

# Importancia de la ingeniería de requerimientos dentro del ciclo de desarrollo de software

Lic. Caridad Racero Borrell,  
Téc. en Telemática, Gerencia de Sistemas Informáticos, Dirección de Desarrollo y Asuntos Regulatorios (DDAR), ETECSA  
caridad.racero@etecsa.cu

En la actualidad un número creciente de herramientas automatizadas han surgido para ayudar a definir y aplicar un proceso de desarrollo de software efectivo. Hoy día la economía global depende más de sistemas automatizados que en épocas pasadas; esto ha llevado a los equipos de desarrollo a enfrentarse con una nueva década de procesos y estándares de calidad. A pesar de los avances de la tecnología, aún existen procesos de producciones informales, parciales y, en algunos casos, no confiables.

La Ingeniería de Requerimientos (IR) es definida como:

“La disciplina para desarrollar una especificación completa, consistente y no ambigua, la cual servirá como base para acuerdos comunes entre todas las partes involucradas y en donde se describen las funciones que realizará el sistema”<sup>1</sup>.

“El proceso por el cual se transforman los requerimientos declarados por los clientes, ya sean hablados o

escritos, a especificaciones precisas, no ambiguas, consistentes y completas del comportamiento del sistema, incluyendo funciones, interfaces, rendimiento y limitaciones”<sup>2</sup>.

“Un enfoque sistémico para recolectar, organizar y documentar los requerimientos del sistema; es también el proceso que establece y mantiene acuerdos sobre los cambios de requerimientos, entre los clientes y el equipo del proyecto”<sup>3</sup>.

En todas las definiciones se destaca como un proceso que comprende todas las actividades para crear y mantener los requerimientos de un sistema y cumple un papel primordial en el proceso de producción de software, pues enfoca un área fundamental: **la definición de lo que se desea producir**. Su tarea principal consiste en la generación de especificaciones correctas que describan con claridad, sin ambigüedades, en forma consistente y compacta, el comportamiento del sistema; de esta manera, pretende minimizarse los problemas relacionados con el desarrollo de sistemas.

Estudios realizados muestran que más del 53 % de los proyectos de software fracasan por no realizarse un estudio previo de requisitos. Otros factores como la falta de participación del usuario, los requerimientos incompletos y el cambio a los requerimientos, ocupan sitios altos en los motivos de fracasos.

¿Qué son los requerimientos? Existen múltiples definiciones para requerimiento, a continuación se presenta la que aparece en el glosario de la IEEE:

1. Una condición o necesidad de un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo.
2. Una condición o capacidad que debe estar presente en un sistema o componentes de sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formal.
3. Una representación documentada de una condición o capacidad como en 1 ó 2. Se dividen en **funcionales** y **no funcionales**.

**Funcionales:** condición o capacidad de un sistema requerida por el

usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo.

**No funcionales:** condición o capacidad que debe poseer un sistema para satisfacer un contrato, un estándar, una especificación u otro documento formalmente impuesto. Son propiedades que debe tener el sistema.

- ♦ **Usabilidad:** la interfaz de usuario deberá ser familiar a los usuarios que han utilizado otras aplicaciones Web o aplicaciones de escritorio de Windows.

- ♦ **Seguridad:** el acceso se realizará a través de nombres de usuario y contraseñas, dejar huellas de confirmación de operaciones.

- ♦ **Desempeño y escalabilidad:** el sistema deberá ser fácilmente adaptable a cualquier cambio en el entorno de trabajo. Es la capacidad del sistema de cambiar su tamaño o configuración para adaptarse a las circunstancias cambiantes.

- ♦ **Mantenimiento y actualización:** entrega de nuevas versiones del producto a bajo costo para el cliente en un mínimo de tiempo.

- ♦ **Soporte:** proveer soporte técnico eficiente, por ejemplo, la guía de resolución de problemas y una lista de información.

- ♦ **Hardware:** requisitos de plataforma de hardware, por ejemplo, los tipos de servidores.

