

CIS0930TK04
GUÍA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE JUEGOS DE
VIDEO UTILIZANDO BPMN

DANIEL ALFONSO SILVA BARRERA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
2010

CIS0930TK04
GUÍA METODOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE JUEGOS
DE VIDEO UTILIZANDO BPMN

Autor:

Daniel Alfonso Silva Barrera

MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO REALIZADO PARA CUMPLIR UNO
DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE
SISTEMAS

Director

Oscar Javier Chavarro García

Jurados del Trabajo de Grado

Ing. María Consuelo Franky de Toro

Ing. Manuel Dávila

Página web del Trabajo de Grado

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS0930TK04>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ, D.C.
Diciembre, 2010

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Rector Magnífico

Joaquín Emilio Sánchez García S.J.

Decano Académico Facultad de Ingeniería

Ingeniero Francisco Javier Rebolledo Muñoz

Decano del Medio Universitario Facultad de Ingeniería

Padre Sergio Bernal Restrepo S.J.

Directora de la Carrera de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero Luis Carlos Díaz Chaparro

Director Departamento de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero César Julio Bustacara Medina

Artículo 23 de la Resolución No. 1 de Junio de 1946

“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia quiero agradecer a mis papás por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por no haberme dejado jamás a la deriva, por llevarme junto con mi hermana hasta el lugar donde estamos hoy.

De igual manera agradezco a mis abuelitos, tíos, primos y demás miembros de mi familia por siempre haberme rodeado de buenas intenciones y brindarme una armonía familiar de la que muy pocas personas gozan.

A mis amigos y compañeros por compartir conmigo tantos buenos momentos y nunca abandonarme en los pocos malos que he vivido, en especial a Aleja por nunca decirme que estoy loco y siempre apoyarme en cualquier cosa que se me ha ocurrido, por tantas horas y horas de muy buenas conversaciones, en general por ser como es.

A Oscar, Iván, Diego y todas las demás personas que me impulsaron y apoyaron con este proyecto ya que sin ellos no hubiera sido posible sacarlo adelante.

A mis profesores tanto del colegio como de la universidad por su dedicación y esfuerzo para que hoy este en este lugar.

Contenido

INTRODUCCIÓN	14
I - DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO.....	15
1. OPORTUNIDAD, PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES.....	15
1.1 Descripción del contexto.....	15
1.2 Formulación del problema que se resolvió.....	17
1.3 Justificación.....	17
1.4 Impacto Esperado.....	18
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	18
2.1 Visión global.....	18
2.3 Objetivo general	18
2.4 Objetivos específicos.....	19
II –POST-MORTEM.....	20
1. METODOLOGÍA LLEVADA A CABO	20
2. ACTIVIDADES PROPUESTAS Y LLEVADAS A CABO	20
3. EFECTIVIDAD EN LA ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DEL PROYECTO	23
4. COSTOS ESTIMADOS	23
III - MARCO TEÓRICO.....	26
1. MARCO CONTEXTUAL.....	26
2. MARCO CONCEPTUAL	26
2.1. Fundamentos de BPMN	26
2.1.1. Tipos básicos de eventos	27
2.1.2. Tipos básicos de condicionales y símbolos de asociación	27
2.1.3. Piscinas y carriles.....	28
2.1.4. Procesos y subprocessos.....	28
2.1.5. Anotaciones	29
2.1.6. Grupos.....	29
2.1.7. Conectores básicos	29
2.2. Requerimientos emocionales	30
2.2.1. Emociones irritantes	31
2.2.2. Proceso para identificar y definir los requerimientos emocionales	31
3. MARCO INSTITUCIONAL	32
IV – DESARROLLO DEL TRABAJO.....	34

1. DESARROLLO DEL INFORME SOBRE LA PRODUCCIÓN DE JUEGOS DE VIDEO EN BOGOTÁ.....	34
2. DESARROLLO DE LA GUÍA METODOLÓGICA	37
V - RESULTADOS.....	54
VI – CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS....	58
1. CONCLUSIONES.	58
2. RECOMENDACIONES.....	60
3. TRABAJOS FUTUROS.....	60
VII - REFERENCIAS.....	61
VIII - ANEXOS	64
ANEXO 1. GLOSARIO.....	64
ANEXO 2. PROCESO PRODUCTIVO DE CONTENIDO PARA JUEGOS DE VIDEO.....	64
ANEXO 3. BIBLIOGRAFÍA	64

Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Composición del equipo de creación de un juego de video [Adams, 2003]	16
Ilustración 2 Metodología propuesta.....	20
Ilustración 3 Piscinas y Carriles en BPMN. Tomado de [Owen & Raj, 2003].....	28
Ilustración 4 Procesos y Subprocesos en BPMN. Tomado de [BPMI, 2006]	28
Ilustración 5 Anotaciones en BPMN. Tomado de [BPMI, 2006].....	29
Ilustración 6 Grupos en BPMN [BPMI, 2006].....	29
Ilustración 7 Conectores básicos en BPMN [BPMI, 2006].....	29
Ilustración 8 Línea de tiempo de la Tensión. Tomado de [Callele, Neufeld, & Schneider, 2006]	30
Ilustración 9 Requerimientos emocionales más comunes [Callele, Neufeld, & Schneider, 2008]	31
Ilustración 10 Ecuación de las emociones irritantes	31
Ilustración 11 Imágenes de Destino 48. Tomado de [Destino 48].....	32
Ilustración 12 Imágenes de Operación Cangreja. Tomado de [Proyecto O.P., 2010].....	33
Ilustración 13 Etapas de un proyecto de desarrollo de juego de video	39
Ilustración 14 Junta directiva.....	40
Ilustración 15 Departamento de programación.....	41
Ilustración 16 Departamento de audio	41
Ilustración 17 Departamento de arte 3D	42
Ilustración 18 Departamento de arte 2D	42
Ilustración 19 Departamento de diseño.....	43
Ilustración 20 Revisión por parte de un experto del BPD	48
Ilustración 21 Diagrama de procesos involucrados en un proyecto de desarrollo de juegos de video.....	49

Ilustración 22 Participación en Campus Party Colombia 201053

Ilustración 23 Etapas de un proyecto de desarrollo de juego de video54

Ilustración 24 Número de procesos asociados a cada etapa55

Ilustración 25 Resultados de la priorización de procesos.....56

Ilustración 26 Porcentaje de procesos documentados56

Ilustración 27 Comparación del proceso propuesto con la bibliografía existente59

Lista de Tablas

Tabla 1 Presupuesto estimado	24
Tabla 2 Tipos básicos de eventos en BPMN. Tomado de [Owen & Raj, 2003].....	27
Tabla 3 Tipos básicos de condicionales y símbolos de asociación. Tomado de [Owen & Raj, 2003]	27
Tabla 4 Salario promedio en las empresas del sector ADVJ bogotanas en el año 2009. Tomado de [Centro Nacional de Consultoría, 2010]	35
Tabla 5 Salario promedio en las empresas de juegos de video estadounidenses en el año 2009. Tomado de [Game Developer, 2010].....	36
Tabla 6 Áreas o departamentos de una productora de juegos de video	40
Tabla 7 Procesos de la preproducción.....	45
Tabla 8 Procesos de la producción.....	47
Tabla 9 Procesos de la postproducción	48
Tabla 10 Escala de prioridades	49
Tabla 11 Resultado de la priorización de los procesos	51
Tabla 12 Formato de documentación de procesos	52
Tabla 13 Número de procesos asociados a cada etapa.....	54
Tabla 14 Categorías de la priorización de los procesos	55
Tabla 15 Resultados de la priorización de procesos	55

ABSTRACT

In this document is defines a methodological guide for managing videogames projects focusing in the development process of a videogame. Identifies three phases at which divides a project of this type, determining for each phase the processes carried out and their relation with roles responsible for executing them. Subsequently we propose a generic process diagram using BPMN notation and documented the most important processes like result of a prioritization executed by the author and his advisers, with an emphasis on interdisciplinary participants in a project of this type.

RESUMEN

Se define una guía metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video centrándose en el proceso de desarrollo. Se identifican tres etapas en las que se divide un proyecto de este tipo, determinando para cada etapa los procesos llevados a cabo y asociando a estos los roles encargados de ejecutarlos. Posteriormente se propone un diagrama de procesos genérico utilizando la notación BPMN y se documentan los procesos más importantes según una priorización realizada por el autor y sus asesores, haciendo énfasis en la interdisciplinariedad de los participantes de un proyecto de este tipo.

RESUMEN EJECUTIVO

En los últimos años, en Colombia, sectores productivos tanto públicos como privados [LOOP, 2009] [Maloka, 2010] [Proexport Colombia, 2010] [LabCom Javeriana, 2010] [Vicepresidencia, 2009] han expresado su interés en fomentar la producción de juegos de video en el país. Este interés es generado, entre otras cosas, por las millonarias ganancias que produce la industria de los juegos de video a nivel mundial. [Elliot, 2009]

Sin embargo, los juegos de video desarrollados hasta el momento no han sido exitosos desde el punto de vista comercial y tampoco han recibido buenas calificaciones por parte de la crítica especializada. [Todd, CellFactor: Psychokinetic Wars Review, 2009]

Paralelamente en la academia también se ha fomentado la producción de juegos de video como resultado de proyectos realizados entre varias carreras [Destino 48, 2008] [Proyecto O.P., 2010]

Surge entonces la necesidad de trabajar en conjunto, para aprovechar las cualidades de los dos mundos: el académico y el industrial.

Es importante destacar que un proyecto de desarrollo de juegos de video es principalmente un proyecto de desarrollo de software, con la particularidad que gran parte de las tareas llevadas a cabo no son ejecutadas por ingenieros sino por diseñadores, artistas y otros profesionales. [Adams, 2003]

Luego de analizar con el asesor Iván Alviar [Vortice Studios, 2010] y el director del trabajo de grado la manera como se están abordando los proyectos de juegos de video en Bogotá, se concluyó que un primer aporte que se puede realizar desde la academia a la empresa bogotana, productora de juegos de video, es proponer una guía metodológica en la que se incluya un proceso productivo genérico. De esta manera, siempre que se aborde un proyecto de desarrollo de juegos de video se contará con una herramienta que apoye la estimación de tiempos y costos del proyecto. Así mismo, conocer los roles involucrados en un proyecto de esta naturaleza permitirá optimizar los recursos económicos contratando solo las personas necesarias. En este sentido, el tener dicho proceso documentado permitirá establecer estándares que agilicen la ejecución de cada subproceso, en tanto cada persona conocerá sus funciones y tareas, y no dependerá exclusivamente de la experiencia del líder del proyecto.

Como respuesta a la necesidad que se acabó de describir surge este trabajo de grado cuyo objetivo general es:

“Definir una guía metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video apoyándose en la notación Business Process Management Notation (BPMN)”

Se seleccionó la notación BPMN [BPMI, 2006] porque se centra en los procesos de negocio y ofrece características para modelar departamentos de una empresa y los roles de cada uno de estos departamentos; características que fueron requerimientos prioritarios en este trabajo de grado.

Para comenzar se recopiló información escrita sobre la producción de juegos de video en la ciudad de Bogotá. Esta información se complementó con la obtenida en entrevistas y reuniones con algunas personas involucradas en diferentes aspectos en la industria productora de juegos de video. Con esta información se elaboró un informe del estado del sector productivo de juegos de video en Bogotá, en el que se incluyen datos estadísticos como la cantidad, el tamaño, el número de empleados y salarios pagados por las empresas que producen juegos de video y tiene su sede en Bogotá. [Silva, Informe sobre la producción de juegos de video en Bogotá, 2010]

Posteriormente se realizó la Guía Metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video utilizando BPMN [Silva, Guía Metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video utilizando BPMN, 2010]. La primera etapa de la elaboración de la guía consistió en documentar los elementos de la notación BPMN, que se utilizaron a lo largo del documento, para que el lector se familiarice con esta y pueda entender los diagramas que se presentan más adelante.

A continuación se hizo una recopilación de los géneros de juegos de video, para que a la hora de abordar un proyecto de desarrollo de juegos de video este aspecto este claro para todos los participantes. Lo que se traduce en ahorro de tiempo, que de otra manera tendría que ser destinado a ponerse de acuerdo en la terminología específica de los géneros de juegos de video.

Posteriormente se elaboró una categorización de los riesgos que se presentan en un proyecto de esta naturaleza. Esto permite que la persona encargada elabore los planes de contingencia enfocándose en este tipo particular de proyectos, puesto que existen riesgos adicionales a los de un proyecto de desarrollo de software común.

