

# Anexo 2. Ingeniería de Requerimientos

“Guía Metodológica para el levantamiento y análisis de Requerimientos  
de Software o Hardware en base a Procesos de Negocio”

José Miguel Martínez Guerrero / Camilo Andrés Silva Delgado

28/11/2010

Anexo perteneciente a la Memoria de Trabajo de Grado



Este obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir-Igual 2.5 Colombia  
José Miguel Martínez Guerrero / Camilo Andrés Silva Delgado @ 2010 Pontificia Universidad Javeriana  
(ver <http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1010IS06/Entregables.html>)

# 1. Levantamiento de Requerimientos

El levantamiento, por ser una actividad enteramente humana, debe ser realizado por un ingeniero de software que disponga de una gran capacidad comunicativa con el cliente para poder definir lo que se realmente se necesita y no lo que se desea [68], esto es el alcance real para determinar hasta qué punto se puede realizar el trabajo deseado [69].

Es necesario para poder entender más a fondo este proceso, definir a los stakeholders o personas involucradas en el mismo.

## 1.1. Stakeholders

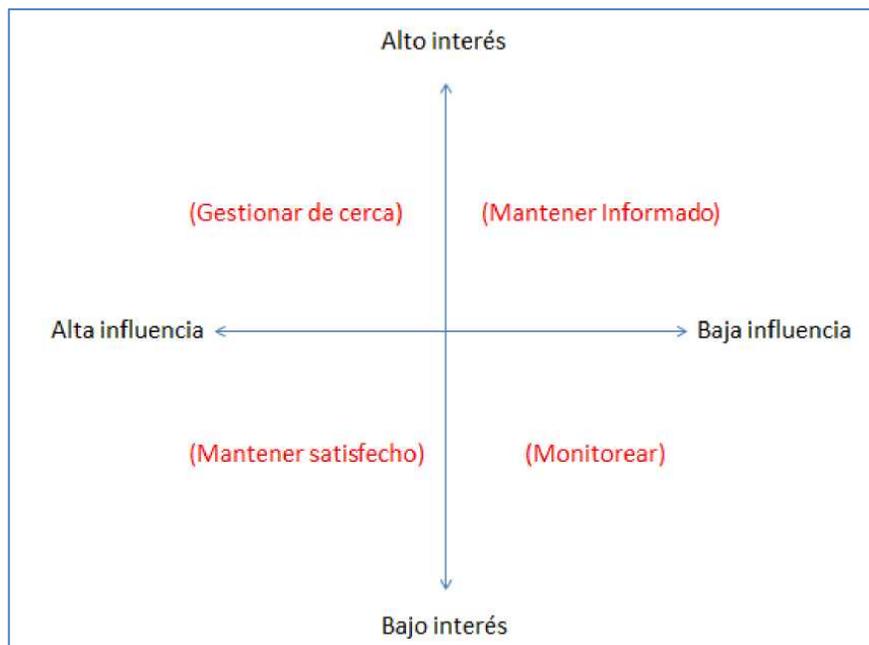
La palabra *stakeholder* surgió como la necesidad de integrar en una, diferentes palabras para poder generalizar términos muy específicos como cliente, usuario y comprador [70]. De acuerdo a esto, un stakeholder es aquella persona que está directa o indirectamente relacionada con el sistema, y ésta puede ser parte de la organización, cliente o usuario final [63].

## 1.2. Identificación de Stakeholders

Para poder determinar quienes son las personas interesadas en el proyecto, se debe conocer su influencia e interés en el mismo y dividirlos de la siguiente manera:

- Stakeholders directos: Quienes están directamente involucrados en el ciclo de vida del proceso, se verán afectados y tienen interés en la finalización exitosa del mismo [84].
- Stakeholders indirectos: Quienes tienen un nivel de interés o influencia bajo y muestran cierta preocupación por el proyecto [84].

