

Ministerio de la Informática y las Comunicaciones

Universidad de la Ciencias Informáticas

Tesis presentada en opción al Título de Máster en Gestión de  
Proyectos Informáticos

Estrategia para la migración a software libre de la producción de  
software educativo, en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Autor

Ing. Abel Ernesto Lorente Rodríguez

Tutor

Dr. José Ortíz Rojas

La Habana

Noviembre de 2009

## Resumen

En el presente trabajo se propone el diseño de una estrategia fundamentada en los principios del software libre y centrada en el proceso de desarrollo de software educativo, que permite facilitar la migración a software libre de la producción de este tipo de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para el desarrollo del proyecto se hizo un análisis de los conceptos esenciales del movimiento del software libre y las razones por las cuales se propone su adopción en el área de producción de software educativo. También se estudiaron las licencias de software, con el objetivo de recomendar las más adecuadas para llevar a cabo el desarrollo de los proyectos, y las diferentes metodologías para la migración existentes, teniendo en consideración las más avaladas tanto en el entorno nacional, como internacional. Se analizaron los procesos fundamentales de la universidad formación, producción e investigación lo que propició definir, en la propuesta presentada, actividades que se integran armónicamente con estos.

Se analizaron las actividades para llevar a cabo la migración, propuestas en las metodologías evaluadas, y se definieron para esta estrategia de migración, actividades en concordancia al desarrollo de software educativo. Para organizar el procedimiento se tuvo en cuenta la organización que propone el Proceso Unificado de Desarrollo, lo que permitió hacer las estimaciones de esfuerzo en las actividades propuestas. Se realizó la validación mediante consulta a expertos y mediante la aplicación del trabajo, en una nueva definición del segundo perfil de SWE, la creación de un grupo de investigación y la migración de la Dirección de Producción #2.

# Índice de contenidos

Introducción.....	5
Capítulo I. “Fundamentos teóricos”.....	11
1.1 Elementos de orden histórico en el desarrollo del software libre .....	11
1.1.1 El sistema operativo Unix .....	11
1.1.2 Sucesos trascendentales del movimiento de software libre.....	12
1.1.3 Software libre.....	12
1.1.4 Software no libre.....	13
1.1.5 El código abierto (Open source).....	13
1.1.6 Las licencias en el software libre.....	15
1.2 Desarrollo de software en la UCI.....	16
1.2.1 Proceso de producción de software educativo.....	16
1.2.1.1 El Software educativo.....	16
1.2.1.2 El proceso.....	17
1.2.1.2.1 El proceso de formación para la producción .....	19
1.3 Estrategia, metodologías y guías de migración.....	19
1.3.1 Directrices IDA (Intercambio de Datos entre Administradores) de migración a software de fuentes abiertas.....	20
1.3.2 Plan Nacional de migración a Software Libre de la Administración Pública Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.....	21
1.3.3 Metodología para la migración a Software Libre de la Universidad de las Ciencias Informáticas.....	22
1.3.4 Metodología para la migración a Software Libre de las Universidades del Ministerio de Educación Superior (MES).....	22
1.3.5 Consideraciones del estudio del marco teórico.....	23
Capítulo II. “Planteamiento de la estrategia”.....	25
2.1 Materiales y métodos. ....	25
2.1.1 Aspectos organizativos .....	28
2.1.2 Grupo de Migración .....	28
2.2 Descripción de los flujos de trabajo .....	29
2.2.1 Evaluación .....	30
2.2.1.1 Actividades y tareas.....	30
2.2.1.2 Artefactos de salida.....	31
2.2.2 Diseño .....	34
2.2.2.1 Actividades y tareas.....	34
2.2.2.2 Artefactos de entrada .....	35
2.2.2.3 Artefactos de salida .....	35
2.2.3 Pilotaje .....	36
2.2.3.1 Actividades y Tareas .....	37
2.2.3.2 Artefactos de entrada .....	37
2.2.3.3 Artefactos de salida .....	38
2.2.4 Formación .....	38
2.2.4.1 Perfil de software educativo.....	38
2.2.4.2 Formación en el proceso de migración. ....	39
2.2.4.2.1 Actividades y tareas .....	40
2.2.4.2.2 Artefactos de entrada .....	42
2.2.4.2.3 Artefactos de salida .....	42

2.2.5 Implementación.....	42
2.2.5.1 Actividades y tareas .....	43
2.2.5.2 Artefactos de entrada .....	44
2.2.5.3 Artefactos de salida .....	44
2.2.6 Supervisión y soporte informático.....	44
2.2.6.1 Características de la asistencia técnica y el soporte informático .....	45
2.2.6.2 Modalidades de atención al personal .....	45
2.2.6.3 Actividades y tareas .....	46
2.2.6.4 Artefactos de entrada .....	46
2.2.6.5 Artefactos de salida .....	46
2.3 Estándares abiertos y herramientas.....	46
2.3.1 Herramientas para la gestión de los proyectos.....	47
2.3.2 Producción de recursos multimedia y diseño gráfico.....	48
2.3.3 Guiones y contenidos.....	48
2.3.4 Tecnologías propuestas para el desarrollo de software educativo.....	49
2.4 Conclusiones del capítulo.....	49
Capítulo III. “Evaluación de la estrategia” .....	51
3.1 Método de expertos.....	51
3.1.1 Criterios para la evaluación de los expertos.....	51
3.1.2 Criterios para la evaluación de la investigación.....	51
3.1.3 Cálculo de la probabilidad de éxito del trabajo.....	53
3.1.4 Conclusiones del capítulo.....	56
Conclusiones.....	57
Recomendaciones .....	59
Referencias bibliográficas.....	60
Anexos.....	63
Anexo 1. Proceso de desarrollo de software educativo.....	63
Anexo 2. Plantilla – Herramientas Utilizadas.....	64
Anexo 3. Plantilla – Recursos Humanos.....	66
Anexo 4. Plantilla – Justificación del Proceso.....	66
Anexo 5. Plantilla – Reporte de Fallas.....	67
Anexo 6. Plantilla – Configuración Propuesta .....	67
Anexo 7. Plantilla – Plan de Migración.....	68
Anexo 8. Plantilla – Plan de Formación.....	69
Anexo 9. Plantilla – Validación de la Configuración Propuesta.....	70
Anexo 10. Plantilla – Plan de Capacitación.....	70
Anexo 11. Modelo de expertos.....	71
Anexo 12. Tabla de Herramientas Análogas.....	73
Anexo 13. Herramientas libres de Gestión de Proyectos.....	75
Anexo 14. Formatos abiertos.....	76

## Índice de ilustraciones

Figura: 1. Actividades en el desarrollo de software educativo.....	14
Figura: 2. Proceso de migración a software libre.....	22
Figura: 3. Flujo de Evaluación.....	26
Figura: 4. Flujo de Diseño.....	30
Figura: 5. Flujo de Pilotaje.....	33
Figura: 6. Flujo de Formación.....	36
Figura: 7. Flujo de Implementación.....	39
Figura: 8. Flujo de Soporte.....	41
Figura: 9. Proceso de desarrollo de Software Educativo.....	59

## Índice de tablas

Tabla 1: Peso otorgado por los expertos a los criterios.....	49
Tabla 2: Resultados obtenidos de la aplicación del método.....	50
Tabla 3: Calificación de cada criterio.....	52
Tabla 4. Herramientas libres para el desarrollo.....	71
Tabla 5. Herramientas libres para la gestión de los proyectos.....	72
Tabla 6. Formatos libres propuestos.....	74

## Introducción

La utilización del software en la transformación de los procesos de enseñanza – aprendizaje y la necesidad de su integración como contribución y apoyo a este, ha provocado un crecimiento en el desarrollo de productos de Software Educativo (SWE) a nivel mundial. Tal situación ha motivado a sus desarrolladores a aumentar su productividad y competitividad, así como su adaptación a nuevas estrategias de desarrollo que garanticen un SWE acorde a las nuevas realidades.

Un claro ejemplo de lo anterior se genera en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), que unido a su labor docente de formar profesionales, tiene entre sus principales objetivos la producción de software y servicios informáticos, presentando como una importante línea de producción el desarrollo de productos educativos que sirvan de soporte y apoyo al sistema educacional cubano e internacional. A pesar de su reciente creación, esta Universidad ha logrado en un tiempo récord desarrollar con excelente grado de productividad y competitividad diversos productos educativos, destinados a diferentes sectores de la sociedad, con múltiples objetivos y clientes. Sin embargo, la producción de este tipo de producto ha sido soportada con herramientas privativas, tales como Adobe Flash, Adobe Director, Adobe Dreamweaver y Toolbook, las cuales pese a pertenecer a empresas radicadas en los Estados Unidos se han utilizado sin tener en cuenta los problemas legales que esto puede acarrear (Lorente et al. 2006).

Por otro lado, en los últimos años el movimiento del Software Libre (SWL) ha alcanzado un gran desarrollo, promovido principalmente por empresas e instituciones que han adoptado grandes proyectos bajo esa filosofía. Esto ha supuesto para el SWL la capacidad de satisfacer parte de las necesidades que los entornos institucionales y empresariales demandaban (González et al. 2003), tales como el soporte técnico, los acuerdos de nivel de servicio e interoperabilidad con otras plataformas, por solo citar algunos. Con el propósito de erradicar las dependencias del software privativo, los sectores que dedican esfuerzos al desarrollo de software, han establecido sus propias metodologías para la migración a SWL. Se han creado y ajustado procesos de desarrollo y flujos de trabajo encaminados a mejorar y facilitar la producción, otras instituciones han incorporado la utilización y aplicación de diferentes métodos o guías. Tal es el caso de la UCI, donde estas metodologías se han creado basadas en los procesos básicos de la institución, ejecutándose actividades aisladas y totalmente independientes del proceso de desarrollo de SWE. Una de las dificultades, es que

estas se presentan como directrices a seguir y no como una concepción estratégica, que integre los procesos fundamentales de la Universidad: docencia, producción e investigación.

A pesar de los esfuerzos realizados en pos de la migración a SWL, la falta de un proceso sistémico, regulado y bien documentado ha obstaculizado este en algunas áreas, como es el caso de la producción de SWE. Las particularidades en el desarrollo de este tipo de software también han propiciado que las metodologías elaboradas no se puedan aplicar. A pesar de todo, la Universidad ha realizado convenios de trabajo con empresas y gobiernos extranjeros, los cuales tienen interés en el desarrollo de software para la educación. Los contratos establecen que los SWE deben ser desarrollados con herramientas libres. Sin embargo, la situación actual ha obligado a tomar medidas alternativas para poder cumplir con los compromisos adquiridos.

Los proyectos de SWE con mayores compromisos que se ejecutan son *Alfaomega*, *Español para no Hispanohablantes*, *Educandus* y *Migración de las colecciones Multisaber<sup>1</sup>* y *El Navegante<sup>2</sup>*. A continuación se realizará una breve descripción de cada uno de ellos con el objetivo de ilustrar la situación problemática.

Alfaomega es un grupo editorial en expansión con sede en México que ha mostrado su interés en establecer relaciones comerciales con la UCI en el desarrollo de SWE para escuelas mexicanas. El proyecto consiste en el desarrollo de los productos de la colección Futuro<sup>3</sup> del Ministerio de Educación de Cuba (MINED). Uno de los acápites en el contrato con la editorial Alfaomega es que estos productos deben ser desarrollados con tecnologías libres. Esta es una de las nuevas oportunidades de negocios e inicio de nuevos mercados que tiene la Universidad y el país.

El proyecto Migración de las colecciones Multisaber y El Navegante fue el primero de los desarrollos que impuso un gran desafío; migrar los productos de dichas colecciones para las escuelas venezolanas, en un primer momento, y luego para Cuba, lo cual facilitaría el proceso de migración del MINED y la escuela cubana a SWL.

Español para no Hispanohablantes es un producto para el aprendizaje del idioma español, como su nombre lo indica, para no hispanoparlantes. En una primera etapa tiene una audiencia bien definida, estudiantes chinos que estudian en Cuba idioma

- 1 Colección Multisaber: Colección de software educativo desarrollada por el Ministerio de Educación de Cuba para la educación primaria.
- 2 Colección El Navegante: Colección de software educativo desarrollada por el Ministerio de Educación de Cuba para la educación.
- 3 Colección Futuro: Colección de software educativo desarrollada por el Ministerio de Educación de Cuba para la educación preuniversitaria.



español. Estratégicamente se decidió que el producto se generalizara para el estudio de lengua española, para no hispanohablantes, el mismo ha sido implementado con herramientas privativas lo que imposibilita su futura comercialización.

Los principales problemas que se han identificado, y de alguna forma han afectado el desarrollo de estos y otros proyectos son los siguientes:

- Los sistemas de autor que se emplean para el desarrollo de SWE son herramientas privativas. Las pocas aplicaciones libres que existen no permiten cumplir con los requerimientos de los productos educativos a desarrollar.
- Existen nuevos modelos de desarrollo de SWE, pero los miembros de los equipos de proyectos no están capacitados para la implementación con nuevas tecnologías.
- Los miembros de los equipos de proyectos hacen rechazo a los sistemas operativos GNU/Linux<sup>4</sup> y a las herramientas de desarrollo libres cuando se enfrentan con ellas por primera vez.
- El segundo perfil de SWE en la UCI, no se corresponde con las necesidades actuales de la producción.

A lo anterior se agrega que el bloqueo del gobierno de los Estados Unidos al país no permite la comercialización de software desarrollados con tecnologías de empresas norteamericanas. Aun si se pudiesen adquirir las mismas, los precios que habría que pagar por estos software y sus licencias serían insostenibles.

De forma general, se puede exponer que en la Universidad no se cuenta con una estrategia específica para la migración a SWL de la producción de SWE, lo que ha provocado que se omitan elementos esenciales e imprescindibles en el desarrollo de productos educativos.

Considerando todo lo expresado se puede plantear que el **problema científico** de la investigación es “el uso de herramientas privativas en el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas afecta la migración a software libre, la soberanía tecnológica, comercialización y visibilidad de esta como empresa que desarrolla software para la educación”.

A partir de este problema se define como **objetivo de la investigación**: Diseñar una

---

4 GNU/Linux (Linux) es uno de los términos empleados para referirse al sistema operativo libre similar a Unix que utiliza el núcleo Linux y herramientas de sistema GNU. Su desarrollo es uno de los ejemplos más prominentes de software libre; todo el código fuente puede ser utilizado, modificado y redistribuido libremente por cualquiera bajo los términos de la GPL (Licencia Pública General de GNU) y otras licencias libres.

estrategia para la migración a software libre de la producción de software educativo que integre los procesos de formación, producción e investigación.

De esta forma **objeto de estudio** es, el proceso de producción de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas y su **campo de acción**, el proceso de migración a software libre.

Se define como **hipótesis**: Una estrategia para la migración a software libre de la producción de software educativo facilita la transición, la soberanía tecnológica, comercialización y visibilidad de la UCI como empresa desarrolladora de software para la educación.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado se definieron las siguientes **tareas de la investigación**:

- Realizar un estudio del marco teórico – conceptual acerca del software educativo y el análisis de este en el contexto del software libre.
- Evaluar las diferentes metodologías y guías de migración elaboradas por comités técnicos en diferentes países e instituciones.
- Elaborar la estrategia para la migración a software libre de la línea de la producción de SWE.
- Planificar la migración gradual a SWL en la Dirección de Producción #2 de la Infraestructura Productiva.
- Incorporar y validar los resultados obtenidos en la producción de software y el desarrollo de herramientas para la producción.
- Implementar una propuesta de nuevo perfil de SWE, en la cual se impartan asignaturas para el conocimiento de GNU/Linux y herramientas libres.
- Validar la estrategia propuesta mediante la consulta a expertos.

Los **métodos** teóricos utilizados en la investigación fueron el **histórico lógico**, para el análisis de la trayectoria del software libre y su conceptualización histórica, definiendo las etapas fundamentales que han marcado este movimiento, el método **hipotético – deductivo** al suponer que la existencia de una estrategia para la migración de la producción de SWE puede facilitar la transición a software libre, en la soberanía tecnológica y en la comercialización de los productos de la UCI como empresa desarrolladora de software para la educación y el método **sistémico** para el análisis e

integración de la propuesta al proceso de producción de software educativo.

El **método empírico** utilizado es la **observación**, de esta manera se puede obtener la información del comportamiento del objeto de investigación tal y como este ocurre en la realidad, es decir, es una forma de obtener información directa e inmediata sobre el fenómeno u objeto que está siendo investigado. Se utiliza en las ciencias para la obtención de información primaria acerca de los objetos investigados o para la comprobación de las consecuencias empíricas de las hipótesis.

La **novedad científica** de esta investigación consiste en la definición de una estrategia que se integra con los procesos fundamentales de la Universidad, docencia, producción e investigación. La estrategia propuesta tiene un alto valor **teórico – práctico** que se manifiesta mediante:

- La implementación de una guía para la migración a SWL de la producción de SWE.
- Una propuesta de cursos para el segundo perfil de SWE en la Universidad.
- La creación de un proyecto de investigación, desarrollo e innovación en el cual se estudiarán alternativas libres para el desarrollo de productos de SWE y se implementarán herramientas para el desarrollo de este tipo de software.

El presente trabajo se estructura con una introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el **capítulo 1**, se realiza un análisis del marco teórico, se estudian las tendencias en el desarrollo del software y específicamente los conceptos relacionados con el software libre, software privativo, código abierto, y licencias de software. Se realiza un análisis de las principales características que presenta un SWE y su concepto. Se describe el proceso de desarrollo de este tipo de software y sus particularidades. Por último, se analizan las principales metodologías y guías para la migración a software libre.

Por su parte en el **capítulo 2**, se propone una estrategia para la migración, se especifican los materiales y métodos utilizados y se explican los aspectos organizativos de la propuesta. Se define la estructura del proceso de migración detallando cada uno de los flujos de trabajo. Finalmente, se describe el trabajo con estándares y herramientas libres proponiendo su utilización en las diferentes áreas que intervienen en el proceso de producción de SWE.

En el **último capítulo**, se realiza una evaluación de la estrategia mediante la aplicación del método de expertos. Se expone el método y los diferentes criterios para la evaluación. Finalmente se calcula la probabilidad de éxito de la propuesta y se emiten las conclusiones parciales.

El documento de tesis termina con las principales conclusiones y recomendaciones de la investigación, se adicionan en anexos varios documentos referenciados en el cuerpo del trabajo.

## Capítulo I. “Fundamentos teóricos”

En el presente capítulo se realiza una referencia a los antecedentes del problema y un análisis de la literatura existente. En este se definirán algunos elementos de orden histórico que propiciaron el surgimiento y auge del software libre, se definen conceptos fundamentales, software libre, software no libre o privativo, código abierto u open source y licencias. También se describe el proceso de producción de SWE en la UCI y sus particularidades. Para concluir se analizan un conjunto de metodologías para la migración a SWL elaboradas tanto en el ámbito nacional como internacional.

### **1.1 Elementos de orden histórico en el desarrollo del software libre**

Conforme con la definición de la IEEE, “software es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación” (IEEE, Std 1983).

#### **1.1.1 El sistema operativo Unix**

Según Wikipedia, un sistema operativo (SO) es un conjunto de programas de computación destinados a realizar muchas tareas entre las que destaca la administración de los dispositivos periféricos. Tal es el caso de Unix el cual ha sido uno de los SO que más influencia ha tenido en la historia y constituye los fundamentos técnicos sobre los cuales se desarrolló el software libre.

En el año 1969 dos ingenieros del proyecto Multics<sup>5</sup> de AT&T<sup>6</sup>, crearon la primera versión del sistema operativo Unix con el objetivo de resolver los problemas de interoperabilidad que representaba tener diferentes ordenadores de diversos fabricantes a su vez con distintos sistemas operativos. A pesar que se continuó con su desarrollo su uso sólo se limitaba a sistemas ubicados en AT&T. En el año 74 en el simposium de la Association for Computing Machinery – ACM se publica un artículo sobre Unix (Thompson and Ritchie 1974). Este fue el primer punto de inflexión, ya que empezaron a recibir peticiones de universidades y centros de cálculo para poder obtener una copia en cinta de aquel sistema llamado Unix, lo que permitió que se fuese extendiendo.