A continuación, con el apoyo del asesor Iván Alviar [Vortice Studios, 2010], se identificaron tres etapas involucradas en un proceso de desarrollo de juegos de video. Para cada una de estas etapas se propusieron los procesos respectivos.

Luego se propuso un organigrama genérico para un proyecto de desarrollo de juego de video. Esto permitió identificar cada uno de los roles y asociarlos con los procesos que identificados en la etapa anterior.

Para continuar, se elaboró un diagrama de proceso que abarca desde la concepción de la idea de un juego de video hasta que este es puesto en el mercado. Dada la cantidad de procesos que contiene el diagrama se realizó una priorización, según el criterio del autor y sus asesores, y se documentaron los procesos que tuvieron una prioridad alta.

Para validar la guía metodológica, esta fue presentada a varias personas involucradas o interesadas en la producción de juegos de video, entre ellas los miembros del LabCom Javeriana [LabCom Javeriana, 2010], los ingenieros concedores de BPMN: José Javier Prada y Julio Carreño quienes sugirieron correcciones y mejoras a la guía.

Posteriormente se propusieron algunos trabajos de grado que continuen tratando la temática de este, tanto desde la ingeniería de sistemas como desde otras carreras con un nivel de relación pertinente.

Luego de realizar este trabajo de grado, se evidenció la importancia que tiene la etapa de preproducción en un proyecto de desarrollo de juegos de video. De la rigurosidad con la que se aborde esta etapa dependerá el éxito comercial del juego de video; si no se realiza minuciosamente, sin importar la calidad tecnológica, hay grandes probabilidades que el juego de video no sea exitoso.

De igual manera es importante tener en cuenta que en este tipo de proyectos participan personas de diferentes profesiones, por lo tanto no se puede pretender que todos trabajen de acuerdo a las metodologías y manera de actuar de los ingenieros.

INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta el proceso llevado a cabo durante la realización del trabajo de grado “Guía metodológica para la gestión de proyectos de video utilizando BPMN”.

Para comenzar, en el capítulo I, se presenta una descripción general de los antecedentes del trabajo de grado. Aquí se incluyen aspectos relevantes sobre: el contexto de la industria productora de juegos de video, la formulación de este proyecto y el impacto esperado.

A continuación, en el capítulo II, se expone el proyecto y sus objetivos. Seguidamente se presenta un recuento de la metodología empleada para ejecutar el proyecto y el conjunto de actividades desarrolladas. Finalmente, se hace un contraste entre la estimación de tiempos y costos realizados en la propuesta de trabajo de grado y los recursos empleados para llevarlo a cabo.

En el capítulo III, se realiza un compendio de los elementos de la notación BPMN utilizados a lo largo de este trabajo y algunos fundamentos teóricos de la producción de juegos de video.

Posteriormente, en el capítulo IV, se resume el proceso llevado a cabo durante todas las etapas que se realizaron a lo largo de la ejecución del trabajo de investigación, desde el levantamiento de información hasta las validaciones a las que fue sometida la guía metodológica.

Por último, en los capítulos V y VI, se presentan los resultados obtenidos luego de desarrollar el trabajo de grado, las conclusiones que surgieron luego de realizarlo y las recomendaciones dadas por el autor a los estudiantes que sigan esta línea de proyectos y a la universidad.

I - DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

1. Oportunidad, Problemática, Antecedentes

1.1 Descripción del contexto

Para iniciar es importante destacar el potencial económico de la industria de los juegos de video. En este sentido, es significativo apuntar que esta industria, en el año 2008, solo en Estados Unidos vendió más de 21 billones de dólares a pesar de la crisis mundial, el 50% de estas ventas sucedieron en las semanas previas a navidad [Elliot, 2009]; y en el año 2006 supero en niveles de ventas por \$ 9,2 billones de dolares a la industria del cine [Lent, 2008].

E. Adams [Adamas, 2003] define la industria de los juegos de video de la siguiente manera: “Los juegos de video no son un negocio de tecnología, son un negocio de entretenimiento con un componente tecnológico”. También se pueden encontrar datos como que el valor comercial de un juego varía entre los cinco y los setenta dólares, ofrece entre veinte y cuarenta horas de diversión; representando un costo promedio de un dólar por hora , razón por la cual se considera uno de los tipos de entretenimientos más baratos del mercado.

De igual manera afirma que los juegos de video son un medio de comunicación interactiva. La principal diferencia con los medios de comunicación no interactiva es que, los primeros requieren ingeniería.

Está claro que la creación de un juego de video, en gran medida es un proyecto de desarrollo de software, con todas sus implicaciones. En [Ashman, 2004] se clasifican en tres categorías los proyectos de software de acuerdo a sus niveles de éxito:

En primer lugar los proyectos exitosos, son los que se termina a tiempo, sin sobrecostos y con todos los requerimientos implementados. En segundo lugar están los proyectos que se terminan por completo pero con sobrecostos o fuera del tiempo límite; por último se encuentran los proyectos que son cancelados y nunca llegan al mercado.

En un proyecto de juegos de video, además de los riesgos de un proyecto de software se tienen otros riesgos que no pueden ser asumidos por un equipo de ingeniería, por ejemplo el contenido temático del juego, el diseño y creación de personajes y escenarios, entre otros.

La siguiente gráfica tomada de [Adamas, 2003] muestra la composición del equipo participante en un proyecto de videojuego a lo largo de todo el ciclo de vida.

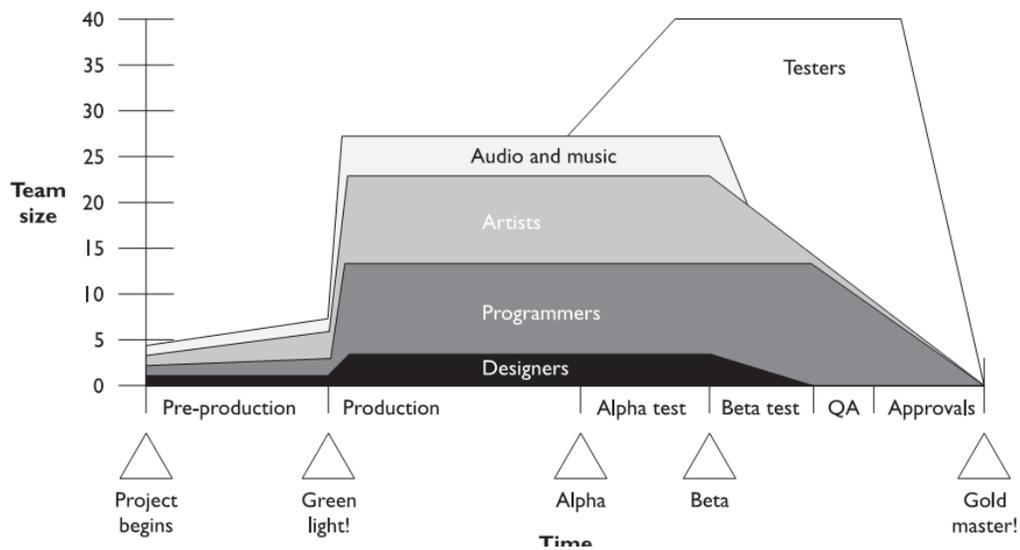


Ilustración 1 Composición del equipo de creación de un juego de video [Adams, 2003]

Se puede observar que el equipo de ingeniería corresponde a un poco menos de la mitad del equipo de trabajo total, de modo que gran parte del proyecto va a estar a cargo de profesionales que no dominan las estrategias y metodologías para llevar a feliz término un proyecto de software. En el mismo sentido el 35% de los recursos invertidos se destina a arte y diseño y el 25% a programación [Lent, 2008].

El autor considera que el porcentaje de programadores puede ser menor en los casos que las compañías productoras utilizan software de terceros.

Además de esto el usuario final de un videojuego genera requerimientos emocionales [Callele, Neufeld, & Schneider, 2008] que no son negociables, por ejemplo mantener un balance en el nivel de complejidad (un nivel muy bajo genera aburrimiento y uno muy alto genera frustración).

De igual manera como lo exponen A. Brownsword e I. Gorton en [Brownsword & Gorton, 2008] no existe una arquitectura de software que se pueda emplear de manera generalizada, sino que esta debe ser adaptada a cada juego en particular.

A la hora de pensar en un proyecto de esta naturaleza es necesario emplear una estrategia diferente a la que se utiliza para abordar los demás proyectos de software, en la cual hay que tener especialmente en cuenta los procesos colaborativos y de comunicación entre el equipo de ingeniería y los demás *stakeholders* o participantes específicos de este tipo de proyectos.

Entre estos *stakeholders*, se destacan por su importancia en el éxito o fracaso de un videojuego los diseñadores gráficos encargados de las animaciones, diseño de personajes y escenarios entre otros componentes fundamentales.

1.2 Formulación del problema que se resolvió

En Colombia han sido diversos los sectores que han demostrado interés por incursionar en la creación de juegos de video, entre los que se pueden destacar: las empresas de animación digital [LOOP, 2009][Vortice Studios, 2010][Alviar, 2009], Proexport [España, 2009], las empresas de desarrollo de juegos de video [Immersion Games, 2010], las universidades e incluso el gobierno, quien en el proyecto Colombia 2025 enmarca la industria de la creatividad especialmente el sector de los juegos de video como uno de los pilares para el desarrollo del país en el primer cuarto del siglo XXI. [Vicepresidencia, 2009]

Sin embargo, hasta el momento han sido pocas las iniciativas que han resultado exitosas desde el punto de vista comercial [Aldana, 2010], y mucho menos dentro de la crítica especializada, para citar un ejemplo, Cell Factor, desarrollado por Immersion Games, la empresa líder en Colombia, solo recibió un calificación de 5.5 - Mediocre [Todd, 2009]. Entre las causales de fallo se incluye una gestión insuficiente de los procesos de negocio a lo largo del proyecto.

Dada la situación anterior surge la necesidad de identificar y documentar los principales procesos que se puedan generalizar a los proyectos de creación de Videojuegos, especialmente en el caso colombiano, teniendo en cuenta que a pesar del interés generado recientemente, la creación de videojuegos nacionales se encuentra en sus etapas iniciales y no es competitiva a nivel internacional

1.3 Justificación

En el caso de las empresas bogotanas, los procesos de negocio para llevar a cabo la gestión de un proyecto de juegos de video, tanto a nivel de animación como de ingeniería de sistemas, no se encuentran diagramados y documentados. Lo anterior impide que diversos proyectos de características similares puedan realizarse de manera repetible.

Así pues, es importante identificar las etapas en que se dividen este tipo de proyectos y documentar los principales procesos de cada una de estas que se puedan generalizar a los proyectos de creación de juegos de video; especialmente en el caso colombiano, en tanto que a pesar del interés generado recientemente, la creación de juegos de video nacionales se encuentra en sus etapas iniciales y aún no es competitiva a nivel internacional

Luego, al tener estos procesos correctamente diagramados y documentados se pueden realizar mejores estimaciones de recursos como dinero y tiempo (2 de los aspectos que influyen en el fracaso de los proyectos de software) además de poder tener lineamientos claros a la hora de abordar este tipo de proyectos, que como característica particular requieren de mucho más trabajo multidisciplinario que los desarrollos convencionales.

Asimismo, es importante que además de estar correctamente identificadas las etapas y documentados los procesos de negocio en un proyecto de juegos de video, estas documentaciones sean fáciles de entender para los *stakeholders* que no sean ingenieros de sistemas. Por tal motivo, la notación para realizar diagramas BPD (*Business Process Diagram*) son una gran

alternativa dado su énfasis en utilizar lenguaje natural en cambio de abstracciones demasiado técnicas.

1.4 Impacto Esperado

A corto plazo, el impacto del proyecto consistirá en permitir al autor obtener el título de Ingeniero de Sistemas otorgado por la Pontificia Universidad y a Vortice Studios tener una guía documental y repetible para el desarrollo de nuevos proyectos.

A mediano plazo, se espera que la guía sea adoptada como estándar para la gestión de proyectos de juegos de video en algunas empresas bogotanas productoras de juegos de video.

A largo plazo, la guía se puede convertir en una metodología para la gestión de proyectos de juegos de video y ser adoptada como un estándar por la mayoría de empresas colombianas productoras de juegos de video.

2. Descripción del Proyecto

2.1 Visión global

Para realizar este trabajo de grado se busco definir una guía metodológica en lo referente a la gestión de proyectos de juegos de video, centrándose en las empresas bogotanas productoras de juegos de video. Por lo tanto, aparte de la guía metodológica se realizo un informe de dicho sector en la ciudad.

La guía metodológica que se propone consta de un diagrama del proceso productivo definido para un proyecto de desarrollo de juegos de video y la documentación de los procesos más importantes según el criterio del autor y sus asesores, de igual manera una descripción de los roles involucrados en un proyecto de este tipo.

