente de competencia bajo.

Es recomendable incluir en el grupo de expertos a los de coeficiente de competencia alto y medio.

En la encuesta aplicada a los expertos, ver [Anexo IX](#), para determinar el coeficiente de competencia de los expertos, los resultados obtenidos son los que se reflejan en la tabla a continuación:

Experto	ka	kc	k	Valor de competencia
1	0.5	0.6	0.55	medio
2	0.8	0.8	0.8	alto
3	0.8	0.7	0.75	medio
4	0.9	0.8	0.85	alto
5	0.7	0.7	0.7	medio
6	0.8	0.8	0.8	medio
7	0.9	0.8	0.85	alto

Tabla 2: Coeficiente de competencia de expertos.

3.2.4. Confirmar la participación de los expertos

Una vez conformado el listado, se invitó personalmente a cada experto elegido para participar en la evaluación. Allí se les explicó en qué consistía el trabajo en general, la propuesta a evaluar y el objetivo de la realización de la encuesta, así como el plazo de entrega. Una vez recibida la respuesta positiva de los antes mencionados, se estableció el listado final de los expertos, informando a cada especialista, su inclusión en el proceso a evaluar y las instrucciones necesarias para contestar las preguntas. De esta forma culmina el proceso de selección, logrando la participación de (7) expertos.

3.3 Elaboración del cuestionario

Para la elaboración del cuestionario se tuvieron en cuenta los objetivos, que debería cumplir el procedimiento propuesto para su implantación en los Proyectos Productivos de Exportación de la universidad.

CAPÍTULO III

La encuesta establece una serie de preguntas de enfoque investigativo, que permitieron observar la posibilidad real de que pueda ser aplicada la propuesta, según las características actuales de la UCI. Además de brindar su efectividad en caso de ser establecida y una evaluación general del proceso, teniendo en cuenta una serie de requisitos y una escala que se propuso del uno al cinco, siendo uno (1) el de menor escala y cinco (5) el de mayor. Estas preguntas proporcionan una mayor riqueza en las respuestas que son brindadas por los especialistas.

Se les dió la posibilidad a los especialistas de modificar aspectos que ellos consideraban necesario cambiar y presentar su opinión general a favor o en contra del procedimiento propuesto, con la libertad de expresar todo lo que se pudo obviar en el cuestionario, ver [Anexo IX](#).

Los especialistas recibieron la propuesta por vía del correo electrónico o entrega personal, además se les indicó el plazo de entrega de las respuestas del cuestionario sobre el procedimiento o realizar preguntas que les surgieron al estudiar el documento.

3.4 Resultados de la evaluación.

Para validar la completitud y corrección del proceso propuesto se procede a calcular el coeficiente de concordancia de Kendall y el estadígrafo Chi cuadrado (X^2).

La siguiente tabla muestra el valor asignado por cada uno de los expertos del panel a cada pregunta que conforma el cuestionario para validar el procedimiento propuesto.

Preguntas/ Expertos	1	2	3	4	5
1	5	5	5	4	4
2	5	5	5	4	4
3	4	5	5	4	4
4	4	4	3	4	3
5	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4
7	5	4	4	4	3

Tabla 3: Valor asignado por cada uno de los expertos a las preguntas del cuestionario.

CAPÍTULO III

Con los datos anteriores se procede a calcular el grado de concordancia de los expertos con respecto al conjunto de preguntas. Este cálculo se realiza utilizando para ello el coeficiente de concordancia de Kendall, para lo que se hizo necesario asignar un rango a cada evaluación dada por el experto i a las j preguntas, este rango varía de 1 a 5, de forma tal que, el valor 5 le corresponde a la evaluación mayor, y el valor 1 a la menor de las emitidas por el experto. Nótese que la evaluación mayor otorgada por el experto no tiene por qué coincidir con la puntuación mayor de la escala definida.

La suma de rangos que se obtiene a partir de los valores ya definidos se expresa como:

$$S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij}$$

Dicha fórmula refleja la suma de rangos correspondientes a la evaluación realizada por los expertos a la pregunta j , donde R_{ij} es el rango asociado a la evaluación del experto i de la pregunta j .

Este valor S_j puede ser utilizado para comparar la importancia de diferentes preguntas, de modo que un mayor valor significará una mayor importancia.

Preguntas/ Expertos	1	2	3	4	5
1	5	5	5	4	4
2	5	5	5	4	4
3	4	5	5	4	4
4	4	4	3	4	3
5	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4
7	5	4	4	4	3
S_j	31	31	30	28	26

Tabla 4: Valor calculado S_j .

Se define también:

$$\bar{S} = \frac{m(n+1)}{2}$$

CAPÍTULO III

Dicha fórmula representa la media de la suma de los rangos de cada pregunta j , donde m es la cantidad de expertos y n la cantidad de preguntas que componen el cuestionario.

