

Universidad de las Ciencias Informáticas.

Guía metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Tesis presentada en opción al título de Máster en Gestión de Proyectos
Informáticos.

Autora:

Ing. Licet Gutiérrez Mompíe

Tutores:

Dr.C. Lic. Alcides Cabrera Campos

Ms.C. Ing. Yamilis Fernández Pérez

La Habana

2009

A mis padres porque soy el fruto de su
esfuerzo.

Agradecimientos

A mis tutores por brindarme siempre sus consejos oportunos, por indicarme el mejor camino, por dedicarme tiempo.

A mi novio por darme siempre su apoyo incondicional y mucho amor.

A mis hermanos porque ellos son los que me impulsan a superarme cada día más.

A Isabel y a Delmis por ser mis amigas.

A todos aquellos que me preguntaban en los pasillos ¿Cómo va la tesis?
¿Cuándo discutes? ¿Qué te falta para terminar?

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Yo Licet Gutiérrez Mompíe con carné de identidad 80091621550, declaro que soy el autor principal del resultado que expongo en la presente investigación titulada Guía Metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas para optar por el título de Máster en Gestión de Proyectos Informáticos.

Autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas para que haga el uso que estime pertinente.

Para que así conste firmo la presente a los _____ días del mes de _____ del 2009.

Ing. Licet Gutiérrez Mompíe

Dr.C. Lic. Alcides Cabrera Campos

Ms.C. Ing. Yamilis Fernández Pérez

Resumen

La concepción de un Software Educativo se ha convertido en una necesidad para el sistema educacional tanto nacional como internacional. Es por esto que, cada vez más se hace necesario, por la importancia que reviste su inclusión dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje, garantizar un desarrollo exitoso. En la Universidad de las Ciencias Informáticas satisfacer las demandas de software educativo es hoy una prioridad; sin embargo los resultados a través de los años no son muy alentadores. Con el objetivo de revertir estos resultados el presente trabajo realizó un diagnóstico del proceso de desarrollo de software educativo en la universidad, se investigó las metodologías diseñadas tanto por especialistas dedicados a la pedagogía como por los del área de la informática así como también sobre la conceptualización del software educativo indicando los aspectos positivos y negativos. Como resultado del estudio anterior se propone una metodología donde se toma como base la metodología RUP agregándole los flujos de trabajo: desarrollo del guión, gestión de recursos audiovisuales y diseño gráfico; además de utilizar a ApEM-L como lenguaje de modelado. La validación de la esta propuesta mediante el método multicriterio indicó un valor del índice de aceptación de 0.9 lo que revela una probabilidad de éxito alta en su aplicación.

Palabras Claves

Software Educativo, Metodología de desarrollo.

Índice

Introducción.....	- 1 -
Capítulo 1. Metodologías de desarrollo de software educativo.	- 7 -
1.1. Software Educativo.	- 7 -
1.1.1. Característica del software educativo.	- 8 -
1.2. El diseño instruccional como instrumento para el desarrollo de software educativo.	- 9 -
1.3 Metodologías de desarrollo de software educativo.	- 10 -
1.3.1 Metodología de ingeniería de software educativo por Álvaro Galvis Panqueva	- 11 -
1.3.2 Metodología para la elaboración de software educativo definida por Pere Marqués.....	- 13 -
1.3.3 Metodología extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora por Zulma Cataldi.	- 16 -
1.3.4 Metodología de desarrollo y evaluación de desarrollo de software educativo bajo un enfoque de calidad sistémica por María Gabriela Díaz de Feijoo. -	22 -
1.4 Proceso Unificado de Rational (RUP) como metodología para el desarrollo de software.	- 25 -
1.4.1 La vida del Proceso Unificado	- 26 -
1.4.2 Lenguaje para la modelación de aplicaciones educativas: APEM-L..	- 28 -
Conclusiones del capítulo	- 30 -
Capítulo 2. Guía metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.....	- 32 -
2.1 Definición de la Guía Metodológica.....	- 34 -
2.2 Disciplina Desarrollo del Guión	- 45 -
2.3 Disciplina Gestión de los Recursos Audiovisuales.....	- 55 -
2.4 Disciplina Diseño Gráfico	- 72 -

Conclusiones del capítulo	- 81 -
Capítulo 3. Validación de la guía metodológica para el desarrollo de software educativo.....	- 82 -
3.1 Caracterización del grupo de expertos.....	- 82 -
3.2 Elaboración de las encuestas.	- 83 -
3.3 Resultados estadísticos.	- 87 -
3.4 Análisis de los resultados estadísticos.....	- 88 -
Conclusiones del capítulo	- 89 -
Conclusiones.....	- 90 -
Recomendaciones.....	- 91 -
Referencias Bibliográficas	- 92 -
Bibliografía	- 97 -
Anexos	- 99 -
Anexo 1. Entrevista a los líderes de proyecto.....	- 99 -
Anexo 2. Entrevista a los especialistas en gestión de recursos audiovisuales.-	100 -
Anexo 3. Entrevista a los diseñadores.....	- 101 -
Anexo 4. Descripción del diagrama de actividad del proceso de desarrollo del guión	- 102 -
Anexo 5. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Entendimiento y Compromiso.....	- 105 -
Anexo 6. Plantilla para la definición del análisis y diseño de Diseño Instruccional.....	- 109 -
Anexo 7. Plantilla de contenidos.....	- 111 -
Anexo 8. Planilla para la descripción de los recursos audiovisuales.	- 112 -
Anexo 9. Descripción del Diagrama de actividad del proceso de Gestión de Recursos Audiovisuales.....	- 113 -

Anexo 10. Descripción del diagrama del subproceso de Control de Recursos Audiovisuales.....	- 116 -
Anexo 11. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Gestión de Imágenes.....	- 118 -
Anexo 12. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Gestión de Recursos con otras Entidades.....	- 121 -
Anexo 13. Descripción del diagrama de actividad del subproceso Entendimiento y Compromiso con Entidades Especializadas.	- 125 -
Anexo 14. Planilla para las modificaciones a la descripción de los recursos audiovisuales.....	- 127 -
Anexo 15. Planilla de entendimiento y compromiso	- 128 -
Anexo 17. Descripción del diagrama de actividad del proceso de Diseño Gráfico.	130
Anexo18. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Interfaz.....	134
Anexo19. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Elementos de Diseño.....	137
Anexo 20. Plantilla para las pautas de diseño	140
Anexo 21. Acta de conformidad de la entrega de los elementos de diseño.	141

Índice de Figuras

Figura 1 Ingeniería de software propuesta por Galvis (Panqueva 2001)	11 -
Figura 2 Los cinco flujos principales de trabajo - requisito, análisis, diseño, implementación y prueba - tiene lugar sobre las 4 fases: inicio, elaboración, construcción y transición. (Jacobson, Booch et al. 2000).....	27 -
Figura 3 Distribución por secciones del Diagrama de Clases de ApEM-L, tomando como base la arquitectura propuesta por el patrón MVC-E (Ricardo 2008)	30 -
Figura 4 Proceso de desarrollo de software educativo de nueva creación. .	36 -
Figura 5 Proceso de desarrollo de software educativo para nuevas versiones... -	37 -
Figura 6 Organigrama de la plantilla del proyecto para el desarrollo de software educativo (1er nivel)	38 -
Figura 7 Organigrama de la plantilla del proyecto para el desarrollo de software educativo (2dor nivel, Parte 1).....	39 -
Figura 8 Organigrama de la plantilla del proyecto para el desarrollo de software educativo (2dor nivel, Parte 2).....	41 -
Figura 9 Diagrama de actividades del proceso Desarrollo del Guión.....	47 -
Figura 10 Diagrama de actividad del subproceso Entendimiento y Compromiso -	51 -
Figura 11 Diagrama de actividad del proceso de Gestión de Recursos Audiovisuales	56 -
Figura 12 Diagrama de actividad del subproceso de Control de Recursos Audiovisuales	58 -
Figura 13 Diagrama de actividad del subproceso de Gestión de Imágenes -	62 -
Figura 14 Diagrama de actividad del subproceso de Gestión de recursos con otras entidades.....	65 -
Figura 15 Diagrama de actividad del subproceso de Entendimiento y Compromiso con las instituciones especializadas.....	68 -

Figura 16 Diagrama de actividad del proceso de Diseño Gráfico..... - 73 -
Figura 17 Diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Interfaz. - 75 -
Figura 18 Diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Elementos de
Diseño - 78 -
Figura 19 Composición del grupo de experto según la categoría científica. - 82 -
Figura 20 Composición del grupo de experto según los años de experiencia- 83

-

Índice de Tablas

Tabla 1 Listado de los procesos de la metodología. (Cataldi 2000)	- 21 -
Tabla 2 Actividades de la etapa de Inicio (Feijoo 2002)	- 24 -
Tabla 3 Actividades de la etapa de Elaboración (Feijoo 2002)	- 24 -
Tabla 4 Actividades para la etapa de Construcción (Feijoo 2002)	- 25 -
Tabla 5 Actividades para la etapa de Transición (Feijoo 2002).....	- 25 -
Tabla 6 Asignación de responsabilidades por roles.	- 45 -
Tabla 7 Descripción textual del proceso de desarrollo del guión.....	- 50 -
Tabla 8 Descripción textual del subproceso de Entendimiento y Compromiso. ..	54 -
Tabla 9 Descripción textual del subproceso de Control de Recursos Audiovisuales.	- 61 -
Tabla 10 Descripción textual del subproceso de Gestión de Imágenes	- 64 -
Tabla 11 Descripción textual del subproceso de Entendimiento y Compromiso con las entidades especializadas.	- 70 -
Tabla 12 Elementos de configuración del proceso de Gestión de los Recursos Audiovisuales y sus responsables.....	- 71 -
Tabla 13 Descripción textual del diagrama de actividad de Diseño Gráfico. -	74 -
Tabla 14 Descripción textual del diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Interfaz.	- 77 -
Tabla 15 Descripción textual del diagrama de actividad del subproceso Diseño de Elementos de Diseño.	- 80 -
Tabla 16 Elementos de configuración del proceso de Diseño Gráfico y sus responsables	- 81 -
Tabla 17 Peso dado por los expertos a los criterios.....	- 87 -
Tabla 18 Calificación dada por los expertos a la investigación según el criterio. -	88 -

Introducción

“La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la educación ofrece distintas dimensiones al proceso instruccional. En particular, el uso del software educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite mejorar en el estudiante las destrezas cognitivas. Este tipo de software fomenta el análisis de problemas, facilita el trabajo en grupo, provee soporte en actividades docentes; en el sentido más amplio, mejora las habilidades del pensamiento y la resolución de problemas. Ahora bien, para lograr todo esto, el software debe ser de calidad. “(Antón, Pérez et al. 2002)

“La calidad en la Ingeniería de Software no es más que el grado en que el software satisface una serie de requerimientos de operación preestablecidos, los estándares de desarrollo especificados con anterioridad y las características inherentes a todo producto de software desarrollado de manera profesional.”(Pressman 2002) Sin embargo obtener un producto informático de calidad, cualquiera que este sea, se garantiza en el proceso de desarrollo.

Desde los primeros inicios en que se comenzó a tipificar el software educativo por autores como Pere Marqués (Marqués 1996) y Galvis (Panqueva 2001) inmediatamente, definieron una metodología para su desarrollo donde cada uno con sus particularidades crearon un conjunto de etapas para guiar el desarrollo del software educativo de manera exitosa. Ambas describen etapas desde la concepción del software hasta la etapa de prueba, pero no mencionan ninguna etapa relacionada con la gestión y/o creación de recursos audiovisuales que son componentes sustanciales de este tipo de software.

En la última década otros especialistas tales como Mariano Fernández Silano (Silano 1999), Marlen Arias y colectivos de Autores (Arias, López et al. 2002), Yaneidys Díaz (Díaz 2008), Gustavo Peláez Camarena (Camarena and Azamar 2006), Zulma Cataldi (Cataldi 2000) y Díaz Feijoo (Feijoo 2002) han creado otras metodologías de desarrollo. La propuesta de Cataldi está enriquecida con procesos relacionados con la gestión de proyecto y Feijoo a partir de una metodología base Rational Unified Process (RUP) agrega actividades relacionadas con el diseño de la instrucción, el diseño gráfico y la evaluación del software. A pesar de ser estas dos últimas, metodologías mucho

más abarcadoras, desafortunadamente poseen, el mismo problema de sus antecesoras.

Especialistas de las ramas pedagógicas también han hecho aportes al desarrollo del software educativo creando modelos de diseño instruccional que permitan lograr obtener productos con mayor calidad. Sus mayores aportes están en la concepción de la instrucción teniendo en cuenta los avances de la tecnología, pero estos solo enuncian una etapa de producción y no describen las actividades relacionadas con la misma.

El desarrollo más representativo de software educativo en Cuba lo constituye, no precisamente una empresa desarrolladora de software sino el Departamento Nacional de Software Educativo del Ministerio de Educación. Este departamento tiene un trabajo consolidado pues desde el año 1996 con ayuda de varios ministerios y empresas del país comenzó el desarrollo de diversas colecciones dirigidas a las diferentes enseñanzas: primarias con 31 productos (Multisaber), secundaria 19 (Futuro), preuniversitario 10 (Navegante), técnica profesional 58 (Aprender Técnica) y Colección Premédico (14 software) para la formación de médicos de diversos países del mundo. (Rizzo and Rodríguez 2000; Rizzo 2007) Otra empresa que también ha hecho aportes al desarrollo ha sido SIS-COPEXTEL. Ambas empresas han logrado tales desarrollos aplicando sus propios métodos, que se han perfeccionado con el transcurso del tiempo.

Una vez creada la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en el año 2002 cuya misión es formar profesionales, comprometidos con su Patria, calificados en la rama de la Informática, a partir de un modelo pedagógico flexible, que vincula dinámicamente y coherentemente el estudio con la producción y la investigación, acorde con las necesidades sociales del país y de otros pueblos hermanos, asume el desarrollo de la mayoría de todo lo que el país demanda en materia de software.

Para cumplir con las demandas que aparecieron en materia de software educativo se crea en un inicio en la universidad la Dirección de Software Educativo hoy Dirección de Producción 2 para regir metodológicamente el desarrollo y se le asigna a una facultad su producción. La Dirección de

Producción inicialmente estableció algunos lineamientos para la producción de software educativo (Denis 2007; Pérez 2007; Ramos and Pérez 2007) Unos años más tarde se funda la Dirección de Calidad que tiene como objetivo normar todo lo relacionado con la producción de software en la universidad quedando para la Dirección de Producción 2 el control de los proyectos de software educativo. En la actualidad ha dictado los lineamientos generales para el desarrollo de cualquier tipo de software sin entrar en las especificidades que puedan tener algunos.

La facultad 8, es hoy la encargada de satisfacer las demandas de software educativo solicitadas a la universidad. Sin embargo los niveles de productividad no son los esperados a pesar de cumplir con las normas establecidas por la Dirección de Calidad. El proyecto Multisaber, el más grande y antiguo en el desarrollo de software educativo, da continuidad al proyecto iniciado por el Departamento Nacional de Software Educativo del Ministerio de Educación. Este proyecto tiene como objetivo el desarrollo de software educativo para la enseñanza primaria, el cual es asumido por la universidad desde su creación en el año 2002 sin lograr aún en el 2009 los resultados que inicialmente fueron trazados.

Después de haber transitado por varias de las facultades de la UCI (5 y 9) y haber cambiado los objetivos iniciales, hoy se encuentra, con vista a la comercialización, en la migración hacia otra plataforma de 8 de sus productos iniciales. La migración que hoy se lleva a cabo ha transitado por caminos escabrosos al igual que el desarrollo de los (8) productos que inicialmente fueron previstos en el proyecto. Esencialmente los problemas que se han presentado están relacionados con la propiedad intelectual de los recursos audiovisuales empleados en el software inicial aunque existen otros de diversas índoles.

Algunos de los motivos por los cuales hoy la productividad no es la esperada no solo para este proyecto sino para los restantes que hoy se desarrollan en la facultad, a pesar de tener en cada uno de ellos un líder de proyecto, especialistas encargado del diseño instruccional, especialistas en la realización de recursos audiovisuales, diseñadores, computadoras, estudiantes, material gastable, transporte, etc. están relacionados con:

1. Cambios constantes en los equipos de desarrollo, lo que genera nuevos miembros inexpertos.
2. No existe lineamiento específico para la producción de software educativo en la universidad.
3. Uso de recursos audiovisuales que no cumplen con las normas legales establecidas para su uso.
4. Retraso en la realización o gestión de los recursos audiovisuales presentes en los productos debido a que todos estos recursos son gestionados sin que medie un documento formal entre la universidad y la empresa encargada.
5. Cronogramas de diseño prolongados motivado porque los diseñadores, animadores e ilustradores están involucrados en varios proyectos al mismo tiempo, lo que conlleva a que en la mayoría de las ocasiones necesiten ayuda de otras instituciones que usualmente no están totalmente comprometidas.
6. Demora en la gestión de los especialistas de contenido.

A raíz de las condiciones descritas hasta el momento, se identificó como **problema científico** la falta de una guía metodológica que ayude al proceso de desarrollo de software educativo de manera exitosa en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Como **idea a defender** se tiene: Una guía metodológica ayudará al proceso de desarrollo de software educativo de manera exitosa en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El **objetivo de esta investigación** es proponer una guía metodológica que ayude al proceso de desarrollo de software educativo de manera exitosa en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El **objeto de estudio** se definió como Proceso de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El **campo de acción** de la investigación está relacionado con la metodología para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Para dar cumplimiento al objetivo general de la investigación se definieron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Definir los elementos que caracterizan el software educativo.
2. Diagnosticar el proceso de desarrollo del software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
3. Proponer una guía metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
4. Validar los resultados obtenidos por un grupo de expertos.

Para lograr los objetivos trazados se acometieron las siguientes **tareas**:

1. Investigar las características del software educativo.
2. Investigar las metodologías de desarrollo de software educativo.
3. Realizar entrevistas a los actores medulares del proceso de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
4. Proponer una guía para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
5. Validar los resultados obtenidos por un grupo de expertos en el desarrollo de software educativo.

Entre los **métodos de trabajo científico** utilizados se destacan los siguientes:

1. Métodos teóricos: El método sistémico para lograr que todos los elementos que forman parte del proceso de desarrollo, funcionen de manera armónica; el método histórico-lógico y el dialéctico para el estudio crítico de los trabajos anteriores, y para utilizarlos como punto de referencia y comparación de los resultados alcanzados.
2. Métodos lógicos: El método analítico-sintético al descomponer el problema de investigación en elementos por separado y profundizar en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la solución de la propuesta.
3. Métodos empíricos: El método de la entrevista para realizar un levantamiento de las características del proceso de desarrollo de software educativo por cada uno de los proyectos estudiados; la observación para observar el objeto de esta investigación; la encuesta para la validación de la propuesta.

La **novedad científica** consiste en: se obtuvo una valoración acerca de las distintas metodologías posibles a utilizar en el desarrollo de software educativo y la propuesta de una guía metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El **aporte práctico** del trabajo es: la obtención de una guía metodológica, propuesta en el cuerpo de este propio trabajo, para los investigadores y estudiosos del desarrollo de software educativo.

La tesis está estructurada en tres capítulos. En el primer capítulo se realiza una caracterización de software educativo y se analiza las diferentes metodologías para su desarrollo. En el segundo capítulo se detallan los métodos y técnicas utilizadas en la investigación, así como los resultados de las mismas. Además se propone una guía metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas. En el tercer capítulo se muestra la validación de los resultados obtenidos en la investigación.

Capítulo 1. Metodologías de desarrollo de software educativo.

La concepción de un Software Educativo (SE) se ha convertido en una necesidad para el sistema educacional tanto nacional como internacional. La utilización de la tecnología en la educación, responde a la nueva concepción de la enseñanza como un proceso no lineal, y a la integración de texto, imágenes y sonido (medias), bajo el control de un ordenador. (Jaramillo 2005) Es por esto que, cada vez más se hace necesario, por la importancia que reviste su inclusión dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje, garantizar un desarrollo exitoso.

1.1. Software Educativo.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrecen grandes posibilidades al mundo de la educación. Pueden facilitar el aprendizaje de conceptos y materias, ayudar a resolver problemas y contribuir a desarrollar las habilidades cognitivas. Las áreas de aplicación de todas estas técnicas, englobadas en lo que normalmente se denomina informática educativa, son tanto la enseñanza reglada, comúnmente denominada curricular, como la formación en todos los ámbitos posibles. De esta manera, se nos presenta la posibilidad de aprovechar la tecnología para crear situaciones de aprendizaje y enseñanza novedosas. (Feijoo 2002)

Según Pere Marqués el software educativo es aquellos programas educativos y programas didácticos (sinónimos) que son utilizados para designar genéricamente a los programas para ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. (Marqués 1996)

Galvis Panqueva denomina “software educativo a aquellos programas que permiten cumplir o apoyar funciones educativas”. (Panqueva 2001)

Se analizó a partir de las definiciones anteriores que:

- Galvis permite en su definición incluir todo aquel software de gestión que apoyen las actividades educativas.

- Marqués en su definición permite incluir las teleclases, las presentaciones en Power Point, las animaciones, los videos; sin embargo a consideración de la autora estos constituyen materiales multimedia que se definen como la integración de dos o mas medios de comunicación que pueden ser controlados o manipulados por el usuario vía ordenador.

Se define entonces para la investigación como **software educativo aquellos software que constituyen la implementación de un diseño instruccional que conjugado con recursos audiovisuales y un diseño gráfico interactivo apoya el proceso de enseñanza - aprendizaje.**

1.1.1. Característica del software educativo.

Los programas educativos pueden tratar las diferentes materias (matemáticas, idiomas, geografía, dibujo, etc.), de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos, etc.) y ofrecer un entorno de trabajo más sensible a las circunstancias de los alumnos y más rico en posibilidades de interacción; pero todos comparten cinco características esenciales: (Marqués 1996)

- Son materiales elaborados con una finalidad didáctica.
- Utilizan el ordenador como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.
- Son interactivos, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de informaciones entre el ordenador y los estudiantes.
- Individualizan el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.
- Son fáciles de usar. Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son similares a los conocimientos de electrónica necesarios para usar un vídeo, es decir, son mínimos, aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

1.2. El diseño instruccional como instrumento para el desarrollo de software educativo.

El desarrollo de software educativo ha sido abordado, desde sus inicios, tanto por pedagogos como por informáticos; donde cada uno ha realizado aportes a su desarrollo. Los pedagogos han desarrollado el concepto de diseño instruccional (Cataldi 2003; Aguilar 2008; McNeil 2008). Varios son los autores que lo han enunciado:

- Rama del conocimiento y la ingeniería orientada a la investigación, diseño, desarrollo, aplicación y evaluación sistemática de estrategias, métodos, actividades y materiales instruccionales para lograr los objetivos de aprendizaje.(McNeil 2009)
- Disciplina pragmática que aplica la metodología de sistemas (requerimientos, objetivos y procesos bien definidos y verificables) para lograr cambiar conocimientos, destrezas y actitudes de los aprendices; aborda ¿Cómo lograr que el estudiante aprenda más y el maestro enseñe menos? (Mommel, Ras et al.)
- El Diseño instruccional es un proceso sistemático, planificado y estructurado, que se apoya en una orientación psicopedagógica del aprendizaje para producir con calidad, una amplia variedad de materiales educativos (unidades didácticas) adecuados a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. (Romero)
- El Diseño Instruccional es un proceso sistémico y sistemático por medio del cual a partir del análisis de una necesidad de aprendizaje, se seleccionan y desarrollan las actividades y recursos para satisfacerla, así como los procedimientos para evaluar si dicho aprendizaje fue alcanzado. Por medio del Diseño Instruccional se generan especificaciones que permitan garantizar la obtención de los aprendizajes requeridos. Este proceso incluye tanto el desarrollo de actividades y materiales, como el diseño de los instrumentos de evaluación necesarios. (Benhamu 2009)

Las bases del DI están ligadas a las teorías de aprendizaje: conductivismo, cognoscitivismo y constructivismo (Mergel 1998) y a partir de estas se han

diseñado varios modelos de DI como por ejemplo: (Lozoya, Jiménez et al.; Clark 1995; Clark 2004; Ryder 2009)

1. Modelo de Assure
2. Modelo de SOI
3. Modelo de prototipo rápido
4. Modelo de Jonassen
5. Modelo de Merrill
6. Modelo de Kemp
7. Modelo de Gerlach y Ely
8. Modelo de Dick Carey
9. Modelo de ADDIE
10. Etc.