Se utilizo la notación BPMN y no diagramas de flujo UML ya que la primera está enfocada a modelar procesos de negocio orientados a las personas que los ejecutan, además de tener características particulares para representar los departamentos de una empresa. Estas fueron condiciones necesarias dado el enfoque de los diagramas que se realizaron.

En el alcance de este trabajo de grado está contemplado utilizar la notación BPMN para realizar los diagramas BPD de los procesos que así lo requieran. Esta fuera del alcance, y por lo tanto no se incluye un modelo de datos ni ningún otro concepto, diagrama o herramienta que hagan parte de la metodología BPM y tampoco se desarrollo ninguna herramienta de software utilizando dicha metodología.

2.3 Objetivo general

Definir una guía metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video apoyándose en la notación Business Process Management Notation (BPMN).

2.4 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de información en cuanto al estado actual de la producción de animación digital y juegos de video en Bogotá.
- Identificar las etapas presentes en la gestión de un proyecto de juegos de video.
- Definir un proceso productivo generalizable a proyectos de juegos de video apoyándose en la notación BPMN.
- Documentar los principales procesos generalizables a cualquier proyecto de juegos de video en cada una de sus etapas usando BPMN.

II –POST-MORTEM

1. Metodología llevada a cabo

La metodología que se propuso para llevar a cabo el proyecto se divide en cinco grandes fases, algunas de estas fases dependían de la finalización de otras como se puede ver en el siguiente diagrama. La guía generada en la etapa “Elaboración de la guía” estaría sujeta a iteraciones dependiendo de los resultados de la etapa “Pruebas de la guía” y podía ser objeto de algunas modificaciones.

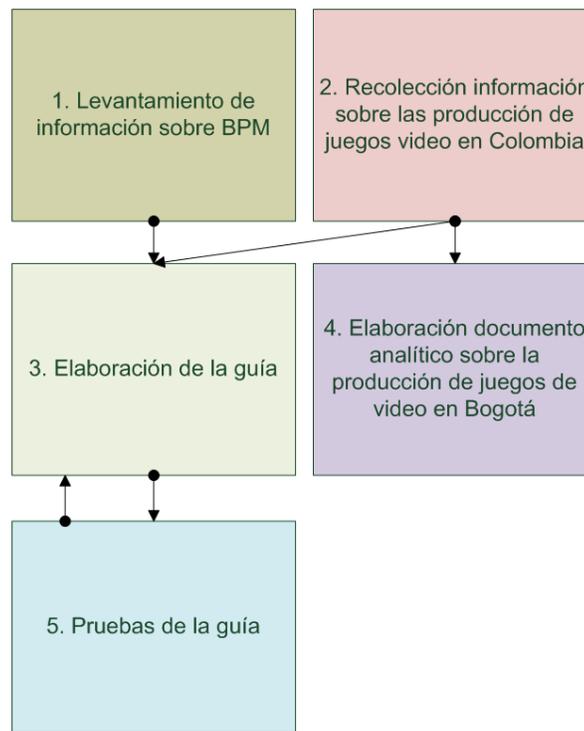


Ilustración 2 Metodología propuesta

Esta metodología fue ejecutada de manera satisfactoria, además de realizarle pruebas de evaluación a la guía metodológica por parte de expertos en el tema también se realizaron pruebas del mismo tipo al documento analítico sobre la producción de juegos de video en Bogotá en paralelo de las pruebas a la guía.

2. Actividades propuestas y llevadas a cabo

De acuerdo a la metodología se propusieron y llevaron a cabo las siguientes actividades:

- **1.1 Recolección y organización de información sobre BPMN:** En esta actividad se recolectó información relevante sobre BPMN, que luego fue organizada para facilitar su consulta.

La ejecución de esta actividad se llevo a cabo de la manera planteada en la propuesta, de la cual gracias a la investigación previa se tomo la mayor parte de la información necesaria facilitando su realización.

- **2.1 Recolección de información escrita sobre la producción de juegos de video en Bogotá:** En esta actividad se recolecto la información escrita sobre el desarrollo de juegos de video en Bogotá.

Dada la poca información escrita que se encuentra sobre este tema, para la ejecución de esta tarea se utilizó como fuente primaria de información el documento [Centro Nacional de Consultoría, 2010] y se complemento con información no científica tomada de foros como [NAGA, 2010].

- **2.2 Entrevistas a personas de las industrias de juegos de video y animación digital:** En esta actividad se realizaron entrevistas personales para recolectar información que no se encuentra en medios escritos.

La ejecución de esta tarea resultó satisfactoria debido en razón de: la información brindada por las personas entrevistadas, el interés que mostraron por el presente trabajo de grado y las relaciones profesionales que se crearon.

- **4.1 Elaboración del informe sobre la producción de juegos de video en Bogotá:** Luego de tener recopilada la información sobre la creación de juegos de video en Bogotá esta fue analizada y plasmada en un documento.

Para la realización de esta tarea se tomo como fuente de información los resultados de las actividades “2.1. Recolección de la información escrita sobre la producción de juegos de video en Bogotá” y “2.2. Entrevistas a personas de las industrias del juego de video y animación digital” y se contrastaron con estadísticas de otros países para tener un punto de comparación.

El informe resultante de esta actividad al igual que la guía metodológica también ha despertado interés en personas de la industria.

- **3.1 Identificación de las etapas de la gestión de un proyecto de juegos de video:** En esta actividad se identificaron las etapas en que se divide un proyecto de juegos de video para poder realizar una mejor gestión.

Para llevar a cabo esta actividad y al igual que en las actividades: “3.2. Identificación de los procesos de negocio para cada una de las etapas”, “3.3. Modelado de los procesos más importantes en cada una de las etapas” y “3.4. Proposición de mejoras a los procesos existentes o nuevos procesos teniendo en cuenta el caso de estudio”, se contó en el apoyo de Iván Alviar director de Vortice Studios.

El éxito en la ejecución de esta etapa radicó en el conocimiento que de la industria tiene el asesor, quien gracias a su experiencia orientó al autor de manera ágil y eficiente.

- **3.2 Identificación de los procesos de negocio para cada una de las etapas:** En esta actividad se identificaron los procesos de cada una de las etapas.

Luego de tener definidas las etapas de un proyecto estándar de desarrollo de juegos de video, se procedió a identificar los principales procesos que se llevan a cabo en cada una de ellas, a partir de estos proponer un diagrama de procesos genérico utilizando la notación BPMN.

Dada la complejidad de esta actividad, fue la que más tiempo consumió, situación que estaba prevista con anterioridad.

- **3.3 Modelado de los procesos más importantes en cada una de las etapas:** En esta actividad se modelaron los procesos más importantes (según el criterio del autor y los asesores) en cada una de las etapas.

Con el apoyo del director del trabajo de grado y el asesor, se realizó una priorización de los procesos identificados en la actividad anterior según el nivel de importancia dentro del proyecto en general. Luego se documentaron los procesos que tuvieron una prioridad alta utilizando un formato establecido por el autor.

- **3.4 Proposición de mejoras a los procesos existentes o nuevos procesos teniendo en cuenta el caso de estudio:** En esta actividad, se propusieron mejoras a los procesos actuales. Como caso de estudio se tomó el juego de video *Operación Cangreja* [Proyecto O.C., 2010] desarrollado en el semestre 2010-I por estudiantes de varias facultades de la Pontificia Universidad Javeriana.

Con base en el desarrollo de este proyecto, sus aspectos positivos y negativos, se propusieron modificaciones a los procesos documentados en la actividad “3.3. Modelado de los procesos más importantes en cada una de las etapas”.

- **5.1 Pruebas de la guía metodológica:** En esta actividad se aplicaron las pruebas a la guía metodológica, elaborada en las cuatro anteriores actividades, se probó mediante el juicio de varios expertos. En tal virtud se realizaron las modificaciones correspondientes a la guía luego de culminar las pruebas.

Las pruebas realizadas consistieron en revisiones hechas por personas conocedoras del tema, quienes sugerían mejoras y elementos a considerar contras-

tando la guía con la manera en que se lleva a cabo actualmente el desarrollo de un juego de video en Bogotá.

- **3.5 Correcciones finales y revisión de calidad:** En esta actividad se hicieron las últimas correcciones y la revisión final de calidad de todos los entregables que van a ser presentados a los jurados.

Con base en los resultados de las pruebas realizadas en la actividad anterior se realizaron las modificaciones correspondientes a la guía metodológica.

El balance general de la ejecución de las actividades propuestas fue satisfactorio ya que todas se llevaron a cabo y se obtuvieron los resultados esperados.

3. Efectividad en la estimación de tiempos del proyecto

El tiempo estimado para realizar el desarrollo del trabajo de grado en su totalidad fue adecuado, sin embargo el tiempo estimado para cada una de las actividades tuvo diferentes grados de correspondencia con el tiempo real que tomó realizarlas. En algunos casos, como en la recolección de información sobre BPMN, el tiempo empleado fue menor que el tiempo estimado debido principalmente a que esta información ya se había obtenido en la fase de propuesta del trabajo de grado.

Otras actividades, como la realización de entrevistas a personas de la industria de los juegos de video en Bogotá, tomaron más tiempo del estimado, en este caso en particular debido a que se entrevistó a una mayor cantidad de personas de las que se había planeado.

El último caso, en cuanto a las actividades que no se realizaron en el tiempo estimado correspondió a las que tomaron un tiempo similar al estimado pero se realizaron en una etapa diferente al que estaba planeado. Por ejemplo, la elaboración de la página web fue un proceso continuo e iterativo, que no se dejó para el final como estaba establecido en la propuesta de trabajo de grado.

4. Costos estimados

El presupuesto estimado fue el siguiente:

Guía metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video utilizando BPMN Presupuesto Integrado				
Rubros				Total
	PUJ	Estudiante 1	Estudiante 2	
3, Personal	21.837.200,0	3.970.400,0	0,0	25.807.600,0
4, Equipo	0,0	85.000,0	0,0	85.000,0

5. Equipo propio Uso	54.667,0	54.667,0	0,0	109.334,0
6, Software	0,0	190.000,0	0,0	190.000,0
9, Materiales	20.000,0	140.000,0	0,0	160.000,0
8, Salidas de Campo	0,0	105.000,0	0,0	105.000,0
11, Material Bibliográfico	550.000,0	150.000,0	0,0	700.000,0
Publicaciones y Patentes	0,0	0,0	0,0	0,0
10, Servicios técnicos	0,0	0,0	0,0	0,0
7, Viajes	0,0	0,0	0,0	0,0
Administración	673.856,0	140.852,0	0,0	814.708,0
Evaluación y seguimiento	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	23.135.723,0	4.835.919,0	0,0	27.971.642,0
% sobre el Total	82,7%	17,3%	0,0%	100,0%

Tabla 1 Presupuesto estimado

La estimación de costos no fue adecuada, la ejecución del proyecto tuvo un valor inferior al estimado en aproximadamente un 40%.

El desfase ocurrió como resultado de una mala estimación de los costos de personal asumidos por la universidad.

5. Efectividad en la estimación y mitigación de los riesgos del proyecto.

Los riesgos que se identificaron al elaborar la propuesta para la realización de este trabajo de grado fueron:

- Dificultad para obtener información sobre las empresas colombianas productoras de juegos de video.
- Ruptura de las relaciones colaborativas entre el autor y Vortice Studios.
- Dificultad para cumplir con los plazos por parte del autor o del director de trabajo de grado.
- Eventos naturales que impidan desplazarse a una entrevista o reunión con algún colaborador.

Estos riesgos no se materializaron por lo cual no fue necesario llevar a cabo los planes de mitigación y contingencia.

Un riesgo no identificado, durante la etapa de planeación del proyecto, fue el manejo de información crítica y confidencial perteneciente a las empresas que colaboraron con el autor en

la revisión y validación de la guía metodológica. Este riesgo se manejó realizando acuerdos entre las partes involucradas sobre la información que se podía publicar y la que se debía mantener restringida.

III - MARCO TEÓRICO

1. Marco Contextual

En [Vicepresidencia, 2009] se mencionan a los juegos de video como uno de los motores de la economía nacional en las próximas décadas. Sin embargo hasta el momento la producción nacional no ha tenido impacto a nivel internacional, por ejemplo *Cell Factor* uno de los juegos representativos de la industria nacional no tuvo buena acogida en las páginas especializadas. [Todd, CellFactor: Psychokinetic Wars Review, 2009]

El sector privado también está apoyando el desarrollo de la industria productora de juegos de video a nivel nacional, por ejemplo entre los días 22 y 24 de septiembre de 2010 se llevó a cabo en Bogotá el Primer congreso Latinoamericano de Animación y Videojuegos, contando con la participación de personas reconocidas a nivel internacional en el desarrollo de juegos de video. [Maloka, 2010]

Por otro lado, se puede señalar que en el año 2009 en la Cámara de Comercio de Bogotá existían 11 empresas registradas de las cuales 8 eran microempresas y 3 pequeñas empresas. Para mayor información consultar [Silva, Informe sobre la producción de juegos de video en Bogotá, 2010].