Era un software que los propios usuarios debían mantener, de esta forma, tratando de dar solución a los problemas, se comenzó a colaborar e intercambiar información entre

---

5 Multiplexed Information and Computing Service. Fue uno de los primeros sistemas operativos de tiempo compartido y tuvo una gran influencia en el desarrollo de los posteriores sistemas.

6 American Telephone and Telegraph, es una compañía estadounidense de telecomunicaciones. Provee servicios de voz, video, datos, e internet a negocios, clientes y agencias del gobierno.

los programadores. Para esto, AT&T facilitaba una copia del código fuente mediante el pago de una determinada cantidad de dinero, esto permitió que Unix pudiese ser adaptado. En el año 1978 la universidad de Berkeley liberó la primera versión de Unix BSD (Berkeley Software Distribution) (Hernández 2005). En el año 1980 los fabricantes como IBM<sup>7</sup> o HP<sup>8</sup> facilitaban con su hardware personalizaciones del sistema operativo Unix basadas en la versión de AT&T. Otros, como Sun Microsystems<sup>9</sup>, se basaron en BSD.

### **1.1.2 Sucesos trascendentales del movimiento de software libre**

El proyecto GNU, que significa “GNU No es Unix” surge con el objetivo de recuperar todas las libertades que se habían perdido. En el año 1984 Richard Stallman<sup>10</sup> anuncia que comenzará a trabajar en un sistema operativo basado en Unix, pero totalmente libre, lo que significaba que estaría libre de código de AT&T (López 2004). A pesar de los esfuerzos, no fue hasta 1991 que Linus Torvalds<sup>11</sup> libera su propio núcleo de sistema basado en Unix, fue este el momento más trascendente en la historia del software libre. GNU/Linux se ha convertido en el buque insignia del movimiento del SWL (Matías 2004).

En el año 1998 Netscape<sup>12</sup> anunció la publicación bajo licencia libre de su navegador Web Netscape Communicator 4, hasta ese momento un producto comercial, así como la publicación de su código fuente bajo el nombre de Mozilla. Fue un momento de inflexión para el SWL, porque una empresa importante en aquel momento como Netscape hacía una apuesta firme por el movimiento y ponía a disposición de la comunidad un navegador de Internet con las últimas tecnologías. El siguiente año Sun Microsystems hacía lo mismo con Star Office, creando el proyecto OpenOffice.org<sup>13</sup>. En los siguientes meses los mayores fabricantes de bases de datos como IBM y Oracle anunciaban que soportarían Linux como plataforma (Culebro et al. 2006).

### **1.1.3 Software libre**

“El Software libre es un asunto de libertad, no de precio. Para entender el concepto, debe pensarse en libre como en “libertad de expresión”.

---

7 International Business Machines, es una empresa multinacional que fabrica y comercializa herramientas, programas y servicios relacionados con la informática.

8 Hewlett-Packard, es la mayor empresa de tecnologías de la información del mundo.

9 Sun Microsystems es una empresa informática de Silicon Valley, fabricante de semiconductores y software.

10 Programador estadounidense, fundador del movimiento por el software libre y creador del Proyecto GNU.

11 Creador del Kernel de Linux.

12 Netscape Communications Corporation es una empresa de software famosa por ser la creadora del navegador web Netscape Navigator.

13 <http://www.openoffice.org/> Suite ofimática de software libre y código abierto de distribución gratuita.

Software libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. De modo más preciso, se refiere a cuatro libertades de los usuarios del software:

1. La libertad de usar el programa, con cualquier propósito (libertad 0).
2. La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y adaptarlo a tus necesidades (libertad 1).
3. La libertad de distribuir copias, con lo que puedes ayudar a tu vecino (libertad 2).
4. La libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie. (libertad 3)” (Stallman 1984).

Para obtener la segunda y última libertad, el acceso al código fuente es un requisito indispensable.

#### **1.1.4 Software no libre**

En la bibliografía consultada se aprecia que se hace uso de diferente terminología para referirse al opuesto del software libre. No existe un consenso sobre el término a utilizar, se usa indistintamente software *propietario* o *privativo*. Según lo expuesto en el Proyecto GNU por Richard Stallman, “el *software privativo* es software que no es libre ni parcialmente libre. Su uso, redistribución o modificación están prohibidos, requieren que solicite una autorización, o está tan restringido que de hecho no puede hacerlo libremente” (Stallman 1984).

Para este trabajo, se considerará software no libre a los programas que no cumplen con los criterios definidos para el software libre: los usuarios tienen limitadas las posibilidades de usarlo, modificarlo o redistribuirlo y el código fuente no está disponible o el acceso a éste se encuentra restringido (Xhardez 2006).

Debido a las interpretaciones de la expresión “proprietary software”, que no se corresponden con la traducción literaria del inglés al español, se adopta el término “software privativo”, que se usará en lo adelante para referirse al software no libre.

#### **1.1.5 El código abierto (Open source)**

“Durante el año 1998, Eric S. Raymond, Bruce Perens y otros involucrados en el desarrollo de SWL lanzaron la Iniciativa de Código Abierto (The Open Software Initiative) y propusieron el uso de “open source” en contraposición al término free

software (software libre), como una palabra más atractiva en el entorno empresarial. La gran mayoría de empresas en Estados Unidos emplean el término “open source” para evitar la mal interpretación de que, el SWL es un recurso totalmente gratuito y para poner énfasis en valor diferencial que representa el hecho de que el código fuente está disponible” (DiBona and Ockman 1999).

Bruce Perens, de la Open Source Initiative creó una lista de condiciones que debe cumplir un programa para ser poder ser considerado Open Source, estas son:

1. “Libre distribución. No se puede impedir la venta o distribución del programa o parte de él. Así mismo, tampoco se puede exigir el pago de un canon o tasa a cambio de su distribución por parte de terceros.
2. Código fuente. El programa debe incluir su código fuente y no se puede restringir su redistribución.
3. Trabajos derivados. No debe impedirse realizar modificaciones o trabajos derivados del programa y debe permitirse que éstos sean distribuidos bajo mismos términos del software original.
4. Integridad del código de fuente original. Puede exigirse que una versión modificada del programa tenga un nombre y número de versión diferente que el programa original para poder proteger al autor original de la responsabilidad de estas versiones.
5. No discriminación contra personas o grupos. Las condiciones de uso del programa no pueden discriminar contra una persona o un grupo de personas.
6. No discriminación contra usos. No se puede negar a ninguna persona hacer uso del programa para ningún fin como, por ejemplo, comercial o militar.
7. Distribución de la licencia. Los derechos del programa deben aplicarse a todos quienes se redistribuyen el programa sin ninguna condición adicional.
8. La licencia no debe ser específica de un producto. Los derechos garantizados al usuario del programa no deben depender de que el programa forme parte de una distribución o paquete particular de software.
9. La licencia no debe restringir otro software. La licencia no debe poner restricciones en otros programas que se distribuyen junto con el software licenciado.



10. La licencia debe ser tecnológicamente neutra. No puede existir ninguna disposición de la licencia que obligue al uso de una tecnología concreta” (Perens and Raymond 1998).

### 1.1.6 Las licencias en el software libre

El analizar los conceptos anteriores conlleva a estudiar otro de los elementos sumamente polémicos en el software libre. Según Malcon Bain “tanto en el software propietario como en el libre, la licencia de uso es el instrumento legal por el cual el proveedor permite el uso del software a terceros, los usuarios” (Bain et al. 2007). Sin embargo, los derechos y limitaciones cambian de acuerdo al tipo de software: privativo o libre. Las licencias de SWL se basan en conceder y asegurar a los usuarios libertades de uso, modificación y distribución sobre el software (Bain et al. 2007), tal como se establece en su filosofía.

Es pertinente en el marco de este análisis definir el término “copyleft” que es el mecanismo a través del cual se evita que el software liberado bajo determinada licencia se pueda (completamente, parte de él o formando parte de un paquete de programas) distribuir con otra luego. Como donde primero se aplica el copyleft es en la GPL<sup>14</sup>, entonces se puede afirmar que es una regla, una cláusula que impide que el SWL sea licenciado en una futura redistribución como software propietario. Es por esta característica que se ha dicho por parte de los detractores del SWL que la GPL es viral, que se transmite automáticamente a cualquiera que tenga contacto con ella (Batista 2006).

Las licencias pueden agruparse en tres grupos fundamentales (Batista 2006): las persistentes, en las que el software redistribuido debe estar sometido a las mismas condiciones legales bajo las que se distribuyó originariamente, son las que incluyen el mecanismo copyleft. Las **eclépticas** tienden más a uno u otro extremo pero suma nuevas condiciones a la licencia. Y finalmente las **permisivas** que plantean que el software puede redistribuirse bajo condiciones legales distintas a sus originales.

Un estudio realizado por la Dirección de Servicios Legales de la UCI, plantea para la selección de las herramientas y componentes a utilizar que el “escenario más deseable es aquel en el que el titular del producto desarrollado puede ejercitar sin límites sus derechos, es decir, licenciar su producto de la manera que le sea más conveniente” (Batista 2009). Este informe recomienda: “Utilizar componentes liberados

---

<sup>14</sup> Licencia Pública General de GNU o General Public License, es una licencia creada por la Free Software Foundation, y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software.

bajo licencias que no impliquen el efecto copyleft. Utilizar componentes que se comuniquen de forma bien definida y diferenciada con la aplicación. Utilizar componentes sin intercambiar código fuente entre aplicaciones. Utilizar componentes cuya utilización conjunta sea compatible legalmente. Utilización de componentes liberados bajo licencias ampliamente difundidas”.

## **1.2 Desarrollo de software en la UCI**

Con el surgimiento de la UCI en el curso escolar 2002-2003 se inicia la producción de software y se empiezan a brindar servicios informáticos para lograr la informatización de la propia Universidad y para instituciones de dentro y fuera del país. Estos procesos se fundamentan en la vinculación estudio – trabajo como modelo de formación. En los cursos siguientes, se crean en las Facultades los Polos Productivos como “espacio natural para ejecutar proyectos temáticos a partir de la integración de los procesos fundamentales de formación, investigación, producción y comercialización” (UCI 2008).

En el curso 2007-2008, “se comienza un trabajo integrado por la Soberanía Tecnológica a partir de la formación del personal, el desarrollo de tareas de investigación para crear bases tecnológicas libres para la realización de proyectos propios y la formulación de un modelo de colaboración y cooperación para los pueblos del ALBA<sup>15</sup>. Se propone además la participación activa en las comunidades virtuales donde se desarrollen herramientas empleadas en la UCI para garantizar su vitalidad, actualización y soporte” (UCI 2008).

### **1.2.1 Proceso de producción de software educativo.**

#### **1.2.1.1 El Software educativo**

Existe diversidad de criterios referente al SWE en los que sus autores plantean diferentes enfoques en su definición, de todos los estudiados se exponen algunos realizados por expertos en el tema.

En su libro "*Construyendo y Aprendiendo con el Computador*" (Sánchez 1999) define al SWE como “cualquier programa computacional cuyas características estructurales y funcionales sirvan de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar. Un concepto más restringido de SWE lo define como aquel material de aprendizaje especialmente diseñado para ser utilizado con un computador en los procesos de

---

<sup>15</sup> Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América, es un Tratado de Comercio de los Pueblos. Es una plataforma de integración enfocada para los países de América Latina y el Caribe que pone énfasis en la lucha contra la pobreza y la exclusión social.

enseñar y aprender”.

Otra definición analizada “una aplicación informática, que soportada sobre una bien definida estrategia pedagógica, apoya directamente el proceso de enseñanza aprendizaje constituyendo un efectivo instrumento para el desarrollo educacional del hombre del próximo siglo” (Lamas et al. 2000).

El Dr. Pere Marqués define el SWE como “un programa de computación creado con la finalidad específica de ser utilizado para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, que puede tratar diferentes materias de formas muy diversas y que interrelaciona diferentes materiales y recursos en la presentación de la información” (Marqués 1996).

De forma general se puede considerar que, el SWE es una herramienta que, soportada sobre un modelo pedagógico, apoya directamente el proceso de enseñanza - aprendizaje y constituye un efectivo instrumento para el desarrollo educacional. Además integra diversos recursos multimedia para la presentación de la información, como imágenes, animación, videos, sonido, texto, entre otros.

#### **1.2.1.2 El proceso**

De acuerdo a las definiciones analizadas anteriormente, se establece un conjunto de características esenciales que están presentes en el proceso de desarrollo del software educativo. De acuerdo al proceso descrito por (Martínez 2005) “este, desde una vista lineal, se inicia con el Modelado conceptual, diseño instruccional enfocado a tener como resultado un SWE. Una vez concluido se inicia la Gestión de requisitos donde evolutivamente se contemplan los requisitos del sistema, del diseño pedagógico y diseño gráfico, dando paso a los procesos Análisis y Diseño del Sistema, Diseño Gráfico y Gestión Audiovisual, que pueden comenzar a ejecutarse en paralelo. En el proceso de diseño se define la arquitectura y está relacionado con el proceso de Diseño Gráfico por la posibilidad de este de modificar requisitos. Con el proceso de Gestión Audiovisual se obtienen los recursos audiovisuales que se incorporarán en el software. Dependiente del Diseño de Sistema se inicia el proceso de Implementación. Finalmente, se realizan las Pruebas, que validan la funcionalidad e impacto en el aprendizaje y el de Implantación, en los casos que lo requieran” (Ver figura 1).

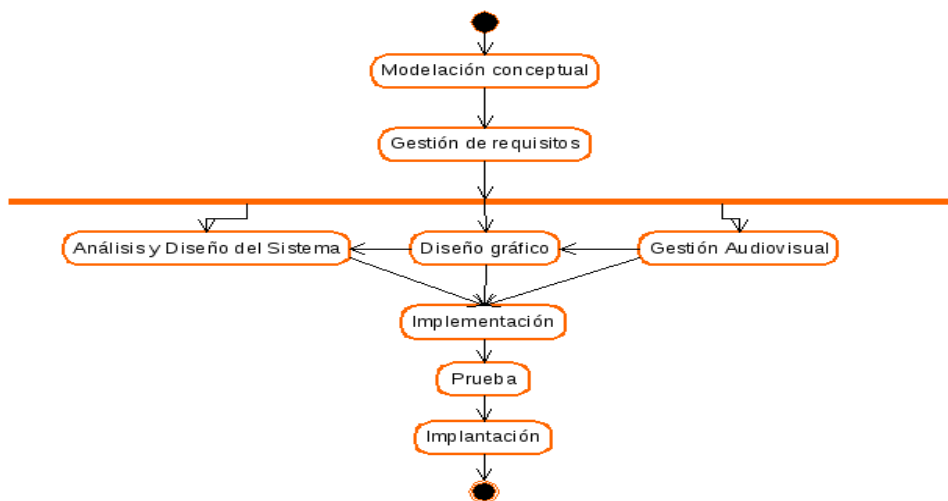


Figura: 1. Actividades en el desarrollo de software educativo.

Con estas características del proceso de desarrollo de un SWE se evidencia de manera exponencial la interacción con múltiples profesiones, donde intervienen diferentes tipos de especialistas que integran el resultado de su trabajo en la solución completa del producto educativo (Piñero and Baez 2006).

Esto permite establecer dos elementos fundamentales del desarrollo de software educativo, el empleo de múltiples recursos multimedia y la intervención en su proceso de desarrollo de especialistas de diferentes áreas. Por la significación que tienen estos elementos en el proceso de migración se resumen sus particularidades.

Entre los diferentes tipos de especialistas que intervienen en la solución de un producto educativo se encuentran:

Especialistas en el área pedagógica: Realizan un completo análisis de las necesidades y metas a cumplir para posteriormente definir los contenidos y estructura de información del producto, la organización de materiales y diseño de actividades de aprendizaje, el equipo está compuesto por: **expertos de contenidos, diseñadores instruccionales, y guionistas** (Baéz 2007).

Especialistas en el área de diseño visual: Crean y diseñan las pautas de interfaz y contenidos visuales tales como dibujos, animaciones e ilustraciones, está compuesto por: **diseñadores y realizadores**.

Especialistas en el área de producción de obras audiovisuales: Producen y/o gestionan los materiales audiovisuales indicados por los especialistas en el área pedagógica, estos son: **productores de materiales audiovisuales** (audiciones,

sonidos, videos, fotografías, música, y otros) y **gestores** de materiales, no todos los recursos que se necesitan en un SWE se producen, como es el caso por ejemplo de un volcán en erupción, en tales se deben gestionar por otros medios.

Especialistas en el área de desarrollo: Se encargan de definir el alcance del software e identificar y establecer las funcionalidades que permiten modelar completa y consistentemente el mismo, son expertos en la programación y gestión de los proyectos. Son los especialistas que intervienen en cualquier otro proceso de desarrollo de software.

En este punto se puede señalar, que estas características diferencian el proceso de desarrollo de SWE. Son además de vital importancia y es indispensable tenerlas presentes para plantearse una estrategia para la migración a SWL de su producción.

#### **1.2.1.2.1 El proceso de formación para la producción**

En la UCI, el proceso de formación para la producción se desarrolla de dos formas, mediante el segundo perfil definido en las facultades y la preparación desde el proyecto productivo. El perfil de SWE surge en el segundo año de creada la universidad, curso 2003-2004. En la actualidad existe la necesidad de formación de los estudiantes de acuerdo a los compromisos de la producción. Sin embargo, los cursos están enfocados en el uso de tecnologías privativas. Tal situación provoca que la etapa inicial en estos proyectos sea la capacitación del personal, lo que indudablemente retarda su ejecución.

### **1.3 Estrategia, metodologías y guías de migración.**

Una de las principales problemáticas planteadas al comenzar el desarrollo de este trabajo fue precisamente definir su título, había que decidir si su nombre sería; **estrategia, metodología o guía** para la migración. Por tal motivo se comenzó por la conceptualización de estos términos. Según la Real Academia Española (RAE) “*estrategia* es: En un proceso regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento, define *metodología* como: conjunto de métodos utilizados en la investigación científica, finalmente una *guía* es: un tratado en que se dan preceptos para encaminar o dirigir en cosas, ya espirituales o abstractas, ya puramente mecánicas” (DRAE, 2009). En esta propuesta se estudiarán los documentos que existen sobre la migración sin importar su definición, sin embargo de acuerdo al problema planteado, este trabajo diseñará una estrategia que se basará en el estudio de metodologías y guías existentes, pero que como proceso, se integrará en

la formación académica de los estudiantes, en el proceso productivo y en la investigación.

El éxito del proceso dependerá en gran medida de las actividades que se desarrollen para acometerla, o sea, la guía para llevar a cabo la migración, la cual establece los flujos de trabajo y las actividades en cada uno, la asignación de recursos y la planificación.

A continuación se presentan los resultados del estudio realizado a artículos existentes sobre la migración, los cuales fueron seleccionados siguiendo dos criterios: por su importancia y prestigio a nivel mundial y por la similitud con los objetivos de este trabajo.

### **1.3.1 Directrices IDA (Intercambio de Datos entre Administradores) de migración a software de fuentes abiertas.**

Este proyecto provee un conjunto de instrucciones o normas generales para la migración a OSS (en inglés Open Source Software, que en el contexto del documento se refiere a software con las características implícitas en los conceptos de SWL y código abierto) de las Administraciones Públicas.

Las directrices plantean, que toda metodología para la migración debe incluir: una fase de definición del proyecto y recopilación de datos, una justificación de la migración, incluido el costo asociado a la misma, una o más fases pilotos preparadas para probar el plan y la justificación, el despliegue del plan y seguimiento de la experiencia real en relación con el plan (Netproject Ltd and Europe Community 2004).

Además plantea que el proceso de migración debería consistir en las siguientes partes (Netproject Ltd and Europe Community 2004):

1. Crear un equipo con la capacitación y el respaldo de gestión adecuados.
2. Una oportunidad de revisar la arquitectura de base así como el software de aplicaciones.
3. Comprensión de la fundamentación, conceptos, filosofías que implica el SWL y el OSS.
4. Cuando el caso de ejemplo se ha realizado, comenzar con proyectos piloto a pequeña escala.
5. Decidir sobre la velocidad del proceso una vez iniciado.