Todos estos modelos tienen componentes comunes: (Valdelamar 2005)

- Identificar y analizar los objetivos instruccionales.
- Planear y diseñar soluciones a los objetivos instruccionales.
- Implementar una solución.
- Evaluar y revisar los objetivos, estrategias, etc.

Se puede decir que los modelos de diseño instruccional dependen en buena parte de los contextos educativos y necesidades específicas de los entornos que se abordaran, así como de los grados de complejidad, profundidad y amplitud de los productos educativos. Sin embargo, todos tienen elementos generales comunes como el establecimiento de metas y objetivos instruccionales a partir de un análisis previo para posteriormente establecer el diseño pertinente, y en consecuencia llevar a cabo su desarrollo e implementación.(Romero)

A pesar que existe gran variedad de modelos que han ido evolucionando con el tiempo la etapa dedicada a la implementación del diseño instruccional se queda abierta y no se enumeran los pasos a seguir.

1.3 Metodologías de desarrollo de software educativo.

Paralelamente a la conceptualización del software educativo, de diseño instruccional y al desarrollo de los modelos de diseño instruccional; en el

mundo de la informática se han creado metodologías para su desarrollo con el objetivo de lograr un producto informático con calidad. Estas metodologías se han apoyado las teorías de aprendizaje y en algunos casos han sido desarrolladas por algunos autores que se han dedicado a conceptualizar el software educativo como es el caso de Galvis y Pere Marqués.

1.3.1 Metodología de ingeniería de software educativo por Álvaro Galvis Panqueva

Galvis Panqueva en 1991 desarrolló una metodología para el desarrollo de software educativo que consta de 5 etapas: análisis, diseño, desarrollo, prueba piloto y prueba de campo. Esta metodología puede tener dos maneras de ejecución, en función de los resultados de la etapa de análisis: en el sentido de las manecillas del reloj se procede a diseñar, desarrollar y probar lo que se requiere para atender una necesidad. En el sentido contrario, se someta a prueba aquello que se encontró y puede satisfacer la necesidad.

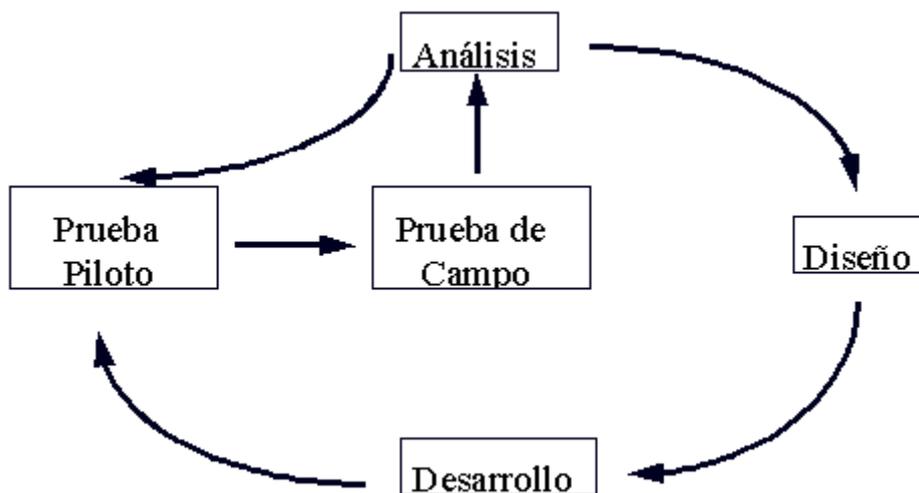


Figura 1 Ingeniería de software propuesta por Galvis (Panqueva 2001)

El objetivo de la etapa de análisis es determinar el contexto en el cual se va a crear la aplicación y derivar de allí los requerimientos que deberá atender la solución interactiva, como complemento a otras soluciones basadas en uso de otros medios (personales, impresos, audio-visuales, experienciales), teniendo claro el rol de cada uno de los medios educativos seleccionados y la viabilidad de usarlos. En esta etapa debe quedar expresado:

- Características de la población objeto.

- Conducta de entrada y campo vital.
- Problema o necesidad a atender.
- Principios pedagógicos y didácticos aplicables.
- Justificación de uso de los medios interactivos.

Al finalizar esta etapa se especifica los requisitos a través:

1. Descripción de la Aplicación
2. Escenarios de interacción.
3. Diagrama de interacción.

La etapa de diseño consta de tres niveles diferentes: educativo, comunicacional y computacional.

- **Diseño Educativo:** Tomando como punto de partida la necesidad o problema, así como la conducta de entrada y campo vital de la población objeto, se debe establecer lo que hay que enseñar o reforzar para subsanar con apoyo al micromundo educativo computacional las necesidades encontradas. Como resultado de la fase de diseño educativo se debe tener lo siguiente: contenido y su estructura; micromundo; sistema de motivación; sistema de evaluación. (Panqueva 2001)
- **Diseño Comunicacional:** En esta fase del proceso de diseño se define la interfaz (zona de comunicación usuario-programa) de la aplicación que debe contar con: definición formal de cada pantalla, objetivo, eventos del modelo del mundo que está en capacidad de detectar, diagrama de la pantalla, listado de las características tanto de la pantalla como de cada objeto (colores, tamaño de fuentes, resolución de imágenes, etc.), enlaces con otros elementos de la interfaz, notas adicionales, diagrama de flujo de información en la Interfaz. (Panqueva 2001)
- **Diseño Computacional:** Al final de esta etapa se tiene como resultado, claramente definidas, cada una de las diferentes clases de objetos, incluyendo sus atributos (indicando si serán públicos -visibles a todo el mundo- o privados), el conjunto de métodos y el invariante de cada clase que corresponde al conjunto de restricciones o de requisitos que debe siempre cumplir una determinada clase. Se desarrollan los diagramas de

casos de uso, diagramas de clases, diagrama de secuencia o de colaboración, etc.(Panqueva 2001)

En el desarrollo, tercera etapa de la metodología, se implementa la aplicación usando toda la información obtenida anteriormente.

La metododología permite ir depurando los componentes del modelo generado, haciendo validación con expertos de los prototipos durante la etapa de diseño y prueba uno a uno de los módulos desarrollados, a medida que estos están funcionales. Superada la depuración y ajuste, se pone a disposición una versión beta del micromundo interactivo.

Luego se prueba la aplicación a una muestra de la población; se pretende a través de dicha prueba piloto verificar que efectivamente la aplicación satisface las necesidades y cumple la funcionalidad requerida. Por último se ejecuta las pruebas de campo.

La metodología de Galvis posee aspectos positivos y negativos que citan a continuación:

- Etapa de análisis donde se fundamenta el software educativo y los principios pedagógicos y didácticos que se van aplicar.
- Una etapa de diseño dividida en educativa, comunicacional y computacional. Tres aspectos importantísimos en la construcción del software educativo.
- No identifica una etapa de construcción o gestión de los recursos audiovisuales que acompañaran al software educativo.

1.3.2 Metodología para la elaboración de software educativo definida por Pere Marqués.

La metodología para la elaboración de software educativo definida por Marqués en 1995 contempla 11 etapas de desarrollo, cada una de las cuales se puede dividir en fases más específicas. Estas etapas principales son:

1. Génesis de la idea.
2. Prediseño o diseño funcional
3. Estudio de la viabilidad y marco del proyecto.
4. Dossier completo del diseño o diseño orgánico.

5. Programación y elaboración del prototipo alfa-test.
6. Redacción de la documentación del programa.
7. Evaluación interna.
8. Ajuste y elaboración del prototipo beta-test.
9. Evaluación externa.
10. Ajuste y elaboración de la versión 1.0.
11. Publicación y mantenimiento del producto.

La metodología creada por Marqués tiene en la etapa 2 su distintivo. El prediseño o diseño funcional la cual se define como: la creación de un primer guión del programa que pondrá el énfasis en los aspectos pedagógicos del proyecto: contenidos, objetivos, estrategia didáctica, etc. (Marqués 1995; Marqués 1996; Marqués 2000)

En esta etapa el creador recomienda que se cree un equipo de diseñadores pedagógicos:

- Profesores: con amplia experiencia didáctica en el tema en cuestión y que puedan proporcionar conocimientos sobre la materia del programa, sobre los alumnos a los cuales va dirigido el material y sobre las posibles actividades de aprendizaje.
- Pedagogos o psicopedagogos: que proporcionen instrumentos de análisis y de diseño pedagógico.
- Algún especialista en tecnología educativa: que facilite la concreción del trabajo y la coordinación de todos los miembros del equipo. (Marqués 1995)

El diseño funcional resultado de la etapa se define como un proyecto de unas 10 a 15 páginas que incluirá:

1. Una presentación.
2. La concreción de los aspectos pedagógicos.
3. Esquemas sobre los aspectos algorítmicos.
4. La definición de las formas de interacción entre los alumnos y el programa.
5. Un primer guión sobre el manual del programa. (Marqués 1995)

La metodología describe en cada uno de los aspectos lo siguiente:

En la presentación del proyecto presentar una descripción del programa y sus objetivos, los rasgos más característicos (tipología del programa, concepción del aprendizaje, etc.), el guión general (actividades y estrategia), hardware y software necesarios.

En los aspectos pedagógicos se debe materializar los objetivos educativos, destinatarios, contenidos y secuenciación, actividades mentales que los alumnos desarrollarán, actividades interactivas que deben proponer el programa, caminos pedagógicos, elementos motivadores e integración curricular.

Los aspectos algorítmicos deben contemplar lo relacionado con el diagrama general del programa (módulos de presentación y gestión del menú, módulos de actividades interactivas, módulos de ayuda, módulos de evaluación, módulos auxiliares), la organización de los menús, parámetros de la configuración del programa, el esquema de los principales caminos pedagógicos y otros aspectos estructurales que pudieran considerarse. (Marqués 1995)

En cuanto al aspecto 4 que irá en el diseño funcional (entorno de comunicación) se describe que es necesario un primer diseño de las pantallas, el uso del teclado y el ratón y otros periféricos y en el 5 (documentación del programa) la ficha resumen, el manual de usuario y la guía didáctica.

Esta metodología como aspecto positivo tiene que define claramente todo lo relacionado con la concepción y diseño del software educativo desde el punto de vista pedagógico, definido claramente en la etapa 2. Además contempla una etapa de diseño orgánico del producto tan importante en este tipo de software. Sin embargo hay que enumerar algunas de las debilidades:

1. En la etapa 2 se incluyen algunos puntos tales como organización del menú y un primer diseño de las pantallas que debería ser incluidos en la etapa 4 de la metodología pues es allí donde interviene especialistas tales como arquitectos de información o diseñadores que pueden a partir del contenido que aparecerá en el software decidir como se mostrará de tal manera que llegue mejor al destinatario.

2. La inclusión de un primer guión o documentación del programa en la etapa 2 aspectos que se tiene en cuenta en el diseño funcional el cual deberían desarrollarse íntegramente en la etapa 6; pues en los manuales y en las guías didácticas usualmente aparecen imágenes del software indicando alguna funcionalidad explicada en los mismos y hasta este momento no se ha diseñado nada del software.
3. No se considera de manera distintiva los recursos audiovisuales en los aspectos pedagógicos del diseño en la etapa 2. Los cuales son de gran importancia en un software educativo pues son elementos que enriquecen el contenido presente en el software y son elementos motivadores para el destinatario.
4. No se contempla en la metodología una etapa de gestión de los recursos audiovisuales quizás motivado por la debilidad mencionada anteriormente.

1.3.3 Metodología extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora por Zulma Cataldi.

Esta metodología creada en el 2000 (tesis de maestría) toma como base el modelo de ciclo de vida: prototipos evolutivos con refinamientos sucesivos donde se define un conjunto de etapas:

1. Factibilidad (FAC)
2. Definición de requisitos del sistema (RES)
3. Especificación de los requisitos del prototipo (REP)
4. Diseño del prototipo (DRP)
5. Diseño detallado del prototipo (DDP)
6. Desarrollo del prototipo (codificación) (DEP)
7. Implementación y prueba del prototipo (IPP)
8. Refinamiento iterativo de las especificaciones del prototipo (RIT)
9. Diseño del sistema final (DSF)
10. Implementación del sistema final (ISF)
11. Operación y mantenimiento (OPM)
12. Retiro (RET)

A partir de estas etapas Zulma crea una matriz de actividades donde se definen las actividades a desarrollar en cada fase, y los procesos asociados a cada una

de ellas. La metodología extiende las diez primeras fases, incorpora procesos nuevos que cautelaran las necesidades pedagógicas-didácticas y define nuevas actividades en los procesos ya existentes que cautelasen cuestiones pedagógicas-didácticas.

A continuación se listan todos los procesos que se tiene en cuenta en la metodología, se enumeran los documentos a emitir como así también las técnicas, los métodos y las herramientas a utilizar en cada uno de ellos.

Procesos	Documentos de Salida	Métodos/Técnicas/Herramientas a Emplear
Proceso de identificación de la necesidad educativa	Definición del marco educativo y comunicacional.	Encuesta, entrevista
Proceso de selección del modelo de ciclo de vida	Ciclo de vida adoptado	
Proceso de iniciación, planificación y estimación del proyecto	Plan de gestión del proyecto	Diagrama de Gantt o CPM. Modelos empíricos de estimación
Proceso de seguimiento y control del proyecto (programa)	Análisis de riesgos y plan de contingencia Registro histórico del proyecto	Modelizado. Prototipado. Revisiones. Auditorias Análisis CPM.
Procesos de gestión	Plan de garantía de	Técnicas de planificación.

de calidad del software	calidad. Recomendaciones de mejora de calidad.	Métricas de calidad del software.
Procesos de exploración de conceptos	Informe de necesidades. Posibles soluciones factibles.	Análisis de Costo-Beneficio. DFD. Prototipado.
Procesos de asignación del programa (sistema)	Especificación de requisitos funcionales de hardware y software. Especificación de interfaces del sistema o programa. Descripción funcional. Arquitectura.	DFD Módulos.
Proceso de Análisis de requisitos educativos.	Especificación de los objetivos y estructuración de conceptos. Selección de contenidos y pertinencia.	Enfoque cognitivitas. Enfoque constructivitas. Estrategia cognitivitas.
Proceso de análisis de requisitos del software	Especificación de requisitos del software,	Análisis estructurado. DFD. Diagrama E/R

		interfaces de usuario y otros software. Interfaces de hardware y el sistema físico.	Técnicas de Prototipación.
Proceso de Diseño	De los contenidos	Identificación de los procesos mentales a estimular. Definición de las actividades a realizar por los alumnos. Jerarquización de los conceptos.	Uso de estrategias cognitivas. Teoría de Ausubel y Novak. Uso de mapas conceptuales.
	Del software	Descripción del diseño del software y de la arquitectura Descripción del flujo de información, bases. Interfaces y algoritmos.	Programación estructurada. Programación Orientada a objetos. Técnicas de prototipado.
Proceso de implementación e integración de módulos.		Datos para las pruebas. Documentación del sistema o programa y del usuario. Plan de integración.	Lenguaje de Programación.
Proceso de		Plan de instalación.	Lenguaje de Programación.

instalación.	Informe de instalación.	
Proceso de operación y Soporte.	Histórico de pedido de soporte	Análisis estadístico.
Proceso de mantenimiento.	Recomendaciones de mantenimiento.	Replicar el ciclo de vida.
Proceso de retiro.	Plan de retiro.	
Proceso de verificación y validación.	Plan de verificación y validación. Plan de Prueba. Especificación y resumen de la prueba. Software probado.	Pruebas de caja negra y pruebas de caja blanca.
Proceso de evaluación de los prototipos del software.	Diseño del instrumento de evaluación. Resumen de la prueba. Selección de la muestra.	Cuestionario estructurado, semi y abierto.
Proceso de evaluación interna y externa del software	Diseño del instrumento de evaluación. Resumen de la prueba. Selección de la muestra.	Cuestionario estructurado, semi y abierto.
Proceso de evaluación	Diseño de la experiencia.	Técnicas de análisis pre-post. Test de Raven.

contextualizada	Definición de los grupos de control y experimental.	Prueba de Wilcoxon.	
Proceso de configuración.	Plan de Gestión de Configuración.	Bases de datos	Diagrama de Grantt
Proceso de documentación técnica.	Plan de documentación técnica.		
Proceso de documentación didáctica.	Plan de confección de la documentación didáctica.		
Proceso de formación y capacitación del personal.	Plan de formación y capacitación.		

Tabla 1 Listado de los procesos de la metodología. (Cataldi 2000)

La metodología de Zulma Cataldi es con respecto a las metodologías de Galvis y Marqués mucho más abarcadora porque define procesos relacionados con la gestión de proyecto tales como: Proceso de formación y capacitación del personal, Proceso de iniciación, planificación y estimación del proyecto, Proceso de seguimiento y control del proyecto (programa). También relaciona procesos tales como la instalación, soporte, retiro, configuración, etc. que son importantes en el desarrollo de cualquier software. Esta metodología define para los 23 procesos que abarca documentos de salida, métodos, técnicas y herramientas a emplear.

Con respecto a las características del software educativo esta metodología en los procesos de identificación de las necesidades educativas, análisis de requisitos educativos y en el de diseño de los contenidos enmarca todo lo

relacionado con las bases pedagógicas del software. No define ningún proceso específico para el desarrollo de recursos audiovisuales y diseño del producto.

1.3.4 Metodología de desarrollo y evaluación de desarrollo de software educativo bajo un enfoque de calidad sistémica por María Gabriela Díaz de Feijoo.

La metodología de Díaz de Feijoo es el fruto de una tesis de maestría de la Universidad Simón Bolívar. Esta metodología siguiendo la metodología de Rational Unified Process (RUP), la adaptada a la producción de software educativo. Propone además una evaluación del software que se apoya en el Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA) propuesto por el Laboratorio de Información y Sistemas (LISI), Universidad Simón Bolívar, ampliado y enriquecido con los parámetros educativos.

La metodología identifica a partir de un análisis de las 4 fases que define RUP: Concepción o Inicio, Elaboración, Construcción y Transición algunos aspectos que hay que considerar además:

- La metodología del diseño de instrucción.
- La metodología del diseño del sitio.
- El modelo de evaluación del software educativo. (Pérez, Díaz-Antón et al.; Antón, Pérez et al. 2002; Pérez, Díaz-Antón et al. 2003)

Lo cual implica que en la fase de inicio o comienzo se debe incluir:

1. Una metodología del diseño de instrucción, estableciendo las teorías de aprendizaje y de diseño instruccional que las soportan (establecidas en el marco teórico), y los pasos a seguir para la elaboración del contenido educativo.
2. Un plan creativo que se integre al software diseñado por RUP. Es esencial que el proceso de desarrollo del software integre un proceso de diseño de páginas web educativas, donde se incluye el diseño de la interfaz de acuerdo a los parámetros educativos estipulados. (Feijoo 2002)

A continuación propone las actividades para cada una de las etapas:

MODELO RUP	ACTIVIDADES AGREGADAS A RUP
-------------------	------------------------------------

<ul style="list-style-type: none">• Un documento con la visión del proyecto.• Un plan del proyecto que muestre las fases y las iteraciones.• Un caso de negocio inicial el cual incluye: contexto del negocio, criterios de éxito y planificación financiera.• El modelo de casos de uso con una lista de todos los casos de uso y los actores que puedan ser identificados.• Un glosario inicial del proyecto.• Un estudio inicial de riesgos.• Una lista de los requerimientos y restricciones principales del sistema a desarrollar.• Estándares para el prototipo inicial.• Un mapa de navegación.• Una lista inicial de riesgos y su evaluación.• Una lista de requisitos funcionales y no funcionales.• Un prototipo inicial.	<ul style="list-style-type: none">• Un análisis de las necesidades educativas y del entorno educativo.• Un estudio sobre las teorías de aprendizaje y diseño instruccional que definen el formato del programa.• Una lista de requerimientos pedagógicos relacionados con el contenido y la población estudiantil a la que va dirigida el programa.• Revisión de los objetivos y contenidos del material educativo del programa.• Establecer los límites de las áreas educativas que se van a desarrollar.• Establecer un diseño instruccional para el proyecto multimedia, incluyendo los instrumentos de evaluación del usuario sobre lo aprendido.• Realizar un estudio sobre las pautas de diseño de interfaz adecuadas a la población estudiantil a la que va dirigida el programa.• Establecer los criterios de evaluación del software educativo basados en las características de funcionalidad, usabilidad y
--	--

	fiabilidad (MOSCA).
--	---------------------

Tabla 2 Actividades de la etapa de Inicio (Feijoo 2002)

MODELO RUP	ACTIVIDADES AGREGADAS A RUP
<ul style="list-style-type: none"> • Actualización del plan de iteración. • Generar una lista revisada de riesgos. • Realizar la arquitectura del software. • Revisar los requerimientos complementarios. • Construir un tipo de prototipo de interfaz del usuario. • Actualizar el plan de proyecto y elaborar el plan de iteración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Refinar los modelos instruccionales que se utilizan en el proyecto. • Refinar los requerimientos de diseño gráfico y aspectos comunicacionales en base a las pautas pedagógicas establecidas.

Tabla 3 Actividades de la etapa de Elaboración (Feijoo 2002)

MODELO RUP	ACTIVIDADES AGREGADAS A RUP
<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar el plan de iteración. • Revisar la lista de riesgos. • Gerenciar los recursos (herramientas, base de datos). • Completar el desarrollo de los componentes (prototipo funcional). • Probar los componentes contra los criterios de evaluación definidos. • Actualizar el plan de proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Probar el diseño instruccional, comunicacional y gráfico, contra los criterios de evaluación previamente establecidos.

Tabla 4 Actividades para la etapa de Construcción (Feijoo 2002)

MODELO RUP	ACTIVIDADES AGREGADAS A RUP
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la evaluación del usuario. • Realizar los ajustes necesarios. • Realizar un ajuste de gastos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la evaluación del producto por parte del docente y del estudiante objeto del programa educativo, utilizando MOSCA.

Tabla 5 Actividades para la etapa de Transición (Feijoo 2002)

La metodología de Díaz de Feijoo contempla actividades en todas las etapas por la cual transita el software destacándose las etapas de inicio y transición pues son en ellas donde se agregan las actividades particulares del software educativo. Las etapas de elaboración y construcción se encargan de dar seguimiento a lo definido en la etapa de inicio.