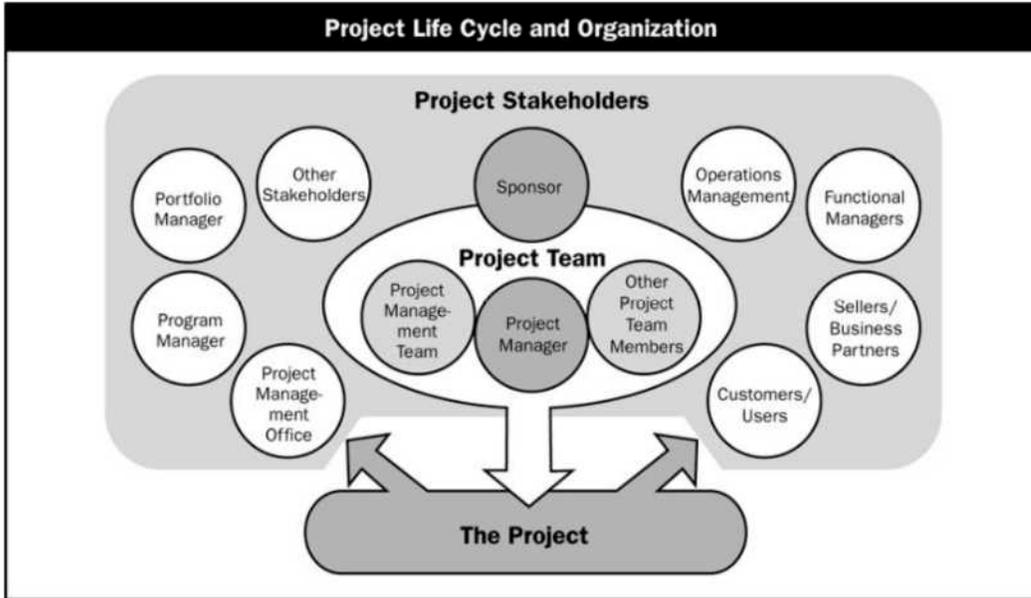
En la Gráfica 11 se puede observar la relación existente entre el interés y la influencia de los *stakeholders* según Singleton [84]:



Gráfica 11. Relación entre interés e influencia en *stakeholders*, tomado de [84]

### 1.3. Tipos de Stakeholders

Con la identificación de los diferentes *stakeholders*, se pueden determinar los diferentes grupos existentes en el desarrollo del proyecto. Existen diferentes puntos de vista sobre cuáles son las agrupaciones en un proyecto de software, sin embargo van a ser considerados los definidos por el PMBOK, los cuales están diferenciados en la Gráfica 12 de la siguiente manera:



Gráfica 12. Stakeholders de un proyecto de software, tomado de [67]

En un orden definido por esta entidad en su guía, se pueden definir los stakeholders del proyecto de la siguiente manera en la Tabla 7:

<i>Stakeholder</i>	<i>Definición</i>
Clientes/Usuarios	Personas u organizaciones internas o externas a la organización ejecutante que usarán el producto, servicio o resultado del proyecto [67].
Patrocinador	Persona o grupo que proporciona los recursos financieros, en efectivo o en especie, para el proyecto [67].
Directores del portafolio	Normalmente son ejecutivos de la organización que actúan como un panel de selección de proyectos [67].
Directores del programa	Responsables de la gestión coordinada de proyectos relacionados, interactúan con los directores de cada proyecto, proporcionándoles apoyo y guía en proyectos individuales [67].

Oficina de dirección de proyectos (PMO)	Cuerpo o entidad que tiene varias responsabilidades asignadas con relación a la dirección centralizada de los proyectos [67].
Directores del proyecto	Personas que tienen a su cargo todos los aspectos del proyecto [67].
Equipo del proyecto	Grupo de personas lideradas por el director del proyecto, encargados de llevar a cabo el trabajo del proyecto [67].
Gerentes funcionales	Persona con gran experiencia que puede proporcionar servicios al proyecto [67].
Gerentes operacionales	Personas encargadas de investigación y desarrollo, diseño, fabricación, aprovisionamiento, pruebas o mantenimiento de productos en la organización [67].
Vendedores/Socios de negocios	Compañías externas que celebran un contrato para proporcionar componentes o servicios para el proyecto [67].