Las directrices proponen que se debe tener en cuenta el factor humano y las reacciones típicas a los cambios laborales que se pueden presentar, además consultar y mantener informado al personal implicado. También se enuncian ciertas circunstancias que pueden hacer que la introducción del OSS sea más fácil, en primer lugar, migrar aplicaciones libres que funcionan sistemas operativos privativos, ello permite que se introduzcan aplicaciones sin necesidad de cambiar el entorno completo para el usuario, para que el cambio sea a pequeña escala y basar los planes de formación en la experiencia real; otra sería realizar migraciones en los servidores, de esta manera al inicio de la migración no se afectan los usuarios (Netproject Ltd and Europe Community 2004).

### **1.3.2 Plan Nacional de migración a Software Libre de la Administración Pública Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.**

Es una propuesta de la Oficina de Tecnologías de la Información del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Bolivariana de Venezuela para la migración de la Administración Pública a SWL.

Propone un conjunto de programas, cada uno con proyectos asociados, donde se definen objetivos y acciones y funciones que brindan la infraestructura para poner en marcha el plan de migración. Está compuesto por un conjunto de fases y se enuncian las actividades que se ejecutarán en cada una de ellas (MPPTI 2005):

#### **1. Fase de Preparación.**

- Se deben establecer los convenios necesarios para: garantizar la formación y capacitación en SWL de los funcionarios públicos antes, durante y después del proceso de migración; garantizar la creación del Laboratorio Nacional de Software Libre, los semilleros de desarrolladores en SWL y los centros regionales de certificación.
- Diseñar modelos replicables de enseñanza y aprendizaje en SWL, según los perfiles de recurso humano: operativo y usuario.
- Publicación del Plan Nacional de Migración, una vez aprobado por el Presidente de la República Bolivariana de Venezuela.
- Conformación de grupos de expertos, diseño de la metodología de trabajo para estos grupos.

#### **2. Fase de Migración**

- Iniciar el apoyo técnico de los grupos expertos.
- Formalización de los documentos de normalización venezolano: Estándares de calidad, gestión y evaluación del riesgo tecnológico, que servirá de base al proceso migración y a los centros de certificación regional.

### **3. Fase de Consolidación**

- Ejecución y puesta en marcha del Laboratorio Nacional de SWL, los semilleros de desarrolladores de SWL y los centros regionales de certificación.
- Seguimiento, control y evaluación de procesos según los Planes de Implantación Progresiva del SWL desarrollado con Estándares Abiertos.
- Continuar la Campaña Nacional para la difusión de la filosofía del SWL

#### **1.3.3 Metodología para la migración a Software Libre de la Universidad de las Ciencias Informáticas.**

Propone un conjunto de aspectos sobre los que se debe basar la migración a SWL, similar a las partes que se enuncian en la Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas.

Esta metodología considera las siguientes etapas: Preparación, Migración y Consolidación. Define en la etapa de Preparación la justificación de la migración, la planeación de la migración, y pruebas pilotos. En la etapa de Migración se propone la creación de una unidad de formación y desarrollo, y la capacitación. Y la consolidación propone la especialización de las unidades de formación y desarrollo, y la capacitación del personal (Paumier 2007).

#### **1.3.4 Metodología para la migración a Software Libre de las Universidades del Ministerio de Educación Superior (MES).**

Es una propuesta desarrollada en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para la elaboración de esta propuesta se hizo un estudio profundo de algunas metodologías descritas anteriormente, como son; las directrices IDA, la guía venezolana y la metodología de migración de la UCI, en ella se definen seis flujos de trabajo: Evaluación, Diseño, Pilotos, Formación, Implementación y Asistencia y Soporte Técnico. Además se proponen cuatro etapas: Preparación, Migración Parcial, Migración Total y Consolidación.

La metodología propone para las etapas de Migración Parcial y Migración Total tres



iteraciones en cada una de ellas, la primera de estas orientadas a la implantación de SWL en los servidores de la institución. Como próxima iteración se propone el uso de herramientas libres en el sistema actual (Windows), con el objetivo de que los usuarios puedan probar las herramientas con las que trabajarán en GNU/Linux en un entorno ya conocido (Villazón 2008).

Una vez que estén los usuarios ya preparados en las herramientas libres que usarán sobre GNU/Linux y convencidos de las ventajas de utilizar FLOSS<sup>16</sup> se propone el cambio de la base y la instalación de GNU/Linux como nuevo sistema operativo a usar lo que supone gran atención por todos los implicados en la tarea, pues es aquí donde más “frágil” resulta la migración (Villazón 2008).

### **1.3.5 Consideraciones del estudio del marco teórico**

Se analizaron los elementos históricos que propiciaron el surgimiento, desarrollo y auge del movimiento de SWL, así como el código abierto u open source, el software privativo y las licencias en el software libre. Este estudio permitió establecer las diferencias entre el SWL y el código abierto, el primero se refiere a libertades que los usuarios tienen sobre el software, usarlo, modificarlo, distribuirlo y mejorarlo, el segundo establece diez condiciones que se deben cumplir para ser considerados de código abierto. Con la identificación de los diversos tipos de licencias se clasificaron estas de acuerdo a sus derechos, limitaciones y condiciones bajo las cuales son distribuidas lo que permitió hacer algunas recomendaciones para la selección de las herramientas de desarrollo.

Se caracterizó el proceso de producción de SWE estableciendo los elementos principales de este proceso en la UCI. Se identificaron las principales tecnologías utilizadas para el desarrollo de los productos y sus limitaciones. Además se analizaron las nuevas tendencias en el desarrollo de este tipo aplicaciones.

Por último se evaluaron diversas metodologías para la migración a SWL, las fases y actividades que definen y la capacidad de integración con los procesos fundamentales de la UCI y en particular con el desarrollo de SWE. Se estudió con especial atención la formación y se revisaron las asignaturas del segundo perfil.

Con todo lo anterior se arribó a las siguientes conclusiones:

La migración a SWL es la única alternativa para crear las bases tecnológicas necesarias que permitan lograr la verdadera soberanía tecnológica. Los principios que

---

16 FLOSS. Free/Libre and open source software “software libre y de código abierto”

sustentan esta filosofía proporcionan las verdaderas libertades en el uso del software. Sin embargo, en el momento de hacer la selección de las herramientas para el desarrollo de los proyectos, hay que tener presente en su elección, las recomendaciones realizadas por la Dirección de Servicios Legales de la UCI, siempre que sea posible utilizar herramientas cuyas licencias que no impliquen el efecto copyleft.

El proceso de producción de SWE en Cuba ha sido soportado con herramientas privativas, lo que limita la comercialización de los productos educativos cubanos y aumenta los costos de producción. Aunque existen aplicaciones libres, estas aún no reúnen los requerimientos necesarios para que puedan ser utilizadas en el desarrollo de proyectos. Sin embargo, en la comunidad de SWL las herramientas para la gestión y desarrollo de aplicaciones Web se han desarrollado con mayor rapidez. por lo que se evidencia la necesidad de cambiar los paradigmas de desarrollo de SWE de manera que puedan ser utilizadas estas tecnologías de propósito general.

## Capítulo II. “Planteamiento de la estrategia”

Luego del análisis de los conceptos fundamentales del software libre, del análisis del proceso de desarrollo de SWE, especialmente de las herramientas para la gestión y desarrollo de estos proyectos y del estudio de procedimientos y guías de migración tratados en el capítulo anterior, se hace el planteamiento de la estrategia para la migración a SWL de la producción de SWE. Esta propuesta está caracterizada por su organización en fases, definiendo en cada una actividades que permiten, una vez concluidas, pasar a próximas fases hasta culminar y sostenerse en la continua actualización de las herramientas de trabajo.

### 2.1 *Materiales y métodos.*

La mayoría de los autores coinciden en que toda metodología de migración debe basarse en una buena planificación. Otros como (Saez et al. 2007) plantean que por muy sencilla que esta sea, se deben hacer pruebas a pequeñas escalas antes de implementar cualquier cambio. En el ámbito de una universidad y empresa desarrolladora de software donde el proceso se llevará a cabo en proyectos reales, los cuales tienen compromisos de entregas contra tiempo y dinero, es necesario además disponer de un equipo de soporte y respaldo durante el desarrollo de la migración que asesore en el uso de las nuevas herramientas y sistema operativo y supervise la marcha del proceso (Netproject Ltd and Europe Community 2004)(Paumier 2007).

Esta propuesta se sustenta en la “*Metodología para la migración de las universidades del Ministerio de Educación Superior*” (Villazón 2008) y la “*Guía cubana de migración a Software Libre*” (Meneses et al. 2008) que definen cuatro fases y seis actividades. Se propone que el proceso de migración sea evolutivo e iterativo, haciendo una analogía se podría comparar con la organización que define el Proceso Unificado de Desarrollo (Rational Unified Process en inglés), esto permitirá que el proceso se evalúe y refine en la medida que avancen las iteraciones (Jacobson et al. 2000) (Ver figura 2).

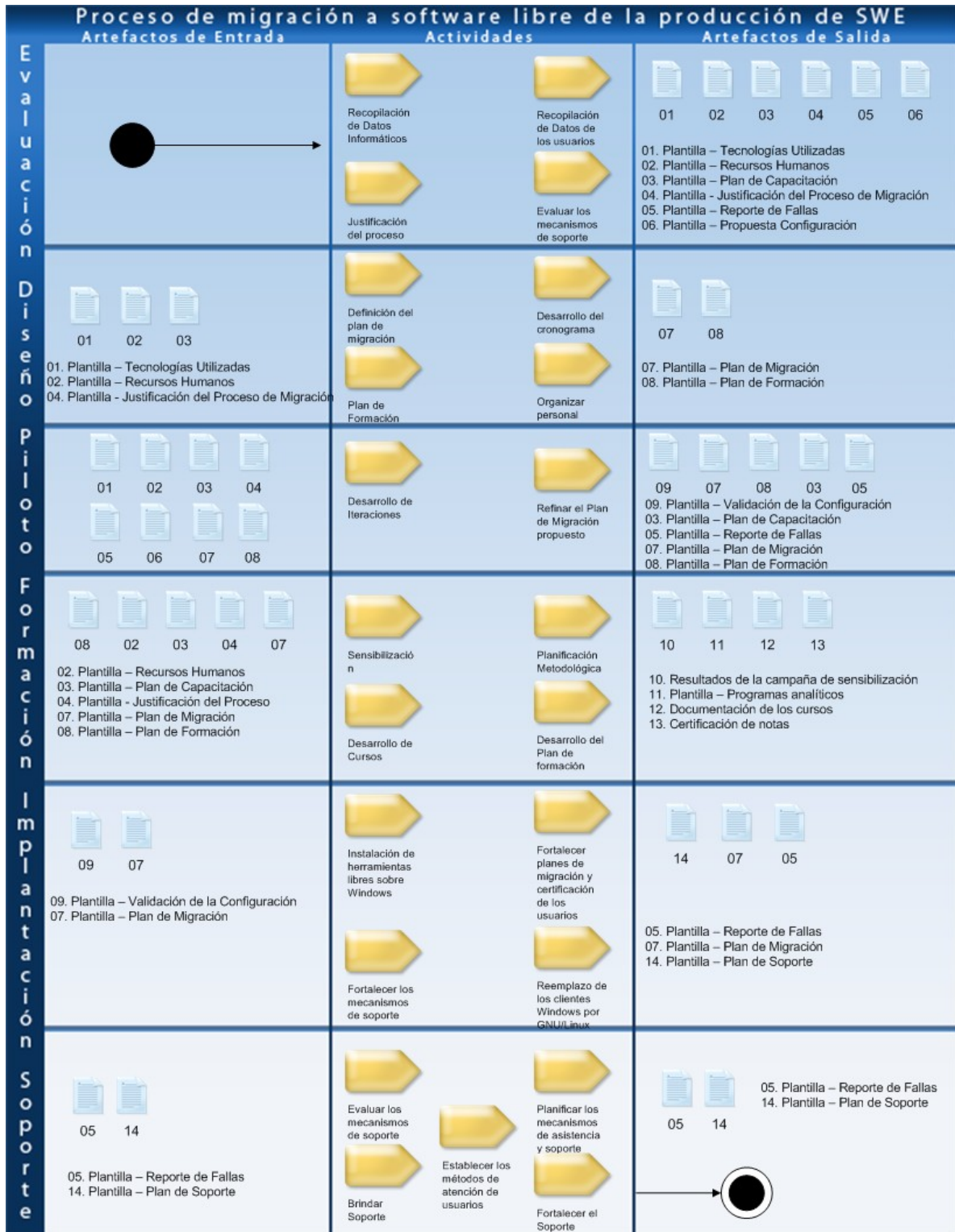


Figura: 2. Proceso de migración a software libre

Se migrarán las herramientas y sistemas privativos, en grupos funcionales (Saez et al. 2007). La particularidad en el área de la producción de software educativos es la siguiente, inicialmente se definirán atendiendo al área que vaya migrar (*diseño, producción de recursos multimedia y pedagógica*) y luego atendiendo los diferentes tipos de proyectos de SWE en desarrollo, siempre teniendo en cuenta sus particularidades y compromisos.

La **Preparación** es la fase inicial en la que se realizarán todas las tareas de recopilación de datos (Meneses et al. 2008), se caracterizará el trabajo en las áreas y proyectos, las herramientas que se emplean en su desarrollo y sus análogas en SWL, y se comenzará la capacitación y concientización del personal. La segunda fase propuesta es la **Migración Parcial**, en esta se introducirán gradualmente las herramientas libres en entornos privativos. La tercera fase es la **Migración Total**, la actividad que requerirá mayor esfuerzo en esta etapa será la instalación. El hito fundamental es la eliminación de las herramientas privativas y la implantación total de software libre. La última fase es la **Consolidación**, donde el soporte a la migración será la actividad que requerirá un mayor esfuerzo (Villazón 2008).

En la planificación, se preverá cada iteración, de forma tal que se defina el inicio, fin y los objetivos. Las iteraciones deben ser de períodos cortos, de manera que se obtengan resultados a cortos plazos y facilite la corrección de posibles errores que puedan aparecer en el proceso.

Ninguno de los autores estudiados define una documentación para el proceso, en esta propuesta, en cada actividad se generarán diferentes artefactos que permitirán registrar los resultados obtenidos y documentar todo el proceso de migración los cuales se podrán consultar en los anexos. De esta forma los resultados obtenidos en una determinada fase, serán la entrada para la próxima fase o próxima iteración.

Para alcanzar un buen resultado en el proceso de migración, como se ha mencionado anteriormente, se definieron seis flujos de trabajo los cuales tienen los siguientes objetivos, recoger los datos de todos los procesos, tecnologías y personal para adaptarlas a la situación actual; diseñar el *Plan de Migración* conforme a las necesidades; iniciar el *Plan* en un ambiente real de pruebas; capacitar el personal y certificación del mismo; instalar y migrar a SWL los servicios y estaciones de trabajo; y brindar atención y soporte a las infraestructuras, servicios instalados y al personal (Villazón 2008).

### **2.1.1 Aspectos organizativos**

A pesar que muchas guías y metodologías describen las “buenas prácticas” o “condiciones ideales” para llevar a cabo la migración, por la particularidad del proceso de producción de SWE (Martínez 2005), estas no son completamente aplicables para llevarlo a cabo. En tal caso se hizo necesario definir ciertos aspectos organizativos, los cuales van a determinar el éxito de las actividades que se desarrollarán, estos son:

- Evaluar el tipo de usuarios que participará en el proceso y el impacto que tienen en el plan de migración a SWL (Meneses et al. 2008).
- Analizar el estado actual de los proyectos en lo referente a sistemas informáticos y uso de herramientas privativas, que permita diagnosticar las aplicaciones de SWL que se requieren.
- Analizar cuales serían los planes de formación más adecuados atendiendo el ambiente y tipo de usuario, lo cual definirá los tipos de cursos y actividades de concientización que se deben aplicar.
- Analizar la disponibilidad de recursos humanos, dentro de la organización, que puedan participar en el proceso de migración, tanto en los planes de formación como en el soporte, instalación y mantenimiento de las aplicaciones de SWL.
- Evaluar los mecanismos más adecuados que faciliten el soporte, mantenimiento y atención de los usuarios en lo referente al uso de aplicaciones de SWL (Meneses et al. 2008).
- Utilizar las listas y foros que ya existen en la Universidad, para facilitar a los usuarios el intercambio de información con expertos y otros usuarios, ante dudas o fallas que se puedan presentar.
- Utilizar los repositorios, que facilitan la descarga y actualización de las aplicaciones para el desarrollo de aplicaciones de SWE, acceso a manuales y documentación para el uso de las aplicaciones.
- Establecer un plan de acciones concretas, durante el período en que se realice la migración.

### **2.1.2 Grupo de Migración**

De la literatura estudiada ninguna considera la creación de un grupo de migración, en este trabajo se propone la creación del mismo, el cual será el responsable de todo el proceso y uno de los elementos esenciales para llevarlo a cabo. Una de las primeras tareas será seleccionar sus responsables y determinar los roles. La dimensión del

grupo de migración estará dada inicialmente por la cantidad de proyectos en ejecución y su objetivo esencial será involucrar y sensibilizar con el proceso a los principales responsables de la producción. En este trabajo se proponen los roles que se deben cubrir en la selección del grupo:

**Jefes de proyecto:** Los jefes de proyectos serán los encargados de proporcionar la información de su proyecto, que se necesite para el proceso de migración, debe dar seguimiento al proceso y estar pendiente de problemas o fallas en el desarrollo una vez finalizada la fase de migración total.

**Técnicos:** Su mayor esfuerzo será en las fases de migración total, pero desempeñará un papel importante en la fase de migración parcial y consolidación. Debe tener conocimientos referentes a la instalación de sistemas operativos, asistencia técnica y soporte informático. Se recomienda que sean técnicos de laboratorios o estudiantes que la actividad docente les permita disponer de tiempo suficiente para las tareas que se les asignarán.

**Expertos en Linux:** Serán los principales encargados de la formación y capacitación, así como de la investigación y definición de las herramientas libres y sistema operativo a instalar. El mayor esfuerzo del personal que esté ejerciendo este rol será en la actividad de formación, lo cual no indica que no realice algunas tareas en otras fases.

**Planificador:** Su mayor esfuerzo será en la fase de preparación, debe tener experiencia en la planificación de tareas. Será el encargado de realizar el diseño y planificación del proceso de migración, laborará también en el pilotaje junto al equipo.

**Jefe del grupo de migración:** Estará a cargo de la supervisión del proceso de migración y debe ser un experto en términos de SWL, con experiencia en organización y dirección de proyectos, buena comunicación, etc.

## **2.2 Descripción de los flujos de trabajo**

La literatura consultada (Meneses et al. 2008)(Villazón 2008) y sobre la cual se basa esta propuesta, a pesar que define los flujos, sólo hace una descripción de estos y enuncia las tareas que se deben cumplir. La estrategia que se propone en este trabajo expone tres aportes fundamentales para la definición de los flujos, el primero es precisamente hacer una descripción detallada de estos, organizándolos en tres elementos fundamentales, *actividades y tareas, artefactos de entrada y artefactos de salida*. El segundo es la elaboración de los diferentes artefactos que se generarán en cada actividad, los cuales han sido diseñados siguiendo las pautas establecidas para

este tipo de documentos, basándose esencialmente en las plantillas propuestas por el Centro de Calidad UCI, las cuales pueden ser consultadas en la dirección: <http://calidadsoft.prod.uci.cu>. El tercer aspecto que incorpora es la descripción de las actividades atendiendo a la particularidad del proceso de desarrollo de SWE según define (Martínez 2005) (Ver Anexo 1).

### 2.2.1 Evaluación

El mayor esfuerzo del flujo de *Evaluación* se desarrollará en la fase de *Preparación* y disminuirá gradualmente teniendo una leve presencia en las restantes. Se recogerán los datos de interés de los proyectos, los recursos con que se cuentan, así como las herramientas de desarrollo. Es importante destacar que algunas de las guías y metodologías estudiadas (Meneses et al. 2008)(Netproject Ltd and Europe Community 2004) proponen que se realice un estudio de la tecnología con que cuenta la institución.

En una primera iteración de este flujo no existirá ningún artefacto elaborado, pues se inicia el proceso. Los resultados que se obtendrán a partir de este flujo serán los elementos que se utilizarán en el resto de la actividades (Ver figura 3).