Ya en esta metodología se introduce el términos de diseño instruccional y se define actividades para el mismo. Se tiene en cuenta en la etapa de inicio actividades relacionadas con el diseño de la interfaz. Se agrega criterios de evaluación propios del software educativo. Sin embargo no tiene en cuenta ninguna actividad relacionada con la gestión o construcción de los recursos audiovisuales que están presentes en el software.

1.4 Proceso Unificado de Rational (RUP) como metodología para el desarrollo de software.

El Proceso Unificado de Rational es un proceso de desarrollo de software que define un conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de software. Esta metodología constituirá la base para el desarrollo del modelo de producción de software educativo porque es más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistema software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto. RUP se resume en tres frases claves:

dirigido por caso de uso, centrado en la arquitectura, e iterativo incremental. (Jacobson, Booch et al. 2000)

Estos conceptos – los de desarrollo dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental – son de gran importancia. La arquitectura proporciona la estructura sobre la cual guiar las iteraciones, mientras que los casos de uso definen los objetivos y dirigen el trabajo de cada iteración. La eliminación de una de las tres ideas reduciría drásticamente el valor del proceso unificado. Es como un taburete de tres patas. Sin una de ellas, el taburete se cae. (Jacobson, Booch et al. 2000)

1.4.1 La vida del Proceso Unificado

El proceso unificado se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida de un sistema. Cada ciclo concluye con la versión del producto. RUP define para cada ciclo cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición. A través de una secuencia de modelos los implicados visualizan lo que esta sucediendo en esa fase. Dentro de cada fase, los directivos o los desarrolladores pueden descomponer adicionalmente el trabajo – en iteraciones con sus incrementos resultantes. Cada fase termina con un hito. Cada hito se determina por la disponibilidad de un conjunto de artefactos; es decir, ciertos modelos o documentos que han sido desarrollados hasta alcanzar un estado predefinido.

A continuación se muestra en la figura 2 en la columna izquierda los flujos de trabajo fundamentales definido por RUP: requisitos, análisis, diseño, implementación y prueba. Las curvas son una aproximación de hasta donde se lleva a cabo los flujos de trabajo en cada fase.

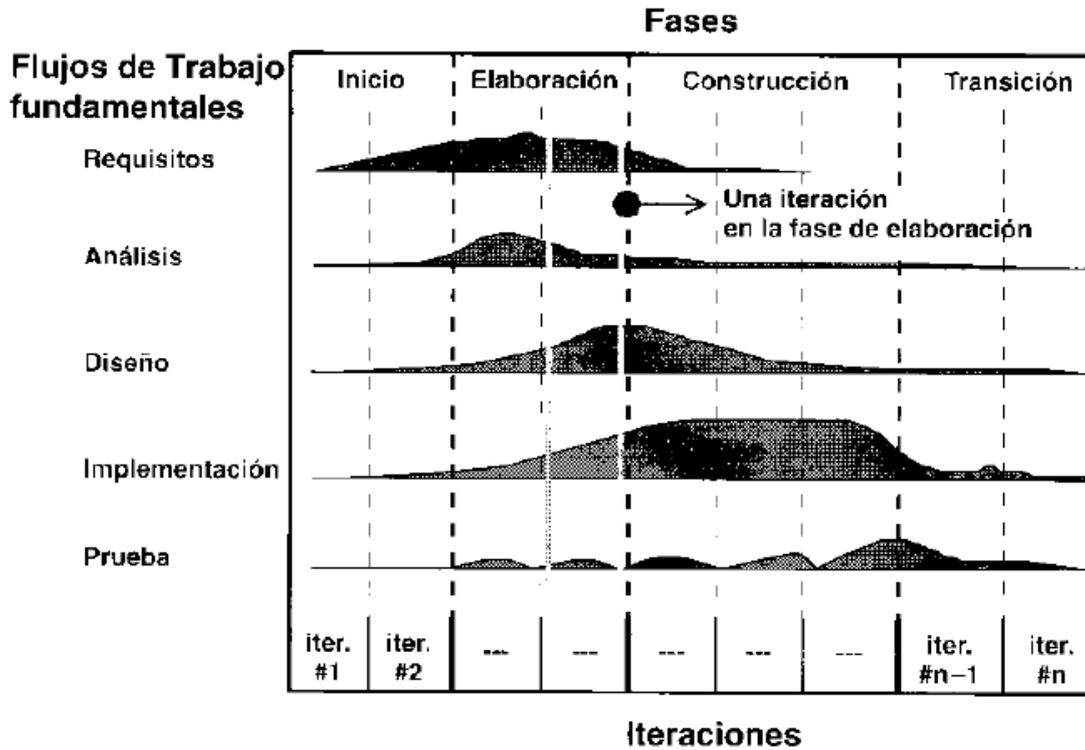


Figura 2 Los cinco flujos principales de trabajo - requisito, análisis, diseño, implementación y prueba - tiene lugar sobre las 4 fases: inicio, elaboración, construcción y transición. (Jacobson, Booch et al. 2000)

Durante la fase de inicio, se desarrolla una descripción del producto final a partir de una buena idea y se presenta el análisis del negocio para el producto.

Durante la fase de elaboración, se especifican en detalle la mayoría de los casos de uso del producto y se diseña la arquitectura del sistema. La arquitectura se expresa en todos los modelos del sistema, los cuales juntos representan al sistema entero. Esto implica que hay vistas arquitectónicas del modelo de caso de uso, del modelo de análisis, del modelo de diseño, del modelo de implantación y del modelo de despliegue. La vista del modelo de implementación incluye componentes para probar que la arquitectura es ejecutable. Durante esta fase del desarrollo se realizan los casos de uso más críticos que se identificaron en la fase de comienzo. El resultado de esta fase es una línea base de la arquitectura.

Durante la fase de construcción se crea el producto. En esta fase la línea base de la arquitectura crece hasta convertirse en el sistema completo. La fase de transición cubre el período durante el cual el producto se convierte en la versión beta. En la versión beta un número reducido de usuarios con

experiencia prueba el producto e informa los defectos encontrados y deficiencias. Los desarrolladores corrigen los problemas e incorporan algunas de las mejoras sugeridas en una versión general dirigida a la totalidad de la comunidad de usuarios. La fase de transición conlleva actividades como la fabricación, formación de clientes, el proporcionar una línea ayuda y asistencia, y la corrección de los defectos que se encuentren tras la entrega. (Jacobson, Booch et al. 2000)

Paralelamente a estas fases existen los procesos de gestión de riesgo, control de calidad, gestión de proyecto y control de la configuración que unido a un lenguaje de modelado visual (el Lenguaje Unificado de Modelado: UML) crean un proceso integrado.

Sin embargo para el desarrollo de aplicaciones educativas se propone un lenguaje de modelación diferente nombrado APEM-L el cual es fruto de una investigación de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

1.4.2 Lenguaje para la modelación de aplicaciones educativas: APEM-L.

APEM-L surge en el año 2007 en la Universidad de las Ciencias Informáticas por la necesidad de crear un lenguaje de modelado que represente elementos estructurales, lógicos, funcionales, pedagógicos y de patrones de ingeniería al modelar los software educativos en esta institución; logrando así permitir una mejor documentación técnica y una más clara representación ingenieril en este tipo de aplicaciones.

Este lenguaje de modelado se presenta como una extensión del Lenguaje Unificado de Modelado (en sus siglas en inglés UML) tomando como bases teóricas principales Lenguaje Orientada a Objetos para la Modelación de Aplicaciones Multimedia (OMMMA – L) y Lenguaje de Modelación de Objetos (OCL) – 2.0, lo que produce las siguientes ventajas:

1. Puede utilizar para su representación todas las herramientas CASE que existen actualmente para la modelación de UML.
2. Es un lenguaje que utiliza el estándar internacional OCL, para la modelación de la programación Orientada a Objetos.

3. No modifica la semántica del lenguaje base UML, sino que trabaja en estereotipos restrictivos, por lo que a su vez produce modificaciones descriptivas y decorativas en la representación de los componentes del lenguaje base. (Ricardo 2007)

APEM-L propone cuatro áreas conceptuales: presentación, estructura lógica, comportamiento dinámico y gestión del modelo. En cada una de ellas agrupa las vistas del modelo con sus diagramas correspondientes.

En la vista de presentación y que ha sido incorporada completamente al lenguaje base de UML, para permitir utilizar la semántica original de dicho lenguaje en la construcción de estructuras lógicas de presentación y navegación, (...) construyendo nuevos diagramas dentro de la misma tales el caso de: el diagrama de estructura de navegación y el diagrama de estructura de presentación.

Para el desarrollo del diagrama de estructura de navegación se ha enriquecido el concepto de clase, estableciendo una redefinición de las mismas en: clase menú, clase índice, clase consulta y clase botón, además de utilizar las ya definidas clases modelo-entidad-media texto y clases modelo-entidad-media imagen pues estas pueden ser elementos importantes de navegación en el modelo.

Para la mejor estructuración del modelo surge el diagrama de estructura de presentación, donde se realiza una segunda clasificación sobre el concepto original de clase, definiendo dos nuevos tipos de estas: la clase Estáticos y la clase Interacción, las cuales seccionarán los elementos que cumplan con cada una de las características que denotan los propios nombres.

En la estructura lógica compuesta por las vista estática y de arquitectura, extiende el lenguaje base en el cual el diagrama de clases fue el artefacto principal de tales modificaciones, así como el diagrama de componentes que no modifica la semántica del lenguaje base y solamente incorpora elementos de organización en paquetes asociados al patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador-Entidad (MVC-E) con sus relaciones de funcionamiento propuesto por ApEM-L como una modificación de la variante para modelar aplicaciones multimedia (MVCmm) en el que esta basado OMMMA-L. (Ver Figura 2)

Clases <i>Modelo Entidad</i> correspondientes a la representación del árbol jerárquico de <i>medias</i> .	Clases <i>Vista</i> que recibirán las peticiones del usuario al sistema y mostrarán los mensajes de salida o respuestas.	Clases <i>Controladoras</i> que gestionarán las peticiones y la muestra de las respuestas.
		Clases <i>Modelo</i> que contendrán la lógica de negocio para el procesamiento de la información.
	Clases <i>correspondientes al HLL</i> seleccionado para la programación del software.	Clases <i>Modelo Entidad</i> para el procesamiento de la información persistente.

Figura 3 Distribución por secciones del Diagrama de Clases de ApEM-L, tomando como base la arquitectura propuesta por el patrón MVC-E (Ricardo 2008)

En el área de comportamiento dinámico de todos sus diagramas solo el de secuencia fue el punto de mira de una sencilla modificación sin afectar la semántica del mismo ya que ApEM-L lo extiende el lenguaje base al incorporar el estereotipo restrictivo asociado al tiempo y su representación siempre que sea necesario enriqueciendo la descripción funcional de este tipo de aplicaciones.

Conclusiones del capítulo

A lo largo de este capítulo se han ofrecido los elementos teóricos que sirven de sustento científico a la investigación, así como se ha ofrecido cada uno de los aspectos a tener en cuenta en la situación problemática que genera el problema científico razón de esta investigación. El análisis de cada uno de estos aspectos mencionados permite arribar de manera parcial a las siguientes conclusiones:

1. El software educativo constituyen la implementación de un diseño instruccional que conjugado con recursos audiovisuales y un diseño gráfico interactivo apoya el proceso de enseñanza - aprendizaje.
2. Todas las metodologías identifican etapas y/o actividades relacionadas con la modelación de la instrucción y en la mayoría aspectos relacionados con el diseño del software.

3. Las metodologías existentes poseen como mayor debilidad la no definición de una etapa donde se creen o gestionen los recursos audiovisuales del software educativo.
4. RUP y ApEM-L por las fortalezas que poseen pueden constituir la base para el desarrollo de otras metodologías.

Capítulo 2. Guía metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Para el desarrollo de software educativo durante el tiempo se han desarrollado varias metodologías para desarrollo; autores como Galvis, Pere Marqués, Zulma Cataldi, entre otros han creado una guía donde se proponen varias etapas, fases o actividades relacionadas con la necesidad y objetivos del software educativo, definición de contenidos y recursos, actividades evaluativas, diseño de interfaz, diseño del software, implementación, prueba, mantenimiento, etc. Sin embargo se considera que existen algunas etapas que no son definidas en estas metodologías tales como el desarrollo del guión y la gestión de recursos audiovisuales y otros necesitan ser reestructurados como el diseño gráfico ajustándolo a las particularidades de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Para la recolección de los datos de la investigación se utilizó la entrevista para obtener información cualitativa del proceso de producción del software educativo en la universidad. Para realizar las entrevistas se seleccionó a un total de 4 proyectos en desarrollo de la facultad 8 (encargada de la producción de software educativo en la universidad) de un total de 6: Multisaber, Español para no Hispanohablantes, Contenidos Educativos y MENPET. Cada uno de los proyectos tiene dentro de sí un grupo de productos de software por lo que la población está compuesta por 38 que se encuentran en diferentes fases de desarrollo. A esta población se le aplicó técnicas de muestreo con vista a:

- Reducir el tiempo y los recursos materiales y humanos necesarios para realizar la investigación.
- Permitir un estudio más profundo de cada caso, obteniéndose datos de mayor valor que los recopilados con el estudio de poblaciones completa donde no es posibles una gran profundización.

Las técnicas de muestreo aplicadas en la población fueron la combinación de las de muestreo sistemático que es una variante del aleatorio simple y estratificado. Para la de muestreo sistemático se realizó un listado de todos los

elementos que la integran y el tamaño de la muestra el cual se decidió que fuera 7. Por lo que el intervalo de la selección es 5.

Luego se aplicó el método estratificado que nos permitió subdividir a los 7 productos en dos tipos según su cliente: Software Educativo concebidos por el Ministerio de Educación (SEMINED) y Software Educativo concebidos por otras instituciones (SEOI). Se obtuvo que para SEMINED 17 productos y para las multimedia 21. Se dividió la muestra de esta forma pues el Ministerio de Educación es la institución rectora de la educación en Cuba en las enseñanzas primaria, secundaria, preuniversitaria, tecnológica y posee el mayor desarrollo de productos de software educativo en el país.

Para obtener información se aplicó varias entrevistas al equipo de desarrollo cuyo entrevistados fueron los líderes de proyecto, diseñadores y gestores de medias de cada uno de los productos por ser estos los actores fundamentales de los procesos que se investigan (Ver Anexo 1- 3). Luego del procesamiento de la información, recogida en las entrevistas, se obtuvo lo siguiente:

1. Los líderes de proyecto no recibieron ninguna preparación previa para el desarrollo, ni posee ningún documento específico que les ayude al desarrollo de software educativo.
2. Solo en el 44% de los productos se desarrollo algún tipo de modelación de la instrucción y fue para los SEMINED.
3. No se utiliza el término de Diseño Instruccional en ninguno de los productos, aunque se hacen acciones relacionadas con este proceso.
4. En el 100 % de la muestra se entregaron documentos iniciales para el desarrollo del producto.
5. En la parte de la muestra catalogada como SEOI se entregó un documento descriptivo que contiene por cada una de las pantallas del software todo su ambiente referenciando los recursos audiovisuales que se encontraban en planillas apartes, por tipo de recurso; así como también un mapa de navegación y el caso de los del SEMINED se entregó varios documentos descriptivo que se citan a continuación: funcionalidades de cada módulo, pautas generales, modelo pedagógico, planillas por cada uno de los recursos audiovisuales, descripción de la mascota, descripción de los cuadro de dialogo y por último un grafo general del software.

6. En casi la totalidad de la muestra se afirma que los elementos de diseño y los recursos audiovisuales se obtiene de las direcciones que en la universidad se encargan de estas tareas ya sea porque ellas mismas la realizaron o porque fueron gestionadas por esta entidad. En pocos casos son obtenidas por los usuarios finales.
7. Siempre se entrega un listado de recursos audiovisuales por tipo al equipo de gestores de medias. Los tipos son: locuciones, música, sonidos, videos.
8. En ninguno de los grupos de productos se formaliza la entrega de recursos audiovisuales.
9. Siempre se entrega a los diseñadores un documento descriptivo del producto para que sirva de base para el diseño de la interfaz y los elementos de diseño.
10. En el 100 % de la muestra no se hizo entrega al equipo de proyecto ningún documento donde quedase descritas las pautas de interfaz o elementos de diseño, solo quedan en el dialogo entre los que desarrollan en ese momento.
11. No se formaliza a través de un documento las entregas por parte del equipo de diseño al equipo de desarrollo.

A partir de los resultados obtenidos se pone de manifiesto que durante los procesos de desarrollo del guión, gestión de recursos audiovisuales y diseño gráfico –característicos- dentro de la producción de software educativo, no existe un proceso definido donde se normen entradas, salidas, actividades y sus relaciones entre si, que permita un flujo ordenado que conlleve a mejor productividad, satisfacción del cliente y del equipo de trabajo y todo esto a disminuir los costos de las no conformidades.

Los actores que intervienen en la producción de software educativo en cada proyecto son diferentes y cada uno crea su propio estilo de trabajo que puede ser acertado o no en dependencia de la experiencia en el desarrollo del software educativo.

2.1 Definición de la Guía Metodológica.

La Universidad de las Ciencias informáticas posee en la Infraestructura Productiva, una estructura que rige metodológicamente la producción de

software en la universidad, la Dirección de Calidad. Esta dirección cuenta con un grupo de trabajo de Mejoras de Procesos el cual ha definido, por encontrarse inmerso en alcanzar el nivel 2 de CMMI (Capability Maturity Model Integration), un documento llamado Libro de Proceso para definir procesos, que rige como definir los procesos según la norma CMMI para este nivel. (Calisoft 2009)

Tomando como base lo normado en la universidad se consideró que solo por ajustarse a la investigación se utilizará lo siguiente:

- Tener en cuenta los capítulos 2, 3 y 4 del Libro de procesos para definir los nuevos flujos de trabajo.
- No incluir las planillas ya definidas por la Dirección de Calidad.

Para la descripción de los procesos que aparecerán en la guía se propone:

1. Objetivos del proceso.
2. Personas responsables de ejecutar las actividades relacionadas con el mismo.
3. Diagrama de actividades.
4. Descripción del diagrama de actividad (los cuales constituirán anexos de la investigación)
5. Descripción Textual del diagrama de actividad.
6. Definición de planillas del proceso. (los cuales constituirán anexos de la investigación)

En el caso de que el proceso tenga dentro de sí otros subprocesos se describan de la misma forma que el proceso que le dio origen. Se considera un subproceso aquel proceso que tiene un alcance menor al proceso que le dio origen y que complementa su objetivo final.

A partir de lo anterior y tomando como base las conclusiones parciales del capítulo 1 la guía metodológica define los siguientes pasos:

1. Seleccionar a RUP versión 2003 como metodología de desarrollo base y ApEM-L 1.5 como lenguaje de modelado.
2. Incluir las disciplinas: desarrollo del guión, gestión de recursos audiovisuales y diseño gráfico en las ya definidas por RUP relacionada con la ingeniería. Se sustituye el modelado del negocio por el de desarrollo del

guión cuando el software es de nueva creación, en caso contrario, se mantiene y se omite el último. Se mantiene intacto las demás disciplinas de apoyo. (Ver Figura 4 y 5)

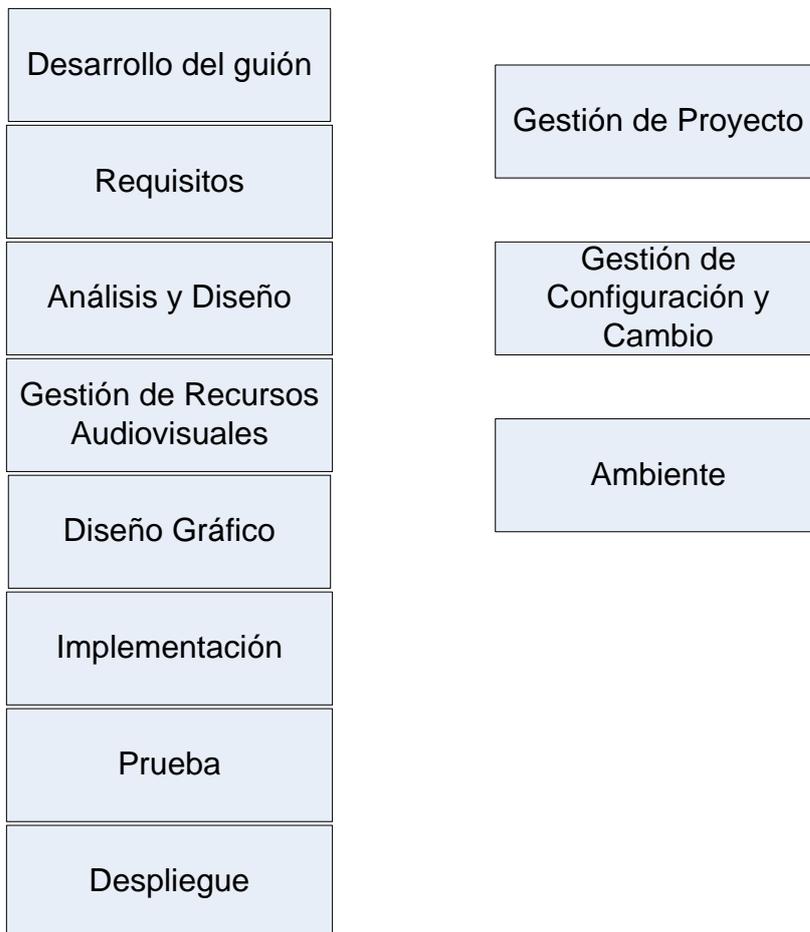


Figura 4 Proceso de desarrollo de software educativo de nueva creación.

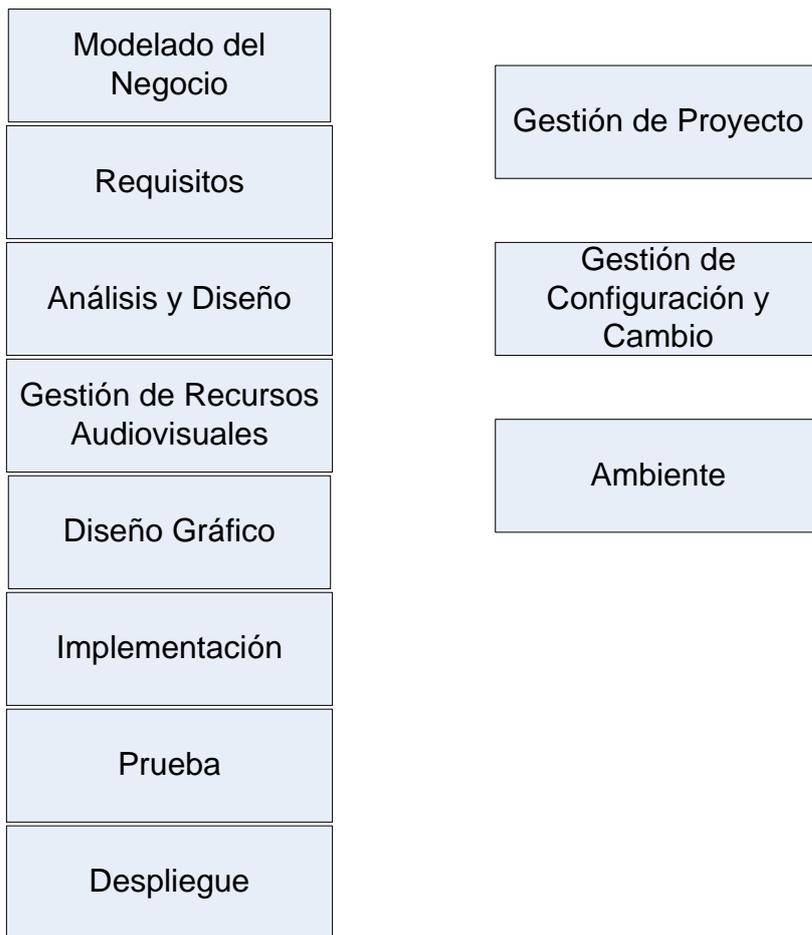


Figura 5 Proceso de desarrollo de software educativo para nuevas versiones.