Tabla 7. Tipos de *stakeholders*, adaptado de [67]

Karl Wieggers considera que existen stakeholders internos y externos, los cuales están alrededor del analista de requerimientos, el cual tiene el rol de comunicador al ser el responsable de la interacción entre todos como se puede observar en la Gráfica 13:



**Gráfica 13 Stakeholders según Wieggers, tomado de**

En este modelo, se separa cada una de las funciones de las personas que intervienen en el proyecto, dando a entender que cada uno de los integrantes es encargado de realizar una actividad que debe relacionarse con la de los demás.

#### 1.4. Análisis de Stakeholders

Después de definir qué tipos de *stakeholders* existen y a qué grupo pertenecen, es necesario realizar un análisis de los mismos para determinar cuántos son realmente (la lista de *stakeholders* existente puede aumentar o disminuir) y qué función, límites y participación tendrán en el proyecto. La Tabla 8, basada en la propuesta por la WWF en [85] permite una organización de acuerdo a los siguientes parámetros:

**Tabla 8. Análisis de stakeholders, adaptado de [85]**

<i>Stakeholders</i>	<i>Función</i>	<i>Rol potencial en ¿Es clave? el proyecto</i>
---------------------	----------------	--

En la primera columna se listan los *stakeholders* de acuerdo a como la organización lo decida, en la siguiente columna se define la naturaleza del *stakeholder* y sus límites dentro del proyecto, en la tercera columna el rol que ejercerá en el proyecto y en la última se definirá la importancia del mismo al determinar los *stakeholders* claves para la ejecución del proyecto [85].

### 1.5. Pasos a tener en cuenta

Para lograr cumplir el proceso de manera correcta, es pertinente seguir una serie de pasos, los siguientes son los recomendados por el Departamento de la Fuerza Aérea de E.E.U.U en [71]:

1. Identificar las fuentes relevantes de requerimientos.
2. Realizar preguntas apropiadas para entender las necesidades.
3. Revisar implicaciones, inconsistencias y problemas no resueltos con la información obtenida.
4. Confirmar el entendimiento de los requerimientos con el usuario.
5. Sintetizar declaraciones apropiadas de los requerimientos.

### 1.6. Problemas comunes en el Levantamiento de Requerimientos.

Al ser un proceso complejo, existen distintas aplicaciones del Levantamiento de Requerimientos, por lo que puede ser ejecutado de diferentes maneras según el contexto. Por esa razón se pueden considerar problemas en el transcurso de esta parte de la Ingeniería de Requerimientos, sean técnicos o relacionados a la naturaleza humana, división realizada por L'Kenfack [83] y representados a continuación en la Gráfica 14:



Gráfica 14. Problemas en el Levantamiento de Requerimientos, Adaptado de [83]

### 1.7. Métodos de levantamiento de requerimientos

Para realizar el levantamiento de los requerimientos existen diferentes métodos sugeridos por varios autores, en cuanto a este trabajo concierne, se deben considerar los más importantes de acuerdo al

proceso de transición de Arquitectura Empresarial.

La Arquitectura inicial (AS-IS) es el punto de partida para poder realizar una evaluación sobre qué se tiene y a donde se quiere llegar (Arquitectura TO-BE), por lo tanto es necesario realizar un proceso de levantamiento de los requerimientos que la arquitectura a la que se necesita llegar. Entre las técnicas de levantamiento existentes, cabe resaltar “Task Analysis” y “Domain Analysis” porque permiten definir el estado actual de la organización, además de la “Introspección” que indaga las necesidades para llegar a una arquitectura exitosa.

Si bien, estas técnicas previamente mencionadas se relacionan con el proceso de Arquitectura Empresarial, es pertinente entender cada una de las técnicas existentes, por lo que es necesario remitirse al listado que está en el Anexo A del trabajo realizado por Carlos Alejandro Mera [56]

## Análisis de Requerimientos

A lo largo de este proceso se puede llegar a una etapa de negociación de requerimientos, algo deseado si se considera que es mejor aclarar los términos iniciales del proyecto, definiendo de manera clara el desarrollo del mismo, lo que resulta en una solución económica por si existen fallas en fases posteriores del proyecto [66].