En esta caso $\bar{S} = \frac{7(5+1)}{2} = 21$

Con estos valores es posible entonces calcular el coeficiente de concordancia de Kendall como:

$$K = \frac{12 \sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2}{m^2 (n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i}$$

Donde T_i es el resultado de los rangos iguales, llamados también ligas, que ofreció el experto i para las preguntas, calculado como sigue:

$$T_i = \frac{\sum_{l=1}^l (t^3 - t)}{12}$$

Preguntas/ Expertos	1	2	3	4	5	Ti
1	5	5	5	4	4	2.5
2	5	5	5	4	4	2.5
3	4	5	5	4	4	2.5
4	4	4	3	4	3	2.5
5	4	4	4	4	4	5
6	4	4	4	4	4	5
7	5	4	4	4	3	2

Tabla 5: Valor calculando T_i .

Donde l es el número de grupos con rangos iguales para el experto i y t el número de observaciones dentro de cada uno de los grupos para el experto i . Si todas las evaluaciones realizadas por el experto son diferentes, entonces $T_i = 0$.

CAPÍTULO III

Después de calcular el valor de T_i

$$K=0.74$$

Los valores del coeficiente de Kendall oscilan entre $0, 0,1 < K < 1$, donde $K = 1$ para una concordancia total de criterios. Sin embargo un valor bajo de K significa una débil concordancia que, generalmente, es producida porque no existe realmente una alta concordancia o existen grupos entre los expertos con una elevada concordancia, pero con criterios opuestos. En este caso k tiene una concordancia alta de criterios.

Como se había señalado, el análisis del coeficiente de concordancia de Kendall puede evidenciar un consenso de opiniones entre los expertos, producido, entre otras cosas, por la existencia de grupos con criterio semejantes, pero opuestos entre sí.

Con el objetivo de comprobar la existencia de estos grupos, se puede llevar a cabo un análisis al nivel de cuestionario entre los diferentes expertos, lo que permite observar la concordancia de criterios a un nivel superior.

Después de haber obtenido el grado de concordancia entre los expertos, se procede a realizar la prueba de significación de hipótesis, planteándose la hipótesis nula y la alternativa de la siguiente forma:

- Hipótesis nula

H_0 : Los expertos no están de acuerdo con la propuesta del procedimiento de trabajo.

- Hipótesis alternativa

H_1 : Los expertos están de acuerdo con la propuesta del procedimiento de trabajo.

Se determina X^2 , calculado como:

$$X^2 = m(n-1)K$$

$$X^2 = 7(5-1)0.74 = 20.72$$

Por otro lado se busca el X^2 tabulado en la tabla del percentil de la distribución X^2 con un nivel de significación α y $n - 1$ grados de libertad, representada por:

En este caso con un nivel de significación $\alpha=0.05$ y 4 grados de libertad el resultado sería:

$$X^2_{tab} = 9.488$$

Se comparan X^2_{cal} y X^2_{tab} , si se obtiene que $X^2_{cal} > X^2_{tab}$, lo que es lo mismo, $20.72 > 9.47$, entonces se rechaza H_0 y se infiere que los expertos están de acuerdo con la propuesta, por lo que se considera válida la hipótesis alternativa H_1 .

De manera general los expertos opinaron sobre el procedimiento propuesto que:

- Describe el flujo de actividades a tener en cuenta para la correcta Gestión de Cambios en los proyectos, define un conjunto de roles afines a los existentes en los proyectos productivos y además un conjunto de artefactos que permiten el almacenamiento y manejo de información relacionada con la Gestión y Control de Cambios en el proyecto.
- En contra del procedimiento esta el factor tiempo. Pero es una inversión necesaria e imprescindible a realizar porque durante su aplicación se recupera el tiempo invertido y además se agilizan los procesos posteriores.
- Una herramienta para la automatización de la Gestión de Cambios contribuye a facilitar y agregarle simplicidad en gran medida al proceso haciéndolo más efectivo a través de la concesión de más atención por parte del equipo al proceso en cuestión.

3.5 Conclusiones del Capítulo.

Mediante la utilización del método de experto se realizó la validación del procedimiento propuesto, por el cual se comprobó:

- Que el grado de concordancia de las respuestas entre los expertos es alto.
- Que los expertos estaban de acuerdo con el procedimiento propuesto.

CONCLUSIONES GENERALES

CONCLUSIONES GENERALES

- Con el estudio de los diferentes procedimientos de Gestión de Cambios se pudo identificar:
 - Roles que participan en el procedimiento propuesto.
 - Artefactos de entrada y salida.
 - Actividades y descripción de los pasos de la misma.
 - Herramienta para la puesta en práctica del procedimiento.
- Con la confección de este procedimiento se logró que se:
 - Garantizara una mejor comunicación entre los involucrados.
 - Mejorara la calidad en la ejecución de los procesos.
- Con la obtención de los artefactos propuestos en este procedimiento, se trata de:
 - Mantener la continuidad del proyecto. Se trata de permitir que el proyecto siga adelante cuando, por ejemplo, el jefe de proyecto deja la empresa.
 - 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.
 - Evitar caer en los mismos errores una y otra vez.
 - Consultar las solicitudes de cambios guardadas para que ayuden a la dirección del proyecto a tomar medidas correctivas en función de mejorar el funcionamiento del equipo o los equipos implicados y establecer de este modo puntos rojos sobre los cuales hacer énfasis para su mejoramiento.
- Mediante la validación del método de experto se obtuvo que los expertos seleccionados estaban de acuerdo con el procedimiento propuesto.