Los nuevos procesos serán descritos en los epígrafes posteriores a este.

3. Conformar el equipo de proyecto que estará constituido por los roles que a continuación se detallan y el número de integrantes estará en dependencia de las estimaciones que se desarrollen con anterioridad.



Figura 6 Organigrama de la plantilla del proyecto para el desarrollo de software educativo (1er nivel)

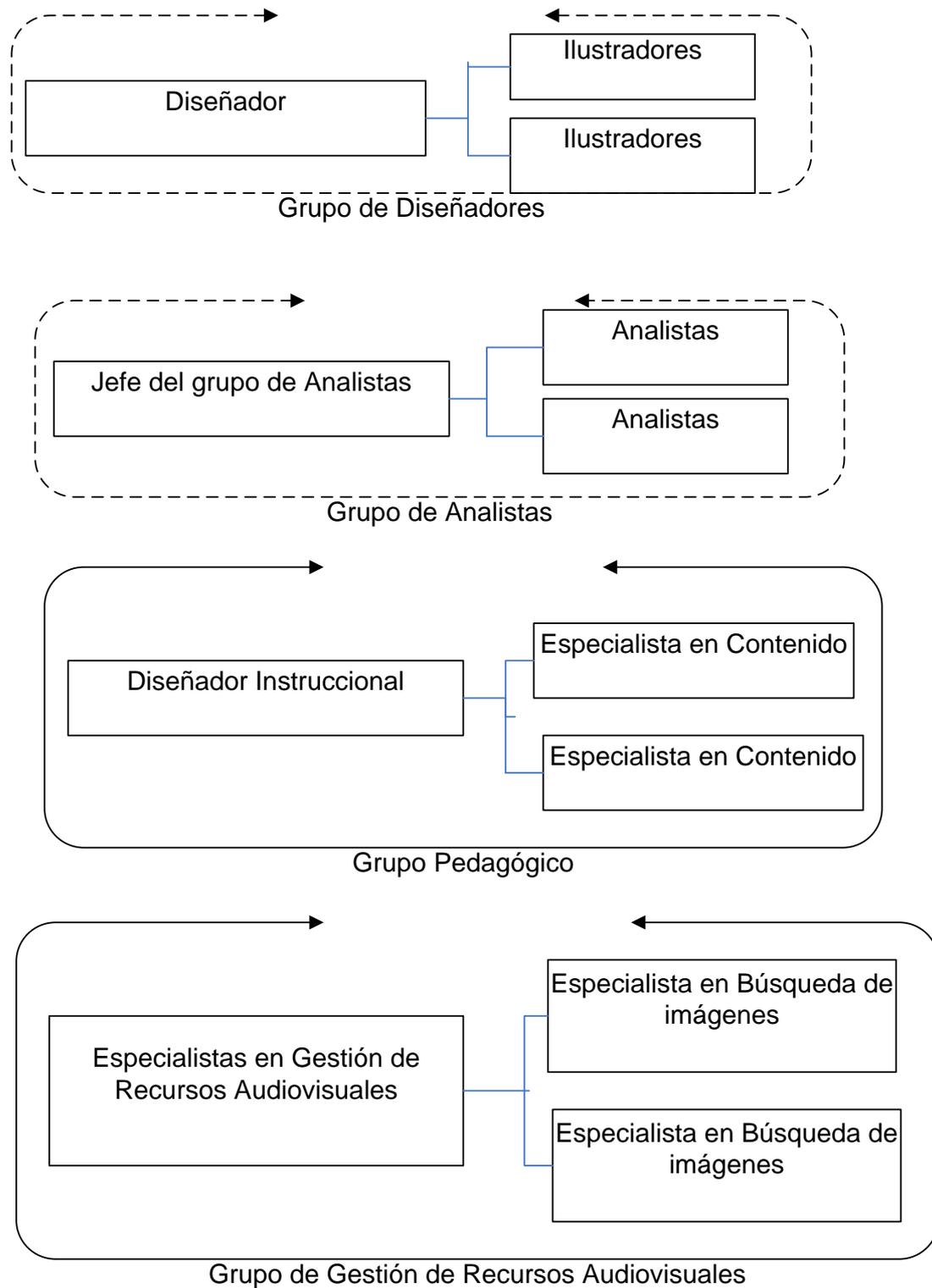


Figura 7 Organigrama de la plantilla del proyecto para el desarrollo de software educativo (2dor nivel, Parte 1)

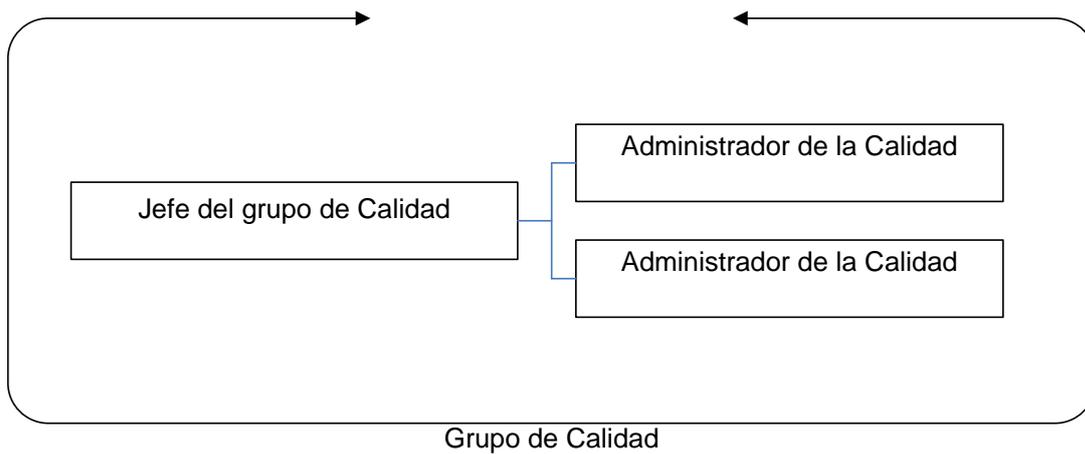
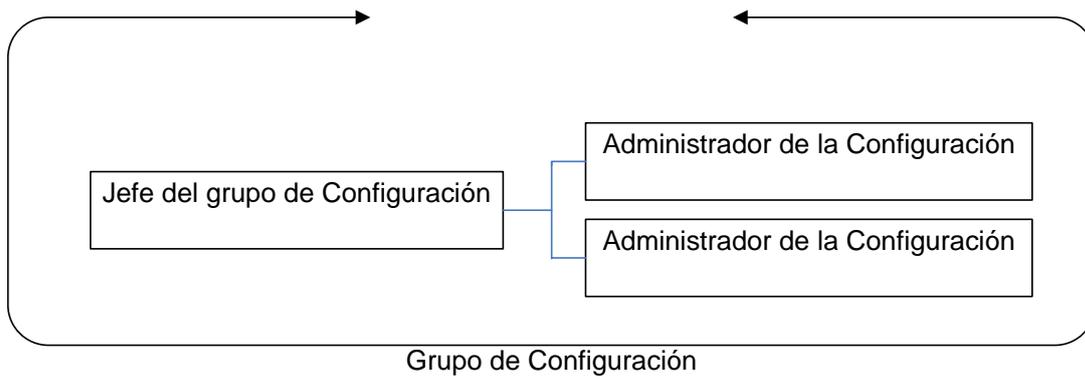
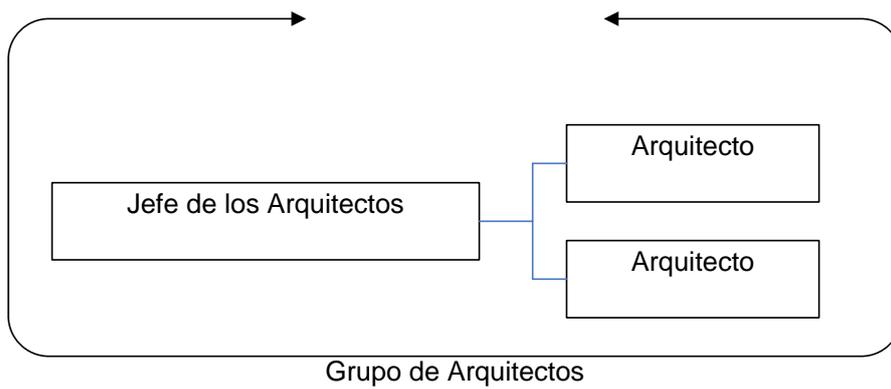
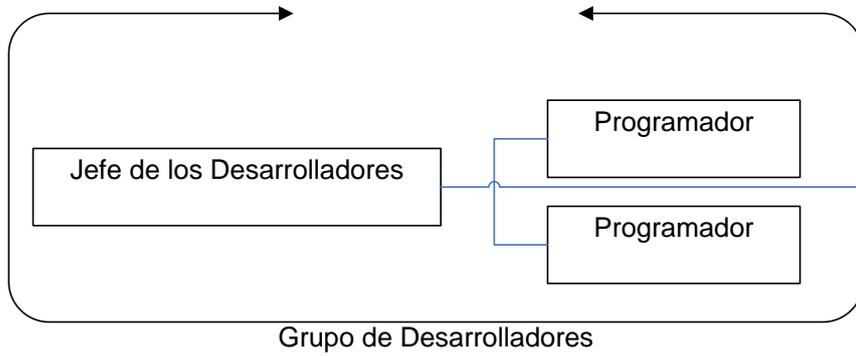


Figura 8 Organigrama de la plantilla del proyecto para el desarrollo de software educativo (2do nivel, Parte 2)

Rol	Responsabilidades
Diseñador Instruccional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evalúa las necesidades del cliente e Identifica el problema a resolver desde el punto de vista pedagógico. 2. Define de los objetivos del software educativo. 3. Desarrolla los temas a evaluar en el software educativo. 4. Planea la instrucción. 5. Identifica y describe los recursos audiovisuales (textos, videos, imágenes, locuciones, música, diaporamas, etc.) que serán incluidos en el Software Educativo. 6. Valida los recursos audiovisuales. 7. Valida diseño de interfaz
Especialista en Contenido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica y describe los recursos audiovisuales (textos, videos, imágenes, locuciones, música, diaporamas, etc.) que serán incluidos en el Software Educativo. 2. Valida los recursos audiovisuales. 3. Valida diseño de interfaz
Líder de Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evalúa las necesidades e identifica el problema a resolver. 2. Administra los recursos materiales y humanos del proyecto. 3. Controla los recursos materiales y humanos del proyecto. 4. Participa en las reuniones con las entidades especializadas. 5. Participa en las revisiones con el cliente de los entregables.

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Administra la capacitación interna al proyecto. 7. Participa en la elaboración de la visión general del proyecto. 8. Guía el proceso de identificación y mitigación de los riesgos. 9. Evalúa a los miembros del proyecto según su desempeño. 10. Desarrolla el plan de proyecto o de desarrollo de software. 11. Gestiona las interacciones con clientes y usuarios. 12. Gestiona instituciones que colaboren con el proyecto.
Cliente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realiza la solicitud del software educativo. 2. Proporciona elementos para el diseño instruccional. 3. Participar en los encuentros coordinados por los miembros del proyecto. 4. Aprueba el diseño Instruccional. 5. Aprueba diseño de interfaz. 6. Participa en la definición de las prioridades, costo, tiempo y alcance de los requisitos de software
Planificador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elabora y controla cronogramas del proyecto. 2. Planifica y gestiona los recursos del proyecto.
Implantador de soluciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordina la capacitación del personal interno y externo del proyecto tanto como para tareas de desarrollo como para tareas de despliegue. 2. Controla el estado técnico del equipamiento asignado al proyecto.
Abogado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacita al equipo sobre el derecho de autor y la propiedad intelectual.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Gestiona los derechos de uso de los recursos audiovisuales, componentes, tipografía, herramientas de desarrollo. 3. Valida los derechos de uso de los recursos audiovisuales, componentes, tipografía, herramientas de desarrollo.
Especialista en Gestión de Recursos Audiovisuales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controla el estado de los recursos audiovisuales. 2. Participa en las reuniones con las entidades involucradas en la gestión de recursos audiovisuales. 3. Participa en la entrega de los recursos audiovisuales al equipo de desarrollo. 4. Gestiona instituciones que colaboren con el proyecto. 5. Realiza la solicitud de los recursos audiovisuales a las entidades competentes.
Especialista en búsqueda de imágenes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Busca imágenes en internet o en base de datos especializadas que serán incluidas en el software.
Entidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestiona la solicitud realizada. 2. Participa en las reuniones de conciliación.
Diseñador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crea la solicitud de diseño de interfaz o de elementos de diseño. 2. Presenta el diseño solicitado. 3. Emite el documento de pautas de diseño de interfaz
Analista	<ol style="list-style-type: none"> 1. Captura los requisitos y define sus prioridades a partir del análisis y diseño del Diseño Instruccional. 2. Lleva a cabo las actividades del análisis de requisitos.

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Realiza la especificación de requisitos de software. 4. Desarrolla el modelo de análisis del sistema. 5. Documenta el flujo de análisis. 6. Realiza el seguimiento de los requisitos durante todo el desarrollo del proyecto. 7. Participa en el diseño de la solución. 8. Diseña las pruebas.
Programador		<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña e Implementa la solución. 2. Participa en la ejecución de las pruebas.
Administrador de Calidad		<ol style="list-style-type: none"> 1. Participa en las revisiones técnicas formales de los artefactos. 2. Participa en las revisiones con el cliente de los entregables. 3. Guía el diseño y ejecución de las pruebas internas. 4. Crea una cultura de calidad en el proyecto.
Administrador de Configuración		<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica los elementos de configuración. 2. Establece las líneas base del proyecto. 3. Mantiene las diferentes librerías del proyecto. 4. Mantiene el control de las versiones de los artefactos del proyecto. 5. Provee el mecanismo administrativo para precipitar, preparar, evaluar y aprobar o reprobar el procesamiento de propuestas de cambio. 6. Configura y administrar las herramientas para la Gestión de la Configuración. 7. Proporciona las herramientas para el

	desarrollo del proyecto.
Arquitecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Define todos los elementos bases de la arquitectura del proyecto. 2. Elabora el documento de arquitectura. 3. Define las herramientas, bibliotecas, componentes, Frameworks y otros componentes que permitan acelerar y mejorar el trabajo del proyecto. 4. Define de conjunto con el líder de proyecto el flujo de desarrollo basado en las herramientas identificadas. 5. Vela por el cumplimiento de los requisitos de hardware. 6. Planifica la integración de los componentes del sistema.
Ilustradores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibuja los elementos de diseño que fuesen necesario al diseñador para lograr el diseño completo de la solución.

Tabla 6 Asignación de responsabilidades por roles.

Todos aquellos que sean asignados de jefe de grupo deben velar por la asignación y control de las tareas asignadas a sus subordinados.

2.2 Disciplina Desarrollo del Guión

El proceso de Desarrollo del Guión es el primer proceso que se ejecuta para el desarrollo del software educativo. Es aquí donde se crea, selecciona o adapta el modelo de diseño instruccional. De manera general se realizan las siguientes tareas relacionadas con el diseño instruccional:

- Evaluación de Necesidades

- Identificación del problema
- Definición de Objetivos
- Desarrollo de temas a evaluar
- Planeación de la instrucción
- Identificación de recursos.

De manera genérica se englobarán dentro de una actividad que recibirá el nombre de análisis y diseño del DI y como resultado de la misma se obtendrá el guión. Esta etapa constituirá la base del producto y una mala concepción de la misma impedirá que las necesidades del cliente no sean cubiertas.

Los objetivos del proceso Desarrollo del Guión son:

1. Obtener el guión del software.
2. Obtener el compromiso de la parte involucrada con el guión del software.

Para ejecutar este proceso se necesitan como herramientas: Ordenadores, herramientas para el procesamiento de texto y correo, impresora y papel.

Los responsables de ejecutar todas las actividades relacionadas con el desarrollo del guión son: Líder de Proyecto, Diseñador Instruccional, Especialista en Contenido, Cliente, Planificador, Implantador de Soluciones y Abogado.

El proceso de Desarrollo del Guión posee un conjunto de actividades relacionada con la creación del guión y tiene dentro de sí un subproceso nombrado Entendimiento y Compromiso. A continuación se describe gráficamente, mediante un diagrama de actividad, y textualmente el conjunto de actividades relacionadas con el proceso.

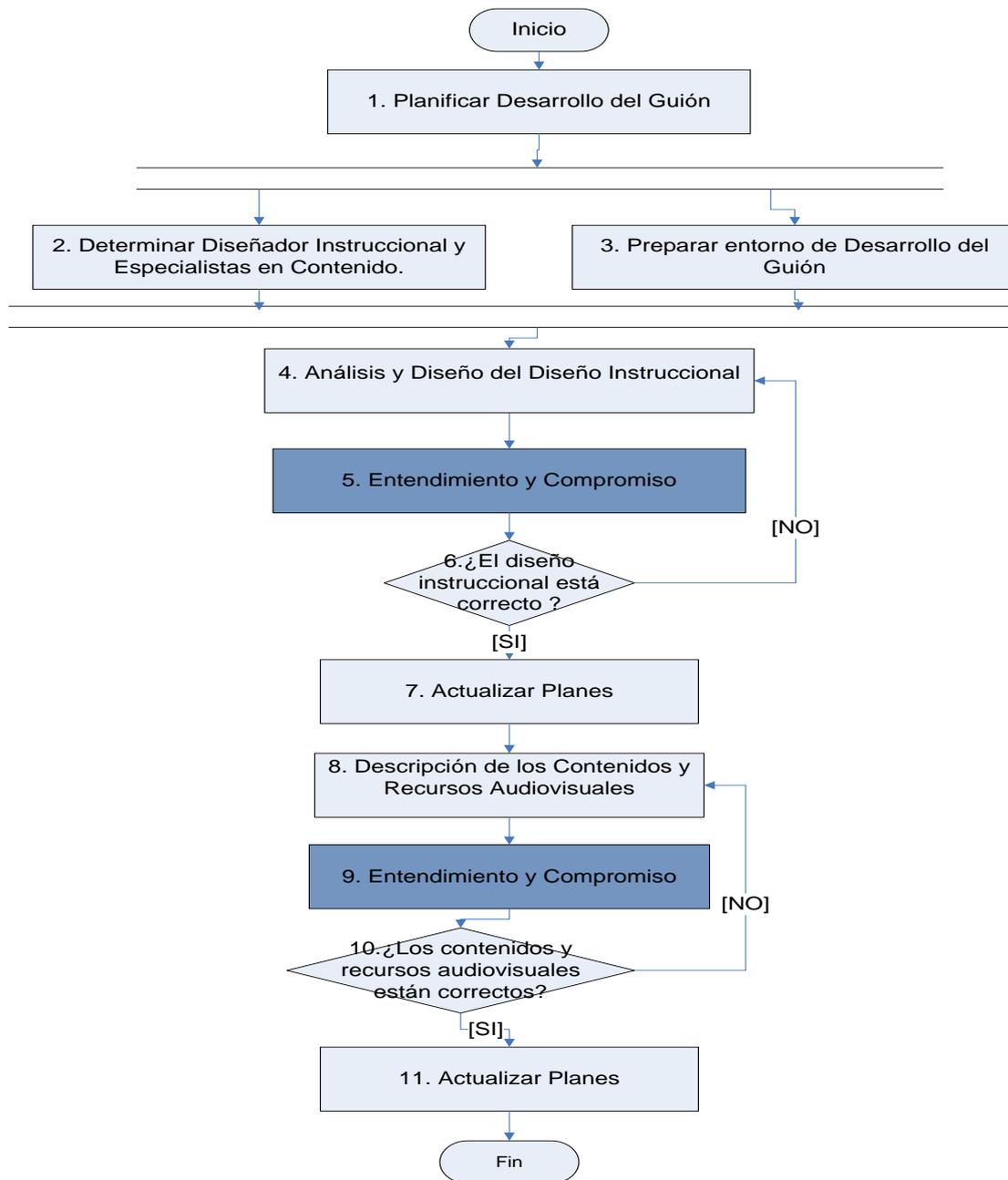


Figura 9 Diagrama de actividades del proceso Desarrollo del Guión

Desarrollo del Guión		
Criterio de Entrada	Firma del acta de inicio del proyecto	
Criterio de Salida	Firma del acta de aceptación del guión	
N.	Descripción	Salida
1	<p>1.1 Crear Plan de Desarrollo del Guión. (Jefe de Proyecto, Planificador)</p> <p>1.2 Actualizar las actividades concernientes al desarrollo del guión en el Cronograma. (Jefe de Proyecto, Planificador)</p>	<p>Plan de Desarrollo de Software (Plan de Desarrollo del Guión).</p> <p>Cronograma (actualizado).</p> <p>Glosario de términos.</p>
2	<p>2.1 Gestionar los especialistas en contenido y diseñador instruccional (Líder de proyecto)</p>	<p>Lista de Especialistas en Contenido y Diseñador Instruccional</p>
3	<p>3.1 Coordinar reuniones con el cliente. (Líder de Proyecto)</p> <p>3.2 Facilitar el aseguramiento de los encuentros con el cliente (transporte, lugar, autorizaciones de entrada, etc.).</p>	<p>Herramientas (instaladas y configuradas).</p> <p>Plan de Desarrollo de Software (actualizado).</p> <p>Logística (asegurada).</p>

	(Líder de Proyecto) 3.3 Preparar herramientas de trabajo (instalación de ordenadores y herramientas necesarias). (Implantador de soluciones)	
4	4.1 Describir el análisis del DI (Anexo 6) (Diseñador Instruccional y Cliente) 4.2 Describir el diseño del DI (Anexo 6) (Diseñador Instruccional) 4.3 Identificar preliminarmente los materiales que serán incluidos en el Software Educativo.	Análisis y Diseño del DI (Anexo 6)
6	6.1 En el caso de estar correcto el análisis y diseño del DI ir a la actividad 7. 6.2 En el caso de no estar correcto ir a la actividad 4.	
7	7.1 Actualizar Plan de Desarrollo de Software. (Jefe de Proyecto, Planificador, Diseñador Instruccional, Especialistas en Contenido)	Plan de Desarrollo de Software (actualizado).
8	8.1 Describir contenidos del software. (Anexo 7) (Diseñador Instruccional, Especialistas en Contenido)	Contenido (Anexo 7) Descripción de los Recursos Audiovisuales

	8.2 Describir los recursos audiovisuales. (Anexo 8) (Diseñador Instrucciona, Especialistas en Contenido)	(Anexo 8)
10	10.1 En caso de que los contenidos estén correcto ir a la actividad 11. 10.2 En caso de que los contenidos estén incorrecto ir a la actividad 8.	
11	11.1 Actualizar Plan de Desarrollo de Software. (Jefe de Proyecto, Planificador)	Plan de Desarrollo de Software (actualizado).

Tabla 7 Descripción textual del proceso de desarrollo del guión.

Como se pudo apreciar en el diagrama de actividad del proceso de desarrollo del guión aparece un subproceso (en azul) llamado Entendimiento y Compromiso el cual será descrito de igual manera que el proceso anterior.