### 1.8. Objetivos del Análisis de Requerimientos

Como segunda fase de la Ingeniería de Requerimientos, ésta tiene tres objetivos principales, los cuales son los siguientes según [71]:

1. Lograr un acuerdo entre desarrolladores y clientes.
2. Proporcionar una base para el diseño
3. Proporcionar una base para la Validación y Verificación (V&V).

### 3.2. Proceso de análisis de Requerimientos

Una vez obtenidos los requerimientos, es pertinente organizarlos y representarlos, para poder determinar el grado de importancia de cada uno de ellos, de acuerdo a lo que el sistema y la organización necesitan, por lo que se pueden ejecutar los siguientes pasos:

#### 3.2.1. Analizar la factibilidad del requerimiento

Evaluar el costo y rendimiento de cada requerimiento, de acuerdo a los riesgos de implementación, conflictos y dependencias del mismo con otros requerimientos [55].

#### 3.2.2. Priorización de cada requerimiento

De acuerdo a la importancia de cada requerimiento se puede determinar una secuencia para ejecutar cada uno de ellos, de acuerdo a lo que se necesita implementar y la importancia que tiene para el cliente teniendo en cuenta el costo y riesgo de implementación ante los otros requerimientos [73].

### **3.2.3 Modelar los requerimientos**

Para poder observar los requerimientos a un alto nivel de abstracción, es necesario utilizar un modelo de análisis gráfico, el cual puede ser un diagrama de flujo de datos, diagramas entidad- relación, diagramas de clase, entre otros [55].

### **3.2.4. Crear un diccionario de datos**

Como su nombre lo indica, es tener almacenado en un lugar la información necesaria para que los *stakeholders* puedan tener acceso y revisarla.

### **3.2.5. Asignar requerimientos a subsistemas**

Es una actividad que es normalmente realizada por un arquitecto, se realiza de acuerdo a la cantidad de subsistemas existentes y los componentes encargados de la ejecución de cada uno de ellos [55].

## **3.3. Negociación de requerimientos**

Tal como se mencionó al inicio de esta sección, es común que existan conflictos entre los *stakeholders* sobre los requerimientos y se crean confusiones sobre lo que desea el cliente y lo que realmente necesita en su nuevo sistema, al ser una tarea enteramente humana, se deben definir las pautas necesarias para establecer una buena comunicación y total entendimiento entre las partes, por lo que es oportuno observar el Anexo B del trabajo realizado por Carlos Alejandro Mera [56].

## **3.4. Documentación de los requerimientos**

Así como existen maneras gráficas para organizar cada uno de los requerimientos, es necesaria una documentación de los mismos, esta se realiza por medio de los casos de uso, herramienta necesaria para identificar las interacciones existentes en el sistema, y pueden ser documentados textualmente o con diagramas UML [74]. El conjunto de estos casos de uso genera uno de los entregables de esta fase de la Ingeniería de Requerimientos: el documento de casos de uso.

### **3.4.1. Elementos de un caso de uso**

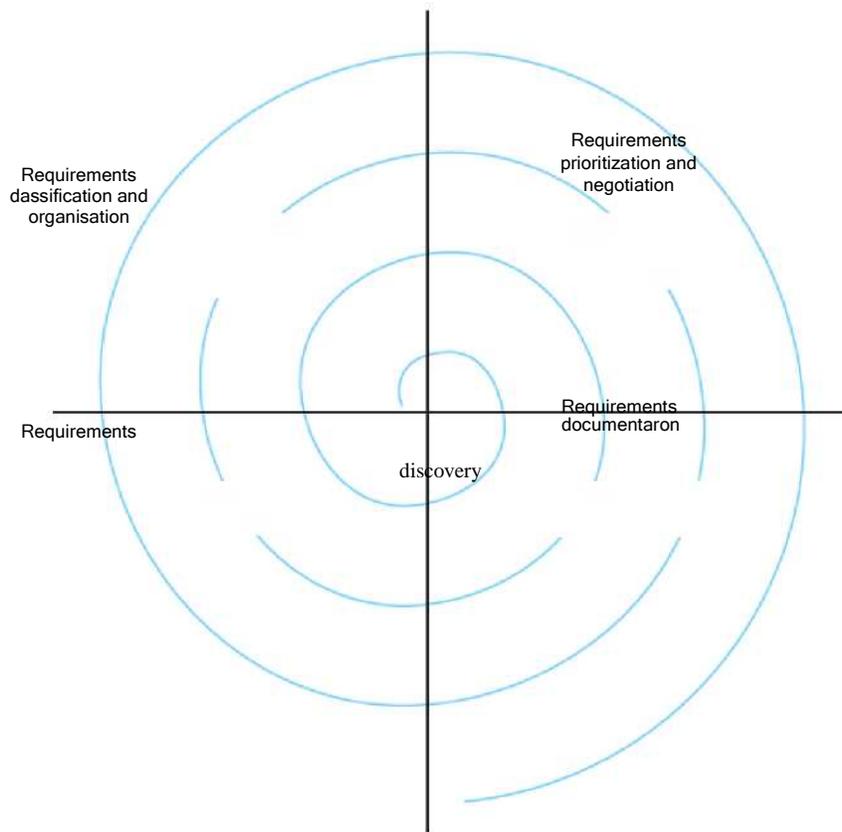
Un caso de uso está compuesto por los siguientes elementos:

- > Actores [75]: Son los *stakeholders*, quienes interactúan en el sistema.
- > Límites del sistema: Son el alcance y límites del proyecto, resultantes del proceso de Levantamiento de Requerimientos [61].

- > Casos de uso: Herramienta que captura el comportamiento del sistema para producir un resultado observable de valor para los *stakeholders* [75].
- > Asociaciones: Identificados con líneas, representan las relaciones entre los casos de uso existentes [75].

### 3.5. Un modelo general de los procesos de Levantamiento y Análisis de Requerimientos

Al estar ligados estos dos procesos, se puede considerar que son un solo proceso iterativo con retroalimentación continua de cada actividad a otras actividades y se puede representar gráficamente de la siguiente manera según Sommerville (Gráfica 15):



**Gráfica 15. Proceso de Levantamiento y Análisis de Requerimientos, tomado de [74]**

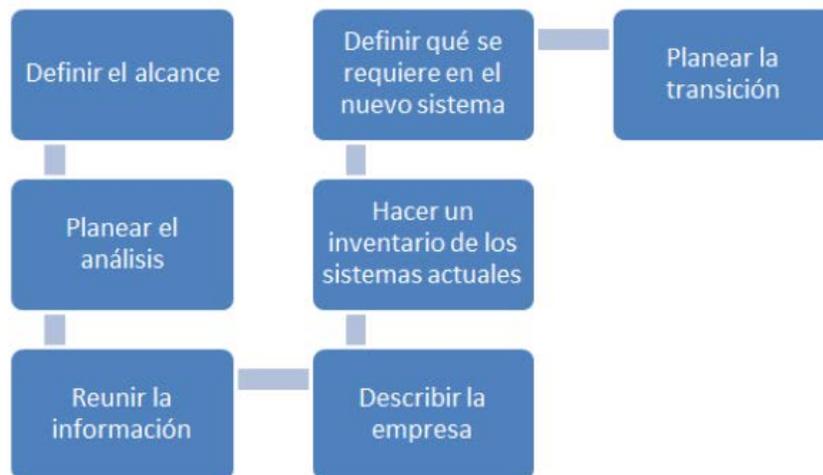
Según la Gráfica 15 las actividades son las siguientes:

- > Descubrimiento de los requerimientos.
- > Clasificación y organización de los requerimientos.
- > Negociación y priorización de los requerimientos.
- > Documentación de los requerimientos.

Cada una de estas actividades ha sido explicada previamente.

### 3.6. El Levantamiento y Análisis de Requerimientos desde la Arquitectura Empresarial

Una vez finalizado el Levantamiento de Requerimientos y se obtiene la información, es necesario proceder a ejecutar los siguientes procesos, los cuales forman parte del Análisis de Requerimientos y son organizados de la siguiente manera por David Hay [72] en el marco del trabajo a realizar en este trabajo (Gráfico 16):



Gráfica 16. Proceso de Análisis de Requerimientos, basado en [72]

#### 3.6.1. Definir el alcance

Redefinir el alcance propuesto al inicio del proceso por el equipo de trabajo, para determinar si es viable seguir con lo propuesto, o en caso contrario, volver a plantear hasta qué punto se desea llegar con el proyecto [72].