RECOMENDACIONES

Se recomienda

- Aplicar el procedimiento propuesto a los Proyectos de Exportación de la Universidad, pero no sin antes consultar el epígrafe 2.3.3 *Descripción del Procedimiento Propuesto*.
- Los directivos de los proyectos, no deben aceptar solicitudes de cambio sin la previa consulta al equipo, las decisiones deben ser colegiadas y del conocimiento de todos.
- Para obtener resultados satisfactorios a partir de la aplicación de este procedimiento es necesario que se sigan todos los pasos propuestos y que todos los miembros del proyecto estén correctamente informados sobre este.
- Se deberá realizar una correcta selección de las personas que deberán interactuar con el cliente durante las etapas de revisión, garantizándose fundamentalmente los roles propuestos como CCC, estos deben tener dominio total del procedimiento y cumplir con este, de modo que se pueda evitar lo más posible el riesgo de la toma de decisiones incorrectas.
- Se debe garantizar que diferentes miembros del equipo de desarrollo dominen todos o la mayoría de los temas de su rol, módulo o sistema, de modo que el conocimiento no esté concentrado en una sola persona, facilitando el análisis concienzudo y minucioso de las solicitudes de cambio en determinadas situaciones, aún cuando no se encuentren presente los máximos líderes de los equipos.
- Perfeccionar el procedimiento propuesto según sea necesario y sobre todo aumentar el espectro de herramientas a emplear a partir de un estudio más amplio.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Acevedo, R.V. 2004.** *Mejoramiento del Proceso de Gestión*. Chile : s.n., 2004.
2. **Antonio, Angelica de. 2001.** *La Gestión de Configuración del Software*. Chile : s.n., 2001.
3. **Babich, W. 1986.** *Software Configuration Managemen*. 1986.
4. **Brad, Apleton. 2000.** *SCM definition*. 2000.
5. **Chuwiki. 2009.** <http://www.chuidiang.com/chuwiki/index.php?title=Redmine>. 2009.
6. **Cyta. 2001- 2008.** Ciencia y Tecnologia Administrativa. <http://www.cyta.com.ar>. [En línea] 2001-2008. [Citado el: 3 de mayo de 2009.] <http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/proyectoinformatico/libro/c1/c1.htm>.
7. **Edgwall. 2009.** <http://trac.edgwall.org/>. 2009.
8. **Gervás, Pablo. 2002.** *Estándares y Gestión de Configuración, Capítulo 1*. 2002.
9. **GForge, GForge® Advanced Server. 2001.** GForce. [En línea] 2001. [Citado el: 25 de abril de 2009.] <http://gforge.org/gf/>.
10. **Humphrey,] Watts S. 1999.** *Benefits of CMM-Based software process improvement: Initial results,(Reporte técnico)*. 1999.
11. **IEEE. 1998.** 1998.
12. —. **1987.** *IEEE Guide to Software Configuration Management*. s.l.: American National Standards Institute, 1987.
13. **IEEE, IEEE. 1990.** *IEEE Standard for Software Configuration Management*. s.l.: IEEE Computer Society, 1990.
14. **ISO. 1995.** *Quality management – Guidelines for configuration*. 1995.
15. **ISO, ISO 10007 Quality management. 1995.** *Guidelines for configuration management*. s.l.: ISO, 1995.
16. **Ivar Jacobson, G. B. 2003.** *Ayuda del Rational Unified Process version*. 2003.
17. —. **2003.** *Ayuda del Rational Unified Process version*. 2003.
18. **Martínez, R.D. 2006.** *que la Identificación de la*. Cuba : s.n., 2006.
19. **NASA. 1995.** *Software Configuration Management Guidebook,*. 1995.
20. **Navarro, J.A. 2006.** *Entorno Unificado para la Gestión de Configuración de Software*. Ciudad de la Habana, Cuba : s.n., 2006.
21. **Osiatis. 2008.** osiatis. <http://www.osiatis.es/>. [En línea] 15 de octubre de 2008. [Citado el: 26 de abril de 2009.]
22. **Paulk, M. C. 1999a.** *he Capability Maturity Model*. 1999a.
23. **Pressman, RS. 2005.** *Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico*. 2005.