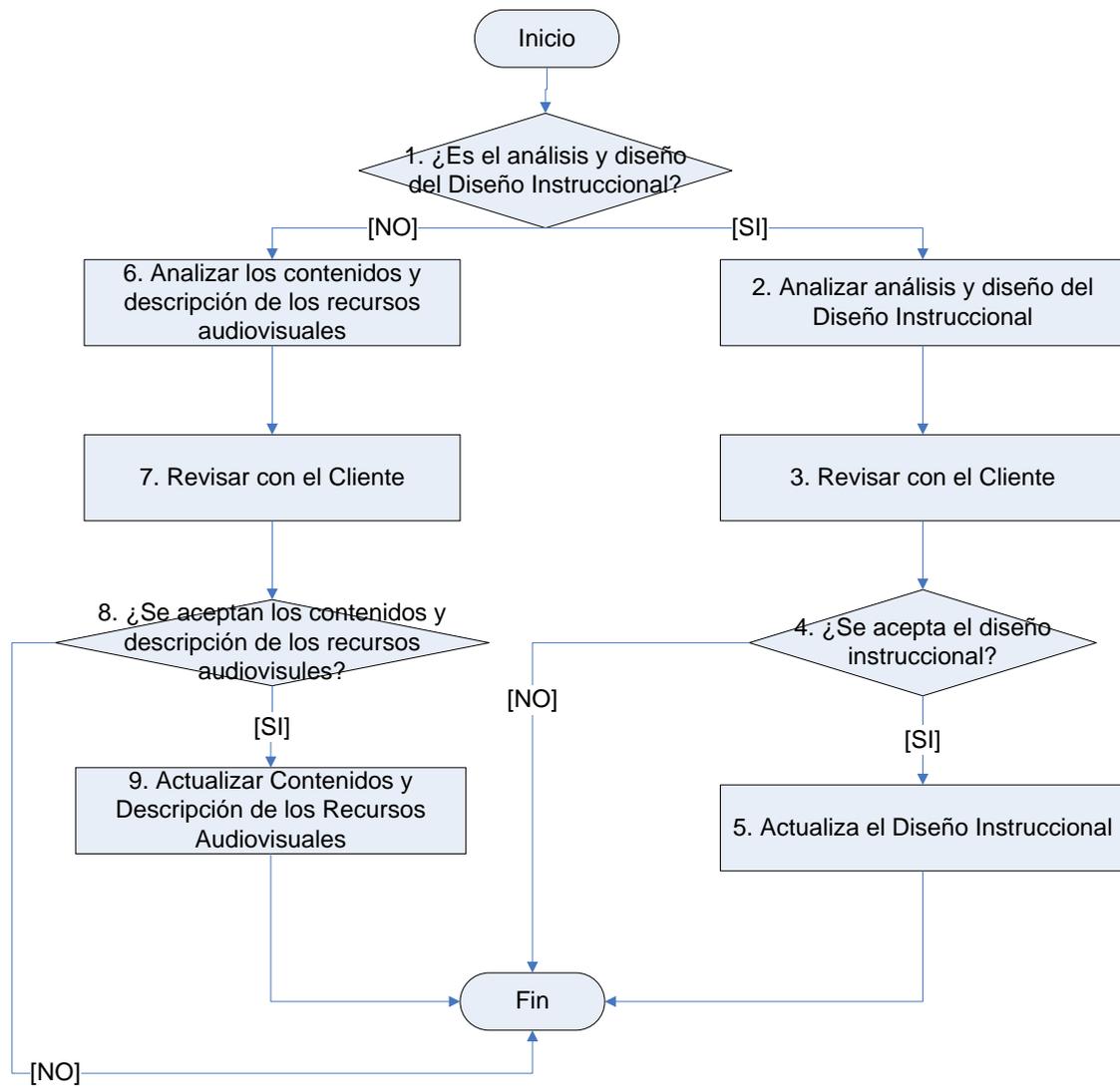


Figura 10 Diagrama de actividad del subproceso Entendimiento y Compromiso

Entendimiento y Compromiso		
Criterio de Entrada	Análisis y Diseño del Diseño Instruccional/Contenido y Descripción de los recursos audiovisuales	
Criterio de Salida	Acta de Aceptación	
N.	Descripción	Salida
1	<p>1.1 Si es el Análisis y diseño del Diseño Instruccional ir a la actividad 2.</p> <p>1.2 Si no es el Análisis y diseño del Diseño Instruccional ir a la actividad 6.</p>	
2	2.1 Estudiar documentación obtenida (Líder de Proyecto, Diseñador Instruccional, Analista)	
3	<p>3.1 Realizar una entrevista con el cliente y revisar el análisis y diseño del Diseño Instruccional. (Diseñador Instruccional, Cliente)</p> <p>3.2 Especificar en la minuta de reunión de la entrevista, cualquier señalamiento del análisis y diseño del diseño Instruccional y las</p>	<p>Minuta de reunión.</p> <p>Acta de aceptación (firmada).</p>

	<p>acciones a tomar (Líder de Proyecto, Diseñador Instruccional).</p> <p>3.3 Entrega de la documentación pactada. (Líder de Proyecto, Diseñador Instruccional).</p> <p>3.4 Entrega y firma del Acta de aceptación (Cliente, Líder de Proyecto, Diseñador Instruccional)</p>	
4	<p>4.1 Si se acepta el análisis y diseño instruccional ir a la actividad 5.</p> <p>4.2 Si no se acepta la actividad ir a Fin</p>	
5	<p>5.1 Actualizar análisis y diseño del Diseño Instruccional (a sugerencia del Diseñador Instruccional)</p>	<p>Análisis y Diseño del Diseño Instruccional (actualizado)</p>
6	<p>6.1 Estudiar documentación obtenida (Líder de Proyecto, Diseñador Instruccional, Analista, Especialistas en Contenido, Abogado, Gestor de Media)</p>	
7	<p>7.1 Realizar una entrevista con el cliente y revisar los contenidos y Diseño Instruccional. (Diseñador Instruccional, Cliente)</p> <p>3.2 Especificar en la minuta de reunión de la entrevista, cualquier</p>	<p>Minuta de reunión. Acta de aceptación (firmada).</p>

	<p>señalamiento del análisis y diseño del diseño Instruccional y las acciones a tomar (Líder de Proyecto, Diseñador Instruccional).</p> <p>3.3 Entrega de la documentación pactada. (Líder de Proyecto, Diseñador Instruccional).</p> <p>3.4 Entrega y firma del Acta de aceptación (Cliente, Líder de Proyecto, Diseñador Instruccional)</p>	
8	<p>8.1 Si se acepta los contenidos y las descripciones de los recursos de audiovisuales ir a la actividad 9.</p> <p>8.2 Si no se acepta la actividad ir a Fin</p>	
9	<p>9.1 Actualizar los contenidos y las descripciones de los recursos audiovisuales(a sugerencia del Diseñador Instruccional)(Especialistas en Contenido, Diseñador Instruccional)</p>	<p>Contenido (actualizado)</p> <p>Descripción de los recursos audiovisuales (Actualizado)</p>

Tabla 8 Descripción textual del subproceso de Entendimiento y Compromiso.

Como resultado de los procesos descritos anteriormente se relacionan un conjunto de artefactos que serán considerados elementos de configuración del proceso y su gestión deberá ser descrito en el documento de gestión de configuración. A continuación se enuncian y se citan los responsables:

No	Nombre del Elemento	Responsable(s)
1.	Análisis y Diseño del Diseño Instruccional	Diseñador(es) Instruccional(es)
2.	Contenidos	Diseñador(es) Instruccional(es)
3.	Descripción de los Recursos Audiovisuales	Especialista(s) de Contenido
4.	Acta de Conformidad	Líder de Proyecto

Tabla 11 Elementos de configuración del proceso de Desarrollo del Guión y sus responsables.

2.3 Disciplina Gestión de los Recursos Audiovisuales.

La gestión de recursos audiovisuales (GRA) es un proceso que se encarga de la búsqueda, realización y control de los recursos audiovisuales (RA): música, sonidos, imágenes y videos, locuciones, etc. que serán utilizados en el software. En ella intervienen artistas, realizadores, camarógrafos, editores, sonidistas, etc. y como coordinador general el especialista en GRA.

Es un proceso que, en ocasiones dependiendo del proyecto, resulta uno de los más costosos pues aglutina el esfuerzo de muchas personas, medio y ambiente en función de la realización de los recursos.

Es importante velar durante todo el proceso por lo relacionado a la propiedad intelectual de los recursos que se gestionen y seguir las normas establecidas. (Denis 2007; Denis and Mompié 2009)

Esta etapa que se realiza posterior al diseño de la aplicación tiene como objetivo:

1. Obtener los recursos audiovisuales necesarios para el software.

2. Obtener el entendimiento y compromiso con las entidades involucradas en la gestión de los recursos audiovisuales.
3. Obtener una base de datos Control de Recursos Audiovisuales actualizada. Los roles asociados a esta etapa son: Líder de proyecto, Diseñador Instruccional, Especialista en Contenido, Especialista en la Gestión de Recursos Audiovisuales, Especialista en la Búsqueda de Imágenes, Planificador, Abogado, Representante de la entidad, Implantador de Soluciones.

A continuación se grafican y se describen las actividades relacionadas con la gestión de recursos audiovisuales.

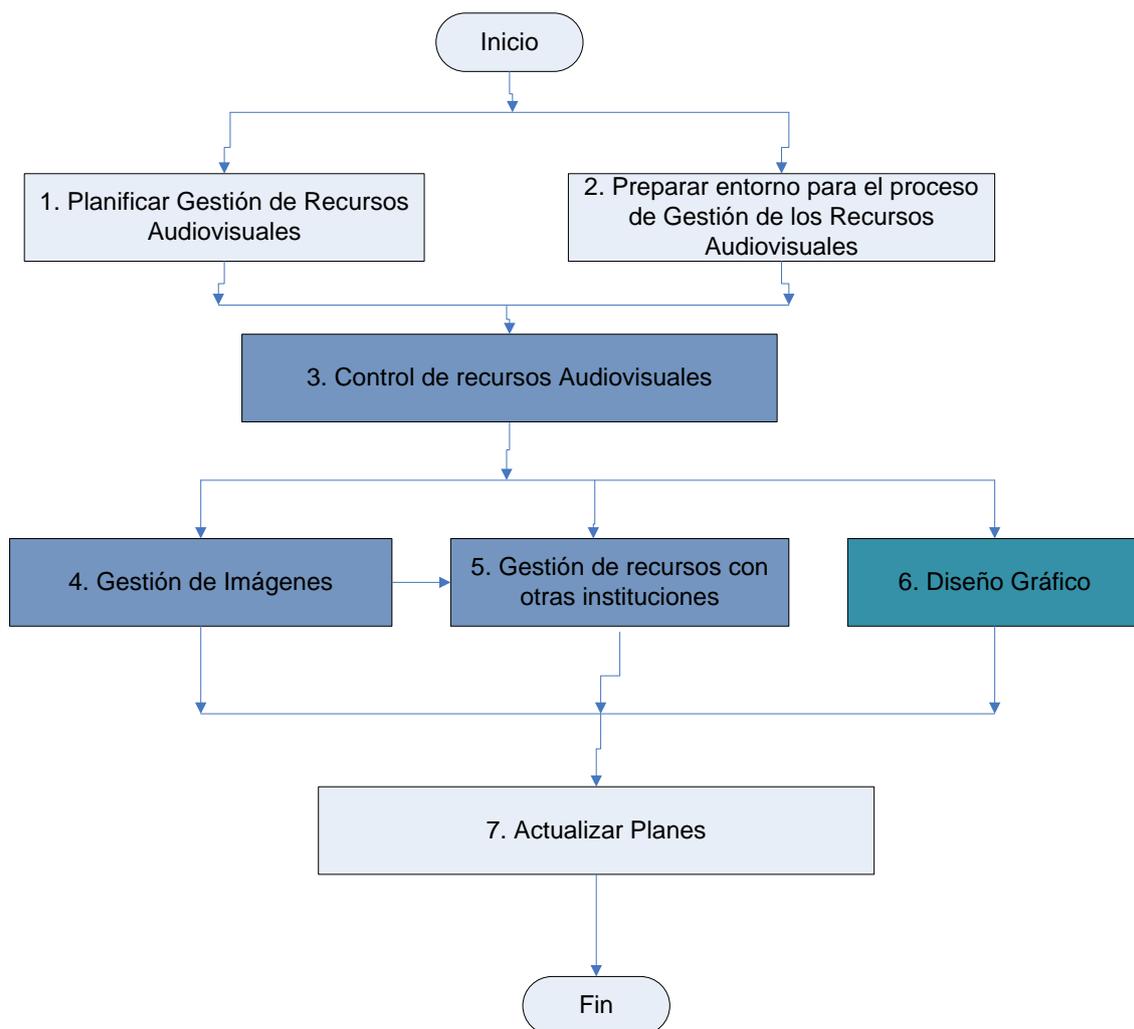


Figura 11 Diagrama de actividad del proceso de Gestión de Recursos Audiovisuales

Gestión de los Recursos Audiovisuales		
Criterio de Entrada	Planillas de Descripción de Recursos Audiovisuales / Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.	
Criterio de Salida	Recursos audiovisuales/ Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales	
N.	Descripción	Salida
1	1.1 Crear Plan de GRA. (Jefe de Proyecto, Planificador) 1.2 Actualizar las actividades concernientes a la GRA en el Cronograma. (Jefe de Proyecto, Planificador)	Plan de Desarrollo de Software (Plan GRA). Cronograma (actualizado).
2	2.1 Facilitar el aseguramiento de los encuentros con las posibles entidades (transporte). (Líder de Proyecto) 2.2 Preparar herramientas de trabajo (instalación de servidores, herramientas necesarias) (Implantador de soluciones)	Plan de Desarrollo de Software (Actualizado) Herramientas (instaladas y configuradas) Logística Asegurada
7	6.1 Actualizar Plan de Desarrollo de Software. (Jefe de Proyecto, Planificador)	Plan de Desarrollo de Software (actualizado).

Tabla 12 Descripción textual del proceso de Gestión de Recursos Audiovisuales

A continuación se describen de igual forma los subprocesos asociados a la gestión de recursos audiovisuales:

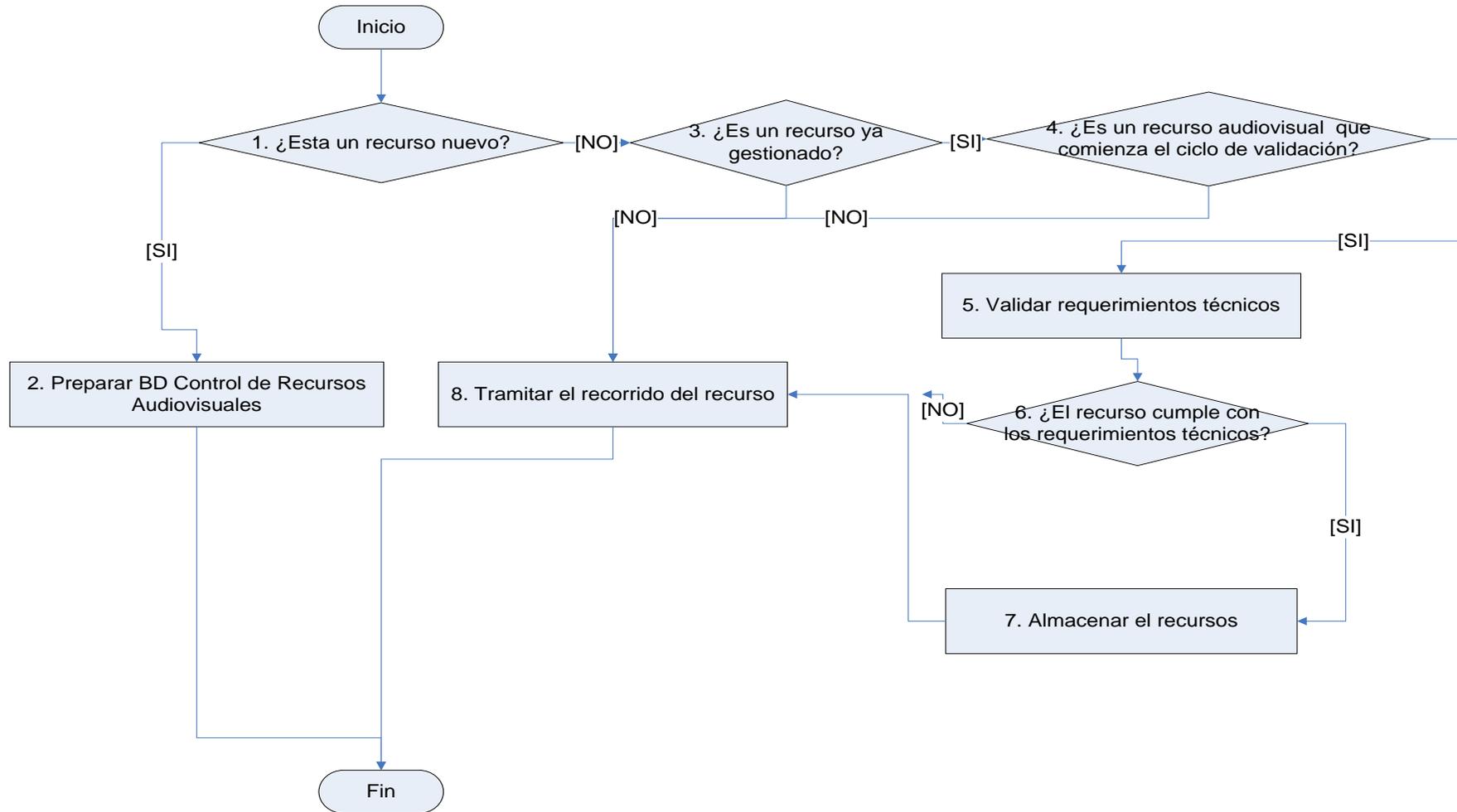


Figura 12 Diagrama de actividad del subproceso de Control de Recursos Audiovisuales

Control de Recursos Audiovisuales		
Criterio de Entrada	Planillas de Descripción de RA / Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales/ Base de datos Control de Recursos Audiovisuales	
Criterio de Salida	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales/ Recursos Audiovisuales	
N.	Descripción	Salida
1	<p>1.1 Si no es un recurso nuevo ir a la actividad 3.</p> <p>1.2 Si es un recurso nuevo ir a la actividad 2.</p>	
2	<p>2.1 Clasificar los recursos audiovisuales en imágenes y otros (Especialista en gestión de recursos audiovisuales)</p> <p>2.2 Crear la Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales tomando como referencia planilla de control por cada recurso audiovisual y agregando además los campos Validación de Requerimientos Técnicos, Validación Pedagógica, Abogado, Asignación, Comentarios(Especialista en gestión de recursos audiovisuales)</p> <p>2.3 Llenar record de base de dato con la información de la planilla de descripción de los recursos audiovisuales y modificar el campo de asignación (Especialista en</p>	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales

	gestión de recursos audiovisuales)	
3	<p>3.1 Si es un recurso ya gestionado ir a la actividad 4.</p> <p>3.2 Si no es un recurso ya gestionado ir a la actividad 8.</p>	
4	<p>4.1 Si es un recurso audiovisual que comienza el ciclo de validación ir a la actividad 4.</p> <p>4.2 Si no es un recurso audiovisual que comienza el ciclo de validación ir a la actividad 7</p>	
5	<p>5.1 Comparar el recurso con las Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales. información (Especialista en gestión de recursos audiovisuales)</p> <p>5.2 En caso de que se apruebe la imagen, modificar con si el campo aprobado requerimientos técnicos.</p> <p>5.3 En caso de que no se apruebe modificar con no el campo y llenar el campo comentarios con los señalamientos realizados (Especialista en gestión de recursos audiovisuales)</p>	<p>Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales (actualizada)</p>

6	<p>6.1 Si es un recurso que cumple con los requisitos técnicos ir a la actividad 6.</p> <p>6.2 Si no es un recurso que cumple con los requisitos técnicos ir a la actividad 7</p>	
7	7.1 Almacenar recurso audiovisual información (Especialista en gestión de recursos audiovisuales)	Recurso Audiovisual Almacenado
8	<p>8.1 Actualizar campo de Asignación(Especialista en gestión de recursos audiovisuales)</p> <p>8.2 Identificar el próximo proceso por el cual debe transitar el recurso audiovisual (Especialista en gestión de recursos audiovisuales)</p> <p>8.3 Crear las condiciones para el tránsito. (Especialista en gestión de recursos audiovisuales)</p>	<p>Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)</p>

Tabla 9 Descripción textual del subproceso de Control de Recursos Audiovisuales.