2. Marco Conceptual

2.1. Fundamentos de BPMN

BPMN es un estándar para modelar procesos de negocio definido por la *Business Process Management Initiative* [BPMI, 2006].

Los diagramas generados, utilizando el estándar *BPMN*, se denominan *Business Process Diagram* (BPD), los cuales están diseñados para ser de fácil uso y comprensión. Entre sus cualidades se encuentra que es de fácil entendimiento para los usuarios que no están familiarizados con otras notaciones como *UML* (*Unified Modeling Language*).

Los símbolos de la notación *BPMN* que se utilizan con mayor frecuencia y que se usaron en Guía Metodológica para la gestión de proyectos de juego de video utilizando *BPMN* [Silva, Guía Metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video utilizando *BPMN*, 2010]:

2.1.1. Tipos básicos de eventos

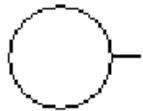
Evento Inicial		Evento Intermedio		Evento Final	
Start Event 	Inicia el flujo de un proceso	Event 	Sucede en el flujo del proceso	End Event 	Finaliza el flujo de un proceso

Tabla 2 Tipos básicos de eventos en BPMN. Tomado de [Owen & Raj, 2003]

2.1.2. Tipos básicos de condicionales y símbolos de asociación

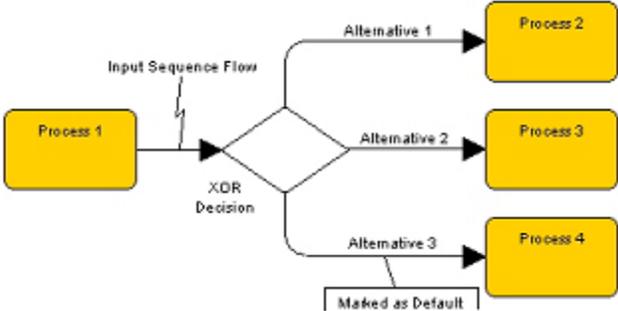
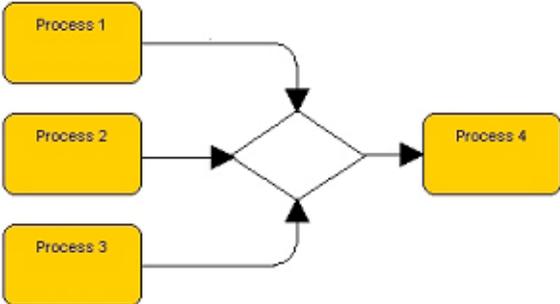
Símbolo	Explicación
<p>Decisión XOR</p> 	<p>Tipo de condicional en el cual dependiendo el tipo de información de entrada solo se obtiene una única ruta de salida.</p>
<p>Combinación exclusiva</p> 	<p>Tipo de asociación en el que como resultado de la ejecución de varios procesos se puede proceder a la ejecución de un único proceso.</p>

Tabla 3 Tipos básicos de condicionales y símbolos de asociación. Tomado de [Owen & Raj, 2003]

2.1.3. Piscinas y carriles

Se utilizan para facilitar la comprensión del diagrama dividiéndolo en secciones. De igual manera, al incluir estos elementos en un diagrama se puede dar información como quien es el responsable de un proceso y donde se realiza dicho proceso. Por ejemplo, una piscina puede representar un departamento dentro de una organización y un carril un rol correspondiente a dicho departamento.

Dada la versatilidad de la notación *BPMN*, puede representar diferentes conceptos dependiendo el contexto del diagrama por ejemplo una clase, un departamento dentro de una organización o una aplicación en un sistema operativo.

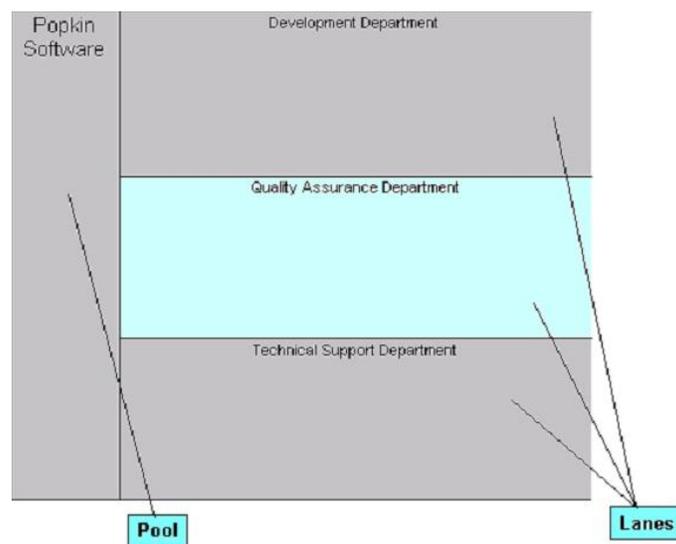


Ilustración 3 Piscinas y Carriles en BPMN. Tomado de [Owen & Raj, 2003]

2.1.4. Procesos y subprocessos

Los procesos y los subprocessos se representan de la misma manera:



Ilustración 4 Procesos y Subprocesos en BPMN. Tomado de [BPMP, 2006]

Para el caso de las actividades basta con suprimir el signo “+” de la parte inferior de la caja para indicar que no se pueden dividir en más subprocessos.

2.1.5. Anotaciones

Para realizar una explicación o brindar información extra se utiliza el siguiente símbolo.

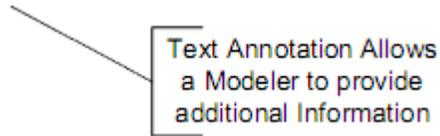


Ilustración 5 Anotaciones en BPMN. Tomado de [BPMP, 2006]

2.1.6. Grupos

Se utilizan para asociar varios procesos, subprocessos o actividades y facilitar el entendimiento del diagrama.



Ilustración 6 Grupos en BPMN [BPMP, 2006]

2.1.7. Conectores básicos

Existen dos tipos básicos de conectores, el primero de ellos (flecha con línea ininterrumpida) se utiliza para indicar que entre los procesos conectados hay un insumo diferente a la información. Por ejemplo, cuando el resultado de un proceso es un modelo 3D.

El segundo (flecha con línea interrumpida) se utiliza para indicar que entre los procesos o eventos conectados solamente fluye información. También se utiliza para conectar elementos de diferentes piscinas. Por ejemplo cuando el resultado de un proceso es la aprobación de un boceto.



Ilustración 7 Conectores básicos en BPMN [BPMP, 2006]

2.2. Requerimientos emocionales

En un proyecto de juegos de video, además de los requerimientos típicos de un proyecto de software estándar (funcionales y no funcionales), existe otro tipo de requerimientos denominados requerimientos emocionales. Este tipo de requerimientos se satisfacen mediante procesos artísticos de colores, luces y sonidos, entre otros [Callele, Neufeld, & Schneider, 2006].

A pesar de ser procesos artísticos, estos requerimientos se pueden cuantificar para convertirlos en procesos de ingeniería, por ejemplo en la siguiente grafica se muestra un requerimiento emocional asociado a una línea de tiempo, corresponde al requerimiento emocional de la tensión: [Callele, Neufeld, & Schneider, 2006]

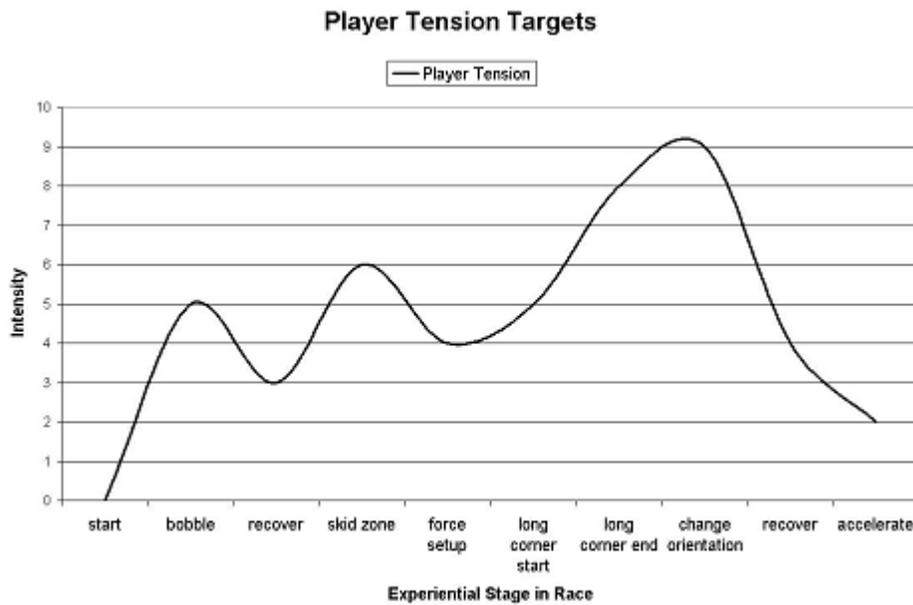


Ilustración 8 Línea de tiempo de la Tensión. Tomado de [Callele, Neufeld, & Schneider, 2006]

A continuación se presenta una tabla con los requerimientos emocionales más comunes asociados a las experiencias de los usuarios:

Requerimiento emocional	Descripción	Comentarios de los jugadores
Escape, experiencia	Distracción de la realidad física.	“Me gusta explorar, sobre todo en el modo de Dios.” “Quiero pasar desapercibido.” “Quiero hacer cosas que no

		puedo hacer en la vida real.”
Recompensa	Necesidad de retroalimentación inmediata (éxito o fallo).	“Amo encontrar cuartos ocultos, para sentir que domino el escenario”
Postura, imagen	Como los jugadores son percibidos por los otros.	“Amo ser el héroe” “ es satisfactorio ser malo”
Aceptación	Ser aceptado por parte de la comunidad.	“Estos son mis verdaderos amigos”
Poder, control	Ejercer poder y control e influencia.	“Adoro impartir justicia”
Realización	Acumulación de mucha experiencia y recompensas.	“Mi personaje esta en los niveles más altos”

Ilustración 9 Requerimientos emocionales más comunes [Callele, Neufeld, & Schneider, 2008]

2.2.1. Emociones irritantes

Se denominan emociones irritantes a las sensaciones que generan frustración en el jugador. Y se pueden determinar mediante la siguiente fórmula: [Callele, Neufeld, & Schneider, 2008]

$$\text{Factor de riesgo (Emoción Irritante)} = \frac{\text{Nivel de irritación}}{\text{Costo de ataque}}$$

Ilustración 10 Ecuación de las emociones irritantes

2.2.2. Proceso para identificar y definir los requerimientos emocionales

- Identificar los requerimientos emocionales generales a todos los jugadores objetivos.
- Cuantificar la importancia relativa de cada requerimiento emocional.
- Identificar las correspondientes emociones irritantes de cada requerimiento emocional.
- Identificar las emociones irritantes específicas del juego.
- Cuantificar las magnitudes de las emociones irritantes y asociarles factores de riesgo.
- Identificar requerimientos de seguridad asociados a las emociones irritantes.

- Priorizar los requerimientos de seguridad de acuerdo a los factores de riesgo.

3. Marco Institucional

En la Pontificia Universidad Javeriana se han realizado proyectos de juegos de video; específicamente la carrera de ingeniería de sistemas ha realizado dos proyectos en conjunto con otras carreras de la universidad.

El primero de estos proyectos fue Destino 48 [Destino 48] en el que intervinieron estudiantes de diseño industrial e ingeniería de sistemas y que consistió en crear un juego de video basado en los hechos sucedidos el 9 de Abril de 1948 en la ciudad de Bogotá.



Ilustración 11 Imágenes de Destino 48. Tomado de [Destino 48]

Posteriormente se realizó otro juego de video llamado Operación Cangreja, que fue realizado conjuntamente por las carreras de ingeniería de sistemas, diseño industrial, música y comunicación social. En este juego se recreó una anécdota de la vida de San Francisco Xavier. [Proyecto O.P., 2010]



Ilustración 12 Imágenes de Operación Cangreja. Tomado de [Proyecto O.P., 2010]

Operación Cangreja se utilizó como caso de estudio en este trabajo de grado.