BIBLIOGRAFÍA

24. **QualiPSo. 2007.** *Quality Platform for Open Source Software*. EU : s.n., 2007.
25. **Redmine. 2009.** *<http://www.redmine.org>*. 2009.
26. **Serrano, Ernesto. 2008.** Abartia Team. *abartiateam*. [En línea] 2008. [Citado el: 25 de abril de 2009.] *<http://www.abartiateam.com/dotproject>*.

<Logo del Proyecto>

Solicitud de Cambio

Anexos

Anexo I

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Módulo>

Solicitud de Cambio

Versión del Módulo<x.x>

Revisiones Históricas

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Tabla de Contenidos

1.	Introducción.....	109
1.2.	Propósito	109
1.3.	Alcance.....	109
1.4.	Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas	109
1.5.	Fase del Desarrollo.....	109
1.6.	Referencias	109
2.	Detalles de la Solicitud del Cambio	110
2.1.	Responsable de la Solicitud de Cambio.....	110
2.2.	Fecha de Solicitud del Cambio.....	110
2.3.	Fecha de Entrega (Opcional)	110
2.4.	Tipo de Solicitud del Cambio	110
2.5.	Descripción del Cambio	110
2.6.	Comentarios	111

1. Introducción

1.2. Propósito

[Especifica el propósito del documento.]

1.3. Alcance

[Breve descripción del alcance del documento; solicitudes de cambio con los que se relaciona y cualquier otro detalle que pueda facilitar su comprensión.]

1.4. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

1.5. Fase del Desarrollo

[Especifica la fase de desarrollo de software en la que se solicita el cambio.]

1.6. Referencias

[Lista completa de todos los documentos referenciados en la Solicitud de Cambios.]

2. Detalles de la Solicitud del Cambio

2.1. Responsable de la Solicitud de Cambio.

[Especifica datos del responsable de la solicitud de cambio, estos serían:

- *Nombres y Apellidos.*
- *Cargo.]*

2.2. Fecha de Solicitud del Cambio.

[Especifica fecha en la que se solicita el cambio.]

2.3. Fecha de Entrega (Opcional)

[Especifica fecha en la que el interesado desea que el cambio esté realizado.]

2.4. Tipo de Solicitud del Cambio

[Especifica el Tipo de Solicitud de Cambio a realizar, estas serían:

- *Nuevo requisito a incluir en el negocio.*
- *Cambio a un requisito para mejorar el sistema: se debe especificar el requisito que fue cambiado.*
- *Mejora del sistema.*
- *Detección de un problema o defecto que generó una no conformidad, para esto se debe especificar:*
 - ✓ *Condiciones en las que fue observado el defecto.*
 - ✓ *Ubicación del problema, (Subsistema, Módulo, Caso de Uso, Pantalla).]*

2.5. Descripción del Cambio

[Especifica una descripción del cambio solicitado.]

2.6. Comentarios

[Algún aspecto que se desee comentar en el documento.]

<Logo del Proyecto>

Solicitud de Cambio

Anexo II

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Módulo>

Solicitud de Cambio

Versión del Módulo<x.x>

Revisiones Históricas

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Tabla de Contenidos

Anexo II.....	112
1. Introducción.....	114
1.1. Propósito	114
1.2. Alcance.....	114
1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	114
1.4. Fase del Desarrollo.....	114
1.5. Referencias	114
2. Detalles de la Solicitud del Cambio.....	115
2.1. Responsable de la Solicitud de Cambio.....	115
2.2. Fecha de Solicitud del Cambio.	115
2.3. Fecha de Entrega (Opcional).....	115
2.4. Tipo de Solicitud del Cambio	115
2.5. Descripción del Cambio	115
2.6. Componentes Afectados.....	115
2.7. Solución.....	115
2.8. Comentarios	115

1. Introducción

1.1. Propósito

[Especifica el propósito del documento.]

1.2. Alcance

[Breve descripción del alcance del documento; solicitudes de cambio con los que se relaciona y cualquier otro detalle que pueda facilitar su comprensión.]

1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

1.4. Fase del Desarrollo

[Especifica la fase de desarrollo de software en la que se solicita el cambio.]

1.5. Referencias

[Lista completa de todos los documentos referenciados en la Solicitud de Cambios.]

2. Detalles de la Solicitud del Cambio

2.1. Responsable de la Solicitud de Cambio.

[Especifica datos del responsable de la solicitud de cambio, estos serían:

- *Nombre y Apellidos.*
- *Rol.]*

2.2. Fecha de Solicitud del Cambio.

[Especifica fecha en la que se solicita el cambio.]

2.3. Fecha de Entrega (Opcional)

[Especifica fecha en la que el interesado desea que el cambio este realizado.]