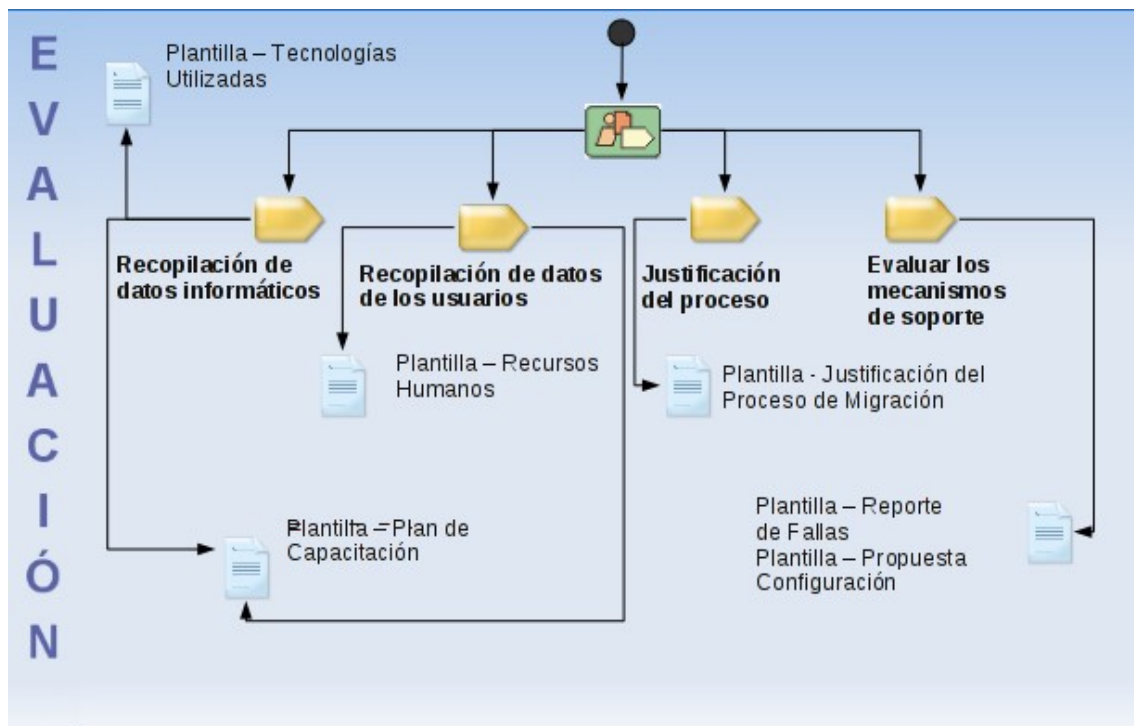


Figura: 3. Flujo de Evaluación

#### 2.2.1.1 Actividades y tareas.

Se determinaron un conjunto de tareas en correspondencia con la etapa, estas son:



#### Recopilación de datos informáticos

- Describir del trabajo con herramientas privativas.
- Describir del trabajo con herramientas libres.
- Estudiar las herramientas libres análogas.
- Determinar las principales herramientas de desarrollo.

#### Recopilación de datos del personal implicado en la migración

- Definir la categoría del personal.
- Determinar el nivel cognoscitivo del personal implicado.
- Identificar el rol de cada trabajador del proyecto.

#### Evaluar los mecanismos que facilitarán el soporte

- Listar los mecanismos utilizados para dar soporte al proyecto.
- Identificar posibilidades y modalidades en la asistencia técnica que podrían ser implementadas.

#### **2.2.1.2 Artefactos de salida.**

Como se había expuesto anteriormente, es necesario documentar todo el proceso de migración, los artefactos que se generarán en esta etapa serán las entradas para los próximos flujos. La documentación del proceso permitirá reutilizar el conocimiento en otros procesos de migración, así como en el análisis legal de las herramientas usadas y la estandarización de la producción, política establecida por la Dirección Técnica de la Infraestructura Productiva de la UCI.

Para la recopilación de la información acerca las herramientas utilizadas en los proyectos se propone la plantilla *Tecnologías Utilizadas* (Ver Anexo 2). Se describen todas las tecnologías y herramientas que se utilizan en el desarrollo de los proyectos. En otras palabras, se detalla la arquitectura de software, las plataformas de desarrollo, los lenguajes de programación, los entornos integrados de desarrollo, los componentes y librerías, así como los estándares de información y otros aspectos que garantizan un correcto desarrollo e implementación. Todas las plantillas podrán ser descargadas desde el sitio de investigaciones de SWE de la universidad: <http://invsoftedu.uci.cu/grupos/grupo-de-alternativas-libres-para-multimedia/plantillas-para-la-documentacion-de-la-migracion>.

El principal resultado es el artefacto *Tecnologías Utilizadas* con el cual se podrán

analizar las licencias de desarrollo, las funcionalidades, la productividad del equipo de trabajo y los requerimientos para su ejecución.

El segundo artefacto que se propone es la plantilla *Recursos Humanos (Ver Anexo 3)*, donde se registrarán los roles y responsabilidades establecidos en el proyecto. Para cada uno de los integrantes se recogerá: *Nombre y apellidos, rol que ocupa en el proyecto, categoría docente, grado científico, conocimientos sobre las tecnologías que se emplean para el desarrollo en el proyecto y productividad*. Para el caso de los estudiantes sólo se tomarán los datos generales: *Nombres y apellidos, conocimientos, productividad y año docente*.

Con anterioridad se han mencionado las características del proceso de desarrollo de software educativo. En este flujo también se tendrán en cuenta las tres áreas que complementan a la implementación: *Diseño, Gestión y Producción de medias y Pedagogía*, y se estudiarán las herramientas para la ejecución de las diferentes actividades que se realizan en estas, así como los estándares para el intercambio de los datos.

La recopilación de los datos permitirá identificar las fortalezas y debilidades de cada miembro del proyecto, los de mayor categoría docente y grado científico serán los indicados para llevar a cabo el proceso de formación. Se identificarán las necesidades de capacitación y se evaluará la productividad de cada miembro. En esta actividad se identificarán los expertos que conformarán el grupo de migración.

La justificación del proceso de migración, es la actividad en la cual se trabajará en la de las personas implicadas en el proceso. La mayoría de los autores estudiados coinciden en la necesidad de la "*concientización de la institución*" (Meneses et al. 2008)(Netproject Ltd and Europe Community 2004)(Paumier 2007). Sin lugar a dudas, es imposible llevar a cabo el proceso de migración si la institución no tiene la voluntad de hacerlo. Sin embargo, es sumamente importante la sensibilización de las personas que estarán involucradas en el proceso. Es esta una de las tareas con mayor importancia en la etapa inicial, de no lograr los objetivos propuestos el proceso de migración se podría entorpecer. La referencia para migración en Brasil plantea: "La sensibilización es una fase tan importante que muchas veces se puede abrir mano del tiempo de ejecución de otras actividades de migración para ejecutarla adecuadamente" (Mercosul 2009).

Para planificar esta actividad, se consultó al Grupo para el Desarrollo Sociopsicológico (GDS) de la Dirección General de la Infraestructura Productiva de la UCI con el

objetivo de hacer una propuesta efectiva. Se propone realizar una campaña de marketing social o sensibilización que tendrá como objetivo principal: propiciar una actitud colaborativa y protagónica en los públicos beneficiados con la migración. Los objetivos específicos que se pretenden con esta campaña son los siguientes:

- Concientizar a los usuarios sobre la necesidad y la importancia de la migración.
- Demostrar las facilidades y conveniencias de la migración.
- Convertir a las estructuras/usuarios beneficiados con la migración en agentes de cambio (promotores del cambio de actitud).

Para el diseño de la campaña se propone diagnosticar el grado de aceptación con que cuenta el proceso de migración en los públicos identificados como beneficiados, así como realizar una evaluación de la efectividad de las actividades desarrolladas por diferentes instituciones interesadas en la migración al SWL.

Es necesario complementar esta actividad con una campaña de comunicación, para la cual se deben proponer sus conceptos, por ejemplo: Las herramientas libres poseen mayor calidad que las privativas y son más económicas. También se debe identificar el eje psicológico, por ejemplo: Integrar un movimiento de avanzada tecnológica que logra independencia y seguridad. Y por último proponer el eje temático, por ejemplo: Migración a SWL, opción ganadora en todo sentido. Algunas acciones a desarrollar podrían ser realizar spots publicitarios sobre datos curiosos, Herramientas novedosas y otras de código abierto que regularmente se usan y se desconoce que son libres, etc. Por ejemplo: "Sabías que el cliente jabber PSI está licenciado bajo GNU/GPL".

Realizar suplementos sobre los avances del proceso de migración. Implicar en el proceso a direcciones de la universidad que apoyen con el desarrollo de publicaciones, folletos, etc., así como programaciones televisivas y radiales internas. Elaborar ejemplos comparativos de los costos de utilización de las herramientas, la gran variedad de herramientas libres, la calidad de estas y sus ventajas respecto a las privativas. Estos argumentos se le expondrán al personal para lograr el convencimiento de la importancia que tiene el proceso de migración para la producción. Para esta tarea se deberá completar la *Plantilla Justificación del Proceso de Migración (Ver Anexo 4)*.

Al culminar la evaluación de los mecanismos de soporte se deben obtener los artefactos *Reporte de Fallas (Ver Anexo 5)*, en el que se registrarán todas las fallas del proceso, *Configuración Propuesta (Ver Anexo 6)*, donde se elaborará la propuesta de

configuración para cada área o proyecto, por último, con la recopilación de los datos obtenida se elaborará el *Plan de Capacitación* (Ver Anexo 10).

## 2.2.2 Diseño

Luego de la realización de la evaluación de todos los procesos del área, el segundo flujo será el *Diseño*, en la fase de *Preparación* se centra en establecer el *Plan de Migración* y evaluar la factibilidad del proceso. En la *Migración Parcial* la principal atención del trabajo estará dirigida al perfeccionamiento y mejoras del *Plan* mediante la evaluación y supervisión de todo el proceso. Por supuesto esto es posible si el *Plan* ya ha sido concebido con anterioridad (porque se ha producido en anteriores iteraciones o fases, o quizás se ha utilizado el plan concebido en otras áreas y/o proyectos).

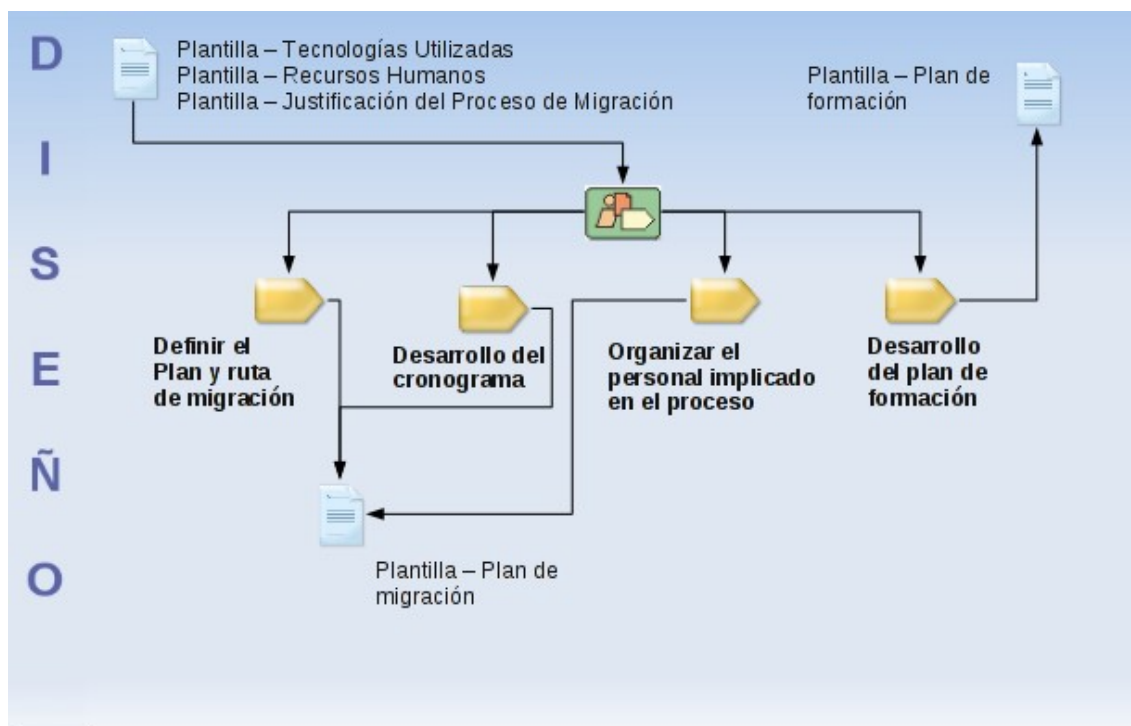


Figura: 4. Flujo de Diseño

### 2.2.2.1 Actividades y tareas

Definir el Plan de Migración

- Identificar las tareas a realizar en el proceso de migración.
- Realizar un cronograma para ejecución de las tareas y definir los responsables.
- Identificar y fundamentar la duración del proceso.
- Organizar en grupos el personal implicado en el proceso de migración.

- Planes de formación

### **2.2.2.2 Artefactos de entrada**

Los artefactos de entrada a este flujo se obtienen de la *Evaluación*, estos son *Tecnologías Utilizadas* y *Recursos Humanos* los cuales contienen la información que facilitará la correcta planificación del proceso, permitiendo llevar a cabo las actividades definidas en la etapa.

### **2.2.2.3 Artefactos de salida**

Los principales resultados serán: el *Plan de Migración* (Ver Anexo 7) y el *Plan de Formación* (Ver Anexo 8). El primero está estructurado en cuatro capítulos, el capítulo inicial es una introducción en la que se hace una síntesis del plan, se tratan definiciones, acrónimos y referencias a otros documentos elaborados en el proceso.

La segunda parte es la visión del proceso de migración, se debe definir el propósito, los objetivos y alcance de la migración, se listan las suposiciones y restricciones como principios para la identificación de riesgos. Se listan los artefactos que se generarán en cada uno de los flujos con las fechas y la evolución del *Plan* donde se definirán los criterios para el perfeccionamiento y mejoras de acuerdo a las versiones propuestas.

En el tercer acápite del *Plan de Migración*, se describe la estructura organizativa del grupo de migración definido anteriormente y su relación con el resto de las estructuras de la Universidad (Facultad, Polo, Centro de Desarrollo). Se debe exponer la interacción con entidades externas al Polo de SWE como el MINED, Dirección de Comunicación Visual y Dirección de Audiovisuales. Por último en esta etapa se enuncian los roles y responsabilidades de cada miembro del grupo de migración.

La última parte describe los procesos de control y seguimiento, se hace una primera estimación, se define su costo, el cronograma y la base para nuevas estimaciones. Se determina el plan de migración el cual se estructura de la siguiente manera; un diagrama, puede servir el propio cronograma, detallado con el tiempo asignado a cada flujo y sus iteraciones, se identifican los principales resultados al culminar cada iteración, se reflejará en una tabla la cantidad de iteraciones por cada fase con su duración. En otra tabla se registrarán los hitos fundamentales de cada una de las fases propuestas. Luego se enuncian los objetivos de cada iteración y se definen para los recursos humanos, el plan de selección y capacitación. También se especifican los planes para el control y seguimiento del proceso, el plan de reportes y finalmente, el plan de cierre, en el cual se describirán las actividades para ordenar el cierre de la

migración en esa área o proyecto, la re-asignación del grupo para una comenzar una nueva migración, analizar y archivar los materiales.

En esta etapa otro de los artefactos que se elabora es el *Plan de Formación*, en este se exponen las necesidades de formación del grupo o proyecto y a diferencia de las anteriores plantillas, esta la tiene que crear el grupo de migración porque se necesita determinar desde la información recogida anteriormente, las herramientas libres adecuadas para la producción en cada área, planificar los cursos y los profesores capacitados para impartir la preparación.

### **2.2.3 Pilotaje**

El Piloto es uno de los flujos de mayor relevancia, tal es así que la mayoría de los autores proponen su ejecución (MPPTI 2005)(Netproject Ltd and Europe Community 2004). Se ejecutará una vez concluido el *Diseño*, para validar su contenido y establecer las configuraciones correctas para las aplicaciones es importante crear un ambiente real de pruebas en un marco reducido, podría ser un proyecto sin muchos compromisos, mediante este se tendrá una retroalimentación y se ajustarán los resultados del diseño para poder hacer extensiva la migración, con la seguridad de que el número de fallos va a ser mínimo. Lo más importante de esta tarea es que permite desarrollar la base de conocimientos necesaria para una planificación mucho más acertada del proceso migración, replicable y eficaz en otras áreas.

Se realizarán las pruebas necesarias del trabajo con las herramientas propuestas para el área y se registrará la productividad del equipo de trabajo. Es posible que la productividad disminuya al comenzar el desarrollo con nuevas aplicaciones, en tales casos los registros permitirán tomar medidas que contrarresten los efectos producidos con el cambio. Esto significa que existe la posibilidad de que cambien los clásicos modelos de desarrollo de SWE o que estos modelos se ajusten a las nuevas realidades que impone la producción en la actualidad (*Ver figura 5*).

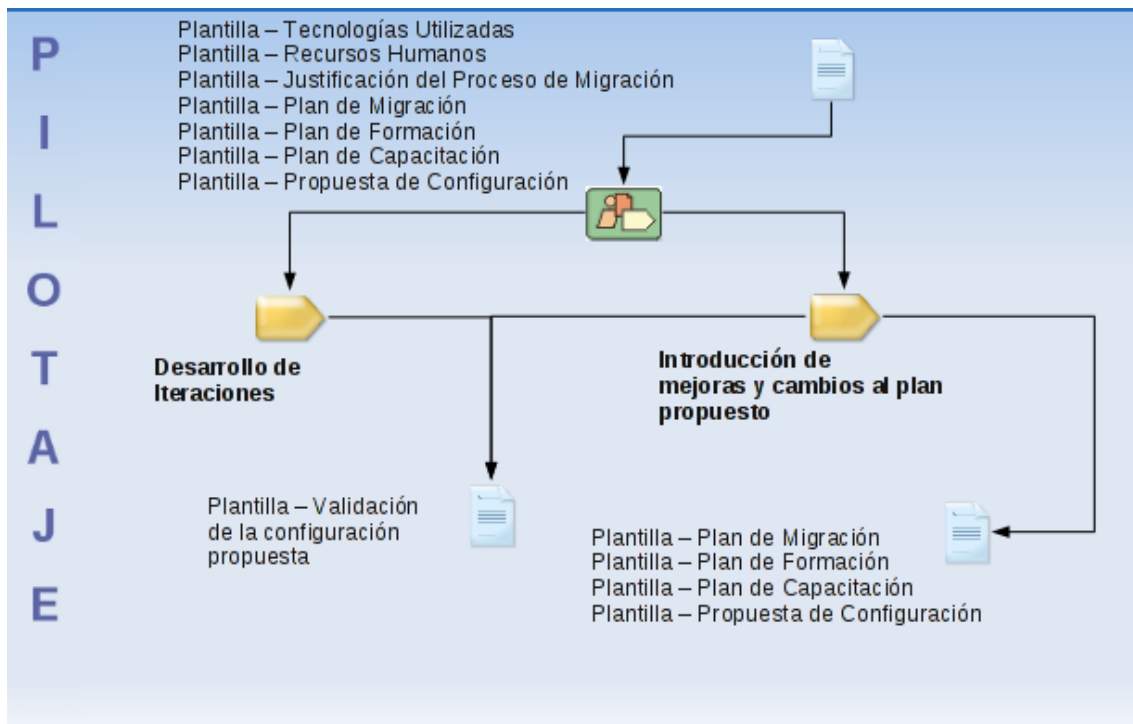


Figura: 5. Flujo de Pilotaje

### 2.2.3.1 Actividades y Tareas

En este flujo lo esencial es probar el plan de migración y la configuración propuestas. Probar la capacidad de respuesta del grupo de migración y darle seguimiento al proceso y finalmente hacer las modificaciones necesarias a la configuración propuesta.