En otras carreras también han surgido iniciativas referentes a la producción de juegos de video, en Comunicación Social se creó el grupo LabCom Javeriana [LabCom Javeriana, 2010] que tiene como uno de sus intereses centrales el desarrollo de juegos de video en Colombia.

IV – DESARROLLO DEL TRABAJO

A continuación se describe el proceso de elaboración de cada uno de los dos entregables que conforman este trabajo de grado: El informe sobre la producción de juegos de video en Bogotá [Silva, Informe sobre la producción de juegos de video en Bogotá, 2010] y la Guía metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video utilizando BPMN [Silva, Guía Metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video utilizando BPMN, 2010]

1. Desarrollo del informe sobre la producción de juegos de video en Bogotá

Para elaborar el primer entregable que hace parte de este trabajo de grado, se comenzó por buscar información escrita sobre la producción de juegos de video en Bogotá.

El documento que se utilizó como fuente primaria de información fue *Diagnóstico y plan de mejoramiento del Sector Animación Digital y Videojuegos en Bogotá* [Centro Nacional de Consultoría, 2010], del cual se extrajeron datos estadísticos del sector productivo de juegos de video en la ciudad de Bogotá en el año 2009.

Entre los datos que cabe destacar se puede señalar que en el año 2009 existían 11 empresas productoras de juegos de video Registradas en la Cámara de comercio de Bogotá, de las cuales 8 eran microempresas y 3 pequeñas empresas.

También se obtuvieron datos sobre la cantidad de empleados según el tamaño de las empresas. Los roles que mayor demanda tienen el sector y el salario anual devengado en promedio por cada uno de los roles.

Rol	Todas las empresas	Microempresa	Pequeña empresa	Mediana empresa
Gerencia	18743	14378	26848	36223
Calidad	18038	8810	27412	17621
Administrativa Dirección Animación	16558	13803	23007	20164
Videojuegos Testing	15271	5873	23494	17621
Sistemas y operaciones	14954	9632	19577	19189
Otros	14936	12099	11747	32395
Marketing y Ventas	14378	8763	24669	21538

Producción	13844	12000	18208	9397
Administración y finanzas	13838	10478	19970	29368
Efectos visuales	13756	10719	19383	20558
3D Compositing	13662	11436	18208	20164
Desarrollo Visual	13362	10766	17621	16640
Programación	12593	7988	20558	16152
Animador Personajes	12499	10114	18308	21732
Diseño	12464	11066	15271	16640
Iluminación y rendering	12440	10807	19089	11747
Rigging	12000	8698	17621	19577
Script	11958	9397	11277	18208
Diseñador de personajes	11941	10737	14490	14096
Animador FX	11876	8928	17621	12140
Breaking	10866	8810	23494	9397
Promedio	13808	10252	19423	19075

Tabla 4 Salario promedio en las empresas del sector ADVJ bogotanas en el año 2009. Tomado de [Centro Nacional de Consultoría, 2010]¹

Una vez tenidos estos datos fueron comparados con los salarios devengados en Estados Unidos para tener una referencia de la remuneración ofrecida por las empresas bogotanas en relación a los niveles internacionales.

¹ Utilizando la tasa de cambio al 31 de diciembre de 2009 que correspondió a \$2043 pesos por dólar [Businesscol, 2010]

Rol	Experiencia			
	Promedio	<3 años	3-6 años	> 6 años
Programador	78337	54618	74665	105729
Líder de programación	82663	59773	80300	107917
Director técnico	121750			121750
Artista y Animador	65590	45114	61121	90536
Líder de arte	81558		65909	97206
Director de arte	104853			104853
Diseñadores de juegos	60776	45208	59619	77500
Líder de diseño	76159	57500	69167	101810
Productor asociado	54194	43833	53750	65000
Líder de proyecto	84890		74722	95058
Productor ejecutivo	96806		90000	103611
Realizador de efectos sonoros	65000	37500	81667	75833
Líder de audio	87500			87500
Tester	28667	24000	33333	
Líder de calidad	51111	47500	38333	67500
Asesor legal	89206	65833	78258	123526
Promedio	69776	48088	66219	95022

**Tabla 5 Salario promedio en las empresas de juegos de video estadounidenses en el año 2009.
Tomado de [Game Developer, 2010]**

Como conclusión de esta comparación, se obtuvo que el salario promedio en las empresas bogotanas fue de \$13808 dólares mientras que en las estadounidenses fue de \$69776 dólares (5 veces mayor).

Posteriormente, se busco información sobre la producción de juegos de video en Bogotá en foros de internet como [NAGA, 2010] en los cuales se obtuvieron los nombres de algunas de las empresas productoras.

En la fase siguiente se habló con personas involucradas en el sector productivo de juegos de video, entre ellas Jorge Restrepo de Proexport [Proexport Colombia, 2010], quienes colaboraron en el levantamiento de información sobre estas empresas.

Las empresas que se encontraron y que tiene mayor visibilidad a nivel local son:

- Immersion Games [Immersion Games, 2010]
- Soul Games [Soul Games Studios, 2010]
- Mankala Studio [Mankala Studio, 2010]
- Isoft Studio [Isoft Studio, 2010]
- Colombia Games [Colombia Games, 2010]
- XOR Games [XOR Games, 2010]

Para mas información ver [Silva, Informe sobre la producción de juegos de video en Bogotá, 2010]

2. Desarrollo de la guía metodológica

Para comenzar con la elaboración de este documento se recopiló información sobre BPMN, y se ordeno de manera que cualquier lector de la guía metodológica pueda entender los conceptos básicos de esta notación, los elementos de BPMN que se usan en la guía metodológica son:

- Tipos básicos de eventos
- Tipos básicos de condicionales y símbolos de asociación
- Piscinas y carriles
- Procesos y subprocessos
- Anotaciones
- Grupos
- Conectores básicos

Posteriormente se hizo una recopilación de los principales géneros de juegos de video y se dieron ejemplos de cada uno de ellos, esto con la finalidad de familiarizar a un lector que no tenga experiencia previa en desarrollo de juegos de video con las opciones que puede desarrollar.

Los géneros incluidos son:

- Lucha
- Beat 'em up
- Disparos (Shooters)
- Sigilo
- Plataformas
- Simulación
- Agilidad mental
- Educación
- Aventura
- Rol (RPG)
- Juegos de Rol Online (MMORPG)

A continuación se incluyó una sección sobre requerimientos emocionales. Este tipo de requerimientos son particulares de los proyectos de desarrollo de juegos de video y si no son bien satisfechos generan el fracaso del juego a nivel comercial, sin importar si los requerimientos funcionales y no funcionales hayan sido implementados satisfactoriamente. [Callele, Neufeld, & Schneider, 2008]

Luego se clasificaron los riesgos que conlleva un proyecto de desarrollo de juegos de video para poder asociarlos posteriormente a cada uno de los procesos involucrados. La categorías en las que se agruparon estos riesgos son: [Dunnyway, 2009]

- Riesgos del negocio
- Riesgos de pre-producción
- Riesgos del proceso
- Riesgos del equipo

- Riesgos de cronograma y gestión del proyecto
- Riesgos de diseño
- Riesgos de arte
- Riesgos de outsourcing
- Riesgos técnicos
- Riesgos de las pruebas

Posteriormente con la ayuda de Iván Alviar director de Vortice Studios [Vortice Studios, 2010], Andrés Bordeu game designer de ACE Team Software [ACE Team, 2010] y Jimmy Martinez de Naska Digital [Naska Digital, 2010] se identificaron las etapas típicas de un proyecto de desarrollo de juegos de video. El resultado de esta fase del proyecto fue la identificación de tres grandes etapas que se llevan a cabo en el desarrollo de un juego de video (preproducción, producción y postproducción).



Ilustración 13 Etapas de un proyecto de desarrollo de juego de video

Dentro de la preproducción se identificó una subetapa denominada Pitch Bible y de la cual depende en gran medida el éxito del proyecto.

A continuación basándose en la bibliografía recolectada y la experiencia de los asesores se elaboró un listado de los roles básicos involucrados en un proyecto de desarrollo de juegos de video, a cada rol se le asignó un número de identificación único; estos roles se agruparon por departamentos, a cada departamento se le asignó una letra para identificarlo de manera única en la guía metodológica de la siguiente manera:

Letra	Área o departamento
D	Departamento de diseño
A	Departamento de arte 2D
B	Departamento de arte 3D
P	Junta directiva

M	Departamento de audio
I	Departamento de programación
R	Departamento de investigación
C	Departamento de calidad
J	Departamento jurídico
K	Validador

Tabla 6 Áreas o departamentos de una productora de juegos de video

Los departamentos y los roles propuestos son los siguientes:

- Cliente o Publisher (0)
- Junta directiva:

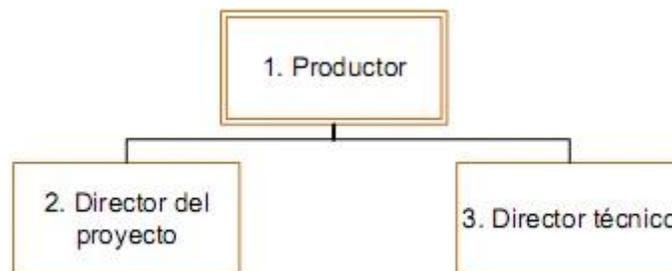


Ilustración 14 Junta directiva

- Productor (1)
- Director del proyecto (2)
- Director técnico (3)
- Departamento jurídico:
 - Asesor legal (4)
- Departamento de calidad:
 - Asegurador de calidad (5)

- Departamento de investigación:
 - Investigador (6)
- Departamento de programación:

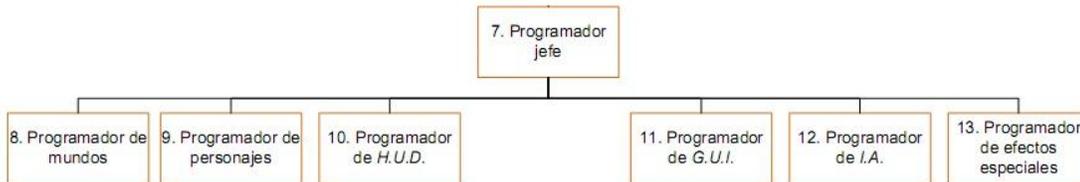


Ilustración 15 Departamento de programación

- Programador jefe (7)
 - Programador de mundos (8)
 - Programador de personajes (9)
 - Programador de H.U.D. (10)
 - Programador de G.U.I. (11)
 - Programador de I.A. (12)
 - Programador de efectos especiales (13)
- Departamento de audio:

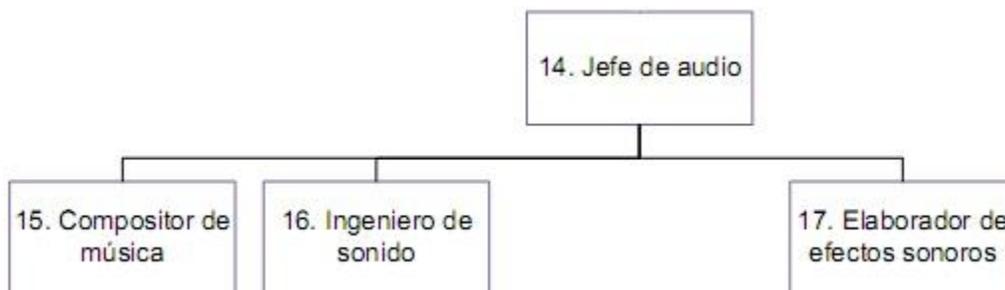


Ilustración 16 Departamento de audio

- Jefe de audio (14)
- Compositor de música (15)
- Ingeniero de sonido (16)

- Elaborador de efecto sonoros (17)
- Departamento de arte 3D:

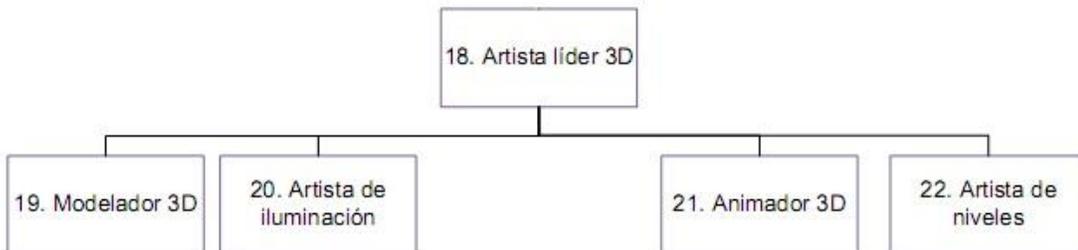


Ilustración 17 Departamento de arte 3D

- Artista líder 3D (18)
- Modelador 3D (19)
- Artista de iluminación (20)
- Animador 3D (21)
- Artista de niveles (22)
- Departamento de Arte 2D:



Ilustración 18 Departamento de arte 2D

- Artista líder 2D (23)
- Artista de mapas (24)
- Artista de interfaces (25)
- Artista de texturas (26)

- Departamento de diseño:

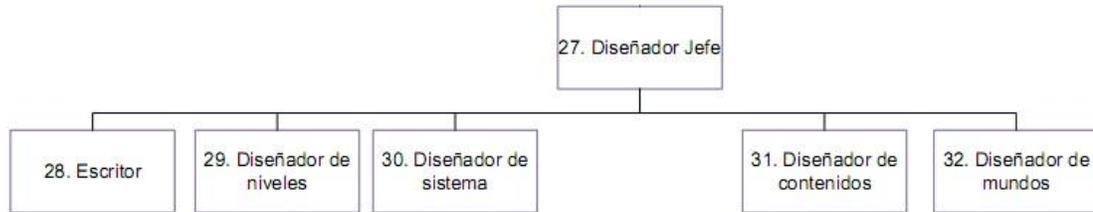


Ilustración 19 Departamento de diseño

- Diseñador jefe (27)
- Escritor (28)
- Diseñador de niveles (29)
- Diseñador de sistema (30)
- Diseñador de contenidos (31)
- Diseñador de mundos (32)

Dependiendo del tamaño del proyecto, una persona puede desempeñar más de uno de los roles propuestos, como también varias personas pueden desempeñar el mismo rol.