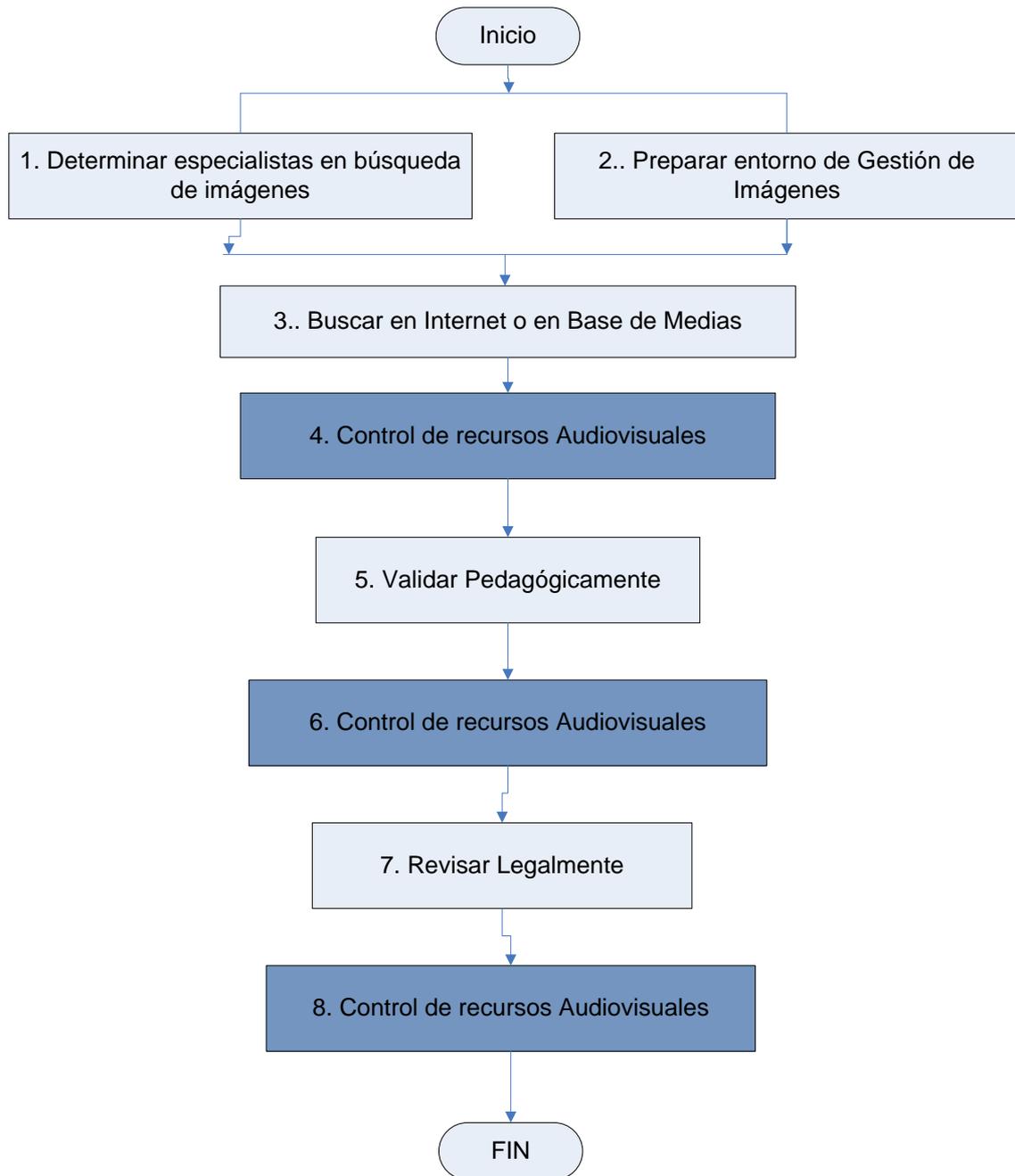


Figura 13 Diagrama de actividad del subproceso de Gestión de Imágenes

Gestión de Imágenes		
Criterio de Entrada	Planillas de Descripción de RA / Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.	
Criterio de Salida	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales/ Recursos Audiovisuales	
N.	Descripción	Salida
1	1.1 Gestionar especialista en gestión de imágenes (Especialista en gestión de recursos audiovisuales)	Listado de Especialista en Gestión de Imágenes
2	2.1 Preparar herramientas de trabajo (instalación de ordenadores y herramientas necesarias) (implantador de soluciones) 2.2 Gestionar aumento de cuotas de internet a los especialistas en gestión de imágenes (especialista en gestión de recursos audiovisuales)	Herramientas (instaladas y configuradas) Logística asegurada
3	3.1 Búsqueda de imágenes en internet o en base de datos (Especialista en búsqueda de imágenes)	Recurso Audiovisual

<p>5</p>	<p>5.1 Comparar la descripción del recurso audiovisual con el recurso audiovisual.(Diseñador Instruccional/Especialista en Contenido)</p> <p>5.2 En caso de que se apruebe la imagen modificar con si el campo aprobado por validadores pedagógicos.(Diseñador Instruccional/Especialista en Contenido)</p> <p>5.3 En caso de que no se apruebe modificar con no el campo aprobado por validadores pedagógicos y llenar el campo comentarios con los señalamientos realizados.(Diseñador Instruccional/Especialista en Contenido)</p>	<p>Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)</p>
<p>7</p>	<p>7.1 Comprobar legalmente el recurso audiovisual. (Abogado)</p> <p>7.2 En caso de que se apruebe la imagen modificar con si el campo aprobado por abogados (Abogado)</p> <p>7.3 En caso de que no se apruebe modificar con no el campo aprobado por abogados y llenar el campo comentarios con los señalamientos realizados(Abogado)</p>	<p>Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales (actualizada)</p>

Tabla 10 Descripción textual del subproceso de Gestión de Imágenes

En la tabla anterior no se describe lo referente a la actividad 15 Diseño Gráfico porque es uno de los procesos al cual le dedicaremos un epígrafe íntegro por ser uno de los objetivos de la investigación.

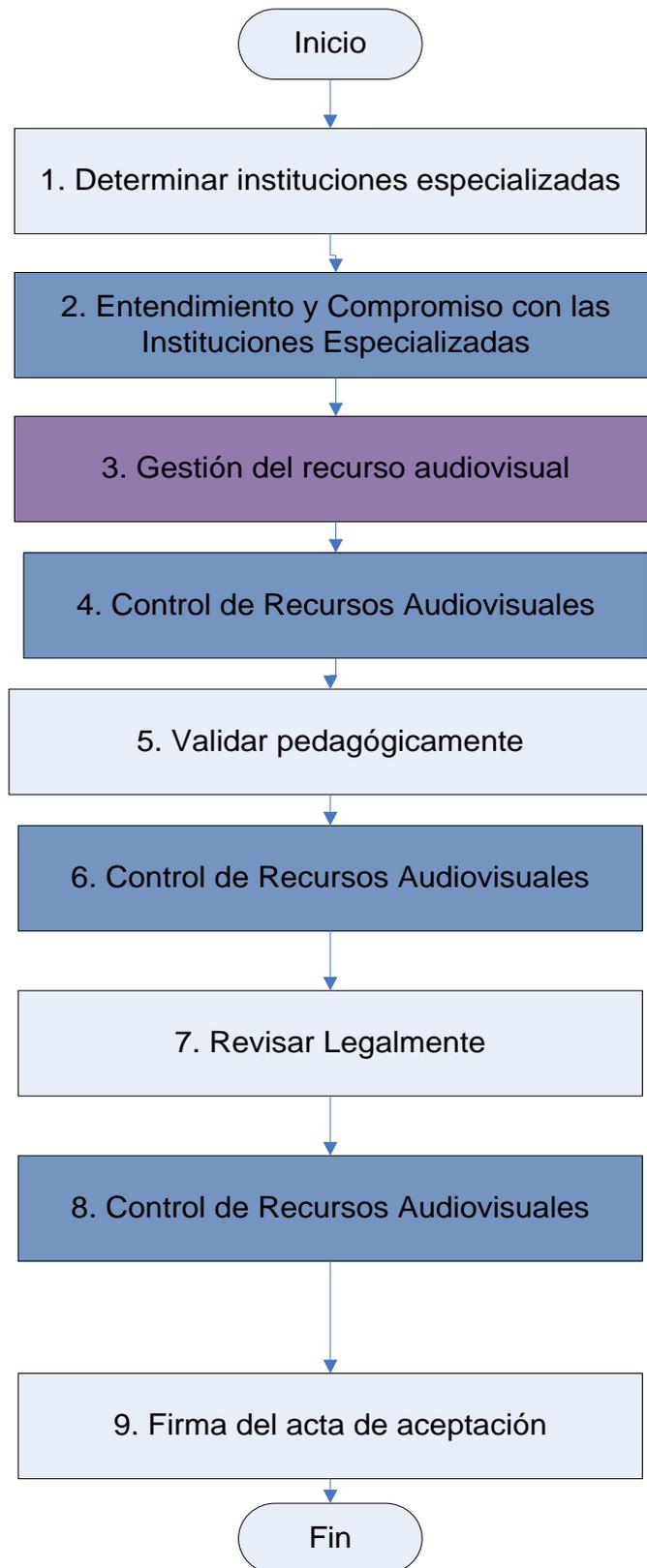


Figura 14 Diagrama de actividad del subproceso de Gestión de recursos con otras entidades.

Gestión de recursos con otras entidades		
Criterio de Entrada	Planillas de Descripción de RA / Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.	
Criterio de Salida	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales/ Recursos Audiovisuales/ Acta de aceptación de los recursos audiovisuales	
N.	Descripción	Salida
1	1.1 Determinar instituciones especializadas en la gestión de recursos audiovisuales (Especialista en gestión de recursos audiovisuales, Líder de Proyecto)	Lista de instituciones especializadas
5	5.1 Comparar la descripción del recurso audiovisual con el recurso audiovisual.(Diseñador Instruccional/Especialista en Contenido) 5.2 En caso de que se apruebe la imagen modificar con si el campo aprobado por validadores pedagógicos.(Diseñador Instruccional/Especialista en Contenido) 5.3 En caso de que no se apruebe modificar con no el campo aprobado por validadores pedagógicos y llenar el campo comentarios con los señalamientos realizados.(Diseñador Instruccional/Especialista en Contenido)	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)

Capítulo 2

7	<p>7.1 Comprobar legalmente el recurso audiovisual. (Abogado)</p> <p>7.2 En caso de que se apruebe la imagen modificar con si el campo aprobado por abogados (Abogado)</p> <p>7.3 En caso de que no se apruebe modificar con no el campo aprobado por abogados y llenar el campo comentarios con los señalamientos realizados(Abogado)</p>	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales (actualizada)
9	<p>9.1 Firma del acta de aceptación de los recursos audiovisuales gestionados por la institución.</p>	Acta de aceptación.

Tabla 15 Descripción textual del diagrama de actividad del subproceso de gestión de recurso con otras entidades.

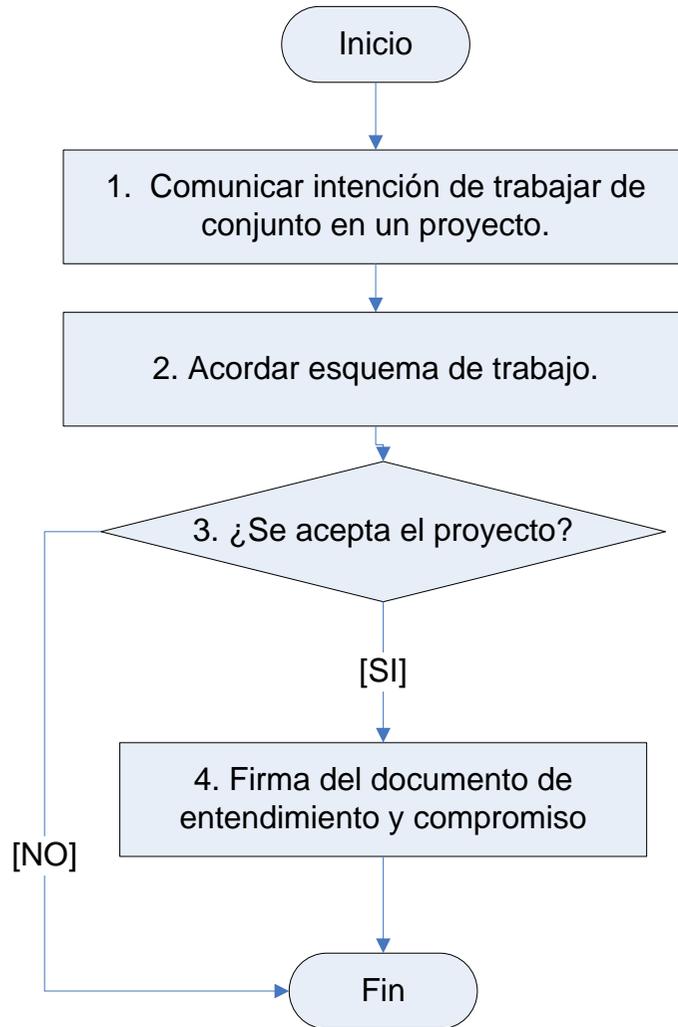


Figura 15 Diagrama de actividad del subproceso de Entendimiento y Compromiso con las instituciones especializadas.

Entendimiento y Compromiso con las entidades especializadas		
Criterio de Entrada	Planillas de Descripción de RA /Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.	
Criterio de Salida	Documento de entendimiento y compromiso.	
N.	Descripción	Salida
1	1.1 Comunicar intención de trabajar en la gestión de recursos audiovisuales (Líder de proyecto, Especialista en la gestión de Recursos Audiovisuales, Abogado)	Minuta de reunión
2	2.1 Revisar minuciosamente las planillas de descripción de los recursos audiovisuales (Diseñador instruccional, Especialistas en Contenido) 2.2 Presentar Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales (Especialista en la gestión de Recursos Audiovisuales) 2.3 Acordar esquema de trabajo. (Especialista en la gestión de Recursos Audiovisuales)	Minuta de Reunión
3	3.1 Si se acepta la gestión de recursos audiovisuales ir a actividad 4. 3.2 Si no se acepta la gestión de recursos audiovisuales ir FIN	

Capítulo 2

4	4.1 Firma del documento de Entendimiento y Compromiso con entidades especializadas.	Documento de Entendimiento y Compromiso. (Anexo 15)
---	---	---

Tabla 11 Descripción textual del subproceso de Entendimiento y Compromiso con las entidades especializadas.

Al igual que en el proceso de Desarrollo del Guión en este proceso de gestión de los recursos audiovisuales se generan un conjunto de artefactos que deberán ser descritos en el documento de gestión de configuración pues se consideran elementos de configuración de proceso.

No	Nombre del Elemento	Responsable(s)
1.	Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.	Especialista en la gestión de recursos audiovisuales
2.	Base de datos Control de los Recursos Audiovisuales.	Especialista en la gestión de recursos audiovisuales
3.	Recursos Audiovisual	Especialista en la gestión de recursos audiovisuales

Capítulo 2

4.	Acta de Conformidad	Líder de Proyecto
5.	Documento de Entendimiento y Compromiso.	Líder de Proyecto

Tabla 12 Elementos de configuración del proceso de Gestión de los Recursos Audiovisuales y sus responsables.

2.4 Disciplina Diseño Gráfico

El diseño gráfico es la disciplina y/o oficio en los últimos tiempos también llamada "comunicación visual", cuyo objetivo es comunicar una idea a través del uso de los gráficos y el texto. Durante el proceso de producción de software educativo es la encargada de graficar el ambiente con el cual va a interactuar la audiencia, además de crear ilustraciones o diaporamas. El resultado de esta etapa logrará la motivación del usuario por el software y de esta forma le será más fácil adquirir los conocimientos, conjugado -claro esta- por el diseño instruccional que se siga.

En aras de lograr esta interacción, el color, las mascotas, la distribución de los elementos en las pantallas serán factores claves de éxito. (Casasanta, Izquierdo et al.)

Esta etapa tiene como objetivos generales:

1. Obtener entendimiento y compromiso con las entidades especializadas.
2. Obtener el diseño de interfaz del software.
3. Obtener elementos de diseño gráficos del software.
4. Obtener registro en la base de datos de los elementos de diseño gráfico del software
5. Obtener aprobación del cliente del diseño de la interfaz.

Para ejecutar este proceso se necesitan: Ordenadores, herramientas especializadas para el diseño, impresora y papel.

Los roles involucrados en el diseño gráfico son: Líder de proyecto, Diseñador, Representante de la entidad, Planificador, Abogado, Diseñador Instruccional, Especialista en Contenido, Especialista en gestión de recursos audiovisuales, Cliente.

A continuación se muestra un diagrama de actividad del proceso con su descripción.

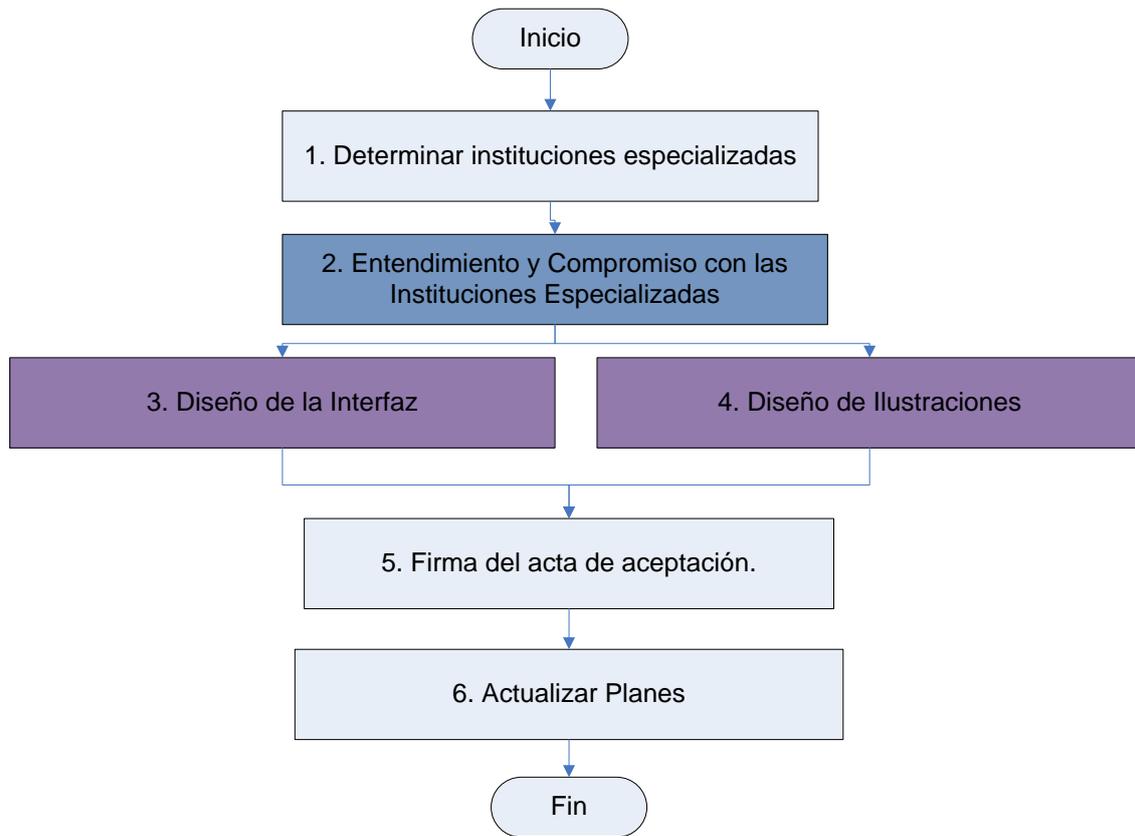


Figura 16 Diagrama de actividad del proceso de Diseño Gráfico.

Diseño Gráfico		
Criterio de entrada	Diagrama de estructura de navegación/ Diagrama de estructura de presentación/ Descripción de los casos de uso/ Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales/Planillas de descripción de recursos audiovisuales (ilustraciones, diaporamas)	
Criterio de salida	Diseño de Interfaz/ Pautas de diseño de interfaz/ Elementos de Diseño/Acta de aceptación.	
N.	Descripción	Salida
1	1.1 Determinar instituciones especializadas en el diseño (Líder de Proyecto)	Lista de instituciones especializadas
5	5.1 Firma del acta de aceptación de la interfaz o los elementos de diseño realizado por la institución. (Abogado, Líder de Proyecto, Representante de la entidad)	Acta de aceptación.
6	6.1 Actualizar planes (Líder de Proyecto, Planificador)	Plan de Desarrollo Actualizado

Tabla 13 Descripción textual del diagrama de actividad de Diseño Gráfico.

A continuación se describen los subprocesos de Diseño de Interfaz y Diseño de Elementos de Diseño de la misma forma que el proceso de diseño gráfico.

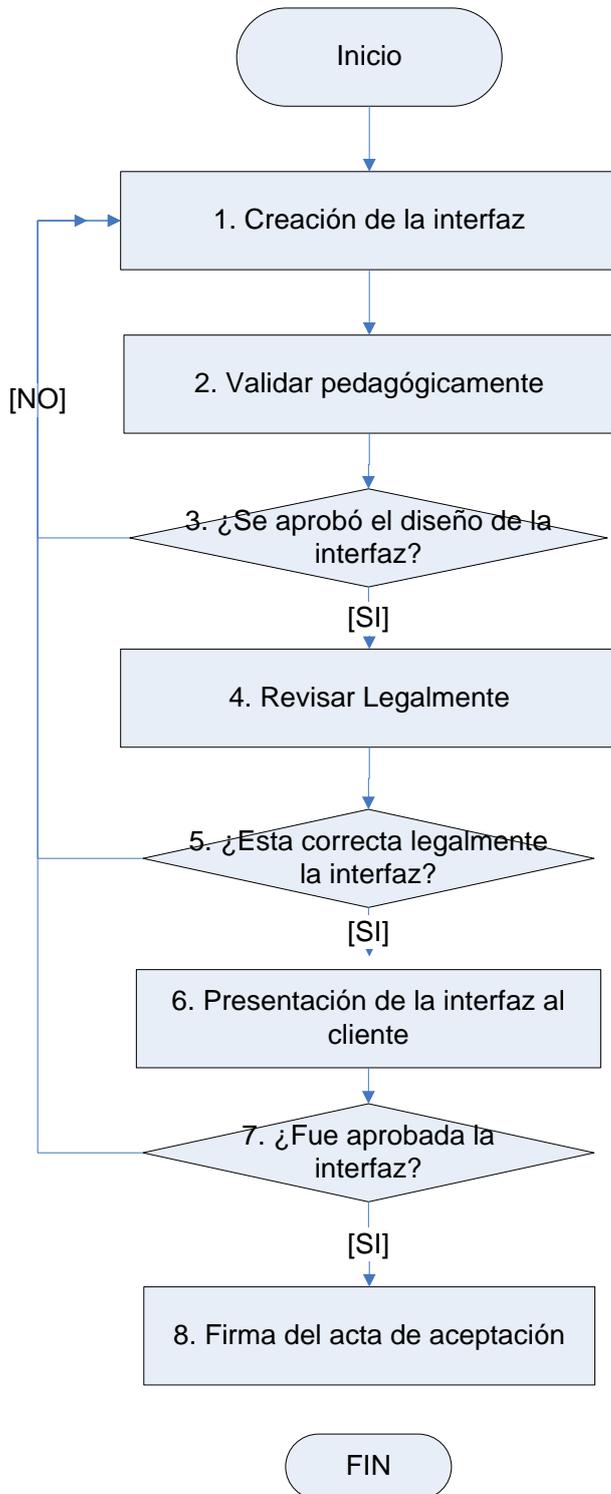


Figura 17 Diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Interfaz.

Diseño de la interfaz		
Criterio de Entrada	Diagrama de estructura de navegación/ Diagrama de estructura de presentación/ Descripción de los casos de uso/ Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales	
Criterio de Salida	Pautas de Diseño de Interfaz/ Diseño de la Interfaz	
N.	Descripción	Salida
1	1.1 Crear diseño de interfaz	Diseño de interfaz Pautas de Diseño de interfaz (Anexo 20)
2	2.1 Presentación del diseño de interfaz (diseñador) 2.2 Emitir criterio de aprobación del diseño de interfaz (Diseñador Instruccional, Especialista en Contenido)	Minuta de la reunión
3	2.2Si se aprobó el diseño de la interfaz ir a la actividad 4 2.3Si no esta correcto el diseño de la interfaz ir a la actividad 1	

Capítulo 2

4	4.1 Presentación del diseño de interfaz (diseñador) 4.2 Comprobar legalmente las herramientas de desarrollo para la creación, tipo de letra, etc. (Abogado) 4.2 Emitir criterio de aprobación del diseño de interfaz (Abogado)	Minuta de la reunión
5	5.1 Si esta correcta legalmente la interfaz ir a la actividad 6. 5.2 Si no esta correcta legalmente la interfaz ir a la actividad 1.	
6	6.1 Presentar al cliente el diseño de la interfaz (diseñador, diseñador instruccional, Líder de proyecto) 6.2 Emitir criterio de aprobación del diseño de interfaz (Cliente)	Minuta de la reunión
7	7.1 Si fue aprobada la interfaz ir a la actividad 8 7.2 Si fue no fue aprobada la interfaz ir a 1.	
8	8.1 Firma el acta de aceptación (Cliente, Líder de Proyecto, Abogado)	Acta de aceptación

Tabla 14 Descripción textual del diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Interfaz.