- Implementar cada iteración a pequeña escala (Netproject Ltd and Europe Community 2004), de forma que se puedan ir obteniendo resultados en un corto plazo y validar la configuración propuesta de las aplicaciones.
- Recoger los elementos que permitan refinar el *Plan de Migración*, para ello pueden utilizarse diversos métodos como la encuesta, conversaciones con los usuarios y revisión de los sistemas en funcionamiento.
- Chequear el cronograma propuesto.
- Introducir cambios en la planificación de migración propuesta.

### 2.2.3.2 Artefactos de entrada

Para este flujo se necesitarán todos los artefactos generados en etapas anteriores, estos son: *Tecnologías Utilizadas*, *Recursos Humanos*, *Plan de Capacitación*, *Justificación del Proceso*, *Plan de Formación* y *Plan de Migración*.

### **2.2.3.3     *Artefactos de salida***

Este flujo se debe documentar utilizando la plantilla *Validación de la Configuración Propuesta* (Ver Anexo 9) en la que se registran los resultados de las pruebas que se realizan a la *Propuesta de Configuración* y los criterios de validez de la misma. De surgir algún tipo de falla se registrará en el artefacto *Reportes de Fallas*, donde además de recoger los errores también se documentará su solución. Al culminar esta actividad se tendrán los criterios suficientes para comenzar la fase de *Migración Total* o en su lugar ajustar nuevamente el plan y hacer una nueva iteración.

### **2.2.4    Formación**

El flujo que se describirá a continuación tiene una particularidad y es la división de la formación en dos partes: en la primera parte se presenta una modificación del perfil de SWE de la UCI y la segunda, a la formación en el proceso de migración.

#### **2.2.4.1     *Perfil de software educativo.***

En el estudio realizado por los profesores que integran el Polo de SWE, se propuso que de los cinco cursos obligatorios del perfil de SWE, el cambio en tres ellos, dos de los cuales tienen como objetivo principal o específico el SWL y un tercero, describe la forma de producción de SWE teniendo en cuenta las facilidades que brindan las diferentes herramientas, tanto libres como privativas. Para presentar los cambios ante la comisión de carrera, se contó con la asesoría del Centro de Innovación y Calidad de la Educación de la UCI (CICE) y la doctora Olga Lidia Martínez Leyet.

GNU/Linux Básico es la primera de las asignaturas propuestas, se detectó su relación con Práctica Profesional y uno de los temas que se imparten en el primer año de la carrera. Los objetivos que se persiguen con este curso son, describir los conceptos principales del software libre; analizar las ventajas y desventajas de las distribuciones de GNU/Linux; instalar una de ellas; y configurar las herramientas básicas. Lo que le permitirá al estudiante introducirse en el estudio de los sistemas operativos libres, conocer las definiciones básicas del software libre, filosofía de trabajo y licencias de uso y su impacto social.

La segunda de las asignaturas es “Paradigmas de herramientas de autor y animación”, en la cual, desde sus inicios se han impartido cursos de herramientas privativas para el desarrollo de SWE, en las modificaciones a esta, se propone el diseño de cursos dirigidos al conocimiento de aplicaciones para el desarrollo de SWE utilizando herramientas libres.



Se proponen otros cursos optativos para completar los ocho cursos del perfil, estos son: programación en lenguaje PHP, programación en AJAX, GNU/Linux nivel medio, GNU/Linux nivel avanzado, Diseño básico y herramientas 2D (Utilizando herramientas libres) y desarrollo de interfaces visuales con librerías QT y GTK.

La particularidad de esta propuesta de perfil es que los estudiantes al culminar su segundo año ya tienen las 5 asignaturas del perfil terminadas lo que permitirá contar con recursos humanos calificados para la implementación de aplicaciones educativas a partir de tercer año. La documentos que se elaboraron para el nuevo perfil, se encuentran publicados en la dirección siguiente: [http://invsoftedu.uci.cu/grupos/grupo-de-alternativas-libres-para-multimedia/documentos-del-perfil-de-swe/20080516\\_Perfil\\_de\\_SWE.pdf](http://invsoftedu.uci.cu/grupos/grupo-de-alternativas-libres-para-multimedia/documentos-del-perfil-de-swe/20080516_Perfil_de_SWE.pdf).

#### **2.2.4.2 Formación en el proceso de migración.**

La formación del personal implicado en la migración estará presente durante todo el proceso. En la primera iteración la actividad se debe formar al *Grupo de Soporte* y luego comenzará para el resto del personal. Aunque este flujo comienza desde la primera fase (*Preparación*) es en la *Migración Total* en que se requerirá un mayor esfuerzo. Esto se debe a que inicialmente solo se formará al grupo de soporte y técnicos, en la *Migración Parcial* se formará un pequeño grupo de personas que participarán en el piloto y luego de ajustar los resultados de esta etapa se llevará a cabo la formación de todo el personal implicado en el proceso. La actividad termina en la fase de *Consolidación*.

Inicialmente hay que implantar un sistema de capacitación según la planificación elaborada en la *Preparación*, y teniendo como entrada principal el *Plan de Formación* elaborado en el flujo de *Diseño*, de este modo los cursos se impartirán en función de las necesidades reales de cada proyecto. En la medida que estos avancen se realizará la instalación de las herramientas seleccionadas, lo que brindará la posibilidad de que los usuarios vayan familiarizándose con las aplicaciones, la variante más adecuada para las personas implicadas en la migración es instalar las aplicaciones sobre el propio sistema operativo Windows (MPPTI 2005)(Netproject Ltd and Europe Community 2004)(Saez et al. 2007). Al concluir los cursos el personal tendrá un dominio básico de las herramientas, por lo que la evaluación sistémica de los conocimientos adquiridos asegurará el trabajo en la producción una vez terminada la migración.

Este flujo estará presente en todo el proceso, al pasar los usuarios por las distintas iteraciones y fases, deben adquirir el conocimiento básico al menos para el trabajo con el sistema, por ejemplo:

- Al pasar por la última iteración del pilotaje, en la fase de *Migración Parcial* y uso de herramientas libres sobre Windows los usuarios involucrados deben saber trabajar con las herramientas elementales, tales como aplicaciones de oficina, correos electrónicos y aplicaciones para la gestión de los proyectos.
- Al llegar al final de la fase de *Migración Total* ya todos los usuarios involucrados en el proceso deberán tener al menos los conocimientos básicos para el trabajo con las nuevas herramientas de desarrollo.

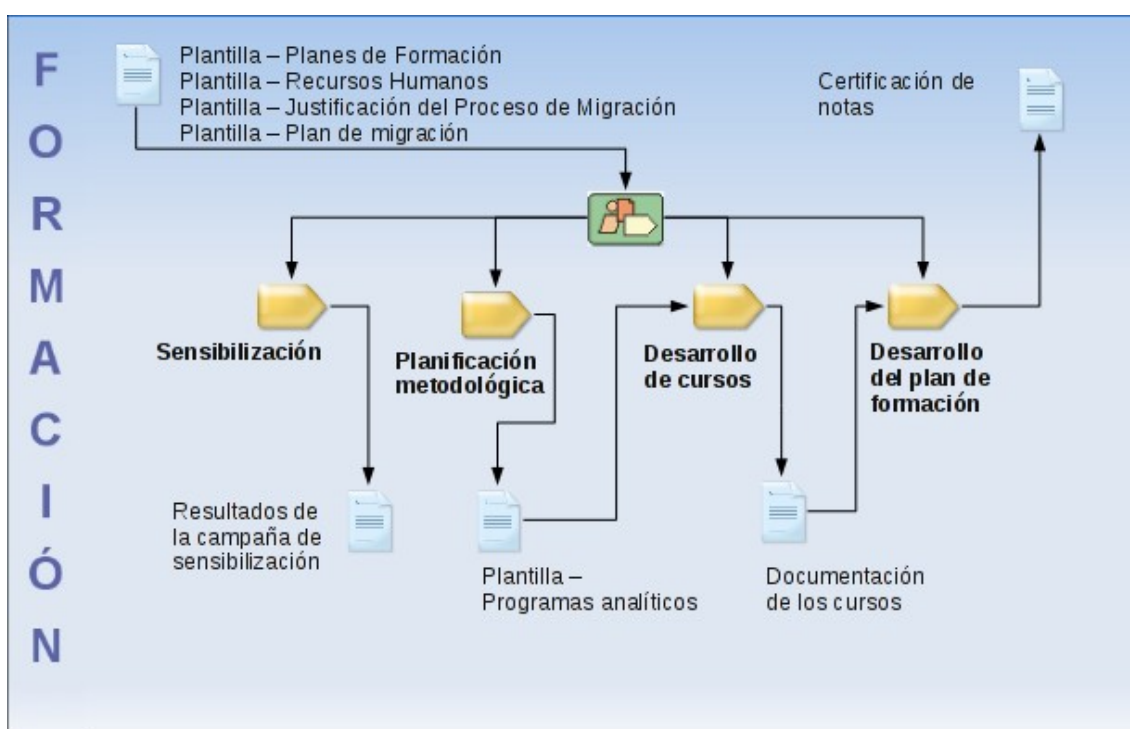


Figura: 6. Flujo de Formación

#### 2.2.4.2.1 Actividades y tareas

Las directrices IDA proponen crear un centro para la formación y desarrollo (Netproject Ltd and Europe Community 2004), lo que permitirá validar la configuración en los puestos de trabajo. En el caso de la UCI la formación es uno de sus procesos fundamentales, por lo que en este trabajo se propone una planificación de la actividad.

- Realizar la planificación metodológica e impartir cursos de formación de usuarios que se pueden identificar, esta tarea se desglosa en los siguientes niveles (Meneses et al. 2008):

**Formación de profesores en software libre:**

El objetivo de estos cursos es preparar un grupo de profesores y estudiantes que faciliten el proceso de formación en herramientas libres tanto del personal técnico como de los usuarios finales.

Los profesores recibirán cursos prácticos y teóricos de las herramientas que serán utilizadas en los cursos de soporte técnico y usuarios finales.

**Formación de soporte técnico:**

Los cursos orientados tienen la finalidad de preparar un conjunto de personas para dar soporte a los usuarios cuando estos los necesiten a través de diversos métodos, el de formación de este grupo contendrá cursos prácticos y teóricos, se indicarán los mecanismos más adecuados para acceder a los recursos de SWL que brinden un soporte de forma efectiva.

**Formación al personal del proyecto:**

Para la capacitación de los desarrolladores de cada proyecto, los cursos deben contener un grado mayor de conocimientos tanto prácticos como teóricos, por lo tanto incluirá cursos de programación en los lenguajes elegidos y sobre el que se desarrollarán los futuros productos.

**Formación orientada a otros usuarios:**

El objetivo de estos cursos es formar a otros tipos de usuarios, los cuales su función principal es la gestión y seguimiento de proyectos y usarán las aplicaciones instaladas en el nuevo sistema, para ello se prepararán de igual manera cursos prácticos y teóricos. En este grupo se contemplan asistentes, personal administrativo, especialistas en gestión y seguimiento de proyectos, etc.

- Orientar la documentación complementaria o necesaria para los cursos.

El objetivo de esta actividad es que todos los involucrados en el proceso de migración continúen el estudio de manera independiente. Para esto se debe orientar la bibliografía necesaria, los documentos elaborados se deben publicar en los sitios dedicados al soporte de la migración.

- Instalar las herramientas que se introducirán en los cursos sobre el sistema operativo Windows.

Instalar herramientas libres sobre sistemas operativos privativos facilita y

suaviza a los usuarios la transición. Las aplicaciones más utilizadas por los usuarios funcionan sobre estos sistemas, tal es el caso de las herramientas ofimáticas, navegadores Web, clientes de correo, chats y otros.

#### **2.2.4.2.2 Artefactos de entrada**

Para dar inicio a las actividades de este flujo se necesita la plantilla *Plan de Formación* que se elabora en el flujo de trabajo de *Diseño*. En este artefacto están definidas las necesidades de capacitación del área o proyecto las que fueron determinadas a partir del análisis y la recogida de información realizada al comenzar el proceso.

#### **2.2.4.2.3 Artefactos de salida**

Se debe generar toda la documentación de las asignaturas a impartir, además de la bibliografía necesaria para la autopreparación la cual será entregada al personal implicado. Una vez concluido un curso se emitirá un acta de certificación, es importante destacar que en el caso de los estudiantes esto les servirá para la acreditación de las asignaturas optativas de la carrera, en el caso de los profesores y técnicos se les deberá contemplar como curso de postgrado, de esta forma se incentivará el interés y participación en el proceso de migración. Las actas de certificación serán las establecidas para los cursos de pregrado y postgrado en la Universidad, con lo que se debe emitir para cada grupo de capacitación una valoración del proceso de capacitación.

### **2.2.5 Implementación**

La mayor parte de la bibliografía estudiada coincide con el desarrollo de este flujo, aunque muchos autores lo definen como *Despliegue* (Netproject Ltd and Europe Community 2004) o *Implantación* (MPPTI 2005) y no lo describan propiamente como un flujo de trabajo. La guía cubana para la migración a SWL (Meneses et al. 2008) y la metodología para la migración del MES (Villazón 2008) definen “la implementación, como el flujo de trabajo donde se hará efectiva la migración, estará marcada por el final del uso del software privativo”, en el caso particular de esta estrategia solo estará enmarcado en la producción de SWE.

La campaña de *Marketing Social* se verá reforzada en esta etapa, pues es el momento de mayor participación de las personas implicadas en la migración. El mayor esfuerzo dentro de la *Implementación* se concentrará en la fase de *Migración Total* e irá disminuyendo a medida que avance el proceso (*Ver figura 7*).

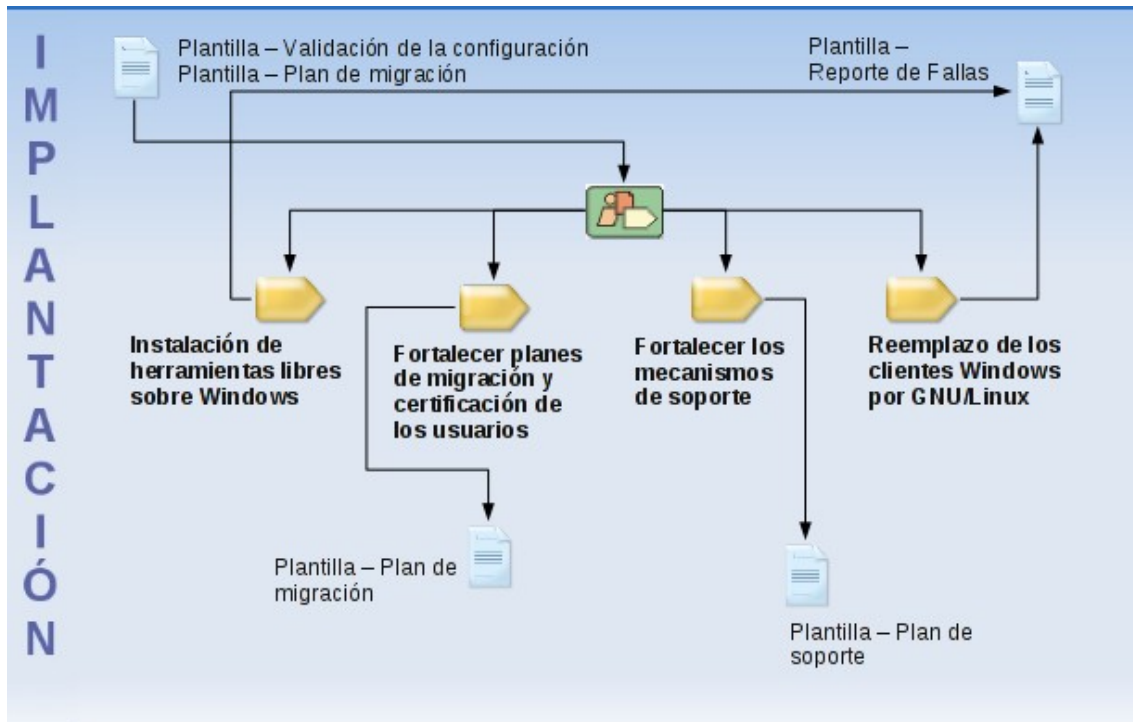


Figura: 7. Flujo de Implementación

### 2.2.5.1 Actividades y tareas

Las tareas que se desarrollan están definidas en su totalidad en las directrices de Europa (Netproject Ltd and Europe Community 2004) y el objetivo principal es reemplazar los clientes Windows por GNU/Linux.

- Es necesario escoger de cada proyecto un grupo de estaciones de trabajo para la instalación, antes se debe prever que se realicen las salvadas de la información existente.
- Instalar el nuevo sistema operativo y las herramientas necesarias para el trabajo, proceder a la instalación de imágenes en un grupo de estaciones del proyecto.
- El grupo de migración debe validar y afinar la configuración de los puestos de trabajos.
- El grupo de migración debe prestar soporte activo al primer grupo mientras se familiarizan con el sistema instalado.
- El grupo de migración debe hacer extensivo el segundo y tercer paso para todos los puestos de trabajo.
- Prestar soporte activo a todo el proyecto mientras se familiariza con el entorno, para lo cual puede ser de gran ayuda experiencias anteriores.

### 2.2.5.2 Artefactos de entrada

Los principales artefactos de entrada para esta etapa son la plantilla de *Configuración Propuesta* y la plantilla *Plan de Migración*. Los cuales han sido ya evaluados y refinados en el *Piloto*.

### 2.2.5.3 Artefactos de salida

Los artefactos de salida y las actividades a realizar permitirán validar la *Configuración Propuesta* estos son: *Reportes de Fallas*, *Validación de la Configuración*, *Plan de Soporte* y *Plan de Migración*.

### 2.2.6 Supervisión y soporte informático

El último flujo propuesto es, al igual que la *Formación* uno de los más extensos, la asistencia y soporte técnico estará presente a lo largo de todo el tiempo que dure el cambio, es importante destacar que el soporte nunca deberá terminar, siempre habrán problemas a los cuales es necesario darles solución (Meneses et al. 2008). La tendencia será que, a medida que los usuarios se vayan familiarizando con las nuevas herramientas y sistemas operativos sean capaces de solucionarlos y que estos vayan en decremento. Su objetivo principal es brindar el soporte y asistencia al personal. La asistencia y soporte técnico debe estar presente el tiempo que sea necesario de acuerdo a las necesidades de los proyectos (Meneses et al. 2008) (Ver figura 8).