Para más información sobre los roles consultar [Silva, Guía Metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video utilizando BPMN, 2010]

Posteriormente se identificaron los procesos involucrados en cada una de las 3 etapas previamente propuestas.

Para realizar esta actividad se utilizó como caso de estudio el proyecto Operación Cangreja [Proyecto O.P., 2010] desarrollado, como ya se mencionó antes, por estudiantes de varias carreras de la Pontificia Universidad Javeriana.

A continuación se muestra la lista de procesos asociados a cada una de las etapas con un ID único compuesto por el departamento en el que se realiza y un número consecutivo:

- Preproducción:

ID	Pitch Bible	Nombre
D1	SI	Lluvia de Ideas
P1		Seleccionar Plataformas de usuario final soportadas
D2	SI	Realizar Guión
D3	SI	Realizar <i>mood</i>
D4	SI	Realizar <i>Story Board</i>
D5	SI	Diseñar personajes
D6	SI	Realizar diseños y bocetos de mundos
D7	SI	Realizar arte conceptual
K1		Aprobar <i>Pitch Bible</i>
P2		Estandarizar aspectos técnicos
B1		Seleccionar herramientas de modelado
P3		Seleccionar herramientas de desarrollo
P4		Analizar viabilidad de componentes reutilizables
P5		Realizar presupuesto o propuesta comercial
K2		Aprobar presupuesto o propuesta comercial
J1		Registrar propiedad intelectual
J2		Elaborar contratos

P6	Adquirir licencias de software y componentes reutilizables
----	--

Tabla 7 Procesos de la preproducción

- Producción:

ID	Nombre
D8	Diseñar interfaces de usuario
D9	Diseñar niveles de juego
D10	Diseñar <i>gameplay</i>
A1	Elaborar documento de especificaciones técnicas 2D
A2	Elaborar texturas
A3	Elaborar interfaces de usuario
A4	Elaborar mapas
A5	Validar contenidos 2D
B2	Elaborar documento de especificaciones técnicas 3D
B3	Realizar escenarios y niveles
B4	Realizar animaciones
B5	Realizar modelos de personajes y <i>gadgets</i>
B6	Validar contenido 3D
M1	Definir parámetros de sonido
M2	Realizar efectos sonoros

M3	Realizar configuraciones de sonido
M4	Elaborar banda sonora
M5	Validar componentes sonoros
I1	Elaborar documento de especificaciones de ingeniería
I2	Programar <i>G.U.I.</i>
I3	Programar personajes y <i>gadgets</i>
I4	Programar escenarios y niveles
I5	Validar código
P7	Realizar integración de componentes
C1	Realizar pruebas
P8	Aprobar continuación del proyecto
P9	Realizar revisión de documentos de especificaciones
B7	Evaluar calidad de los modelos y las animaciones
B8	Optimizar modelos
B9	Optimizar animaciones
B10	Ajustar disposición de cámaras y escenarios
I6	Programar efectos especiales
I7	Programar <i>I.A.</i>

I8	Programar <i>H.U.D.</i>
R1	Realizar o modificar filtros de integración
I9	Realizar <i>deployment</i>
A6	Mapear texturas <i>normalmaps</i> y <i>bumpmaps</i>
P10	Realizar integración de componentes
C2	Realizar pruebas de sistema
K3	Aprobar continuación del proyecto
P11	Elaborar documentos de modificaciones

Tabla 8 Procesos de la producción

- Postproducción:

ID	Nombre
B11	Configurar luces
B12	Realizar ajustes de óptica
B13	Filtrar en el <i>run-time</i>
B14	Aplicar tecnología efectual
I10	Realizar compilación
P12	Lanzar versión <i>beta</i>
K4	Aprobar lanzamiento

P13	Realizar lanzamiento
-----	----------------------

Tabla 9 Procesos de la postproducción

Teniendo las etapas, los roles y los procesos identificados se procedió a elaborar un BPD para un proyecto de desarrollo de juegos de video.

Esta fue una tarea iterativa, en la que luego de cada versión del diagrama, este se sometía a revisiones por parte de expertos en el sector ADVJ.



Ilustración 20 Revisión por parte de un experto del BPD

Luego de llegar a un consenso en el diagrama del proceso productivo de contenido para juegos de video, se elaboró una versión definitiva.

A continuación se incluye una imagen reducida del proceso propuesto para tener una idea de su complejidad, para verlo en detalle es necesario imprimirlo en gran formato. Se encuentra en el “Anexo 2. Proceso productivo de contenido para juegos de video”.

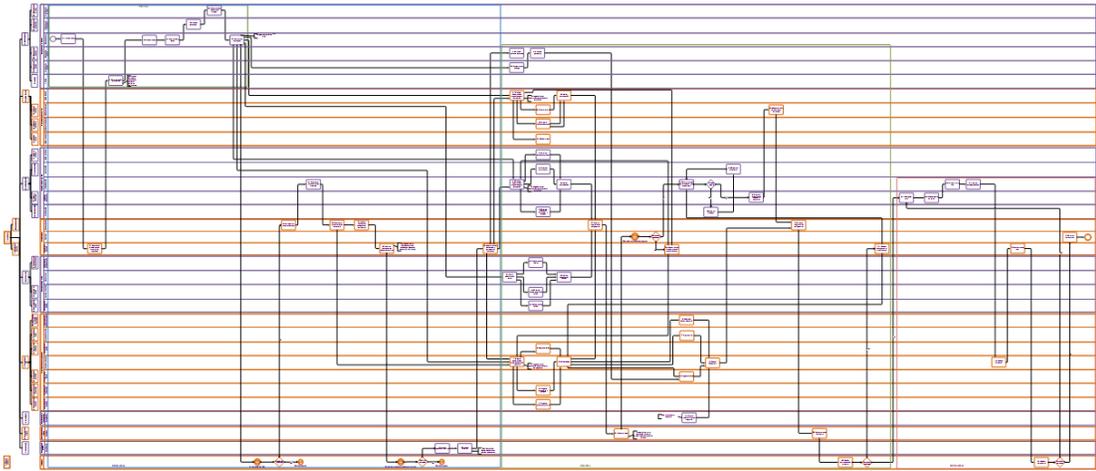


Ilustración 21 Diagrama de procesos involucrados en un proyecto de desarrollo de juegos de video

Finalmente, para cumplir el último objetivo parcial se realizó una priorización de los procesos a documentar en esta actividad, para llevarla a cabo el autor, el director del trabajo de grado y el asesor Iván Alviar [Vortice Studios, 2010] le asignaron un valor entre 0 y 5 a cada uno de los procesos donde 5 es la prioridad máxima de ser documentado.

Se decidió documentar los procesos que en promedio tuvieran una prioridad alta según los siguientes valores:

Prioridad	Rango
Alta	2,5 - 5
Media	1,5 - 2,49
Baja	0 - 1,49

Tabla 10 Escala de prioridades

El resultado de la priorización fue el siguiente:

ID	NOMBRE	Promedio
B3	Realizar escenarios y niveles	4,00
A6	Mapear texturas, normalmaps y bumpmaps	3,67
B11	Configurar luces	3,67
B5	Realizar modelos de personajes y gadgets	3,33
I8	Programar H.U.D.	3,33
D4	Realizar Story Board	3,00
D6	Realizar diseños y bocetos de mundos	3,00
D8	Diseñar interfaces de usuario	3,00
D9	Diseñar niveles de juego	3,00

K1	Aprobar Pitch Bible	2,67
D10	Diseñar gameplay	2,67
A2	Elaborar texturas	2,67
B2	Elaborar documento de especificaciones técnicas 3D	2,67
I1	Elaborar documento de especificaciones de ingeniería	2,67
B8	Optimizar modelos	2,67
D5	Diseñar personajes	2,33
D7	Realizar arte conceptual	2,33
A4	Elaborar mapas	2,33
I4	Programar escenarios y niveles	2,33
B7	Evaluar calidad de los modelos y las animaciones	2,33
I6	Programar efectos especiales	2,33
D1	lluvia de ideas	2,00
D2	Realizar guión (script, brief)	2,00
P2	Estandarizar aspectos técnicos	2,00
P5	Realizar presupuesto o propuesta comercial	2,00
A1	Elaborar documento de especificaciones técnicas 2D	2,00
A3	Elaborar interfaces de usuario	2,00
B4	Realizar animaciones	2,00
I2	Programar G.U.I.	2,00
I3	Programar personajes y gadgets	2,00
P1	Seleccionar plataformas de usuario final soportadas	1,67
P3	Seleccionar herramientas de desarrollo	1,67
P4	Analizar viabilidad de componentes reutilizables	1,67
J2	Elaborar contratos	1,67
B6	Validar contenidos 3D	1,67
M5	Validar componentes sonoros	1,67
I5	Validar código	1,67
C1	Realizar pruebas	1,67
K3	Aprobar continuación del proyecto	1,67
I7	Programar I.A.	1,67
I9	Realizar deployment	1,67
R1	Crear o modificar filtros de integración	1,67
P10	Realizar integración de componentes	1,67
P8	Aprobar continuación del proyecto	1,67
P11	Elaborar documentos de modificaciones	1,67
I10	Realizar compilación	1,67
D3	Realizar mood	1,33

K2	Aprobar presupuesto o propuesta comercial	1,33
J1	Registrar propiedad intelectual	1,33
P7	Realizar integración de componentes	1,33
P9	Realizar revisión de documentos de especificaciones	1,33
C2	Realizar pruebas de sistema	1,33
P12	Lanzar versión beta	1,33
B11	Seleccionar herramientas de modelado	1,00
P6	Adquirir licencias de software y componentes reutilizables	1,00
A5	Validar contenidos 2D	1,00
B10	Ajustar disposición de cámaras y escenarios	1,00
K4	Aprobar lanzamiento	1,00
P13	Realizar lanzamiento	1,00
M1	Definir parámetros de sonido	0,67
B9	Optimizar animaciones	0,67
B12	Realizar ajustes de óptica	0,67
M3	Realizar configuraciones de sonido	0,33
M4	Elaborar banda sonora	0,33
B13	Filtrar en el run-time	0,33
B14	Aplicar tecnología efectual	0,33
M2	Realizar efectos sonoros	0,00

Tabla 11 Resultado de la priorización de los procesos

El formato establecido por el autor para documentar los procesos seleccionados fue el siguiente:

ID:	Nombre:
Descripción:	
Responsables:	
Encargado aprobación:	
Entradas:	
Criterios de validación:	
Salidas:	
Diagrama del proceso:	

Riesgos asociados:
Imágenes:
Anexos:

Tabla 12 Formato de documentación de procesos

Para terminar la elaboración de la guía metodológica se incluyó información sobre las fuentes de financiamiento más comunes para este tipo de proyectos, así como otros aspectos relevantes sobre temas económicos en el desarrollo de un proyecto de juegos de video. Esta información se recopiló de diversas fuentes escritas.

Nota: Para conocer en detalle alguno de los aspectos que se mencionaron en esta sección consultar [Silva, Guía Metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video utilizando BPMN, 2010]

Posteriormente se presentaron los resultados de este trabajo de grado a personas de la industria o interesadas en la producción de juegos de video, quienes los validaron y sugirieron mejoras que fueron incluidas en la versión final.