2.4. Tipo de Solicitud del Cambio

[Especifica el Tipo de Solicitud de Cambio a realizar, estas serían:

- *Nuevo requisito a incluir en el negocio.*
- *Cambio a un requisito para mejorar el sistema: se debe especificar el requisito que fue cambiado.*
- *Detección de un problema o defecto que generó una no conformidad, para esto se debe especificar:*
 - ✓ *Condiciones en las que fue observado el defecto.*
 - ✓ *Ubicación del problema, (Subsistema, Módulo, Caso de Uso, pantalla).]*

2.5. Descripción del Cambio

[Especifica una descripción del cambio solicitado.]

2.6. Componentes Afectados

[Especifica qué componentes se afectarán con el cambio.]

2.7. Solución

[Especifica la solución planteada para la solución del cambio.]

2.8. Comentarios

[Algún aspecto que se desee comentar en el documento.]

<Logo del Proyecto>

Planificación de la Ejecución del Cambio

Anexo III

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Módulo>

Planificación de la Ejecución del Cambio

Versión del Módulo<x.x>

Revisiones Históricas

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Tabla de Contenidos

1.	Introducción	118
1.1.	Propósito	118
1.2.	Alcance.....	118
1.3.	Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	118
1.4.	Referencias	118
2.	Detalles de la Ejecución del Cambio.....	118
2.1.	Nro. de Solicitud de Cambio.	118
2.2.	Prioridad de la Solicitud de Cambio.	118
2.3.	Fecha de Solicitud del Cambio.	118
2.4.	Fecha de Entrega (Opcional).....	118
2.5.	Tipo de Solicitud del Cambio	119
2.6.	Requisitos para la Ejecución del Cambio.....	119
2.7.	Descripción del Cambio	119
2.8.	Relaciones con otros Cambios	119
2.9.	ECS afectados.....	119
2.10.	Responsables de Realizar el Cambio.....	119
2.11.	Responsables de Verificar el Cambio.....	119
2.12.	Recursos para realizar el Cambio	120
2.13.	Solución	120
2.14.	Comentarios.....	120

1. Introducción

1.1. Propósito

[Especifica el propósito del documento.]

1.2. Alcance

[Breve descripción del alcance del documento; solicitudes de cambio con los que se relaciona y cualquier otro detalle que pueda facilitar su comprensión.]

1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

1.4. Referencias

[Lista completa de todos los documentos referenciados en la Solicitud de Cambios.]

2. Detalles de la Ejecución del Cambio

2.1. Nro. de Solicitud de Cambio.

[Nro. de la Solicitud de Cambio que fue aceptada para su posterior planificación.]

2.2. Prioridad de la Solicitud de Cambio.

[Prioridad que tiene la Solicitud de Cambio que puede ser:

- *Alta.*
- *Media*
- *Baja]*

2.3. Fecha de Solicitud del Cambio.

[Fecha en la que se solicita el cambio.]

2.4. Fecha de Entrega (Opcional)

[Fecha en la que el interesado desea que el cambio este realizado.]

2.5. Tipo de Solicitud del Cambio

[Se especifica el Tipo de Solicitud de Cambio a realizar, estas serían:

- *Cambio a un requisito para mejorar el sistema: se debe especificar el requisito que fue cambiado.*
- *Detección de un problema o defecto que generó una no conformidad, para esto se debe especificar:*
 - *Condiciones en las que fue observado el defecto.*
 - *Ubicación del problema, (Subsistema, Módulo, Caso de Uso, pantalla).]*

2.6. Requisitos para la Ejecución del Cambio

[Se listarán las condiciones que deben existir o estar creadas para la ejecución del cambio]

2.7. Descripción del Cambio

[Breve descripción del cambio a realizar.]

2.8. Prioridad de implementación del cambio

[Se pone la prioridad para la implementación del cambio (urgente, alta, media, baja).]

2.9. Relaciones con otros Cambios

[Solicitudes de cambios que se ven afectadas o beneficiadas por el cambio realizado.]

2.10. ECS afectados

[Especifica qué elementos de configuración se afectarán con el cambio.]

2.11. Responsables de Realizar el Cambio

[Especifica los ejecutores del cambio que deben implementar el cambio.]

2.12. Responsables de Verificar el Cambio

[Especifica los responsables de realizar la revisión.]

<Logo del Proyecto>

Planificación de la Ejecución del Cambio

2.13. Recursos para realizar el Cambio

[Especifica la cantidad de recursos materiales que se necesitan para la realización del cambio.]

2.14. Solución

[Especifica la solución planteada para la solución del cambio.]

2.15. Comentarios

[Algún aspecto que se desee comentar en el documento.]