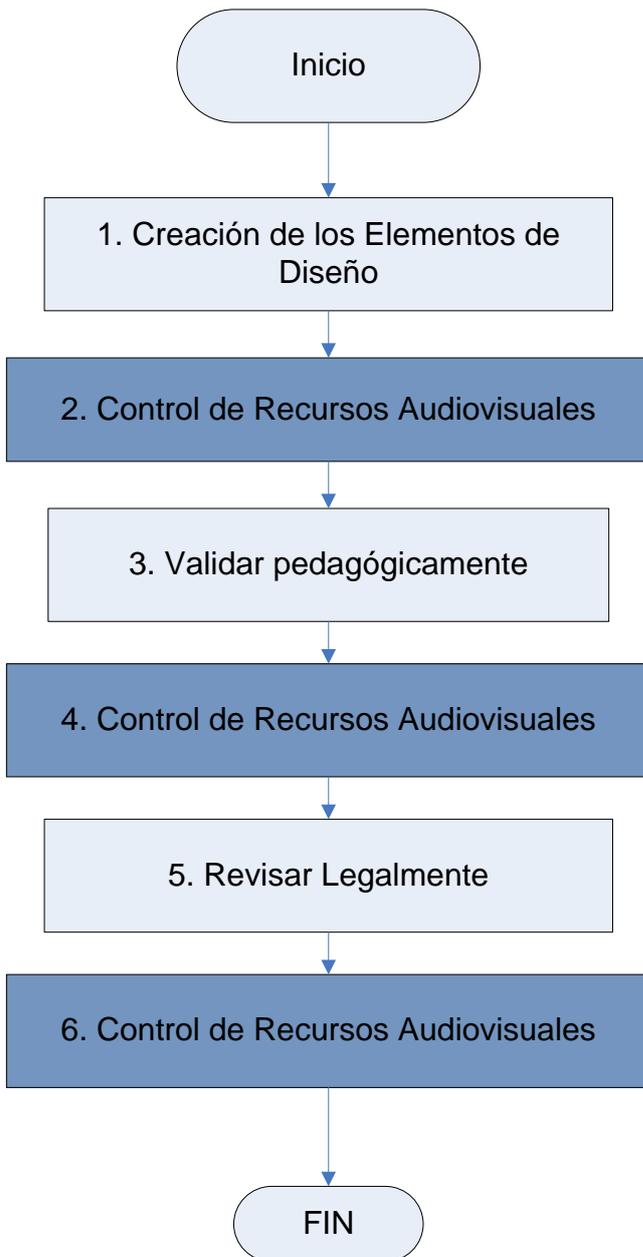


Figura 18 Diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Elementos de Diseño

Diseño de elementos de diseño		
Criterio de Entrada	Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales/Planillas de descripción de recursos audiovisuales (ilustraciones, diaporamas)	
Criterio de Salida	Recurso Audiovisual (diaporama, ilustración)	
N.	Descripción	Salida
1	1.1 Crear elementos de diseño (Diseñador)	Elementos de diseño
3	<p>5.1 Comparar la descripción del recurso audiovisual con el recurso audiovisual.(Diseñador Instruccional/Especialista en Contenido)</p> <p>5.2 En caso de que se apruebe la imagen modificar con si el campo aprobado por validadores pedagógicos.(Diseñador Instruccional/Especialista en Contenido)</p> <p>5.3 En caso de que no se apruebe modificar con no el campo aprobado por validadores pedagógicos y llenar el campo comentarios con los señalamientos realizados.(Diseñador Instruccional/Especialista en Contenido)</p>	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)

Capítulo 2

5	<p>7.1 Comprobar legalmente el recurso audiovisual. (Abogado)</p> <p>7.2 En caso de que se apruebe la imagen modificar con si el campo aprobado por abogados (Abogado)</p> <p>7.3 En caso de que no se apruebe modificar con no el campo aprobado por abogados y llenar el campo comentarios con los señalamientos realizados(Abogado)</p>	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales (actualizada)
---	--	--

Tabla 15 Descripción textual del diagrama de actividad del subproceso Diseño de Elementos de Diseño.

En el proceso de Diseño Gráfico aparecen nuevos elementos de configuración que deberán ser descritos en el documento de gestión de configuración del proceso, a continuación se citan con sus responsables:

No	Nombre del Elemento	Responsable(s)
1.	Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño.	Líder de Proyecto
2.	Recursos (ilustraciones, elementos de diseño, diaporama)	Diseñador

3.	Diseño de la interfaz	Diseñador
4.	Pautas para el diseño de la interfaz	Diseñador
5.	Acta de aceptación	Líder de Proyecto

Tabla 16 Elementos de configuración del proceso de Diseño Gráfico y sus responsables

Conclusiones del capítulo

Durante el desarrollo del capítulo se definió la guía metodológica para la producción de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas en la que se enunció:

- La inclusión de 3 nuevas disciplinas en la metodología RUP versión 2003: desarrollo del guión, gestión de los recursos audiovisuales y diseño gráfico para el desarrollo de software educativo.
- Se propuso a ApEM-L 1.5 como lenguaje de modelado.
- Se presentó una plantilla del equipo de proyecto para software educativo.
- Se propuso las responsabilidades a cada rol propuesto en la plantilla.

Capítulo 3. Validación de la guía metodológica para el desarrollo de software educativo.

Para validación de la guía metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas se utilizó el método multicriterio basado en los aspectos cualitativos evaluados por expertos. Este método se basa en elaborar un conjunto de criterios que serán utilizados para la evaluación, los cuales son entregados a los expertos conjuntamente con el proyecto a evaluar y los objetivos que se quieren. A partir de esta información se realiza un conjunto de cálculos estadísticos que permite determinar el índice de aceptación de la propuesta. (León 2009)

3.1 Caracterización del grupo de expertos.

Para la selección de los expertos se tuvo en cuenta determinadas características que a continuación se citan:

- Años de experiencia en el desarrollo de software educativo.
- Grado científico.

La cantidad de expertos seleccionados fue de 7 especialistas que están distribuidos teniendo en cuenta las características anteriores de la siguiente forma:

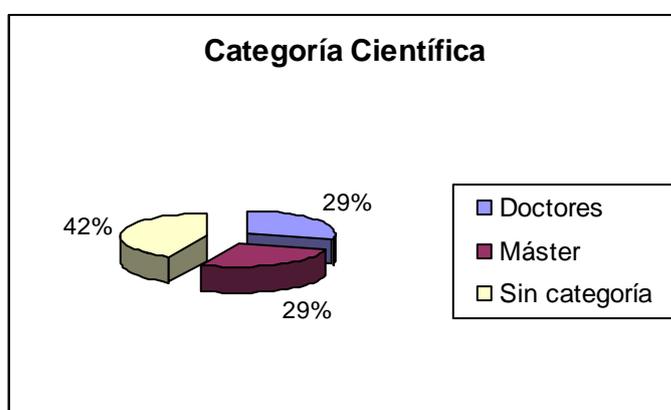


Figura 19 Composición del grupo de experto según la categoría científica.



Figura 20 Composición del grupo de experto según los años de experiencia

3.2 Elaboración de las encuestas.

Luego de la selección del grupo de expertos se determinó los criterios de evaluación, su clasificación y el peso total quedando como sigue:

1. Criterios de méritos científicos **(25)**
 - Calidad de la Investigación.
 - Novedad Científica.
 - Aporte Científico.
2. Criterios económicos **(30)**
 - Necesidad del empleo de la nueva guía metodológica.
 - Satisfacción de las necesidades productivas.
 - Garantía de principios para el desarrollo de software
3. Criterios de comercialización **(20)**
 - Facilidad de comprensión de la guía metodológica.
 - Facilidad de uso de la guía.
 - Adaptabilidad a diferentes entornos de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
4. Criterios de impacto **(25)**
 - Contribución al proceso de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
 - Posibilidades de aplicación de la guía metodológica.

A partir de esta selección se elaboraron dos encuestas que fueron sometidas a consideración por el grupo de expertos. El objetivo de la primera encuesta era

determinar el peso que le concede cada experto al criterio sin violar la suma total y la segunda evaluar la propuesta teniendo en cuenta cada criterio, otorgar una evaluación final y dar sus consideraciones o recomendaciones acerca de la mismas.

Encuesta para determinar el peso por criterio.

Estimado Colega:

Usted ha sido seleccionado por la calificación científica-técnica, sus años de experiencia y los resultados alcanzados en su labor profesional, como experto para evaluar los resultados técnicos de esta investigación.

Usted debe precisar el peso que le concede a cada criterio de evaluación de acuerdo a su opinión y garantizando que el peso total de cada grupo se corresponda con lo que se señala a continuación:

Grupos de Criterios	Peso Total
G1	25
G2	30
G3	20
G4	25

Grupos	Criterios	Peso
G1	Criterio de mérito científico	
	1. Calidad de la investigación	
	2. Novedad Científica	
	3. Aporte Científico	
		25
G2	Criterio de implantación	
	4. Necesidad del empleo de la nueva guía metodológica	

	5. Satisfacción de las necesidades productivas	
	6. Garantía de principios para el desarrollo de software educativo	
		30
G3	Criterios de Generalización	
	7. Facilidades de comprensión de la guía metodológica	
	8. Facilidades de uso de la guía	
	9. Adaptabilidad a diferentes entornos de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas	
		20
G4	Criterios de impacto	
	10. Contribución al proceso de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.	
	11. Posibilidades de aplicación de la guía metodológica.	
		25

Sus criterios y opiniones se manejarán de forma anónima. Agradecemos por anticipado su valiosa colaboración.

Encuesta para determinar la calificación de la guía metodológica propuesta.

Estimado Colega:

Usted ha sido seleccionado por la calificación científica-técnica, sus años de experiencia y los resultados alcanzados en su labor profesional, como experto para evaluar los resultados técnicos de la investigación Guía Metodológica para la Producción de Software Educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Le agradecemos que ofrezca sus ideas y criterios sobre las bondades, deficiencias e insuficiencias que presenta la guía en su concepción teórica y su futura aplicación práctica.

Debe valorar los aspectos que se relacionan a continuación utilizando una escala de 1 a 5, donde 5 indica el máximo.

Criterio	Calificación
Criterio de mérito científico	
1. Calidad de la investigación	
2. Novedad Científica	
3. Aporte Científico	
Criterio de implantación	
4. Necesidad del empleo de la nueva guía metodológica	
5. Satisfacción de las necesidades productivas	
6. Garantía de principios para el desarrollo de software educativo	
Criterios de Generalización	
7. Facilidades de comprensión de la guía metodológica	
8. Facilidades de uso de la guía	
9. Adaptabilidad a diferentes entornos de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.	
Criterios de impacto	
10. Contribución al proceso de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.	
11. Posibilidades de aplicación	

Valoración Final:

Elementos a Suprimir:

Elementos a Mejorar:

Elementos a Añadir:

Categoría Final de la Investigación:

____ Excelente: Alta novedad científica, con aplicabilidad y resultados relevantes.

____ Bueno: Novedad Científica. Resultados Destacados.

____ Aceptable: Suficientemente bueno con reservas

____ Cuestionable: No tiene relevancia científica

____ Malo: No aplicable

Sus criterios y opiniones se manejarán de forma anónima. Le agradecemos de antemano su valiosa colaboración y estamos seguros que sus valiosas experiencias y señalamientos críticos contribuirán a perfeccionar la guía tanto en su concepción teórica como en su futura aplicación.

3.3 Resultados estadísticos.

Luego de recogidas las encuestas se procedió a realizar los cálculos estadísticos siguientes:

1. Calculo del peso promedio:

Grupos de Criterios	Criterio (C) / Expertos (E)	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Peso promedio (P)	Σ E
1	C1	12	9	6	13	13	8	13	0,1057	74
	C2	6	9	13	6	6	12	6	0,0829	58
	C3	7	7	6	6	6	5	6	0,0614	43
2	C4	12	10	15	11	10	12	10	0,1143	80
	C5	9	10	10	11	10	10	11	0,1014	71
	C6	9	10	5	8	10	8	9	0,0843	59
3	C7	7	5	5	4	5	7	5	0,0543	38
	C8	7	5	5	7	5	7	5	0,0586	41
	C9	6	10	10	9	10	6	10	0,0871	61
4	C ₁₀	12	13	13	12	13	15	13	0,13	91
	C ₁₁	13	12	12	13	12	10	12	0,12	84
Total		100	100	100	100	100	100	100	1	700

Tabla 17 Peso dado por los expertos a los criterios.

2. Verificar la consistencia en el peso de los expertos, para lo que se utiliza el coeficiente de concordancia de Kendall.(Siegel 1974)

- Coeficiente de Concordancia de Kendall (W) = $S / (E^2 (C^3 - C) / 12)$
- Dispersión (S) = $\sum (\sum E - \sum \sum E / C)^2$

Resultados:

- $W = 0,60$

- $S= 3248,545$

3. Obtener el índice de aceptación.

Luego de calcular el valor de la dispersión y el coeficiente de concordancia de Kendall se procede al cálculo del índice de aceptación que indica la probabilidad de éxito. Para su cálculo se utilizó los datos recogidos de la aplicación de la encuesta a los expertos que aparecen tabulados en la tabla 18.

Criterios	Calificación							Calificación Promedio	Peso Promedio (P)	P x c
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7			
C ₁	5	4	5	5	5	4	4	5	0,1057	0,5286
C ₂	4	3	4	4	3	4	4	4	0,0829	0,3314
C ₃	4	3	4	4	4	3	4	4	0,0614	0,2457
C ₄	5	5	5	5	5	5	5	5	0,1143	0,5714
C ₅	4	4	5	4	5	5	4	4	0,1014	0,4057
C ₆	5	4	5	5	4	4	5	5	0,0843	0,4214
C ₇	5	4	4	5	5	5	4	5	0,0543	0,2714
C ₈	4	4	5	4	4	4	5	4	0,0586	0,2343
C ₉	3	4	5	3	3	3	4	4	0,0871	0,3486
C ₁₀	4	5	5	5	5	5	5	5	0,13	0,65
C ₁₁	4	5	5	4	4	4	5	4	0,12	0,48
Total										4,4886

Tabla 18 Calificación dada por los expertos a la investigación según el criterio.

Índice de Aceptación (IA) = $P \times C / 5 = 4.4886/5=0.8977$

3.4 Análisis de los resultados estadísticos.

Luego de realizar los cálculos estadísticos para la validación de la propuesta se procede a su análisis para determinar si la probabilidad de éxito de la aplicación de la guía metodológica.

Para decidir si W es significativamente distinto de 0 depende del tamaño de N:

- a) Si $E \leq 7$, la tabla R contiene valores críticos de S para significación de W en los niveles de 0,05 y 0,01.

b) Si $E > 7$, se calcula Chi Cuadrado (X^2) cuya significación para $df = N - 1$ se prueba en la tabla C. (Siegel 1974)

En este caso el valor de E es 7 y se verifica por la opción a) Si se cumple: $S_{real} > S_{(\alpha, n)}$ el coeficiente de Kendall es significativamente distinto de 0 y existe concordancia en el trabajo de expertos. En la tabla R con cantidad de criterios igual a 11 y con nivel de confianza 0.01 el valor no aparece por lo que se aproxima al de número de criterio 10 el cual tiene como cifra 737,0. Al realizar la comparación entre el obtenido que es 3248,545 con 737,0 se deduce que es superior. A partir de lo anterior se puede decir que existe concordancia entre los expertos en cuanto al peso dado a cada criterio.

El resultado del índice de aceptación arrojó 0.9 por lo que se puede indicar que la probabilidad de éxito es alta.

El 100 % de los expertos indicó que la categoría final de la investigación es buena con novedad científica y con resultados destacados.

Conclusiones del capítulo

La aplicación del método multicriterio que se basa en la consulta a experto para evaluar la propuesta y determinar la probabilidad de éxito arrojó resultados satisfactorios que avalan y estimulan la aplicación de la guía metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Conclusiones

Se arriba a las siguientes conclusiones:

1. Se propuso una definición de software educativo como aquellos software que constituyen la implementación de un diseño instruccional que conjugado con recursos audiovisuales y un diseño gráfico interactivo apoya el proceso de enseñanza - aprendizaje.
2. Se diagnosticó el ambiente de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas a través de entrevistas a los principales actores.
3. Se propuso una guía metodológica para el desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas donde se toma como base la metodología RUP versión 2003 agregándole las disciplinas: desarrollo del guión, gestión de recursos audiovisuales y diseño gráfico; además de utilizar a ApEM-L 1.5 como lenguaje de modelado.
4. El valor del índice de aceptación obtenido mediante el método multicriterio, fue de 0.9 lo que indica una probabilidad de éxito alta.

Recomendaciones

Con vista a lograr resultados satisfactorios en el desarrollo de software educativo en la universidad se recomienda:

1. Aplicar la guía metodológica propuesta en los proyectos de software educativo de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
2. Incluir la guía metodológica propuesta en las asignaturas relacionadas con el Perfil y Diplomado en Software Educativo, respectivamente.
3. Continuar investigando en otros flujos de trabajos relacionados con el proceso de desarrollo de software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, A. M. (2008). "Introducción al Diseño Instruccional." Retrieved 15 de Marzo, 2009, from <http://cnx.org/content/m15747/latest/>.
- Antón, M. G. D., M. A. Pérez, et al. (2002). "Instrumento de evaluación de software Educativo bajo un enfoque sistémico." Retrieved 10 de Marzo, 2007.
- Antón, M. G. D., M. A. Pérez, et al. (2002). "Propuesta de una metodología de desarrollo de Software educativo bajo un enfoque de calidad Sistémica." Retrieved 1 de febrero, 2009, from http://165.98.8.15/~oneyda/utilidades/met_soft/metod_USB.pdf.
- Arias, M., Á. López, et al. (2002). Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software Educativo. Virtual Educa 2002, Virtual Educa.
- Benhamu, S. (2009). "Soluciones e-Learning: Diseño Instruccional de Procesos de Aprendizaje con el Uso del Aula Virtual " Retrieved 1 de septiembre, 2009, from <http://ateneo-empresarial.com/archives/soluciones-e-learning-diseno-instruccional-de-procesos-de-aprendizaje-con-el-uso-del-aula-virtual/104>.
- Calisoft. (2009). Retrieved 15 de julio 2009, from http://calidadsoft.prod.uci.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=27.
- Camarena, G. P. and B. L. Azamar (2006) "Metodología para el Desarrollo de Software Educativo." UPIICSA
- Casasanta, M., M. T. d. Izquierdo, et al. "El diseño de la interfaz gráfica como ayuda para el aprendizaje." Retrieved 15 de Julio, 2009, from <http://ares.unimet.edu.ve/academic/investigaciones/TIC/663.doc>.
- Cataldi, Z. (2000). Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo. Facultad de Informática, Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina. **Postgrado: 75**.
- Cataldi, Z. (2003). "Revisión de marcos teóricos educativos para el diseño y uso de programas didácticos." Retrieved 9 de Septiembre, 2008, from

- http://www.itba.edu.ar/.../c18icie99_revisiende_marcosteoriciseducativos.pdf
- Clark, D. (1995). "Introduction to Instructional System Design." Retrieved 15 de Julio, 2009, from <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/sat1.html>.
- Clark, D. (2004). "Developing Instruction or Instructional Design." Retrieved 15 de julio, 2009, from <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/learning/development.html>.
- Denis, D. C. B. (2007). Estrategia Fundamentada En Los Principios De Propiedad Intelectual Para La Protección Legal Durante El Proceso De Producción De Software Educativo. Dirección de Software Educativo. Ciudad de la Habana, Cuba, Universidad de las Ciencias Informáticas. **Postgrado:** 100.
- Denis, D. C. B. and L. G. Mompié. (2009). "Estrategia para la Protección Legal durante el Proceso de Producción de Software Educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas." Informática 2009 Retrieved 10 de febrero 2009, from <http://www.informaticahabana.com/?q=trabajo&trid=200>.
- Díaz, Y. (2008). "Metodología para la Producción de Soluciones Educativas Computarizadas." Retrieved 15 de Julio, 2009, from <http://modelosdesarrollomdc.blogspot.com/2008/11/metodologa-para-la-produccion-de.html>.
- Feijoo, M. G. D. d. (2002). Propuesta de una metodología de desarrollo y evaluación de software educativo bajo un enfoque de calidad sistémica. República Bolivariana de Venezuela, Simon Bolívar. **Postgrado:** 153.
- Jacobson, I., G. Booch, et al. (2000). El proceso unificado de desarrollo de software. Madrid, Addison Wesley Object Technology.
- Jaramillo, P. (2005) "Uso de tecnologías de información en el aula. ¿A qué saben hacer los niños con los computadores y la información? (spanish)." Revista de Estudios Sociales 27-44.
- León, R. A. H. (2009). Curso básico de gestión de proyectos. Ciudad de la Habana.

- Lozoya, S. V. M., R. R. Jiménez, et al. "Modelos de Diseño Instruccional " Retrieved 15 de marzo, 2009, from http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa32/modelos_diseno_instruccional/index.htm.
- Marqués, G. P. (1995). "Metodología para la elaboración de Software Educativo." Retrieved 25 de mayo, 2009, from http://66.102.1.104/scholar?hl=es&lr=&q=cache:YLCQUUrb0a4J:www.fo rmaciondocente.org.mx/Bibliotecadigital/09_TecnologiaEducativa/07%2520METODOLOG%25C3%258DA%2520PARA%2520LA%2520ELABORACI%25C3%2593N%2520DE%2520SOFTWARE%2520EDUCATIVO.pdf+definici%C3%B3n+de+software+educativo+de+perez+marquez.
- Marqués, G. P. (1996). "El software educativo." Retrieved 15 de mayo, 2009, from http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/.
- Marqués, G. P. (2000). "Programas Didácticos: Diseño y Evaluación " Retrieved 10 de Marzo, 2007, from <http://www.xtec.es/~pmarques/edusoftm.htm>.
- McNeil, S. (2008). "What is Instructional Design?" Retrieved 1 de septiembre, 2009, from <http://www.coe.uh.edu/courses/cuin6373/index.html>.
- McNeil, S. (2009). "Instructional design." 1 de septiembre, from http://edutechwiki.unige.ch/en/Instructional_design.
- Memmel, M., E. Ras, et al. "Approaches to Learning Object Oriented Instructional Design." Retrieved 1 de septiembre, 2009, from <http://www.dfki.uni-kl.de/~memmel/literature/2007/MemmelRasJantkeYacci+07.pdf>.
- Mergel, B. (1998). "Diseño Instruccional y Teoría de Aprendizaje." Retrieved 15 de Marzo, 2009.
- Panqueva, A. H. G. (2001). Ingeniería de Software Educativo. Colombia, Ediciones Uniandes.
- Pérez, M., G. Díaz-Antón, et al. "Instrumento de evaluación de software educativo bajo un enfoque sistémico." Retrieved 21 de febrero, 2006, from <http://www.academia-interactiva.com/evaluacion.pdf>

- Pérez, M., G. Díaz-Antón, et al. (2003). "Calidad Sistémica del Software Educativo." Retrieved 21 de febrero, 2006, from <http://www.ucv.ve/edutec/Ponencias/60.doc>.
- Pérez, Y. P. (2007). Metodología para la gestión de contratación en proyectos de desarrollo de software educativo. Dirección de Producción 2. Ciudad Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas. **Postgrado**: 135.
- Pressman, R. S. (2002). Ingeniería de Software: Un enfoque práctico Mc Graw Hill.
- Ramos, R. R. and Y. M. Pérez. (2007). "Modelo de Evaluación del Proceso de desarrollo del Software Educativo." UCIENCIA 2007 Retrieved 15 de Septiembre, 2009, from <http://bibliodoc.uci.cu/ponencias/tsem/PDF/Modelo%20de%20Evaluacion%204078089217/Modelo%20de%20Evaluacion%20del%20Proceso%20de%20desarrollo%20del%20Software%20Educativo.pdf>.
- Ricardo, F. A. C. (2007). ApEM – L como una nueva solución a la modelación de aplicaciones educativas multimedia en la UCI. Departamento de la Especialidad Facultad 9. Ciudad Habana Universidad de las Ciencias Informáticas. **Postgrado**: 108.
- Ricardo, M. S. F. Á. C. (2008). "APEM – L 1.5: Mejoras Al Lenguaje De Modelación Para Aplicaciones Educativas APEM – L 1.0." 15.
- Rizzo, C. L. (2007). El software educativo en el contexto de la escuela cubana. Informática 2007, Ciudad Habana 2007.
- Rizzo, C. L. and M. d. T. Rodríguez (2000). Producción de multimedias educativas para la escuela cubana. Online Educa, Madrid 2000.
- Romero, L. V. y. "Diseño Instruccional." Retrieved 15 de Marzo, 2009, from <http://www.mse.buap.mx/recursos/disenoinstruccional/index.html>.
- Ryder, M. (2009). "Instructional Design Models " Retrieved 15 de Marzo 2009, from http://carbon.cudenver.edu/~mryder/itc_data/idmodels.html.
- Siegel, S. (1974). Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Ciudad de México, Trillas.