Algunas de las empresas o grupos a los que pertenecen estas personas son Teravision Games, ZIO, XOR Media Lab [Xor Medialab, 2010] y LabCom Javeriana [LabCom Javeriana, 2010].

Los resultados parciales de este trabajo de grado fueron presentados en el Campus Party Colombia 2010 [Campus Party, 2010] en el marco de la ponencia “Desarrollando un juego de video en la universidad”.



Ilustración 22 Participación en Campus Party Colombia 2010

V - RESULTADOS

Luego de desarrollar el presente trabajo de grado se puede concluir que se cumplió con el objetivo general y el conjunto de objetivos específicos.

Como se había supuesto en la propuesta de trabajo de grado, luego de realizar la investigación correspondiente para satisfacer el primer objetivo específico, se encontró que la producción de juegos de video en Bogotá esta en sus etapas iniciales: tan solo existen 11 empresas productoras registradas en la Cámara de Comercio de Bogotá y todas son microempresas o pequeñas empresas. Sin embargo, existe un creciente interés en diversos sectores productivos de la sociedad para incursionar en el desarrollo de juegos de video. [Silva, Informe sobre la producción de juegos de video en Bogotá, 2010]

Con base en experiencias previas, sobre todo de las personas que asesoraron al autor, se propusieron 3 etapas en las que se divide un proyecto de desarrollo de un juego de video, de esta manera se cumplió el segundo objetivo específico.



Ilustración 23 Etapas de un proyecto de desarrollo de juego de video

A continuación se identificaron 33 roles básicos que participan en un proyecto de creación de un juego de video, estos roles se agruparon en 10 departamentos.

A continuación, con base en el caso de estudio [Proyecto O.P., 2010], la información suministrada por el asesor Iván Alviar [Vortice Studios, 2010] y la investigación realizada por el autor, se definieron 67 procesos necesarios en el desarrollo de un juego de video. Cada uno de estos procesos está asociado a una de las etapas propuestas para cumplir el objetivo específico anterior. El consolidado de procesos asociados a cada etapa es el siguiente:

Etapa	Procesos
Preproducción	18
Producción	41
Postproducción	8

Tabla 13 Número de procesos asociados a cada etapa

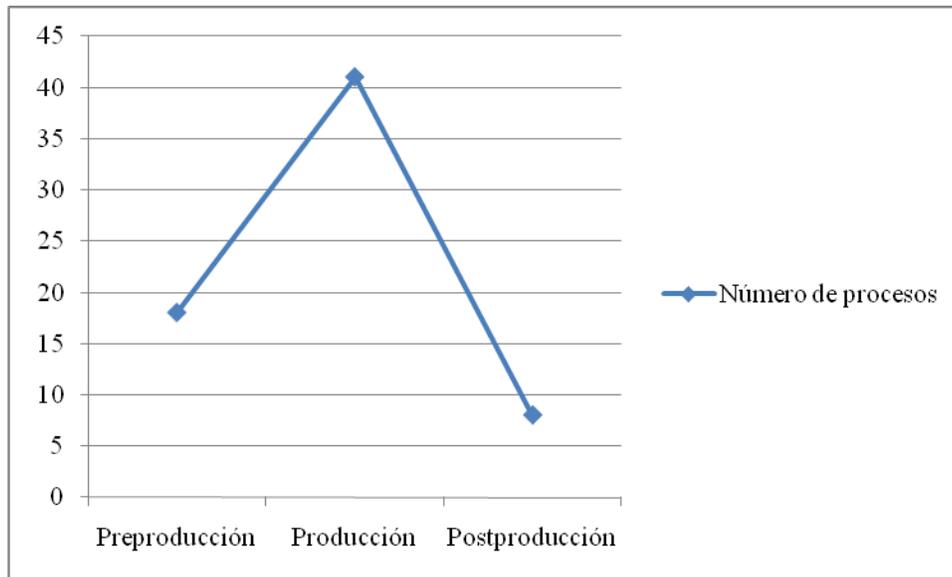


Ilustración 24 Número de procesos asociados a cada etapa

Luego para cumplir el tercer objetivo específico establecido, se propuso un proceso productivo genérico para proyectos de desarrollo de juegos de video utilizando la notación BPMN. Este proceso propuesto se encuentra en el “Anexo 2. Proceso productivo de contenido para juegos de video”.

Para cumplir con el último objetivo se realizó una priorización de los procesos a documentar, en esta priorización participaron el autor, el director del trabajo de grado y el asesor Iván Alviar [Vortice Studios, 2010]. Para dicha priorización se estableció una puntuación promedio que varía entre 0 y 5 (siendo 5 el valor más alto) para cada uno de los procesos, dependiendo de la puntuación los procesos se agruparon en las siguientes categorías:

Prioridad	Rango
Alta	2,5 - 5
Media	1,5 - 2,49
Baja	0 - 1,49

Tabla 14 Categorías de la priorización de los procesos

El resultado fue el siguiente:

Prioridad	Procesos
Alta	15
Media	31
Baja	21

Tabla 15 Resultados de la priorización de procesos

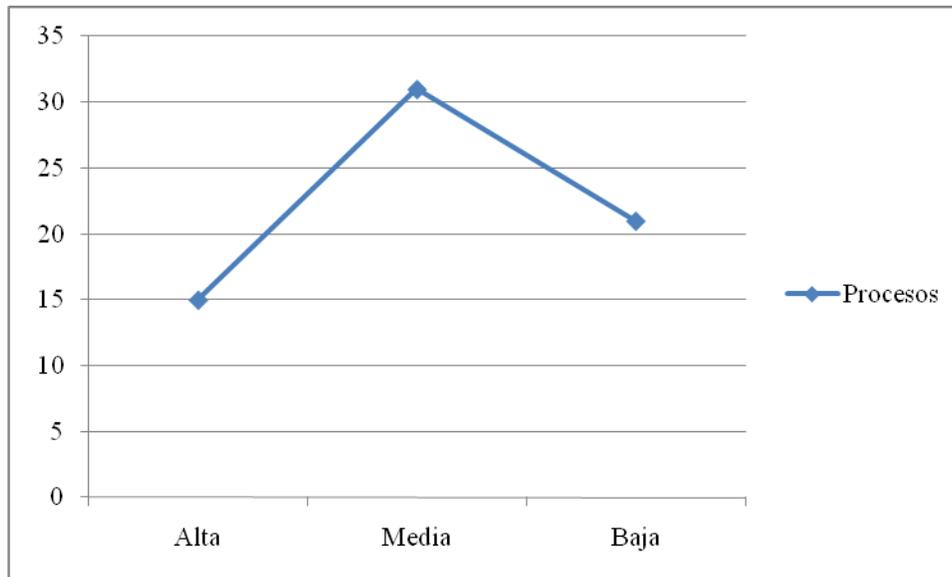


Ilustración 25 Resultados de la priorización de procesos

Debido al alcance del trabajo de grado y la cantidad de procesos resultantes, se decidió documentar solamente los que tuvieron una prioridad alta, tales procesos se documentaron mediante la utilización de un formato definido por el autor, en los casos que fue necesario, se crearon listas de chequeo para apoyar la validación de cada procesos cuando se lleve a cabo un proyecto de desarrollo de juego de video.

En total se documentaron 15 procesos, lo que corresponde al 22,3 % de los procesos identificados.

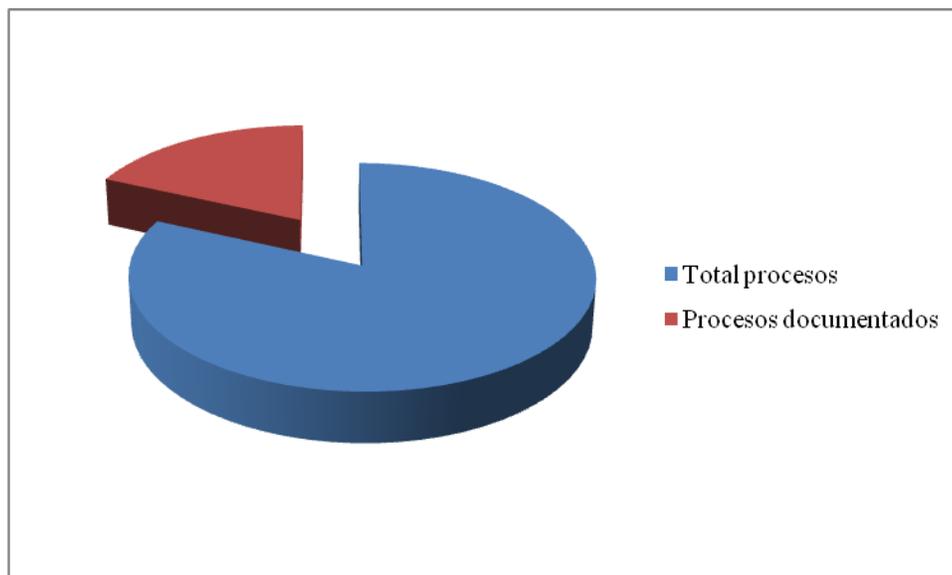


Ilustración 26 Porcentaje de procesos documentados

Como anotación final se puede manifestar que los resultados obtenidos en este trabajo de grado son satisfactorios para el autor y su director de proyecto, ya que se cumplieron los objetivos propuestos. Si solo se piensa en las cifras pareciera que el porcentaje de procesos documentados es bajo, pero al tener en cuenta el tiempo necesario para llevar a cabo las actividades previas, el proceso de refinamiento de cada elemento del trabajo de grado y la no existencia de puntos de comparación, es un resultado que sobrepasa las expectativas, en las que se estimaba que se documentarían aproximadamente cinco procesos.

VI – CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

1. Conclusiones.

Luego de realizar este trabajo de grado el autor tiene varias cosas que destacar. La primera de ellas es la importancia que tienen los procesos de la preproducción en el éxito de un juego de video. Todos los asesores coincidieron en que esta etapa marca el éxito o el fracaso de un proyecto de esta naturaleza, sin embargo es la etapa a la que en muchas ocasiones se le presta menos atención.

Esta apreciación se vio reflejada en el caso de estudio Operación Cangreja [Proyecto O.P., 2010], en el que si bien se le dedicó tiempo a la elaboración del guión, se descuidaron por completo elementos esenciales en un juego de video como el gameplay y los requerimientos emocionales, esto hizo que el resultado final, aunque si bien fuera estéticamente correcto y bien desarrollado a nivel de ingeniería pero no llama la atención de un jugador promedio debido a que no se tuvieron en cuenta estas variables.

En segundo lugar, otro aspecto para tener en cuenta es que este tipo de proyectos son trabajos interdisciplinarios, en los que los ingenieros no deben intentar ver los productos elaborados por los demás equipos como componentes extras del software, por el contrario, los elementos desarrollados por los ingenieros deben ser solo piezas para asegurar el funcionamiento del juego de video en conjunto.

Por la misma razón, no se debe pretender que los integrantes del equipo que tienen otras profesiones sigan al pie de la letra una metodología cargada de formatos que si bien es cierto, sirven para mantener la organización del proyecto en muchos casos hacen perder de vista el objetivo de una tarea ya que pareciera que esta se centra en llenar papeles. Estos es especialmente molesto para los creativos, a quienes por su naturaleza no tiene razón decirles como hacer las cosas, sino que hacer.

El último aspecto para destacar, es la utilidad que tiene para un estudiante realizar proyectos de grado de esta naturaleza, ya que aparte de aprender conceptos sobre temas que tienen que ver con su carrera y que no son vistos en ninguna materia de su ciclo universitario, se crea una red de contactos con personas especializadas en sus temas de interés, con quienes posiblemente podrá realizar proyectos luego de terminar el pregrado.