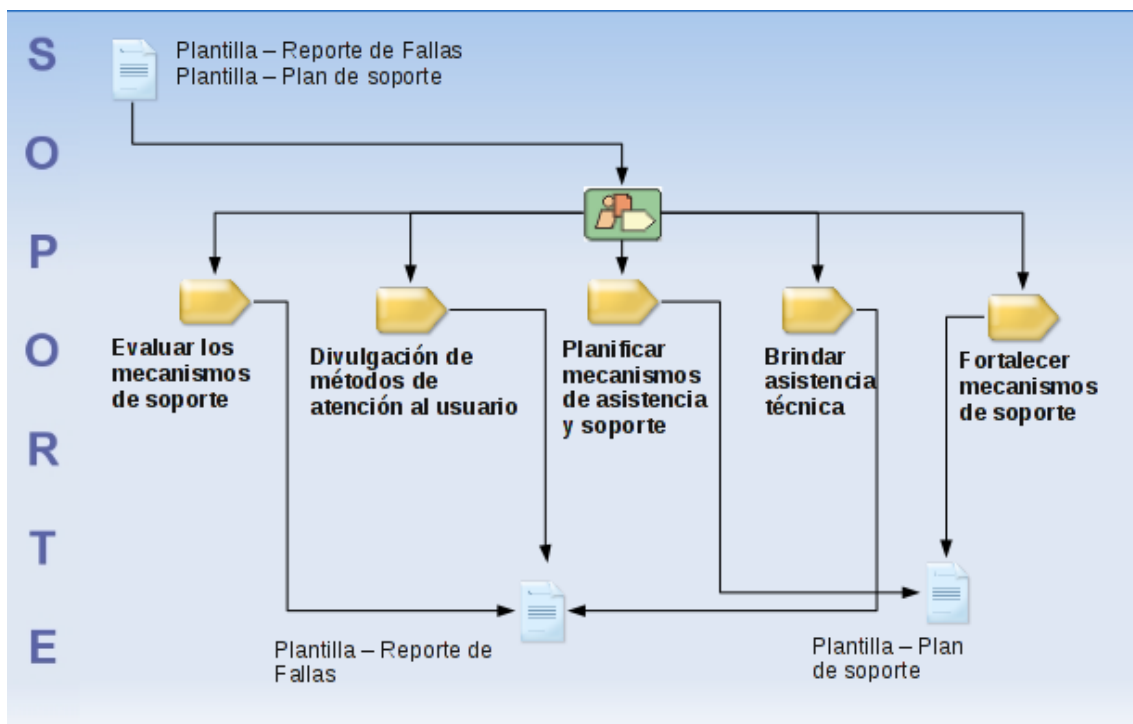


Figura: 8. Flujo de Soporte

### **2.2.6.1 Características de la asistencia técnica y el soporte informático**

Las características de esta actividad son similares a las brindadas por las empresas que desarrollan software y le dan soporte a sus soluciones. Es muy importante señalar que al brindar asistencia técnica y soporte informático en las áreas y proyectos donde se haya realizado la migración se cumplan con determinadas pautas que propiciarán una mejor consolidación del proceso. Algunas de las características a tener en cuenta son:

- Atención completa a incidencias, dudas, consultas, investigaciones y recomendaciones que haga el personal al cual se le está prestando la asistencia y soporte.
- Seguimiento a la incidencia, análisis e investigación con el objetivo de brindar una solución con la mayor brevedad posible.
- Atención inmediata, se traduce en que la recepción de la petición se realiza de forma inmediata dentro del horario establecido para lo cual se debería implementar una cuenta dedicada al soporte e instalar alguna herramienta para la gestión y seguimiento de reportes, mediante las cuales tanto el grupo de soporte como los usuarios puedan realizar y seguir los reportes realizados.
- Comunidades, brindar a los usuarios la información necesaria sobre los sitios en los cuales pueden encontrar respuestas a sus problemas y vincularlos a la comunidad del SWL de la universidad, en el que tengan un espacio de comunicación (chats o correos) donde poder hacer preguntas, evacuar dudas y compartir conocimientos.

### **2.2.6.2 Modalidades de atención al personal**

Para realizar esta actividad, en este trabajo se proponen varias modalidades las cuales podrían satisfacer las necesidades que se presenten.

Asistencia presencial: Asistencia "in situ" para todo tipo de sistemas y entornos, modalidad donde se debe garantizar una rápida respuesta. Consiste en un miembro del equipo de soporte trabajando por un tiempo predeterminado junto al personal de migración.

Asistencia telefónica: Para resolver cualquier duda que pueda surgir o para guiarle en la instalación de un programa, configuración de drivers, mantenimiento de sus equipos, etc. El proyecto donde surgió el problema será el encargado de reportar la

falla y el técnico acudiría, se debe garantizar que siempre sea el mismo técnico asignado, garantizando la familiarización con su sistema.

Asistencia remota: El problema deberá ser resuelto de una manera más eficiente. Los técnicos se conectarán al ordenador con fallas mediante mecanismos de seguridad y solucionar cualquier incidencia.

Es necesario que ante cualquier falla se documenten los reportes y sus soluciones, así se podrá disminuir el esfuerzo en la realización de próximas iteraciones.

### **2.2.6.3      *Actividades y tareas***

Las actividades y tareas de este flujo comenzarán a ejecutarse desde el comienzo del proceso de migración. Inicialmente con la divulgación y sensibilización de los usuarios, transitando el mantenimiento de sitios, creación de cursos y promoviendo el uso de herramientas y formatos libres, las actividades a realizar son las siguientes:

- Divulgar las listas y foros que existen en la universidad para facilitar el debate de temas relacionados y abrir en estos, canales o listas para los temas relacionados con SWE y multimedia.
- Mantenimiento de sitios y cursos virtuales para el auto-aprendizaje.
- Creación de manuales de las herramientas implantadas, en caso que no existan, muchos de estos serán los utilizados o desarrollados en el flujo de *Formación*.
- Establecer políticas que promuevan el uso de estándares para la creación de aplicaciones: librerías gráficas o lenguajes de programación y formatos abiertos.

### **2.2.6.4      *Artefactos de entrada***

Se necesitará tener en cuenta los reportes obtenidos en otras etapas, recogidos en la plantilla *Reportes de Fallas* que permita estudiar los problemas y las propuestas para mitigarlos.

### **2.2.6.5      *Artefactos de salida***

El principal artefacto de salida será la propia plantilla *Reportes de Fallas*. En esta se registrarán todas las fallas de las aplicaciones y configuraciones propuestas.



### **2.3 Estándares abiertos y herramientas**

Uno de los puntos en que coinciden todas las guías y metodologías de migración estudiadas es en el uso de formatos abiertos (Abella 2004)(Anderson 2002)(Mercosul 2009). Este tema trasciende el plano del software libre, no se puede decir que las herramientas privativas no usan o respetan estándares abiertos ni tampoco que todas las herramientas libres lo hacen, lo que sí se puede afirmar es que la mayoría de las herramientas libres están basadas en estándares y que su uso permite la interoperabilidad entre los diferentes sistemas y aplicaciones. Otra de las cuestiones en el uso de herramientas privativas es que el uso de formatos privativos propios de esas herramientas obliga a el usuario a utilizar el software que los generó, con frecuencia sucede que de una versión a otra no se pueden abrir los propios ficheros, un ejemplo de esto se puede ver en las versiones 2003 y 2007 de Microsoft Office (Acero 2009).

Es entonces imprescindible en la definición de los proyectos, el trabajo con los formatos y herramientas a utilizar en el desarrollo de los proyectos de SWE. Con el objetivo de garantizar la interoperabilidad entre las diferentes áreas que participan en el desarrollo de SWE en formato multimedia (Diseño, Gestión y producción de medias, Pedagógica, Desarrollo y gestión de los proyectos), se dividen estos en grupos atendiendo al tipo de recurso: audios, imágenes, videos, documentos y otros que son utilizados en el desarrollo de los productos.

En las negociaciones, de los nuevos proyectos a desarrollar con tecnologías libres, los clientes solicitan como requerimientos de sus productos, el empleo de recursos multimedia en formatos abiertos. La identificación de estos estándares y las herramientas que posibiliten su producción propiciará un ahorro considerable de tiempo y recursos. Por tanto, en el proceso de migración se pautarán los formatos para el intercambio de información en las diferentes áreas (*Ver Anexo 14*).

En el caso particular de las herramientas para la producción de recursos multimedia y de desarrollo, se establece que el momento de la selección de estas se evalúen además por su licencia. El procedimiento para el análisis de las licencias de software está establecido por la Dirección de Servicios Legales de la UCI.

#### **2.3.1 Herramientas para la gestión de los proyectos**

El éxito de un proyecto de software se sustenta en la habilidad de la organización y de los responsables de darle seguimiento y control, las herramientas utilizadas para llevar

a cabo esta gestión son en su mayoría privadas. Mediante estas podemos llevar desde la planificación y seguimiento de tareas, hasta el seguimiento de errores, atravesando por la definición de cronogramas, programación de reuniones y gestión de tiempo, asignación y control de los recursos de los proyectos, entre otros. En la actualidad resulta muy complicado dar seguimiento y control a los proyectos sin el apoyo de las herramientas adecuadas.

Para hacer la propuesta de las herramientas para la gestión de los proyectos se analizó el informe elaborado por la Dirección Técnica de la Infraestructura Productiva de la UCI (Kindelán and Orta 2008) y se determinaron las funcionalidades más importantes a tener en cuenta: tipo de licencia, tecnología de desarrollo, administración de tiempo, administración de recursos, soporte para múltiples proyectos, seguimiento de errores y soporte para múltiples lenguajes (*Ver Anexo 13*).

### **2.3.2 Producción de recursos multimedia y diseño gráfico.**

Esta es una de áreas externas al propio desarrollo, pero imprescindible en todo proyecto de SWE. Es además una de las que presenta mayores riesgos debido a la cantidad de recursos multimedia que se necesitan para este tipo de software. A esto se suma todo lo concerniente a los temas legales.

Existen diversas herramientas con las cuales es posible producir todos, o la mayoría de los recursos que necesitará un proyecto. Estas herramientas las podemos clasificar atendiendo al tipo de recurso que genera, herramientas para la creación de audio, imágenes y videos (*Ver Anexo 12*).

### **2.3.3 Guiones y contenidos**

El proceso de desarrollo de los contenidos y guiones es ejecutado, generalmente, por especialistas del Ministerio de Educación de Cuba (MINED) y expertos en las materias tratadas, es otra de las áreas externas al desarrollo. Las herramientas usadas para llevar a cabo esta tarea son las aplicaciones ofimáticas que comúnmente se usan en cualquier empresa, institución o proyecto. La definición de como interactuar con esta área dentro de toda el proceso, se fundamenta en la propuesta de migración hacia el SWL en el MINED (Exposito et al. 2007).

Las aplicaciones de oficina de código abierto han alcanzado gran auge y actualmente cuentan con mucha popularidad en el mundo del software libre, un ejemplo de estas en la suite de Openoffice.org, la cual por defecto está instalada en la mayoría de las distribuciones GNU/Linux y la que se sugiere para el trabajo en esta área.

### **2.3.4 Tecnologías propuestas para el desarrollo de software educativo**

Como bien se ha tratado en capítulos anteriores, en nuestro país el desarrollo de productos educativos en formatos multimedia ha estado marcado por la utilización de herramientas privativas. Es importante mencionar que en el mundo del SWL existen pocos sistemas de autor que compitan con: Adobe Flash, Adobe Director y Toolbook, por solo citar las más usadas y potentes (Lorente et al. 2006).

También se debe destacar que las herramientas anteriormente mencionadas se utilizan principalmente para aplicaciones de escritorio las que tienen entre otras, características tales como: están diseñadas para entornos donde no existe o no existía conectividad (como es el caso de muchas escuelas cubanas), ocupan gran capacidad de espacio en discos duros, hacen uso de las ventajas que brindan las aplicaciones multimedia, como son: gran interactividad, uso de imágenes, sonidos y videos sin tener en cuenta sus formatos y capacidad.

Se propone hacer uso de las tecnologías Web en el desarrollo de los nuevos proyectos y migrar a esta tecnología los desarrollos anteriores. Existen una diversidad de Entornos Integrados de Desarrollo (IDE) que nos facilitan el trabajo (Frameworks y Sistemas de Administración de Contenidos (CMS)) todos libres y de código abierto brindan una mayor productividad a la hora del desarrollo (*Ver Anexo 12*).

Otra actividad que se debe potenciar es el estudio e implementación de los sistemas de autor<sup>17</sup>. Estos nos permiten emprender desarrollos de aplicaciones de escritorio, aunque en el mundo del SWL no existen herramientas suficientemente sólidas es necesario potenciarlas mediante la ejecución de proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

## **2.4 Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se dio cumplimiento al objetivo planteado definiendo una estrategia para la migración de SWL de la producción de SWE. Tomando como base las guías de migración a SWL de Cuba y el MES y la organización del proceso que establece RUP, se identificaron las particularidades del proceso de desarrollo de SWE y se adaptaron lo que permitió definir la estrategia.

La misma integra los procesos fundamentales de la universidad formación, producción e investigación y está definida por: Un proceso para la migración organizado en fases e integrado flujos de trabajo, en cada una de las actividades se deben generar

---

<sup>17</sup> Tipo de programas informáticos que facilitan la creación de productos multimedia a usuarios sin conocimientos de programación.

artefactos los cuales fueron elaborados en el transcurso de este trabajo y que se aplicará a proyectos reales, el cual se adapta a las singularidades del proceso de desarrollo de SWE; una propuesta de formación desde el perfil de SWE que permite, al culminar el segundo año docente, contar con estudiantes preparados para el desarrollo de aplicaciones educativas utilizando herramientas libres; la creación de proyectos de investigación que potencien el uso y desarrollo de herramientas libres para el desarrollo de este tipo de software.

El empleo de esta facilitará la migración a SWL de la producción de SWE en la UCI, de igual forma contribuye a la soberanía tecnológica y permite una mejor comercialización de los productos educativos desarrollados. Es válido señalar que aunque esta estrategia es de gran utilidad, no es de estricto cumplimiento su aplicación.

## Capítulo III. “Evaluación de la estrategia”

Con el propósito de realizar la validación del diseño de la estrategia para la migración a SWL de la producción de SWE en la Universidad de las Ciencias Informáticas, se realizó una consulta a un grupo de especialistas a través de la aplicación del método de expertos.

### 3.1 Método de expertos

La búsqueda de criterios de expertos puede contribuir a precisar tanto el problema, objeto, hipótesis como métodos de investigación no solo en lo relativo al objeto de estudio en sí y a la información teórica recogida sino en el proceso y metodología de su investigación.

Este método permite tomar decisiones para aceptar o rechazar determinada propuesta de acuerdo a criterios definidos y la evaluación dada por los expertos seleccionados. Para llevar a cabo la validación se desarrollaron un conjunto de pasos según define (Hernández 2009).

#### 3.1.1 Criterios para la evaluación de los expertos

La selección de los expertos se basó en los siguientes criterios:

- Experiencia en el proceso de desarrollo de software educativo.
- Experiencia en metodologías para la migración a software libre.
- Conocimientos sobre modelos económicos para el software.
- Nivel científico.

#### 3.1.2 Criterios para la evaluación de la investigación

Los criterios que se han tenido en cuenta para la valoración de los expertos han sido agrupados de la siguiente manera:

##### Grupo No 1: Criterios de interés científico

1. Calidad de la investigación.  
Peso: \_\_\_\_\_
2. Valor científico de la propuesta.  
Peso: \_\_\_\_\_
3. Novedad científica.

Peso: \_\_\_\_\_

Grupo No 2: Criterios de implantación

4. Necesidad de emplear la estrategia para el polo de software educativo.

Peso: \_\_\_\_\_

5. Posibilidad de empleo en el desarrollo de aplicaciones educativas.

Peso: \_\_\_\_\_

6. Integración en el proceso de desarrollo de software educativos.

Peso: \_\_\_\_\_

Grupo No 3: Criterios económicos

7. Ahorro en compras de licencias de software.

Peso: \_\_\_\_\_

8. Posibilidades de comercialización de software educativos.

Peso: \_\_\_\_\_

9. Visibilidad de la Universidad como empresa desarrolladora de software educativo.

Peso: \_\_\_\_\_

Grupo No 4: Criterios de impacto

10. Productividad en el desarrollo de aplicaciones educativas.

Peso: \_\_\_\_\_

11. Facilidad para el cambio de sistemas operativos.

Peso: \_\_\_\_\_

12. Soberanía tecnológica en el área de desarrollo de software educativo.

Peso: \_\_\_\_\_

Definidos los criterios se determina el peso relativo de cada grupo, es decir, se asigna el porcentaje que representa cada grupo de criterios del total de acuerdo a la importancia conferida a cada uno.

<b>Grupos</b>	<b>Peso relativo</b>
Grupo No 1: Criterios de interés científico	30
Grupo No 2: Criterios de implantación	20
Grupo No 3: Criterios económicos	30

### 3.1.3 Cálculo de la probabilidad de éxito del trabajo.

1. Se determinó el peso de cada criterio seleccionado, para lo que se solicitó la valoración de los expertos de acuerdo con su importancia en relación a los demás y estos le asignen un porcentaje del total según su opinión. Promediando el valor asignado a cada uno de ellos se puede obtener su peso dentro del total (Hernández, 2009). Con la evaluación realizada por los expertos se obtuvo la siguiente matriz (ver tabla 1).

G	C/E	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	ΣE	Ep
30	C1	8	12	14	8	8	15	8	73	10,4
	C2	13	8	9	13	13	10	11	77	11
	C3	9	10	7	9	9	5	11	60	8,57
20	C4	10	5	7	12	12	10	8	64	9,14
	C5	3	10	7	3	3	5	7	38	5,43
	C6	7	5	6	5	5	5	5	38	5,43
30	C7	5	15	6	5	5	15	5	56	8
	C8	15	5	8	15	15	5	9	72	10,3
	C9	10	10	16	10	10	10	16	82	11,7
20	C10	7	10	6	5	8	10	7	53	7,57
	C11	7	5	7	7	6	5	7	44	6,29
	C12	6	5	7	8	6	5	6	43	6,14
T		100	100	100	100	100	100	100	700	100

Tabla 1: Peso otorgado por los expertos a los criterios.

2. Para determinar el peso de cada criterio se verifica la consistencia en el trabajo de expertos, para lo que se utiliza el coeficiente de concordancia de Kendall y el estadígrafo Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) (Hernández 2009).

Dados (**C**) el número total de criterios a evaluarse y (**E**) el número de expertos involucrados en la evaluación, se realiza el siguiente procedimiento para determinar la consistencia del trabajo de los expertos:

- Calcular para cada criterio ( $\Sigma E$ ): representa la sumatoria del peso dado por cada experto.
- Determinar el valor de (**Ep**): puntuación promedio de cada criterio.
- Se calcula el peso medio de cada criterio ( $M\Sigma E$ ).

- Hallar el valor de ( $\Delta C$ ), que representa la diferencia entre ( $\sum E$ ) y ( $M\sum E$ )
- Determinar la desviación de la media, que posteriormente se eleva al cuadrado para obtener la dispersión ( $S$ ), dada por la expresión:  $S = \sum (\sum E - \sum \sum E / C)^2$
- Conociendo la dispersión se puede calcular el coeficiente de concordancia de Kendall dado por la expresión:  $W = S / E^2 (C^3 - C) / 12$
- Calcular el Chi cuadrado real a partir del valor del coeficiente de Kendall teniendo en cuenta la siguiente expresión:  $X^2 = E (C-1) W$

Luego de realizar los pasos anteriores de obtuvieron los siguientes datos:

C/E	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	$\sum E$	E <sub>p</sub>	$\sum E/C$	$\sum E - \sum \sum E/C$	$(\sum E - \sum \sum E/C)^2$	$\Delta C$	$\Delta C * \Delta C$
C1	8	12	14	8	8	15	8	73	10	6,08	17,0833	291,840278	64,7	4715
C2	13	8	9	13	13	10	11	77	11	6,42	21,0833	444,506944	68,67	4225
C3	9	10	7	9	9	5	11	60	8,6	5	4,08333	16,6736111	51,67	2669
C4	10	5	7	12	12	10	8	64	9,1	5,33	8,08333	65,3402778	55,67	3099
C5	3	10	7	3	3	5	7	38	5,4	3,17	17,9167	321,006944	29,67	880,1
C6	7	5	6	5	5	5	5	38	5,4	3,17	17,9167	321,006944	29,67	880,1
C7	5	15	6	5	5	15	5	56	8	4,67	0,08333	0,00694444	47,67	2272
C8	15	5	8	15	15	5	9	72	10	6	16,0833	258,673611	63,67	4053
C9	10	10	16	10	10	10	16	82	12	4,42	26,0833	680,340278	73,67	5427
C10	7	10	6	5	8	10	7	53	7,6	4,42	2,91667	8,50694444	44,67	1995
C11	7	5	7	7	6	5	7	44	6,3	3,67	11,9167	142,006944	35,67	1272
C12	6	5	7	8	6	5	6	43	6,1	3,58	12,9167	166,840278	34,67	1202
T	100	100	100	100	100	100	100	700	100	55,9	156,167	2716,75	600	32690
n*k								84						
M $\sum E$								8,3						
S												2716,75		
W = S / E <sup>2</sup> (C <sup>3</sup> - C) / c-1 ----Kendall								0,4						
X <sup>2</sup> =E(C-1)*W-----Chi cuadrado								28						

Tabla 2: Resultados obtenidos de la aplicación del método

Posteriormente, se compara el ( $X^2_{real}$ ) con el valor del dato estadístico, siendo  $\alpha = 0.01$  y  $C = 12$ . Debe cumplirse que  $[X^2_{real} < X^2_{(\alpha, c-1)}]$  para que el trabajo realizado por los expertos tenga concordancia.

$$X^2_{(\alpha, c-1)} = X^2_{(0,025;11)} = 28,7291$$

Comparando el real con el obtenido [**27,7 < 28,7291**]; se demuestra que existe concordancia en el trabajo de los expertos.