#### 3.6.2. Planear el análisis

A partir de la definición del alcance, definir los pasos a seguir y determinar que integrante del equipo va a realizar cada uno, definiendo hasta qué punto sería un trabajo exitoso [72].

### **3.6.3 Reunir la información**

Los encargados del sistema son las personas que conocen el funcionamiento del mismo, por eso es necesario reunirse con ellos para establecer finalmente qué se debe hacer [72].

### **3.6.4. Describir la empresa**

Como su nombre lo indica, detallar cada una de las actividades, miembros, procesos, eventos, actividades, entre otras de la empresa para determinar las limitaciones que posee [72].

### **3.6.5. Hacer un inventario de los sistemas actuales**

Es necesario conocer cómo está funcionando la empresa tecnológicamente hablando en la actualidad, para tener un inventario de las funciones que los sistemas están cumpliendo en la actualidad [72].

### **3.6.6. Definir qué se requiere en el nuevo sistema**

De acuerdo a los requerimientos obtenidos, se puede definir cuál es la motivación del proyecto, y en qué campos facilitaría los procesos que se realizan en la organización [72].

### **3.6.7. Planear la transición**

Si los resultados de los procesos previamente mencionados son satisfactorios, se puede definir la transición de la organización hacia lo que se quiere llegar, esto depende del cambio que se quiera aplicar en la misma [72].

## Bibliografía

- [55] Wiegers, Karl. “*Software Requirements*”. Segunda edición. Microsoft Press. 2003.
- [56] Mera Amezcua, Carlos Alejandro. “*Guía para interactuar con Stakeholders en el proceso de Ingeniería de Requerimientos*”. Trabajo de grado para el título de Ingeniería de Sistemas. Pontificia Universidad Javeriana. 2010.
- [57] Aurum, Aybuke; Wohlin, Claes. “*Engineering and Managing Software Requirements*”. Editorial Springer. 2005.
- [58] Young, Ralph. “*The Requirements Engineering Handbook*” . Editorial Artech House. 2004.
- [59] IEEE. “*IEEE Guide for Developing System Requirements Specification*”. 1996.
- [60] Courage, Catherine; Baxter, Kathy. “*Understanding Your Users - A Practical Guide to User Requirements Methods, Tools and Techniques*”. Morgan Kauffman Publishers. 2005.
- [61] Loaiza, Carolina; Zorro, Laura. “*Herramienta para la administración de requerimientos de los proyectos de las asignaturas de Ingeniería y Arquitectura de Software de la Pontificia Universidad Javeriana*”. Trabajo de Grado en proceso para el título de Ingeniería de Sistemas. Pontificia Universidad Javeriana.
- [62] Zuloaga, Luis. “Análisis de Requerimientos”. Presentación disponible en <http://www.galeon.com/zuloaga/Doc/AnalisisRequer.pdf>. Ultima fecha de consulta 2 de octubre de 2010.
- [63] Sommerville, Ian. “*Ingeniería de Software*”. Séptima Edición. Madrid, España: Pearson Educación; 2005.
- [64] Padayachee I; Kotze P; Van Der Merwe A. “*ISO 9126 external systems quality characteristics, sub-characteristics and domain specific criteria for evaluating e-Learning systems.* ” Artículo disponible en: <http://hufee.meraka.org.za/Hufeesite/staff/the-hufee-group/paula-kotze-1/publications/SACLA%202010%20paper%20Final.pdf> Ultima fecha de consulta: 4 de octubre 2010.
- [65] Journal of Object Technology. “*Quality Characteristics for Software Architecture* ”. Artículo disponible en: <http://sophia.iaveriana.edu.co/~cbustaca/Arquitectura%20Software/Documentos/Calidad/Articulos/Losa2003.pdf>. Ultima fecha de consulta: Octubre 4 de 2010.
- [66] SWEBOK, Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, 2004 Version, IEEE, Disponible en: <http://www.computer.org/portal/web/swbok>
- [67] Project Management Institute, GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK®) Cuarta edición, Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc, 2008.
- [68] Trujillo, Dalia. “De la Sistematización a la Arquitectura Empresarial”, Memorias del Segundo Simposio de Construcción de Software en la Pontificia Universidad Javeriana, 2010.
- [69] Nuseibeh B, Easterbrook S. Requirements Engineering: A Roadmap. Disponible en: <http://www.doc.ic.ac.uk/~ban/pubs/sotar.re.pdf>.
- [70] Glinz, M., y Wieringa. R. J., Stakeholders in Requirements Engineering, IEEE, Software, Vol 24, No. 2, 2007.
- [71] DEPARTMENT OF THE AIR FORCE, Software Technology Support Center. Guidelines for Successful Acquisition and Management of Software-Intensive Systems: Weapon Systems