<Logo del Proyecto>

Minuta del Taller

Anexo IV

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Módulo>

Minuta del Taller

Versión del Módulo<x.x>

Revisiones Históricas

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Tabla de Contenidos

1.		
	Introducción.....	12
3		
1.1.	Propósito	123
1.2.	Alcance.....	123
1.3.	Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	123
1.4.	Referencias	123
2.	Detalles de la Minuta del Taller.....	123
2.1.	Nro. de Solicitud de Cambio	123
2.2.	Prioridad de la Solicitud de Cambio	123
2.3.	Fecha de Reunión del CCC.....	123
2.4.	Identificación del flujo de trabajo.....	123
2.5.	Composición del CCC.....	123
2.6.	Procedencia de la Solicitud de Cambio.....	123
2.7.	ECS afectados.....	124
2.8.	Módulos Afectados	124
2.9.	Análisis del alcance del cambio	124
2.10.	Estimación de Costos y recursos implicados en el cambio.....	124
2.11.	Respuesta a la Solicitud de Cambios	124
2.12.	Comentarios.....	124

1. Introducción

1.1. Propósito

[Especifica el propósito del documento]

1.2. Alcance

[Breve descripción del alcance del documento; planificaciones con las que se relaciona y cualquier otro detalle que pueda facilitar su comprensión.]

1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

1.4. Referencias

[Lista completa de todos los documentos.]

2. Detalles de la Minuta del Taller

2.1. Nro. de Solicitud de Cambio

[Nro. de la Solicitud de Cambio analizada por el CCC.]

2.2. Prioridad de la Solicitud de Cambio

[Prioridad que tiene la Solicitud de Cambio que puede ser:

- *Alta.*
- *Media*
- *Baja]*

2.3. Fecha de Reunión del CCC.

[Fecha en la que el CCC se reúne para analizar la solicitud de cambio.]

2.4. Identificación del flujo de trabajo.

[Se identifica el flujo de trabajo donde se solicita la solicitud de cambio.]

2.5. Composición del CCC

[Se ponen los nombres y roles de las personas que integran el CCC para el análisis de este cambio.]

2.6. Procedencia de la Solicitud de Cambio

[Procedencia de la solicitud de cambios, esta puede ser:

- *Cliente.*

- *Equipo de desarrollo.]*

2.7. ECS afectados

[Especifica cuáles son los elementos de configuración que son afectados por el cambio.]

2.8. Módulos Afectados

[Especifica cuáles son los módulos que son afectados por el cambio.]

2.9. Análisis del alcance del cambio

[Especifica la evaluación del impacto de los cambios, esto incluye: Impacto en los requerimientos, Impacto en arquitectura, Impacto en la implementación, el número de ECS que afectan el plan de Riesgo del proyecto.]

2.10. Estimación de Costos y recursos implicados en el cambio

[Se pone el resultado del cálculo de esfuerzo que conlleva realizar el cambio.]

2.11. Respuesta a la Solicitud de Cambios

[Especifica si la solicitud de cambios fue Aprobada o Rechazada.]

2.12. Comentarios

[Algún aspecto que se desee comentar en el documento.]

<Logo del Proyecto>

Minuta de Revisión

Anexo V

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Módulo>

Minuta de Revisión

Versión del Módulo<x.x>

Revisiones Históricas

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Tabla de Contenidos

1.	Introducción	127
1.1.	Propósito	127
1.2.	Alcance.....	127
1.3.	Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	127
1.4.	Referencias	127
2.	Detalles de la Minuta de Revisión	128
2.1.	Nro. de Solicitud de Cambio.	128
2.2.	Fecha Minuta Revisión	128
2.3.	Nro. de Iteración de la Revisión	128
2.4.	Responsables de Verificar el Cambio	128
2.5.	Responsables de Realizar el Cambio	128
2.6.	Porcentaje Realizado.....	128
2.7.	No Conformidades.....	128
2.8.	Causa de Incumplimiento	128
2.9.	Comentarios	128

1. Introducción

1.1. Propósito

[Especifica el propósito del documento]

1.2. Alcance

[Breve descripción del alcance del documento; planificaciones con las que se relaciona y cualquier otro detalle que pueda facilitar su comprensión.]

1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

1.4. Referencias

[Lista completa de todos los documentos.]

2. Detalles de la Minuta de Revisión

2.1. Nro. de Solicitud de Cambio.

[Especifica el Nro. de la solicitud de cambio que fue revisada.]

2.2. Fecha Minuta Revisión

[Especifica la fecha de la minuta de revisión.]

2.3. Nro. de Iteración de la Revisión

[Especifica el nro. de la iteración de la revisión.]

2.4. Responsables de Verificar el Cambio

[Especifica los responsables de realizar la revisión.]

2.5. Responsables de Realizar el Cambio

[Especifica los responsables de implementar el cambio.]

2.6. Porcentaje Realizado

[Especifica el porcentaje realizado del cambio solicitado.]

2.7. No Conformidades

[Especifica las no conformidades en caso de que se encuentren en el cambio realizado.]

2.8. Causa de Incumplimiento

[Especifica la causa del incumplimiento de la implementación del cambio del cambio.]

2.9. Comentarios

[Algún aspecto que se desee comentar en el documento.]