Después de comprobar la consistencia del trabajo de experto se define el peso relativo



(P) de cada criterio y se calcula el índice de aceptación (IA) de la estrategia. Para lo cual se siguen los siguientes pasos:

- Conociendo el número de expertos que realizan la evaluación (E) y la sumatoria de las puntuaciones de cada criterio ( $\sum C$ ) se puede calcular el peso de cada criterio (P).
- Conociendo el peso de cada criterio (P) y la calificación dada por los evaluadores (c) en una escala de 1 a 5 se puede calcular el valor de  $P \times c$ .
- La calificación dada por los expertos a cada uno de los criterios se definió un modelo el cual se expone en los anexos del trabajo (Ver Anexo 11).
- Se calcula el índice de aceptación de la estrategia.

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

Calificación	Calificación (c)					P	P x c
	1	2	3	4	5		
C <sub>1</sub>			X			0,1	0,3
C <sub>2</sub>					X	0,112	0,56
C <sub>3</sub>				X		0,088	0,352
C <sub>4</sub>					X	0,092	0,46
C <sub>5</sub>				X		0,052	0,208
C <sub>6</sub>					X	0,056	0,28
C <sub>7</sub>			X			0,072	0,216
C <sub>8</sub>					X	0,116	0,58
C <sub>9</sub>					X	0,112	0,56
C <sub>10</sub>				X		0,072	0,448
C <sub>11</sub>				X		0,064	0,256
C <sub>12</sub>					X	0,064	0,32
<b>TOTAL</b>							<b>4,54</b>
<b>IA</b>							<b>0,908</b>

Tabla 3: Calificación de cada criterio

- Finalmente se determina la probabilidad de éxito de la estrategia, para ello se ubica el índice de aceptación (IA) calculado, en rangos ya predefinidos, de acuerdo a su ubicación, así será la probabilidad de éxito.

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

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

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

$0,3 > IA$  → Fracaso seguro

Dado el resultado de  $IA = 0,908$ , podemos concluir que la probabilidad de éxito es alta.

#### **3.1.4 Conclusiones del capítulo**

Aplicado el método de experto se obtuvo como resultado una alta probabilidad de éxito, lo que significa que su aplicación en el desarrollo de los proyectos de SWE facilitará la transición hacia el software libre. El desarrollo de SWE no será dependiente de herramientas privativas, lo que permitirá la soberanía tecnológica y serán mayores las posibilidades de comercialización de los productos desarrollados.

## Conclusiones

Al culminar el diseño de la estrategia para la migración a SWL de la producción de SWE en la Universidad de las Ciencias Informáticas, se hace un análisis de los resultados, los problemas resueltos y el cumplimiento de los objetivos.

Se realizó un estudio del marco teórico – conceptual acerca del SWE y el análisis de este en el contexto del SWL, y se evaluaron las diferentes metodologías y guías de migración elaboradas por comités técnicos en diferentes países e instituciones. A partir de este análisis se propusieron objetivos de trabajo que fueron cumplidos y se arriba a las siguientes conclusiones:

- 1 El SWL en su contexto histórico surgió como un tema ético y moral. En el marco de este trabajo se definió la importancia de su adopción por las ventajas que supone para el desarrollo de software, la soberanía tecnológica y las ventajas económicas que este brinda.
- 2 Las características del proceso de desarrollo de SWE, su interacción con diversas áreas y la participación de diferentes profesiones, determinaron que las metodologías de migración estudiadas no se pudiesen aplicar para resolver la problemática planteada. Sin embargo, en estas guías se definen actividades generales que son aplicadas en la estrategia propuesta.
- 3 Se elaboró la estrategia para la migración a SWL de la producción de SWE, la cual se puede incorporar a las guías definidas en la universidad empleando esta en el área de desarrollo de este tipo de software. Además, este trabajo se integra a tres procesos esenciales, formación, producción e investigación:
  - 3.1 En la producción, se realizó un estudio de las tecnologías utilizadas para la producción de SWE en la UCI, se constató que la mayoría se estas, pertenecen a empresas de Estados Unidos, además se emplean pocos estándares. Este análisis permitió hacer una propuesta de tecnologías a utilizar en el desarrollo de los proyectos de SWE para cada una de las áreas que intervienen en el proceso y los estándares a utilizar en el desarrollo de los diferentes proyectos, lo que sin dudas debe elevar la productividad y calidad de las aplicaciones desarrolladas.
  - 3.2 En la formación, se estudiaron las asignaturas impartidas en el segundo perfil de software educativo, se detectó que los cursos que se

impartían no se correspondían con las necesidades actuales de la producción, por lo que se elaboró una propuesta de cambios en el perfil de SWE, que fue presentada y aprobada en la comisión de carrera de la UCI.

3.3 En la investigación, se creó un proyecto de Investigación, desarrollo e innovación en el que se comenzó el estudio de alternativas libres para el desarrollo de software educativo. Este grupo presentó sus primeros resultados investigativos e implementó algunas herramientas para el desarrollo de aplicaciones, aunque cabe señalar que algunos de estos resultados son incipientes.

- 4 La estrategia propuesta se aplicó en la migración de la Dirección de Producción #2. En el transcurso de la migración la actividad de sensibilización no se desarrolló como está indicada y parte del personal implicado le hizo rechazo a los nuevos sistemas, lo que entorpeció el proceso.
- 5 Los resultados obtenidos mediante la evaluación de los expertos y de la aplicación práctica, demuestran que el diseño de una estrategia para la migración a SWL de la producción de SWE puede facilitar la transición, la soberanía tecnológica, comercialización y visibilidad de la UCI como empresa desarrolladora de software para la educación.

## Recomendaciones

Al culminar el presente trabajo se recomienda:

1. Conformar un equipo que integre todas las metodologías para la migración a SWL elaboradas en la UCI.
2. Describir las responsabilidades de los roles definidos en el grupo de migración, a partir de la propuesta elaborada.
3. Llevar a cabo el piloto con un proyecto del Polo de SWE que tenga pocos compromisos y ajustar la estrategia de acuerdo a los resultados obtenidos
4. Integrar a la propuesta, la línea de productos para la teleformación la cual no se tuvo en cuenta en este trabajo.
5. En el presente trabajo no se describe el esfuerzo en cada uno de los flujos de trabajos propuestos, se recomienda definir este con el objetivo de hacer una mejor planificación del proceso de migración.

## Referencias bibliográficas

- Lorente Rodríguez, Abel; Martínez Pérez, Yancy; Díaz Domínguez, Alexey, *Plantilla para el montaje dinámico de los productos de la colección Multisaber*, (2006). Informáticahabana, Feria Internacional Informática 2009, [www.informaticahabana.com/evento\\_virtual/files/MUL067.pdf](http://www.informaticahabana.com/evento_virtual/files/MUL067.pdf)
- González Barahona, Jesús; Seoane Pascual, Joaquín; Robles, Gregorio, *Introducción al Software Libre*, (2003). Eureka Media, SL, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, <http://curso-sobre.berlios.de/introsobre>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, *IEEE Software Engineering Standard: Glossary of Software Engineering Terminology*, (1983). IEEE Computer Society Press
- Dennis M, Ritchie; Thompson, Ken, *The UNIX time-sharing system*, (1974). ACM, Bell Laboratories, New York, NY, USA, [www.eecs.berkeley.edu/~brewer/cs262/unix.pdf](http://www.eecs.berkeley.edu/~brewer/cs262/unix.pdf)
- Hernández, Jordi Mas, *Software libre: técnicamente viable, económicamente sostenible y socialmente justo.*, (2005). Infonomia, Barcelona, <http://www.infonomia.com>
- López, Oliver, *¿Qué es el software libre?*, (2004). UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México, [http://otrasenda.org/respaldos/biblioteca/presentaciones/software\\_libre.odp](http://otrasenda.org/respaldos/biblioteca/presentaciones/software_libre.odp)
- Matías Sánchez, Enrique, *Breve introducción al software libre*, (2004). Hispalinux, , [http://campusvirtual.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=Breve\\_introducci%C3%B3n\\_al\\_software\\_libre](http://campusvirtual.unex.es/cala/epistemowikia/index.php?title=Breve_introducci%C3%B3n_al_software_libre)
- Culebro Juárez, Montserrat; Gómez Herrera, Wendy; Torres Sánchez, Susana, *Software libre vs software propietario. Ventajas y desventajas*, (2006). México, [www.softwarelibre.cl/drupal//files/32693.pdf](http://www.softwarelibre.cl/drupal//files/32693.pdf)
- Stallman, Richard M, *El Proyecto GNU*, (1984). FSF, Free Software Foundation, <http://www.gnu.org/gnu/thegnuproject.html>
- Xhardez, Verónica, *Internet: Redes Informáticas y jerarquías*, (2006). [http://docs.hipatia.net/verox/internet\\_redes\\_informaticas\\_y\\_jerarquias.pdf](http://docs.hipatia.net/verox/internet_redes_informaticas_y_jerarquias.pdf)
- DiBona, Chris; Ockman, Sam, *Open Sources - Voices from the Open Source Revolution*, (1999). O'Reilly Media, Sebastopol, California, USA, <http://oreilly.com/catalog/opensources/book/perens.html>
- Bruce, Perens; Raymond, Eric Steven, *The Open Source Initiative*, (1998). <http://www.opensource.org/docs/osd>
- Malcolm, Bain; Manuel, Gallego Rodríguez; Manuel, Martínez Ribas; Judit, Rius Sanjuán, *Aspectos legales y de explotación del software libre*, (2007). Eureka Media, SL, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, [http://ocw.uoc.edu/informatica-tecnologia-y-multimedia/aspectos-legales-y-de-explotacion-del-software-libre/Course\\_listing](http://ocw.uoc.edu/informatica-tecnologia-y-multimedia/aspectos-legales-y-de-explotacion-del-software-libre/Course_listing)
- Batista, Soler Otto, *Análisis jurídico del Software Libre. Sus particularidades en Cuba*, (2006). Universidad de las Ciencias Informáticas
- Batista, Soler Otto, *Recomendaciones sobre tipos de licencias de componentes de código abierto*, (2009)
- Universidad de las Ciencias Informáticas, *Hitos más importantes de la actividad productiva*, (2008). <http://www.uci.cu/?q=node/54>

- Sanchéz, Jaime, *Construyendo y Aprendiendo con el Computador*, (1999). NARCEA S.A, Universidad de Chile, [www.c5.cl/ie](http://www.c5.cl/ie)
- Lamas, Rodríguez Raul; Gonzalez, Chong Oscar; Pigueiras, Danae; Serrano, Alberto; Garcia, Luis; Aguila, Maniely; Alea, Milagros Pilar; Trujillo, Alexis; Díaz, Rolando, *Introducción a la informática Educativa*, (2000). Pinar del Rio, Cuba
- Pere, Marqués Graells, *El software educativo*, (1996). Barcelona, [http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques\\_software/](http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/)
- Martínez Pérez, Yaillet, *Propuesta del proceso de producción para el departamento de multimedia educativa de la Universidad de Ciencias Informáticas*, (2005). La Habana
- Piñero, Y. and Baez, D., *Estrategia Integral para el Trabajo Técnico - Legal en la producción de Software Educativo y Sistemas Hipermedia.*, (2006). UCIENCIA, Universidad de las Ciencias Informáticas
- Baéz, Deniz Delmis, *Estrategia para la protección legal durante el proceso de producción de Software Educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas*, (2007). Universidad de las Ciencias Informáticas
- Real Academia de la Lengua Española, *Definiciones de la Real Academia Española*, (2009). <http://www.rae.es/>
- Netproject, Ltd; Europe, Community, *Directrices IDA de migración a software de fuentes abiertas*, (2004). Netproject Ltd., European Communities, [www.netproject.com](http://www.netproject.com)
- Oficina de Tecnologías de Información, *Plan Nacional de Migración a Software Libre de la Administración Pública Nacional*, (2005). CNTI, Ministerio de Ciencia y Tecnología, <http://www.mct.gov.ve>
- Paumier, Samón Ramón, *Metodología para la migración a Software Libre de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, (2007). La Habana
- Pérez Villazón, Yoandy, *Metodología para la migración a Software Libre de las Universidades del Ministerio de Educación Superior*, (2008). La Habana
- Saez, Daniel; Peris, Martín; Roca, Ricard; Anes, David, *Migración al Software Libre. Guía de buenas prácticas*, (2007). Source PYME, Instituto Tecnológico de Informática, Valencia, <https://discovirtual.aimme.es/docs/sourcepyme07/migracionalsoftwarelibre.pdf>
- Meneses Abad, Abel; Paumier Samón, Ramón; Pérez Villazón, Yoandy, *Guía Cubana de migración a Software Libre*, (2008). Cuba
- Jacobson, Ivar; Booch, Grady; Rumbaugh, James, *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, (2000). España
- Grupo de Trabajo de Migración para Software Libre, *Guía Libre. Referencia de Migración para Software Libre del Gobierno Federal*, (2009). Brasil, <https://www.governoeletronico.gov.br/anexos/versao-em-espanhol-do-guia-livre>
- Abella, Alberto, *Libro Blanco del Software Libre en España*, (2004). España
- Ross, Anderson, *Security in Open versus Closed Systems – The Dance of Boltzmann, Coase and Moore*, (2002). Cambridge University, England, [www.cl.cam.ac.uk/~rja14/Papers/toulouse.pdf](http://www.cl.cam.ac.uk/~rja14/Papers/toulouse.pdf)
- Acero, Fernando, *El problema de la interoperabilidad*, (2009). <http://www.kriptopolis.org/interoperabilidad-2>
- Kindelan Nuñez, Rolando; Orta Hernández, Ariel, *Informe sobre la elección de la herramienta de gestión de proyecto en la UCI*, (2008). Universidad de las Ciencias

## Informáticas

Expósito, Carlos; Labañino Rizzo, César; Pérez Fernández, Vicenta, *Propuesta de Migración hacia el software libre en el MINED*, (2007). La Habana

Hernández León, Rolando, *Una Introducción a la Gestión de Proyectos*, (2009).  
Universidad de las Ciencias Informáticas



# Anexos

## Anexo 1. Proceso de desarrollo de software educativo.

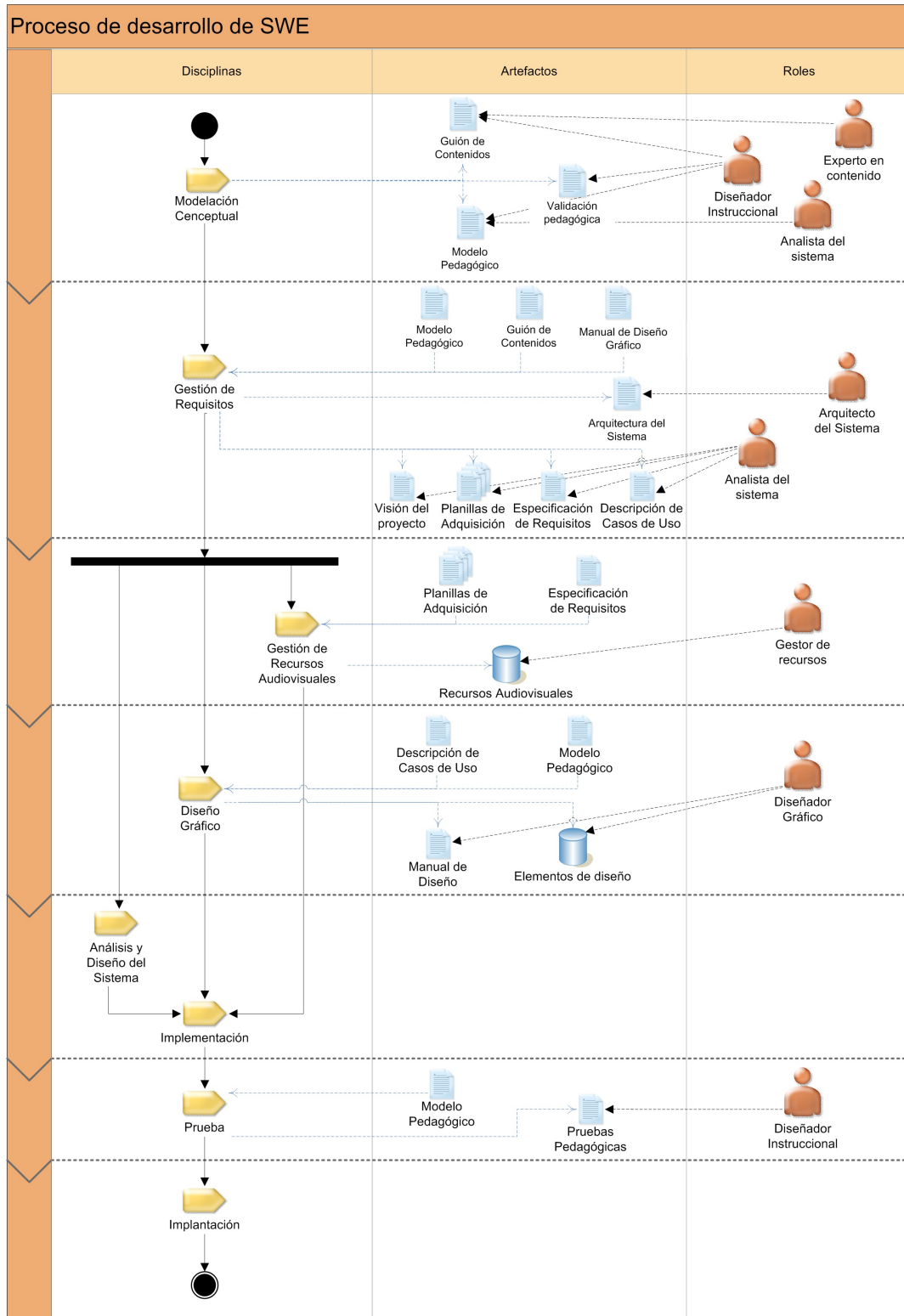


Figura: 9. Proceso de desarrollo de Software Educativo

## **Anexo 2. Plantilla – Herramientas Utilizadas**

### **Tecnologías y herramientas específicas**

*[Se describen todas las tecnologías y herramientas que se utilizan en el proyecto para el desarrollo y que permiten cumplir con los requerimientos funcionales y no funcionales. En otras palabras se detalla la arquitectura de software a utilizar, las plataformas de desarrollo, el o los lenguajes de programación, los IDE o Herramientas de ...].*

### **Arquitectura de software**

*[Una Arquitectura de Software, también denominada en ocasiones Arquitectura lógica, consiste en un conjunto de patrones y abstracciones coherentes que proporcionan el marco de referencia necesario para guiar la construcción del software a todo el equipo de desarrollo.*

*De aquí la importancia de conocer que Arquitectura de Software propone utilizar el proyecto antes de decidir qué herramientas y lenguajes utilizar, las arquitecturas de software más conocidas son..].*

### **Descripción de la arquitectura de software propuesta**

*[Se describe brevemente la arquitectura de software propuesta a utilizar].*

### **Gráfico de la arquitectura lógica del sistema**

*[Se grafica de forma informal, como estará compuesto el sistema. (Puede ser en UML)]*

### **Tecnologías y herramientas específicas para el desarrollo de software**

*[Para el desarrollo de software el proyecto debe plasmar qué tecnologías y herramientas decide utilizar de forma específica para resolver la problemática planteada.*

*Debe resumir las tecnologías y herramientas en los siguientes puntos:..].*

### **Tecnologías y herramientas privativas**

*[Lista de herramientas de desarrollos privativas utilizadas en el proyecto]*

### **Descripciones de las funcionalidades y productividad**

*[Se describen las funcionalidades y características de cada unas de las herramientas mediante las cuales se justifica su empleo en el proyecto. Se debe expresar la productividad del proyecto con el uso de la herramienta, la productividad de determinará a partir de la siguiente forma:  $P$  (Productividad) =  $Pr$  (Producción) /  $R$  (Recursos)]*

### **Tecnologías y herramientas libres**

*[Lista de herramientas de desarrollos libres utilizadas en el proyecto]*

## Descripciones de las funcionalidades y productividad

[Se describen las funcionalidades y características de cada una de las herramientas mediante las cuales se justifica su empleo en el proyecto. Se debe expresar la productividad del proyecto con el uso de la herramienta, la productividad de determinará a partir de la siguiente forma:  $P$  (Productividad) =  $Pr$  (Producción) /  $R$  (Recursos)]

Tecnología o herramientas específica ##

<b>Nombre completo:</b>		<b>Versión:</b>	
		<b>Año de creación:</b>	
<b>Compañía:</b>			
<b>Tipo de Licencia:</b>		<b>Productividad:</b>	0.00%
<b>URL en Internet:</b>			
<b>Referencias y/o casos de estudio:</b>			
<b>Información General</b>			
<b>Requerimientos mínimos para el desarrollo:</b>	<i>CPU:</i>		
	<i>Memoria RAM</i>		
	<i>Capacidad en Disco</i>		
	<i>Sistemas Operativos</i>		
	<i>Integración (Se integra con otras herramientas)</i>		
<b>Requerimientos mínimos para la ejecución:</b>	<i>CPU:</i>		
	<i>Memoria RAM</i>		
	<i>Sistema Operativo</i>		
<b>Benchmark (Evaluación del desempeño del software):</b>			

### Anexo 3. Plantilla – Recursos Humanos

#### Roles y Responsabilidades

[Se describen todos los roles que existen en el proyecto al igual que las responsabilidades de cada uno de ellos].