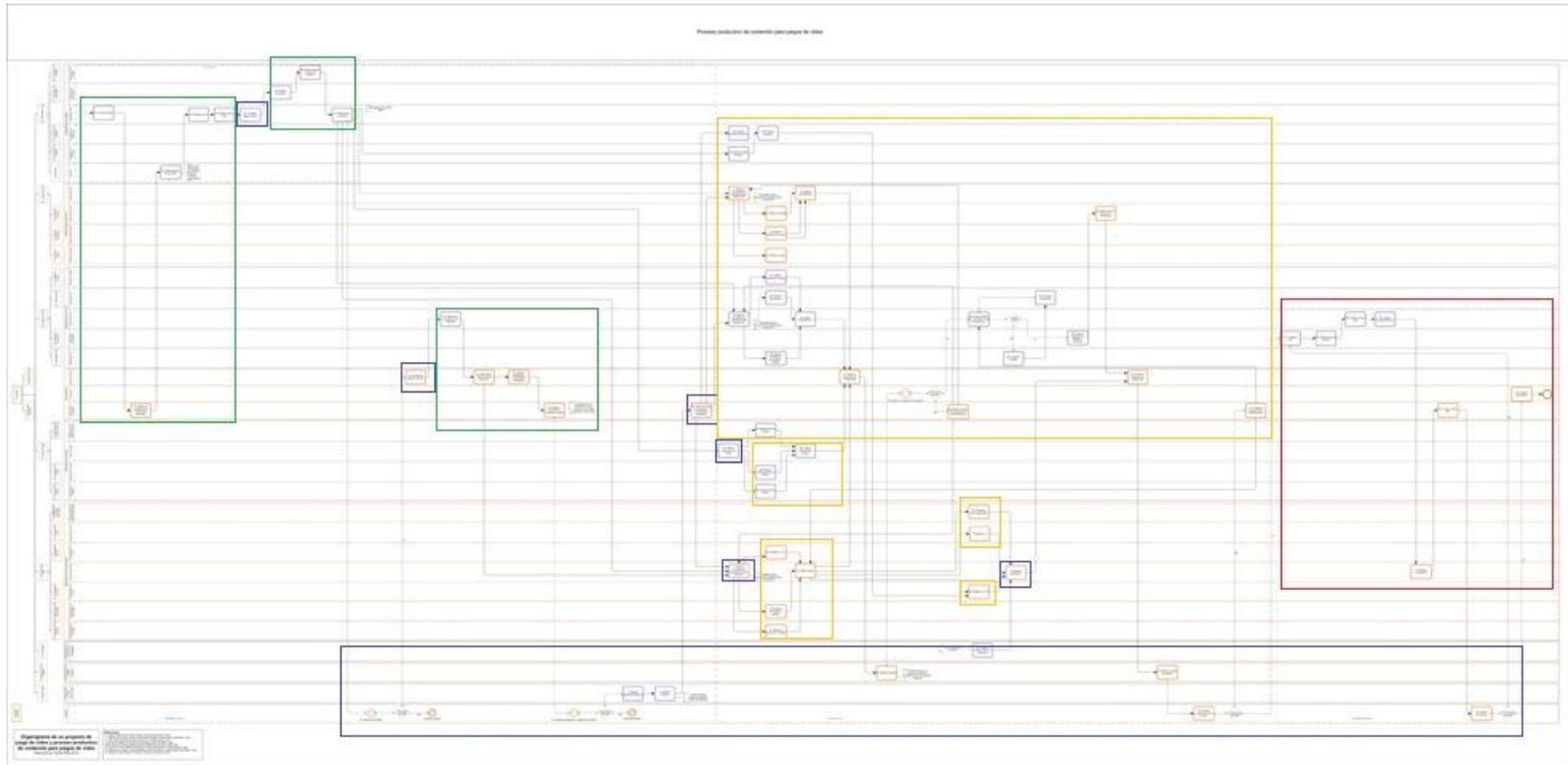


Ilustración 27 Comparación del proceso propuesto con la bibliografía existente

Luego de contrastar el proceso propuesto con la bibliografía existente, se encontró que algunos procesos (encerrados en azul) no se han tratado. Los encerrados en amarillo se tratan a nivel de producción pero no de gestión en [Bethke, 2003], [Fox, 2005], [Fullerton, 2004], [Meigs, 2003], [Rouse, 2005]. Los encerrados en verde se tratan de manera independiente en [Bartle, 2003], [Bates, 2004], [Crawford, 2003] y [Feil, 2005]. Los procesos encerrados en rojo se abordan en [Irish, 2005], [Oxland, 2004] y [Crawford, 2003]. El proceso productivo de juegos de video a nivel general no se aborda a nivel de gestión en otras metodologías.

2. Recomendaciones

A los estudiantes que realizan trabajos de grado similares a este se les recomienda buscar la mayor cantidad posible de fuentes de información, en especial personas que estén involucradas en el negocio y que los puedan asesorar, ya que desde mi punto de vista resulta mucho más valiosa la experiencia que la teoría, sin olvidar los fundamentos teóricos que están detrás de la experiencia de estas personas.

De igual manera se les recomienda trabajar en proyectos interdisciplinarios ya que se aprende demasiado de otras disciplinas, hay que tener en cuenta que en este tipo de proyectos ninguna profesión es más importante que las demás, el éxito se logra solo si se trabaja como un gran equipo y no como pequeños grupos que en un momento determinado integran sus entregables.

Al departamento y la carrera se les recomienda seguir apoyando iniciativas como las que se llevan a cabo en el grupo de investigación Takina para desarrollar en conjunto con otras carreras y departamentos, esto le permite a los estudiantes explorar otros campos de acción y tener una visión más amplia de temas que no pueden ser tratados en un énfasis de la carrera.

Finalmente a la universidad se le recomienda continuar con el apoyo logístico y financiero a proyectos desarrollados por lo estudiantes, especialmente en los que participen varias carreras, esto les permite tener experiencias similares a las que se tendrán en la vida profesional y que van más allá de los laboratorios y proyectos que puede ofrecer cada carrera por separado.

3. Trabajos Futuros

- Realizar la documentación de los procesos que en la priorización quedaron ubicados en las categorías media y baja.
- Abordar los procesos de mercadeo y ventas de un juego de video, teniendo en cuenta el trabajo de grado realizado por Andrés Cardona y David Silva en la carrera de Comunicación Social.
- Implementar una herramienta de software específicamente para la gestión de proyectos de juegos de video, basándose en el proceso productivo propuesto.
- En la carrera de Derecho realizar un trabajo sobre la legislación que aplica actualmente a los desarrolladores colombianos de juegos de video, comparándola con las legislaciones internacionales y proponer cambios que estimulen la producción de juegos de video en Colombia.

VII - REFERENCIAS

ACE Team. (13 de 11 de 2010). *ACE Team*. Recuperado el 13 de 11 de 2010, de ACE Team: <http://www.aceteam.cl/>

Adams, E. (2003). *Break Into the Game Industry*. Osborne: Mc Graw-Hill.

Aldana, J. (13 de Noviembre de 2009). Producción de Juegos de video en Colombia. (D. Silva, Entrevistador)

Alviar, I. (08 de Octubre de 2009). Producción de Juegos de video en Colombia. (D. Silva, Entrevistador)

Ashman, R. (2004). Project estimation: a simple use-case-based model . *IT Professional* , 40-44.

BPMI. (2006). *Business Process Modeling Notation (BPMN) Specification*. OMG.

Brownsword, A., & Gorton, I. (2008). Software Architecture in Game Development. *Seventh Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture WICSA* , 3.

Businesscol. (15 de Enero de 2010). *Histórico del Dólar en Colombia 2009*. Recuperado el 16 de Agosto de 2010, de Businesscol: http://www.businesscol.com/economia/dolar_2009.htm

Callele, D., Neufeld, E., & Schneider, K. (2008). Requirements in Conflict: Player vs Designer vs Cheater . *Third International Workshop on Multimedia and Enjoyable Requirements Engineering* , 12-21.

Campus Party. (14 de 11 de 2010). *Campus Party Colombia 2010*. Recuperado el 14 de 11 de 2010, de Campus Party: <http://www.campus-party.com.co/index.html>

Centro Nacional de Consultoría. (2010). *Diagnóstico y plan de mejoramiento del Sector Animación Digital y Videojuegos en Bogotá*. Bogotá: Centro Nacional de Consultoría.

Colombia Games. (19 de Agosto de 2010). *Colombia Games*. Recuperado el 19 de Agosto de 2010, de Colombia Games: <http://www.colombiagames.com/>

Destino 48, P. Destino 48. *Destino 48*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Dunnyway, T. (3 de Noviembre de 2009). *Minimizing Risks in Large Productions*. Recuperado el 12 de Agosto de 2010, de Gamasutra: http://www.gamasutra.com/view/feature/4180/small_developers_minimizing_risks_.php

Elliot, P. (15 de Enero de 2009). *US videogame market topped \$21 billion in 2008*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2009, de Game Industry: <http://www.gamesindustry.biz/articles/us-videogame-market-top>

España, D. (14 de Septiembre de 2009). *Animación 3D, Una apuesta del país*. Recuperado el 12 de Agosto de 2010, de LaRepublica: http://www.larepublica.com.co/archivos/TECNOLOGIA/2009-09-14/animacion-3d-una-apuesta-del-pais_83077.php

Game Developer. (2010). Ninth Annual Salary Survey . *Game Carrer Guide* , 17-23.

Immersion Games. (12 de Agosto de 2010). *Immersion Games*. Recuperado el 12 de Agosto de 2010, de Immersion Games: <http://www.immersionsoftware.com/>

Immersion Games. (17 de Agosto de 2010). *Producción de Videojuegos*. Recuperado el 17 de Agosto de 2010, de Immersion Games: <http://www.immersionsoftware.com/es/quienes-somos/produccion-de-videojuegos>

Isoft Studio. (19 de Agosto de 2010). *Isoft Studio*. Recuperado el 19 de Agosto de 2010, de Isoft Studio: <http://www.eyesbandegades.isoftstudio.com/>

LabCom Javeriana. (11 de 11 de 2010). *LabCom Javeriana*. Recuperado el 11 de 11 de 2010, de LabCom Javeriana: <http://lab-com.wikispaces.com/>

Lent, M. V. (2008). The Business of Fun. *Computer Graphics and Applications* , 101-103.

LOOP. (04 de Agosto de 2009). *Pabellón Colombia en Siggraph*. Recuperado el 12 de Agosto de 2010, de LOOP: <http://www.loop.la/foro3/viewtopic.php?f=14&t=2406>

Maloka. (03 de 09 de 2010). *Los videojuegos llegan a Maloka*. Recuperado el 10 de 11 de 2010, de Maloka: http://maloka.org/corporativo/index.php?option=com_content&view=article&id=470:la-animacion-y-los-videojuegos-se-toman-maloka&catid=3:maloka&Itemid=147

Mankala Studio. (19 de Agosto de 2010). *Mankala Studio*. Recuperado el 19 de Agosto de 2010, de Mankala Studio: <http://www.mankalastudio.com/>

NAGA. (10 de 11 de 2010). *NAGASite*. Recuperado el 10 de 11 de 2010, de NAGA: http://www.nagasite.com/index.php?option=com_fireboard

Naska Digital. (13 de 11 de 2010). *Naska Digital*. Recuperado el 13 de 11 de 2010, de Naska Digital: <http://www.nsdigital.com/>

Owen, M., & Raj, J. (2003). *BPMN and Business Process Management*. Popkin Software.

Proexport Colombia. (14 de 11 de 2010). *Proexport*. Recuperado el 14 de 11 de 2010, de Proexport: <http://www.proexport.com.co>

Proyecto, O. C. Operación Cangreja. *Operación Cangreja*. PUJ, Bogotá.

Silva, D. (2010). *Guía Metodológica para la gestión de proyectos de juegos de video utilizando BPMN*. Bogotá.

Silva, D. (2010). *Informe sobre la producción de juegos de video en Bogotá*. Bogotá.

Soul Games Studios. (19 de Agosto de 2010). *At a Glance*. Recuperado el 19 de Agosto de 2010, de Soul Games Studios: <http://www.soulgamesstudios.com/>

Todd, B. (23 de Junio de 2009). *CellFactor: Psychokinetic Wars Review*. Recuperado el 12 de Agosto de 2010, de Game Spot: http://www.gamespot.com/ps3/action/cellfactorpsychokineticwars/review.html?om_act=convert&om_clk=gssummary&tag=summary;read-review

Todd, B. (23 de Junio de 2009). *CellFactor: Psychokinetic Wars Review*. Recuperado el 12 de Agosto de 2010, de Game Spot: http://www.gamespot.com/ps3/action/cellfactorpsychokineticwars/review.html?om_act=convert&om_clk=gssummary&tag=summary;read-review

Vicepresidencia (Dirección). (2009). *Colombia 2025* [Película].

Vortice Studios. (12 de Agosto de 2010). *Vortice Studios*. Recuperado el 12 de Agosto de 2010, de Vortice Studios: <http://www.vorticestudios.com/>

XOR Games. (19 de Agosto de 2010). *XOR Games*. Recuperado el 19 de Agosto de 2010, de XOR Games: www.xorgames.net

Xor Medialab. (14 de 11 de 2010). *Xor Medialab*. Recuperado el 14 de 11 de 2010, de Xor Medialab: <http://www.xormedialab.tk/>

VIII - ANEXOS

Anexo 1. Glosario

Anexo 2. Proceso productivo de contenido para juegos de video

Anexo 3. Bibliografía