Anexo VI

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Módulo>

Acta de Liberación del Cambio

Versión del Módulo<x.x>

Revisiones Históricas

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Tabla de Contenidos

1.	Introducción	131
1.1.	Propósito	131
1.2.	Alcance.....	131
1.3.	Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas	131
1.4.	Referencias	131
2.	Detalles del Acta de Liberación del Cambio	132
2.1.	Nro. de Solicitud de Cambio.	132
2.2.	Nro. de Release Modificado.....	132
2.3.	Fecha Inicio de la Revisión	132
2.4.	Fecha Fin de la Revisión	132
2.5.	Fecha de Liberación	132
2.6.	Responsables de Realizar el Cambio.....	132
2.7.	Nro. de Release Generado	132
2.8.	Responsable de la Avalar de la Liberación del Cambio	132
2.9.	Comentarios	132

1. Introducción

1.1. Propósito

[Especifica el propósito del documento]

1.2. Alcance

[Breve descripción del alcance del documento; planificaciones con las que se relaciona y cualquier otro detalle que pueda facilitar su comprensión.]

1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

1.4. Referencias

[Lista completa de todos los documentos.]

2. Detalles del Acta de Liberación del Cambio

2.1. Nro. de Solicitud de Cambio.

[Nro. de la Solicitud de Cambio que será liberada.]

2.2. Nro. de Release Modificado

[Especifica el Nro. del release modificado.]

2.3. Fecha Inicio de la Revisión

[Especifica la fecha inicial de la revisión.]

2.4. Fecha Fin de la Revisión

[Especifica la fecha final de la revisión.]

2.5. Fecha de Liberación

[Especifica la fecha de liberación del cambio.]

2.6. Responsables de Realizar el Cambio

[Especifica los responsables de implementar el cambio.]

2.7. Nro. de Release Generado

[Especifica el nro. de release generado luego de la implementación del cambio.]

2.8. Responsable de Avalar la Liberación del Cambio

[Especifica el responsable encargado de la liberación del cambio.]

2.9. Comentarios

[Algún aspecto que se desee comentar en el documento.]

<Logo del Proyecto>

**Listado de los Registros de las
Solicitudes de Cambio**

Anexo VII

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Módulo>

**Registro del Estado de la Configuración del
Cambio**

Versión del Módulo<x.x>

<Logo del Proyecto>

Listado de los Registros de las Solicitudes de Cambio

Revisiones Históricas

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Tabla de Contenidos

1.	Introducción	136
1.1.	Propósito	136
1.2.	Alcance.....	136
1.3.	Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	136
1.4.	Referencias	136
2.	Detalles del Registro del Estado de la Configuración del Cambio	137
2.1.	Nro. de Solicitud de Cambio.	137
2.2.	Solicitante del Cambio	137
2.3.	Fecha de Solicitud del Cambio.	137
2.4.	Estado de la Solicitud del Cambio.....	137
2.5.	Breve Descripción del Cambio.....	137
2.6.	Composición del CCC.....	137
2.7.	Fecha de Cierre del Cambio	137
2.8.	Evaluación del Cambio	137
2.9.	Impacto sobre la Configuración	138
2.10.	Módulos Afectados.....	138
2.11.	Responsables de Verificar el Cambio.....	138
2.12.	Responsables de Realizar el Cambio.....	138
2.13.	Comentarios.....	138

<Logo del Proyecto>

Listado de los Registros de las Solicitudes de Cambio

1. Introducción

1.1. Propósito

[Especifica el propósito del documento]

1.2. Alcance

[Breve descripción del alcance del documento; planificaciones con las que se relaciona y cualquier otro detalle que pueda facilitar su comprensión.]

1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

1.4. Referencias

[Lista completa de todos los documentos.]

2. Detalles del Registro del Estado de la Configuración del Cambio

2.1. Nro. de Solicitud de Cambio.

[Especifica el Nro. de la solicitud de cambio.]

2.2. Solicitante del Cambio

[Especifica el Nombre, Rol o cargo que ocupa dentro de la organización del cliente o en el equipo de desarrollo.]

2.3. Fecha de Solicitud del Cambio.

[Especifica la fecha en la que se solicita el cambio.]

2.4. Estado de la Solicitud del Cambio.

[Especifica el estado de la solicitud del cambio. Este puede ser:

- *Aprobada.*
- *Rechazada.*
- *Pendiente.]*

2.5. Breve Descripción del Cambio

[Especifica una breve descripción de la solicitud del cambio.]

2.6. Composición del CCC

[Especifica datos de los integrantes del CCC implicados en la decisión del cambio.]

2.7. Fecha de Cierre del Cambio

[Especifica la fecha en la que se libera el cambio.]

2.8. Evaluación del Cambio

[Especifica datos a tener en cuenta en la evaluación del cambio, como los siguientes:

- *Coste*
- *Esfuerzo*
- *Tiempo*
- *Soluciones alternativas.]*

2.9. Impacto sobre la Configuración

[Especifica datos a tener en cuenta en el impacto del cambio en la configuración, como los siguientes:

- *Líneas base afectadas*
- *Elementos de configuración afectados*
- *Versiones afectadas.]*

2.10. Módulos Afectados

[Especifica cuáles son los módulos que son afectados por el cambio.]