Command and Control Systems Management Information Systems. Version 4.0 February 2003. Disponible en: [http://www.stsc.hill.af.mil/resources/tech\\_docs/](http://www.stsc.hill.af.mil/resources/tech_docs/).

- [72] Hay, David. Requirements Analysis: From Business Views to Architecture. Prentice Hall; 2002.
- [73] Easterbrook, S. Lecture 20: Requirements Prioritization, University of Toronto. Disponible en: <http://www.cs.toronto.edu/~campbell/340/05w/utm/lectures/20-prioritizing2-up.pdf>
- [74] Sommerville, Ian. "Software Engineering". Octava Edición. Essex, Inglaterra: Pearson Education; 2007.
- [75] Scott W amber. Agile Modeling (AM). UML 2 Use Case Diagrams. Disponible en: <http://www.agilemodeling.com/artifacts/useCaseDiagram.htm>
- [76] IEEE. "IEEE Estándar 1233: Guía para el desarrollo de especificaciones de Requerimientos de Sistema". 1998. Disponible en <http://iteso.mx/~iuanio/IEEE Std1233 1998 esp desarrollo de especificacion de reque.pdf>
- [77] Alexander, Ian; Stevens, Richard. "Writing Better Requirements". Editorial Pearson. Great Britain. 2002.
- [78] Department of Defense - Systems Management College. "Systems Engineering Fundamentals" Documento disponible en: <http://space.se.spacegrant.org/SEModules/Reference%20Docs/DAU SE Fundamentals.pdf>
- [79] Ortíz, Ana María. "SRSy calidad de Requerimientos". Exposición realizada para la materia de Ingeniería de Requerimientos de la Maestría de Ingeniería de Sistemas. Pontificia Universidad Javeriana. 2007.
- [80] Martínez, Nadina. "Priorización de requerimientos de Software utilizando una estrategia cognitiva". Artículo disponible en <http://ficcte.unimoron.edu.ar/wicc/Trabajos/III%20-%20isbd/678-PriorizRequerimientos.pdf .2005>.
- [81] Zorro, Laura Catalina; Silva, Camilo Andrés. "Trazabilidad". Exposición realizada para la materia de Ingeniería de Requerimientos de la Maestría de Ingeniería de Sistemas. Pontificia Universidad Javeriana. 2009.
- [82] International Institute of Business Analysis. "A guide to the Business Analysis Body of Knowledge". Guía disponible en <http://download.theiiba.org/files/BOKV1 6.pdf>. 2006.
- [83] L'Kenfack, Etienne. "Requirements elicitation", Hauptseminar The GlobalSE Game (Applied Software Engineering). Disponible en: <http://www1.in.tum.de/teaching/ss02/GlobalSE/presentations/05-RequirementsElicitation.pdf>. 2002.
- [84] Singleton, Jeffrey R. "Stakeholder Identification and Management", Lower Colorado River Authority. Disponible en: <http://nt1.adventuresports.com/canoe/whitewatercoursesandparks/2007presentations/Stakeholder Identification Management Jeff Singleton.pdf>
- [85] Resources for Implementing the WWF Standards. Cross-Cutting Tool Stakeholder Analysis. Disponible en: <http://assets.panda.org/downloads/A 1 stakeholder analysis 11 01 05.pdf>. 2005.