Referencias Bibliográficas

Silano, M. F. (1999, 12 de Julio del 2006). "Modelos de desarrollo de software educativo." Agenda Académica Retrieved 1 de Febrero 2009, from <http://www.revele.com.ve//pdf/agenda/vol6-n2/pag135.pdf>

Valdelamar, E. J. H. (2005). Diseño Instruccional Aplicado Al Desarrollo De Software Educativo. Virtual Educa 2005, Ciudad de México.

Bibliografía

- Alarcón, A. S. (2004). "Modelos de calidad. La industria del software en México." Retrieved 10 de Junio, 2007, from <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/Enero/modelos.htm>.
- Antonio, A. d. "Gestión, Control y Garantía de la Calidad de Software." Retrieved 10 de Marzo, 2007, from http://www.inf.uach.cl/rvega/asignaturas/info265/G_Calidad.pdf.
- Carballo, R. (2006). "Modelo de Factoría Software basado en CMMI." Retrieved 10 de Marzo, 2007, from <http://www.aec.es>.
- Carrasco, O. M. F., D. G. León, et al. (1995). "Un enfoque actual sobre la calidad del software " Retrieved 1 de marzo 2006 from http://www.bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm
- Carrillo, J. A. O. (2003). Evaluando la calidad en los entornos virtuales de aprendizaje:pautas de organización, creación, legibilidad y estilo.
- Correa, V. G. "Modelo de evaluación de software educativo de 4 dimensiones."
- Heredia, Y. P. (2006). "Metodologías para el desarrollo de software educativo: Un estudio Comparativo." UCIENCIA 2007 Retrieved 15 de Septiembre, 2009, from <http://bibliodoc.uci.cu/ponencias/tsem/PDF/Metodologias%20-4293130496/Metodologias%20para%20el%20desarrollo%20de%20software.pdf>
- León, R. A. H. and S. C. González (2002). El Paradigma Cuantitativo De La Investigación Científica Ciudad de la Habana.
- Lovelle, J. M. C. (1999). "Calidad del Software." Retrieved 1 de Junio, 2009, from http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Calidad_software.PDF.
- Marqués, G. P. (2005). "Entornos Formativos Multimedia: Elementos, Plantillas De Evaluación/Criterios De Calidad" Retrieved 4 de Marzo, 05, from <http://dewey.uab.es/pmarques/calidad.htm>.
- Mauricio, A., F. Mariano, et al. (2006). "CMM vs CMMI." Retrieved 17 de Mayo, 2006, from <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/ingsoft/docs/presentaciones/CMMI-Informe.doc>.

- Padilla, M. I. (2005). "Apuntes de Ingeniería del Software (Parte II)" Retrieved 10 de Marzo 2007, from <http://www.ar.sicorp.net/>.
- Parcks, E. "e-Tales of Instructional Desing: Principles of Effective eLearning Desing." Retrieved 16 de Marzo, 2009, from <http://www.linezine.com/3.1/features/epetid.htm>.
- Pérez, C. L. (2004). Modelo de Madurez de la Capacidad del Software. InForMas. Revista de Ingeniería Informática del CIIRM.
- Rubio, M. J. (2003). Enfoque y Modelos de Evaluación del E-Learning. RELIEVE. Revista ELectrónica de Investigación y EValuación Educativa. **9**: 101-120.
- Scalone, F. (2006). Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software. Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires.: 488.

Anexos

Anexo 1. Entrevista a los líderes de proyecto.

Introducción

- Saludo.
- Informar brevemente el objetivo.
- Reconocer la importancia, respeto y confidencialidad de los criterios del entrevistado.

Desarrollo

- ¿Al comenzar a fungir como líder de proyecto usted recibió alguna preparación o documentación que le sirviera para iniciarse en el desarrollo de software educativo?
- ¿Durante el desarrollo del software educativo se aplicó algún modelo de diseño instruccional o cualquier otro método donde se modelara pedagógicamente el producto?
- ¿Recibió usted alguna documentación para el desarrollo del producto?
¿Podría mencionar algunos?
- ¿Como se obtienen los recursos audiovisuales que están presentes en el software?
- ¿Cómo se obtiene los elementos de diseño que están presente en el software?
- ¿Queda formalizado a través de algún documento las entregas que se realizan por los partes de las personas que dan parte de la materia prima para la construcción de producto?

Conclusiones

- Agradecer nuevamente su colaboración.
- Despedida.

Anexo 2. Entrevista a los especialistas en gestión de recursos audiovisuales.

Introducción

- Saludo.
- Informar brevemente el objetivo.
- Reconocer la importancia, respeto y confidencialidad de los criterios del entrevistado.

Desarrollo

- ¿Le llega a usted un listado de los recursos audiovisuales que se necesitan?
- ¿Cuáles son los recursos audiovisuales que se gestionan en esta etapa?
- ¿Todos los recursos audiovisuales se gestionan de igual forma?
- ¿Cómo es el proceso de gestión de los recursos audiovisuales?
- ¿Cómo se realiza la entrega de los recursos audiovisuales?

Conclusiones

- Agradecer nuevamente su colaboración.
- Despedida.

Anexo 3. Entrevista a los diseñadores.

Introducción

- Saludo
- Informar brevemente el objetivo
- Reconocer la importancia, respeto y confidencialidad de los criterios del entrevistado.

Desarrollo

- ¿Le llega a usted documento que sirva como base para crear el diseño del producto?
- ¿Cómo se trabaja para lograr el diseño y los elementos gráficos de apoyo al software educativo?
- ¿Cuáles son los entregables que se entregan de diseño al equipo de desarrollo? ¿Podría describirlo?
- ¿Existe un documento que formalice la entrega de los diseños al equipo de desarrollo?

Conclusiones

- Agradecer nuevamente su colaboración.
- Despedida.

Anexo 4. Descripción del diagrama de actividad del proceso de desarrollo del guión

Desarrollo del Guión				
Criterio de entrada		Firma del acta de inicio del proyecto		
Criterio de salida		Firma del acta de aceptación del guión		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Líder de proyecto Planificador	Proyecto Técnico Acta de inicio	Plan de Desarrollo de Software (Plan de Desarrollo del Guión)	1	Plan de Desarrollo de Software (Plan de Desarrollo del Guión) Cronogramas Glosario de Términos
Líder de Proyecto			2	Lista de Especialistas en Contenido y Diseñador Instruccional

Anexos

Líder de Proyecto Implantador de Soluciones Diseñador Instruccional	Plan de Desarrollo de Software	Herramientas	3	Plan de Desarrollo de Software (actualizado) Herramientas (instaladas y configuradas) Logística (Asegurada)
Diseñador Instruccional Cliente	Plan de Desarrollo de Software	Plantilla para la descripción del análisis y diseño del Diseño Instruccional (Anexo 4)	4	Análisis y Diseño del DI
	Análisis y Diseño del DI		5,6	Acta de Aceptación
Líder de proyecto Planificador	Plan de Desarrollo de Software Análisis y Diseño del DI		7	Plan de Desarrollo de Software (actualizado)

Anexos

Diseñador Instruccional y Especialistas en Contenido	Análisis y Diseño del DI	Plantilla de Contenidos (Anexo 5) Plantilla de Descripción de los Recursos Audiovisuales (Anexo 6)	8	Contenidos Descripción de los Recursos Audiovisuales.
	Contenidos Descripción de los Recursos Audiovisuales.		9,10	Acta de Aceptación
Líder de proyecto Planificador	Plan de Desarrollo de Software Contenidos Descripción de los Recursos Audiovisuales.		11	Plan de Desarrollo de Software (actualizado)

Anexo 5. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Entendimiento y Compromiso

Entendimiento y Compromiso				
Criterio de entrada		Análisis y Diseño del Diseño Instruccional/Contenido y Descripción de los recursos audiovisuales		
Criterio de salida		Acta de Aceptación		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Líder de Proyecto Diseñador Instruccional Analista	Análisis y Diseño del Diseño Instruccional		2	

Anexos

Líder de Proyecto Diseñador Instruccional Cliente	Análisis y Diseño del Diseño Instruccional	Planilla de Acta de Aceptación y Planilla de Minuta de la Reunión	3	Acta de Aceptación (Firmada) Minuta de la Reunión
Diseñador Instruccional	Análisis y Diseño del Diseño Instruccional (aceptado por el cliente)		5	Análisis y Diseño del Diseño Instruccional (actualizado)

Anexos

Líder de Proyecto Diseñador Instruccional Especialistas en Contenido Abogado Especialistas en Recursos Audiovisuales Analista	Contenidos Descripción de los Recursos Audiovisuales		6	
Líder de proyecto Diseñador Instruccional	Contenidos Descripción de los recursos audiovisuales	Planilla de Acta de Aceptación y Planilla de Minuta de la Reunión	7	Acta de Aceptación (Firmada) Minuta de la Reunión

Anexos

Diseñador Instruccional	Contenidos (firmados por el cliente)		9	Contenido (Actualizado)
Especialistas en Contenido	Descripción de los recursos audiovisuales (firmados por el cliente)			Descripción de los recursos audiovisuales (Actualizado)

Anexo 6. Plantilla para la definición del análisis y diseño de Diseño Instruccional.

Diseño Instruccional	
Software	"<<Nombre del Producto o Software>>"
Objetivo	"<<Habilidades que se quiere alcanzar con el Software>>"
Audiencia	"<<Usuario a quien va dirigido el software>>"
Pautas Generales del Software	
"<<Descripción detallada >>"	
Módulos	Justificación
"<<Nombre del Módulo>>"	"<<Objetivo del Módulo en el Software>>"
Descripción	
"<<Descripción detallada del módulo>>"	
"<<Nombre del Módulo>>"	"<<Objetivo del Módulo en el Software>>"
Descripción	
"<<Descripción detallada del módulo>>"	
Evaluación	
Descripción	
"<<Descripción de las formas de evaluación>>"	
Objetos de apoyo	Justificación
"<<Nombre del objeto>>"	"<<Objetivo del objeto apoyo>>"

Descripción

"<<Descripción del objeto de apoyo>>"

Mapa de Navegación

Anexo 7. Plantilla de contenidos

Índice

- 1. <<Capítulo>>
 - 1.1. <<Epígrafe>>
 - 1.1.1. <<Subepígrafe>>
- 2. <<Capítulo>>
 - 2.1. <<Epígrafe>>
 - 2.2. <<Epígrafe>>
 - 2.2.1. <<Subepígrafe>>

Contenidos

- 1. <<Capítulo>>
 - <<Texto>>
 - <<Referencias>>
 - 1.1. <<Epígrafe>>
 - <<Texto>>
 - <<Referencias>>
 - 1.1.1. <<Subepígrafe>>
 - <<Texto>>
 - <<Referencias>>

Anexo 8. Planilla para la descripción de los recursos audiovisuales.

Listado de <<Media>>		
Referencia	Nombre	Descripción
<<Identificador>>	<<Nombre>>	<<Detalles>>
<<Identificador>>	<<Nombre>>	<<Detalles>>

Nota:

En el caso del identificador se propone utilizar:

- Sonidos: S + número (que debe ser consecutivo)
- Audio: A + número (que debe ser consecutivo)
- Locuciones: L+ número (que debe ser consecutivo)
- Videos: V + número (que debe ser consecutivo)
- Imágenes: I + número (que debe ser consecutivo)
- Animación: An+ número (que debe ser consecutivo)
- Diaporamas: D+ número (que debe ser consecutivo)

Anexo 9. Descripción del Diagrama de actividad del proceso de Gestión de Recursos Audiovisuales

Gestión de los Recursos Audiovisuales				
Criterio de entrada		Planillas de Descripción de Recursos Audiovisuales / Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales		
Criterio de salida		Recursos audiovisuales/ Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Líder de proyecto Planificador	Plan de Desarrollo de Software Planillas de Descripción de RA	Plan de Desarrollo de Software (Plan de Gestión de Recursos Audiovisuales)	1	Plan de Desarrollo de Software Actualizado(Plan de Gestión de los recursos audiovisuales)

Anexos

Líder de Proyecto Implantador de Soluciones Especialista de gestión de recursos audiovisuales	Plan de Desarrollo de Software	Herramientas	2	Plan de Desarrollo de Software (Actualizado) Herramientas (instaladas y configuradas) Logística Asegurada
	Planillas de Descripción de RA Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.		3	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales Recursos Audiovisuales

Anexos

	Planillas de Descripción de RA (Imágenes) Especificaciones para la entrega de los recursos		4	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales Recursos Audiovisuales
	Planillas de Descripción de RA Especificaciones para la entrega de los recursos		5	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales Recursos Audiovisuales
			6	
Líder de proyecto Planificador	Plan de Desarrollo de Software		7	Plan de Desarrollo de Software(actualizado)

Anexo 10. Descripción del diagrama del subproceso de Control de Recursos Audiovisuales.

Control de Recursos Audiovisuales				
Criterio de entrada		Planillas de Descripción de RA / Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales/ Base de datos Control de Recursos Audiovisuales		
Criterio de salida		Base de datos Control de Recursos Audiovisuales/ Recursos Audiovisuales		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Especialista en gestión de recursos audiovisuales.	Planillas de Descripción de RA		1, 2	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales

Anexos

Especialista en gestión de recursos audiovisuales.	Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales. Recurso Audiovisual	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales	3,4, 5	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales (actualizada)
Especialista en gestión de recursos audiovisuales.	Recurso Audiovisual		6,7	Recurso Audiovisual Almacenado
Especialista en gestión de recursos audiovisuales.		Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales	8	Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales (actualizada)

Anexo 11. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Gestión de Imágenes

Gestión de Imágenes				
Criterio de entrada		Planillas de Descripción de RA (imágenes)/ Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.		
Criterio de salida		Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales/ Recursos Audiovisuales		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Especialista en gestión de recursos audiovisuales.			1	Lista de Especialistas en búsqueda de imágenes
Implantador de soluciones Especialista en gestión de recursos audiovisuales.		Herramientas	2	Herramientas (instaladas y configuradas) Logística asegurada

Anexos

Especialistas en búsqueda de imágenes	Planillas de Descripción de RA(imágenes) Especificaciones para la entrega de los RA		3	Recurso Audiovisual
	Planillas de Descripción de RA (imágenes) Especificaciones para la entrega de los RA		4	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)
Diseñador Instruccional Especialista en Contenido	Planillas de Descripción de RA (imágenes) Recurso Audiovisual	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales	5	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)

Anexos

	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales		6	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada) Recursos Audiovisuales Almacenados
Abogado	Recurso Audiovisual	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales	7	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)
	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales		8	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada) Recursos Audiovisuales Almacenados

Anexo 12. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Gestión de Recursos con otras Entidades

Gestión de Recursos con otras entidades				
Criterio de entrada		Planillas de Descripción de RA /Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.		
Criterio de salida		Base de Datos de Control de Recursos Audiovisuales/ Recursos Audiovisuales/Acta de aceptación de los recursos audiovisuales		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Especialista en gestión de recursos audiovisuales. Líder de Proyecto			1	Lista de instituciones especializadas

Anexos

	Planillas de Descripción de RA /Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.		2	Acta de Aceptación
	Planillas de Descripción de RA(imágenes) Especificaciones para la entrega de los RA		3	Recurso Audiovisual
	Planillas de Descripción de RA (imágenes) Especificaciones para la entrega de los RA		4	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)

Anexos

Diseñador Instruccional Especialista en Contenido	Planillas de Descripción de RA (imágenes) Recurso Audiovisual	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales	5	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)
	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales		6	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada) Recursos Audiovisuales Almacenados
Abogado	Recurso Audiovisual	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales	7	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)

Anexos

	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales		8	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada) Recursos Audiovisuales Almacenados
Líder de Proyecto Especialistas en Gestión de recursos audiovisuales Entidad		Plantilla de acta de aceptación	9	Acta de aceptación.

Anexo 13. Descripción del diagrama de actividad del subproceso Entendimiento y Compromiso con Entidades Especializadas.

Entendimiento y Compromiso con las entidades especializadas				
Criterio de entrada		Planillas de Descripción de RA /Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.		
Criterio de salida		Documento de entendimiento y compromiso.		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Especialista Líder de Proyecto Abogado		Plantilla de Minuta de la reunión	1	Minuta de Reunión.

Anexos

Especialista Líder de Proyecto Diseñador Instruccional Especialistas en Contenidos.	Planillas de Descripción de RA /Especificaciones para la entrega de los recursos audiovisuales.	Plantilla de Minuta de la reunión	2	Minuta de Reunión.
Líder de Proyecto Entidad		Plantilla del documento de Entendimiento y Compromiso.	3,4	Documento Entendimiento y Compromiso

Anexo 14. Planilla para las modificaciones a la descripción de los recursos audiovisuales.

Nombre del Producto _____

Identificador de la Media	Nombre	Nueva Descripción
I1		
I2		
...		

Anexo 15. Planilla de entendimiento y compromiso

Nombre del Producto _____

Guionista Principal _____

Referencia	Nombre	Argumentos de Rechazo	Aceptada S/N
<<Identificador>>	<<Nombre>>	<<Detalles>>	"<<SI o NO>>"
<<Identificador>>	<<Nombre>>	<<Detalles>>	"<<SI o NO>>"

Anexo 16. Acta de entrega de los recursos audiovisuales.

A quien pueda interesar:

De: "[Nombre del que entrega la media]"

Por este medio hago contar que se entrega a "[Nombre del Líder de Proyecto]" Líder de Proyecto el listado de medias que se adjuntan del software "[Nombre del Producto]"

Media entregadas

Identificación

Para que conste:

Firma del "[Nombre del que entrega la media]"

Firma del Líder de Proyecto

Anexo 17. Descripción del diagrama de actividad del proceso de Diseño Gráfico.

Diseño Gráfico				
Criterio de entrada		Diagrama de estructura de navegación/ Diagrama de estructura de presentación/ Descripción de los casos de uso/ Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales/Planillas de descripción de recursos audiovisuales (ilustraciones, diaporamas)		
Criterio de salida		Diseño de Interfaz/ Pautas de diseño de interfaz/ Elementos de Diseño/Acta de aceptación.		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Líder de Proyecto Diseñador			1	Lista de entidades especializadas.

Anexos

	Diagrama de estructura de navegación/ Diagrama de estructura de presentación/ Descripción de los casos de uso/ Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales/Planillas de descripción de recursos audiovisuales (ilustraciones, diaporamas)		2	Minuta de Reunión.
--	---	--	---	--------------------

Anexos

	Diagrama de estructura de navegación/ Diagrama de estructura de presentación/ Descripción de los casos de uso/ Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales.		3	Diseño de la Interfaz Pautas de diseño de interfaz
	Planillas de descripción de recursos audiovisuales (ilustraciones, diaporamas)/ Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño		4	Elementos de Diseño

Anexos

Líder de Proyecto Abogado Representante de la entidad	Diseño de la interfaz o Elementos de Diseño	Plantilla de acta de aceptación	5	Acta de aceptación.
Líder de Proyecto Planificador	Plan de Desarrollo de Software		6	Plan de Desarrollo de Software(actualizado)

Anexo18. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Interfaz.

Diseño de la Interfaz				
Criterio de entrada		Diagrama de estructura de navegación/ Diagrama de estructura de presentación/ Descripción de los casos de uso/ Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales		
Criterio de salida		Pautas de Diseño de Interfaz/ Diseño de la Interfaz		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Diseñador	Diagrama de estructura de navegación/ Diagrama de estructura de presentación/ Descripción de los casos de uso/ Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales	Planilla Pautas de Diseño	1	Diseño de la interfaz Pautas de Diseño de la Interfaz

Anexos

Diseñador Instruccional Especialista en Contenido Diseñador	Diagrama de estructura de navegación/ Diagrama de estructura de presentación/ Descripción de los casos de uso/ Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales Diseño de la interfaz Pautas de Diseño de la Interfaz	Planilla Minuta de la reunión	2	Minuta de la reunión
Abogado Diseñador	Diseño de la interfaz Pautas de Diseño de la Interfaz	Planilla Minuta de la reunión	3, 4	Minuta de la reunión

Anexos

Cliente Diseñador Líder de Proyecto Diseñador Instruccional	Diseño de la interfaz Pautas de Diseño de la Interfaz	Planilla Minuta de la reunión	5, 6	Minuta de Reunión
Cliente Líder de Proyecto		Plantilla de acta de aceptación	7, 8	Acta de aceptación

Anexo19. Descripción del diagrama de actividad del subproceso de Diseño de Elementos de Diseño

Diseño de elementos de diseño				
Criterio de entrada		Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales/Planillas de descripción de recursos audiovisuales (ilustraciones, diaporamas)		
Criterio de salida		Recurso Audiovisual (diaporama, ilustración)		
Roles	Entradas	Control	Actividades	Salida
Diseñador	Especificaciones para la entrega de los elementos de diseño/ Recursos audiovisuales/Planillas de descripción de recursos audiovisuales (ilustraciones, diaporamas)		1	Recursos Audiovisuales (ilustraciones, diaporamas)

Anexos

	Base de datos Control de Recursos Audiovisuales		2	Base de datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada) Recursos Audiovisuales Almacenados
Diseñador Instruccional Especialista en Contenido	Planillas de Descripción de RA (imágenes) Recurso Audiovisual	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales	3	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)
	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales		4	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)
Abogado	Recurso Audiovisual	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales	5	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada)

Anexos

	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales		6	Base de Datos Control de Recursos Audiovisuales (Actualizada) Recursos Audiovisuales Almacenados
--	---	--	---	--

Anexo 20. Plantilla para las pautas de diseño

Producto: "[Nombre del Software]"

Diseñador: "[Nombre del Diseñador]"

3. Diagramación General. "[Se definen las áreas funcionales]"
4. Pauta Cromática. "[Definiciones generales de uso del color]"
5. Pauta Tipográfica. "[Definiciones generales de uso de la tipografía]"
6. Estilos de Menú. "[Diagramación del menú]"
7. Estilo de Botones. "[Diagramación de los diferentes botones]"
8. Pantallas Tipo. "[Diagramación de las diferentes pantallas]"
 - Dimensiones
 - Color
 - Tipografía
5. Ventanas "[Diagramación de las diferentes ventanas]"
 - Dimensiones
 - Color
 - Tipografía
6. Otras Especificaciones Pertinentes.

Firma del Cliente

Firma del Guionista

Firma del Diseñador

Firma del Líder de Proyecto

[fecha]

Anexo 21. Acta de conformidad de la entrega de los elementos de diseño.

A quien pueda interesar:

De: "[Nombre del Diseñador]"

Por este medio hago contar que se entrega a "[Nombre del Líder de Proyecto]" Líder de Proyecto el listado de elementos de diseño que se adjuntan del software "[Nombre del Producto]" que fue aprobado por "[Nombre del Guionista]" Guionista Principal y "[Nombre del Guionista]" Líder de Proyecto.

Elementos entregados

Elementos de diseño

Para que conste:

Firma del Diseñador

Firma del Líder de Proyecto

Firma del Guionista