2.11. Responsables de Verificar el Cambio

[Especifica los responsables de realizar la revisión.]

2.12. Responsables de Realizar el Cambio

[Especifica los responsables de implementar el cambio.]

2.13. Comentarios

[Algún aspecto que se desee comentar en el documento.]

<Logo del Proyecto>

Notificación de No Aprobación

Anexo VIII

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Módulo>

Notificación de No Aprobación

Versión del Módulo<x.x>

Revisiones Históricas

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Tabla de Contenidos

Anexo II.....	139
1. Introducción.....	141
1.1. Propósito	141
1.2. Alcance.....	141
1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas	141
1.4. Referencias	141
2. Detalles de la Solicitud del Cambio.....	142
2.1. Identificador de la Solicitud de Cambio.	142
2.2. Síntesis de la solicitud de cambio.	142
2.3. Fecha en que se solicita el cambio.	142
2.4. Fecha del análisis.	142
2.5. Motivos de la No Aprobación	142
2.6. Nombres y Roles de los integrantes que componen el CCC.....	142

2. Introducción

2.9. Propósito

[Especifica el propósito del documento.]

2.10. Alcance

[Breve descripción del alcance del documento; solicitudes de cambio con los que se relaciona y cualquier otro detalle que pueda facilitar su comprensión.]

2.11. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas a tener en cuenta.]

2.12. Referencias

[Lista completa de todos los documentos referenciados en la Solicitud de Cambios.]

3. Detalles de la Solicitud del Cambio

3.1. Identificador de la Solicitud de Cambio.

[Especifica el identificador de la solicitud de cambios.]

3.2. Síntesis de la solicitud de cambio.

[Especifica la descripción del cambio.]

3.3. Fecha en que se solicita el cambio.

[Especifica fecha en la que solicita el cambio.]

3.4. Fecha del análisis.

[Especifica la fecha de la reunión del CCC para el análisis de esta solicitud.]

3.5. Motivos de la No Aprobación

[Especifica los motivos por el cual la solicitud de cambio no fue aprobada.]

3.6. Nombres y Roles de los integrantes que componen el CCC.

[Especifica los nombres de los integrantes que componen el CCC.]

Anexo IX

Encuesta de selección de Expertos

Compañero (a):

En la ejecución de la presente investigación, deseamos someter a la valoración de un grupo de expertos, un procedimiento propuesto para la Gestión de Cambios en los Proyectos de Exportación de la UCI. Para ello necesitamos conocer el grado de dominio que Ud. posee sobre:

- Gestión de proyecto.
- Gestión de Cambios.
- Gestión de Configuración.

y con ese fin deseamos que responda lo que se le pide a continuación.

Nombre:

Graduado de:

Años vinculados a la UCI

Proyecto al que se encuentra trabajando:

Rol que desempeña:

Participación en eventos científicos:

Experiencia en:

Cursos que ha pasado:

1.- Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que Ud. tiene sobre las temáticas que se investigan:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2.- Marque con una cruz (X) las fuentes que le han servido para argumentar el conocimiento que tiene Ud. sobre las siguientes temáticas:

No.	Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
		Alto	Medio	Bajo
1.-	Análisis realizado por Ud.			
2.-	Experiencia.			
3.-	Trabajos de autores nacionales.			
4.-	Trabajos de autores extranjeros.			
5.-	Su propio conocimiento del tema.			
6.-	Su intuición.			

Anexo X

Encuesta sobre el Procedimiento

1. ¿Cree usted que el procedimiento propuesto satisface las necesidades sobre la Gestión de Cambios que tiene los Proyectos de Exportación de la UCI?

Si_____ No_____ ¿Por qué?

2. Con el procedimiento establecido, ¿cree usted lograr efectividad en el manejo de los cambios en el desarrollo del proyecto?

Si_____ No_____ ¿Por qué?

3. Considera usted que los pasos establecidos en el procedimiento propuesto son los necesarios para la realización de la Gestión de Cambios.

Si_____ No_____ ¿Por qué?

Si es preciso adicionar o eliminar algún paso méncionelo y explíquelo brevemente.

4. ¿Cuáles serían los argumentos que usted expondría a favor de la aplicación del procedimiento propuesto y cuales estarían en contra?

5. En la escala del 1 al 5 otorgue una evaluación del procedimiento propuesto según los siguientes criterios:

- Satisfacción de las necesidades de la Gestión de Cambios en los Proyectos de Exportación de la UCI.
- Manejo de los cambios en los Proyectos de Exportación.
- Las actividades y roles establecidos en el procedimiento propuesto.
- Posibilidad de aplicación.
- Adaptabilidad en los Proyectos Productivos de Exportación independientemente de la metodología a utilizar.