#### Tabla de roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidad
[Rol 1]	[Responsabilidad asociada al rol]

#### Recursos humanos especialistas y profesores

Nombre y Apellidos	Rol	Categoría	Grado Científico	Conocimientos	Productividad
[Nombre y apellidos]	[Rol]	[Categoría docente]	[Grado Científico]	[Tecnologías, herramientas, lenguajes y sistemas operativos que domina, se debe definir el nivel de conocimientos (avanzado, medio, básico)]	[Productividad de la persona con una herramienta, lenguaje o tecnología determinada (debe estar en concordancia con la columna anterior)].

#### Recursos humanos estudiantes

Nombre y Apellidos	Año docente	Conocimientos	Productividad
[Nombre y apellidos]	[año docente]	[Tecnologías, herramientas, lenguajes y sistemas operativos que domina, se debe definir el nivel de conocimientos (avanzado, medio, básico)]	[Productividad de la persona con una herramienta, lenguaje o tecnología determinada (debe estar en concordancia con la columna anterior)].

### Anexo 4. Plantilla – Justificación del Proceso

#### Objetivos

[Define los objetivos de la etapa]

#### Objetivos específicos

[Objetivos específicos a que se persiguen con la justificación del proceso].

#### Resumen

[Se debe explicar los argumentos por los que se propone el cambio y la voluntad política del país y la institución con respecto a la migración a software libre].

#### Planificación de la actividad de sensibilización

[Se planificará la etapa de sensibilización, se enunciarán las actividades que se ejecutarán en esta etapa, los responsables y resultados esperados ]

## **Anexo 5. Plantilla – Reporte de Fallas**

### **Introducción**

*[Incluye un resumen del documento.]*

### **Propósito**

*[Define el propósito del documento.]*

### **Alcance**

*[Define el alcance del documento]*

### **Resumen**

*[Resumen de los aspectos del documento]*

### **Fallas**

*[Se debe explicar el método de validación propuesto y cómo debe realizarse. Nombrar el equipo designado para esta acción.]*

### **Listado de fallas**

*[Se escribirá el número de falla, si la falla reincide se pone el mismo número y nombre que cuando se reportó la primera vez. En la celda de reporte se escribirá el nombre de la falla y el tipo; en la de solución se explicará brevemente cómo se solucionó el problema en caso que así fuera, pero si no, se reporta como pendiente. Por último el nombre del técnico que recepciona y el que solucionó el problema. Se realizará una tabla diferente para cada fase que necesite esta plantilla, pero seguirá siendo la misma solo que modificada en cada fase donde se reporte un fallo.]*

<b>Número de Falla</b>	<b>Fecha</b>	<b>Reporte</b>	<b>Solución</b>	<b>Persona que reportó la falla</b>	<b>Persona que solucionó la falla</b>
<i>[Nombre y apellidos]</i>	<i>[Rol]</i>	<i>[Categoría docente]</i>	<i>[Grado Científico]</i>	<i>[Tecnologías, herramientas, lenguajes y sistemas operativos que domina, se debe definir el nivel de conocimientos (avanzado, medio, básico)]</i>	<i>[Productividad de la persona con una herramienta, lenguaje o tecnología determinada (debe estar en concordancia con la columna anterior).]</i>

### **Investigación para solucionar los reportes**

*[Si existiera algún reporte que para poder solucionarlo se hubiera necesitado hacer una investigación se pone número y nombre del reporte, las conclusiones de la investigación y bibliografía que utilizó]*

## **Anexo 6. Plantilla – Configuración Propuesta**

### **Propuesta de configuración**

#### **Listado de las herramientas a implantar en el proyecto**

*[Se deben definir las herramientas que se van a utilizar para este proyecto, como sustitución a las privativas que están en la plantilla Herramientas utilizadas del levantamiento informático.]*

#### **Justificación del uso de las herramientas**

*[Se deben explicar los argumentos por los cuales se escogió cada una de las herramientas]*

#### **Propuesta de configuración de las estaciones de trabajo para el proyecto**

*[Se debe describir brevemente la configuración que se va a aplicar en el proyecto y justificación de la decisión.]*

## Anexo 7. Plantilla – Plan de Migración

### Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia (todos los documentos relacionados con la organización, justificación y ejecución del proceso de migración.)]

Código	Título
[01]	Documento [01]
[02]	Plantilla - Recursos Humanos v1.0

### Visión de la migración

[Síntesis de los elementos fundamentales definidos en la visión de la migración.]

### Propósito, alcance y objetivos de la migración

[Una descripción breve del propósito y objetivos de la migración.]

### Suposiciones y Restricciones

[Una lista de Suposiciones en que se basa el Plan y cualquier restricción, por ejemplo, el, personal, el grupo de migración, cronograma que aplica al proyecto.]

### Entregables del proceso de Migración

[Una lista tabular de los artefactos que serán creados durante el proyecto, incluso las fechas de entrega designadas.]

### Evolución del Plan de Migración

[Una lista tabular de las versiones propuestas del Plan de Migración, y el criterio para el perfeccionamiento y mejoras de este plan.]

### Organización de la migración

#### Estructura Organizativa

[Describa la estructura organizativa del grupo de migración, además de la dirección de la Facultad y Dirección de Producción implicadas en el proceso de migración.]

#### Interfaces Externas

[Describe cómo el grupo de migración interactúa con grupos externos. Para cada grupo externo, identifique los nombres del contacto internos y externos.]

#### Roles y Responsabilidades

[Se describen todos los roles que existen en el proyecto al igual que las responsabilidades de cada uno de ellos.]

Rol	Responsabilidad
[Rol 1]	[Responsabilidad asociada al rol]

### Procesos de Control

#### Estimación de la migración

[Proporcione el costo estimado y cronograma para el proyecto, así como la base para esas estimaciones, y los puntos y/o circunstancias en las cuales será necesaria una re-estimación.]

#### Plan de Migración

#### Plan de los flujos

[Incluye:

1 Una línea de tiempo, diagrama Gantt o PERT elaborados mostrando la asignación de tiempo a las fases del proceso o iteraciones

2 Identificar los hitos en los que se almacenaran datos de la migración

Definir cualquier otro elemento importante]

Fase	No de iteraciones	Duración
Preparación	# Iteraciones	
Migración Parcial	# Iteraciones	
Migración Total	# Iteraciones	
Consolidación	# Iteraciones	

Tabla: Fases del proyecto y sus iteraciones

Fase	Hitos
Preparación	[Principales resultados de las fases ]
Migración Parcial	
Migración Total	
Consolidación	

Tabla: Hitos de las Fases

### Objetivos de las Iteraciones

[La lista de los objetivos a ser logrados en cada una de las iteraciones.]

### Cronograma de la migración

[Cronograma detallado de la migración.]

### Plan de selección del grupo de migración

[Identifica la cantidad y tipo de personal requeridos, incluyendo cualquier habilidad especial que deban tener, definir la fase del proyecto o iteración en la que serán necesarias.]

### Plan de capacitación

[Se referencia la plantilla Plan de capacitación]

### Planes de Iteraciones

[Se referencia cada uno de los planes de iteraciones de acuerdo a los objetivos de estas.]

Fase	Iteración ##	Actividad a realizar	Justificación
Preparación	##	[Actividades definidas en el flujo de trabajo]	[Justificación de la iteración]
Migración Parcial			
Migración Total			
Consolidación			

### Plan de control del cronograma

[Describe la estrategia para supervisar el proceso y cómo tomar las acciones correctivas cuando se requiera.]

### Plan de Reportes

[Describe los reportes externos e internos serán generados y la frecuencia y distribución]

Reporte	Frecuencia	Destinatario	Fichero	Observaciones
[Nombre del reporte]	[Frecuencia con que se emite el reporte]	[Persona a quien se dirigirá]	[Documento o fichero de referencia]	

### Plan de cierre

[Describe las actividades para ordenar le cierre de la migración, re-asignación del grupo a otro proyecto para una nueva migración, archivar los materiales del proyecto, etc.]

## Anexo 8. Plantilla – Plan de Formación

### Fundamentación

[Fundamentación de la formación]

### Alcance de la formación

[Alcance de la formación]

### Objetivos

[Objetivos de la formación]

### Requisitos de ingreso

[Conocimientos y habilidades necesarias, los que serán valorados por el grupo de migración]

### Claustro

[Listado de profesores que conforman el claustro]

### Programas de los Módulos

[Listado de programas analíticos de las diferentes asignaturas o cursos]

## **Anexo 9. Plantilla – Validación de la Configuración Propuesta.**

### **Validación**

*[Se debe explicar el método de validación propuesto y cómo debe realizarse. Nombrar el equipo designado para esta acción.]*

### **Pruebas de validación**

*[Se debe especificar cómo se realizaron las pruebas mediante un cronograma que contenga cada una de las pruebas realizadas y tiempo de duración. Se debe explicar cómo se realizó cada prueba (es decir en qué consistió la prueba) y los resultados de estas .Se debe llegar a una conclusión del trabajo realizado.]*

### **Conclusiones**

*[Conclusiones a las que se llegaron una vez realizadas las pruebas y validada la configuración. Se debe determinar cuáles fueron las pruebas y la validación para la configuración y cuales para el Plan de migración]*

## **Anexo 10. Plantilla – Plan de Capacitación**

### **Alcance de la capacitación**

*[Alcance de la capacitación]*

### **Objetivos**

*[Objetivos de la capacitación]*

### **Cronograma**

<b>Nombre del curso</b>	<b>Profesor</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha Fin</b>
<i>Nombre del curso a impartir</i>	<i>Nombre del profesor</i>	<i>[Fecha de inicio]</i>	<i>[Fecha de fin]</i>



### **Anexo 11. Modelo de expertos**

Modelo de validación de expertos: “Estrategia para la migración a software libre de la producción de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas”

#### **Modelo para definir el peso de los criterios**

Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

Fecha de entrega: \_\_\_\_\_

Fecha de recogida: \_\_\_\_\_

*Usted debe otorgarle a cada criterio un peso en dependencia del peso total dado al grupo al que pertenece:*

Grupo 1: Criterios de interés científico (30)	
<i>Criterio</i>	<i>Peso</i>
Calidad de la investigación	
Valor científico de la propuesta	
Novedad científica	
Grupo 2: Criterios de implantación (20)	
<i>Criterio</i>	<i>Peso</i>
Necesidad de emplear la estrategia para el polo de software educativo	
Posibilidad de empleo en el desarrollo de software educativo	
Integración en el proceso de desarrollo de software educativo	
Grupo 3: Criterios económicos (30)	
<i>Criterio</i>	<i>Peso</i>
Ahorro en compras de licencias de software	
Posibilidades de comercialización de software educativos	
Visibilidad de la Universidad como empresa desarrolladora de software educativo	
Grupo No.4: Criterios de impacto (20)	
<i>Criterio</i>	<i>Peso</i>
Productividad en el desarrollo de aplicaciones educativas	
Facilidad para el cambio de sistemas operativos	
Soberanía tecnológica en el área de desarrollo de software educativo	

### Modelo para calificar los criterios

Escala de evaluación del 1 al 5:

Grupo 1: Criterios de interés científico	
<i>Criterio</i>	<i>Evaluación</i>
Calidad de la investigación	
Valor científico de la propuesta	
Novedad científica	
Grupo 2: Criterios de implantación	
<i>Criterio</i>	<i>Evaluación</i>
Necesidad de emplear la estrategia para el polo de software educativo	
Posibilidad de empleo en el desarrollo de software educativo	
Integración en el proceso de desarrollo de software educativo	
Grupo 3: Criterios económicos	
<i>Criterio</i>	<i>Evaluación</i>
Ahorro en compras de licencias de software	
Posibilidades de comercialización de software educativos	
Visibilidad de la Universidad como empresa desarrolladora de software educativo	
Grupo No.4: Criterios de impacto	
<i>Criterio</i>	<i>Evaluación</i>
Productividad en el desarrollo de aplicaciones educativas	
Facilidad para el cambio de sistemas operativos	
Soberanía tecnológica en el área de desarrollo de software educativo	

### Evaluación final de la propuesta

Marque la categoría final que valore para la estrategia de migración.

- Excelente: alta novedad científica, grandes posibilidades de aplicabilidad y relevantes resultados esperados.
- Bueno: novedoso científicamente y con buenos resultados esperados.
- No es lo suficientemente bueno, pero puede aplicarse.
- Cuestionable: sin relevancia científica y con resultados esperados no satisfactorios.
- Malo: no aplicable

### Sugerencias

Sugerencias del evaluador para mejorar la estrategia de migración:

---

---

Elementos que deben mejorarse:

---

---

## Anexo 12. Tabla de Herramientas Análogas

Herramientas privativas	Herramientas libres
Paquete de office 2007	Open office.org
Adobe audition Audio grabber SoundForge	Audicity Repper X Tkc Ogg Ripper
Adobe Premier	Cinelerra PiTiVi Lives Kino Kdenlive Jahshaka
Adobe Photoshop	Gimp Krita
Adobe Illustrator Corel Draw	Inkscape Skencil Karbon 14(Koffice) Xara XTreme for Linux Kontour
Adobe PageMaker	Scribus
Animación 2D	Ktoon Syngf Ren` Py
Iconcooleditor	Kiconedit
Flash	F4L
Earsy video convert TMPGEncoder	Konverter QEVEN Mencoder
3D Studio Max	K-3D Wings 3D Art of Illusion Blender
ACD See	Kuick Show- Show Img Gwenview GQiew Eye of GNOME
Adobe Acrobat Reader	Okular Xpdf Evince ePDFView KPDF
Adobe Photo Album	F-Spot K Photo Album DigiKam
Windows Movie Maker	Open Movie Editor Cinelerra Avidemux Kdenlive PiTiVi Lives
Ant Movie Catalog	Moviefly Pidgin
Daemon Tools	Kiso
Dreamweaver	Quanta Plus Bluefish Screem
JBuilder	Eclipse NetBeans

Fruity Loops	LMMS Hydrogen
Google Desktop Search	Google Desktop Beagle
Microsoft Access	Kexi Knoda
Microsoft Excel	KSpread Open Calc Gnumeric
Microsoft Front Page	Quanta Plus Nvu Kompozer Bluefish
Microsoft Internet Explorer	Epiphany Opera Mozilla Firefox Konqueror
Nero Burning Rom	X-CD-Roast Brasero Gnome Baker K3b Graveman
Notepad	Leafpad NEdit jEdit Kate Gedit Scribes Tpad
Partition Magic	Partimage GParted Qt Parted
Winamp	Audacious Amarok XMMS
Windows Media Player	Kplayer VLC Xine Mplayer

*Tabla 4. Herramientas libres para el desarrollo*

**Anexo 13. Herramientas libres de Gestión de Proyectos.**

<b>Software</b>	<b>Colaborativo</b>	<b>Sistema de seguimiento</b>	<b>Administración del portafolio del proyecto</b>	<b>Administración de recursos</b>	<b>Administración de documentos</b>	<b>Basados en tecnología Web</b>
Aras Corp	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Codendi	Si	Si	No	No	Si	Si
Collabtive	Si	No	No	No	No	Si
dotProject	No	Si	No	No	Si	Si
eGroupWare	Si	Si	Si	Si	Si	Si
GanttProject	No	No	No	Si	No	No
KForge	Si	Si	No	No	Si	Si
KPlato	No	No	No	Si	No	No
Launchpad	Si	Si	Si	No	No	Si
OpenGoo	Si	No	Si	No	Si	Si
OpenProj	No	No	No	Si	No	No
Open Workbench	No	No	No	Si	No	No
Project.net	Si	Si	Si	Si	Si	Si
ProjectPier	Si	No	No	No	No	Si
Redmine	Si	Si	Si	Si	Si	Si
SharpForge (Defunct)	Si	Si	No	No	Si	Si
TaskJuggler	Si	No	No	Si	No	Si
Trac	Si	Si	No	No	No	Si

*Tabla 5. Herramientas libres para la gestión de los proyectos*

## Anexo 14. Formatos abiertos

Tipo	Formato	Descripción
Texto	HTML	Formato estándar para páginas Web. Es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.
	OpenDocument	Formato abierto para documentos de oficina. Es un formato de fichero estándar para el almacenamiento de documentos ofimáticos tales como hojas de cálculo, memorandos, gráficas y presentaciones.
	Office Open XML	Formato abierto para documentos de oficina. Es un formato de archivo usado para representar hojas de cálculo, diagramas, presentaciones y documentos de texto. Un archivo Office Open XML contiene principalmente datos basados en XML comprimidos en un contenedor zip.
	PDF	Formato de documento portátil. Es un formato de almacenamiento de documentos, desarrollado por la empresa Adobe Systems. Este formato es de tipo compuesto (imagen vectorial, mapa de bits y texto).
	RTF	Formato de texto enriquecido. Es un formato de texto compatible, en el sentido que puede ser migrado desde y hacia cualquier versión de Word, e incluso muchos otros procesadores de textos y de aplicaciones programadas.
	TXT	Formato de texto plano. En inglés plain text, son aquellos que están compuestos únicamente por texto sin formato, sólo caracteres.
	DjVu	Formato de documento. Es un formato de fichero de ordenador diseñado principalmente para almacenar imágenes escaneadas
	EPUB	Estándar para ebook <sup>18</sup> . Es un formato estándar para libros electrónicos.
Imagen	JPEG	Formato de imagen. Es el formato de imagen más común utilizado por las cámaras fotográficas digitales y otros dispositivos de captura de imagen, junto con JPEG/JFIF, que también es otro formato para el almacenamiento y la transmisión de imágenes fotográficas en la World Wide Web. JPEG/JFIF es el formato más utilizado para almacenar y transmitir archivos de fotos en Internet.
	PNG	Formato de imagen. Es un formato gráfico basado en un algoritmo de compresión sin pérdida para bitmaps no sujeto a patentes.
	SVG	Formato de gráficos vectoriales. Es una especificación para describir gráficos vectoriales bidimensionales, tanto estáticos como animados (estos últimos con ayuda de SMIL), en formato XML.
Vídeo	Dirac	Formato de vídeo. Es un códec de código abierto que ofrece herramientas de compresión y descompresión de video para propósitos generales.
	Theora	Formato de vídeo. Es un códec de vídeo libre que está siendo desarrollado por la Fundación Xiph.org, como parte de su proyecto Ogg.
Audio	FLAC	Formato de audio sin pérdida. Es un codec libre de compresión de audio sin pérdida, en español) es un formato del proyecto Ogg para codificar audio sin pérdida de calidad.
	Speex	Formato de voz. Es un software libre de códec de voz que puede ser usado en aplicaciones de Voz sobre IP y podcasting. Puede ser usado con el formato del contenedor Ogg o directamente transmitir por medio de UDP/RTP.
	Vorbis	Formato de audio general. Es un códec de audio libre de compresión con pérdida. Forma parte del proyecto Ogg y entonces es llamado Ogg Vorbis y también sólo ogg por ser el códec más comúnmente encontrado en el contenedor Ogg.

Tabla 6. Formatos libres propuestos

18 E-book: Es una versión electrónica o digital de un libro. También suele denominarse así al dispositivo usado para leer estos libros.