- ♦ **Software:** requisitos de plataforma de software —S.O. servidor: Windows NT 4.0, S.O. cliente: Windows NT 4.0, Software de aplicación PHP, Gestor de BD MySQL—.

### Características de los requerimientos

Las características de un requerimiento son sus propiedades principales. Un conjunto de requerimientos en estado de madurez, debe presentar características individualmente y en grupo. A continuación se presentan las más importantes:

- ♦ **Necesario:** un requerimiento es necesario si su omisión provoca una deficiencia en el sistema a construir y, además, su capacidad, características físicas o factor de calidad no pueden ser reemplazados por otras capacidades del producto o del proceso.

- ♦ **Conciso:** un requerimiento es conciso si es fácil de leer y entender. Su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en el futuro.

- ♦ **Completo:** un requerimiento está completo si no necesita ampliar detalles en su redacción, es decir, si se proporciona la información suficiente para su comprensión.

- ♦ **Consistente:** un requerimiento es consistente si no es contradictorio con otro requerimiento.

- ♦ **No ambiguo:** un requerimiento no es ambiguo cuando tiene una sola interpretación. El lenguaje usado en su definición no debe causar confusiones al lector.

- ♦ **Verificable:** un requerimiento es verificable cuando puede ser cuantificado de manera que permita hacer uso de los siguientes métodos de verificación: inspección, análisis, demostración o pruebas.

Sin embargo, a pesar de ser conocidas estas características, se presentan dificultades en el momento de definirlos, de las cuales pueden señalarse:

- ♦ Los requerimientos no son obvios y vienen de muchas fuentes.

- ♦ Son difíciles de expresar en palabras —el lenguaje es ambiguo—.

- ♦ Existen muchos tipos de requerimientos y diferentes niveles de detalle.

- ♦ La cantidad de requerimientos en un proyecto puede ser difícil de manejar.

- ♦ Los requerimientos nunca son iguales. Algunos son más difíciles, más riesgosos, más importantes o más estables que otros.

- ♦ Los requerimientos están relacionados entre sí y, a la vez, se relacionan con otras partes del proceso.

- ♦ Cada requerimiento tiene propiedades únicas y abarcan áreas funcionales específicas.

- ♦ Un requerimiento puede cambiar a lo largo del ciclo de desarrollo.

- ♦ Son difíciles de cuantificar, pues cada conjunto de requerimientos es particular a cada proyecto.

Para lograr mayor claridad de este tema, se representan en la figura 1 los tipos de requerimientos a considerar.

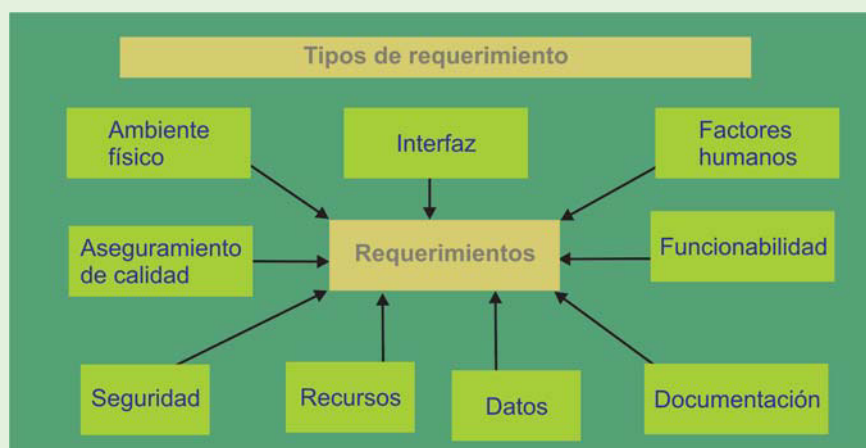


Figura 1 Tipos de requerimientos

Desde el punto de vista de los recursos humanos, son muchas las personas involucradas en el desarrollo de los requerimientos de un sistema y cada una tiene intereses diversos y realiza roles específicos dentro de la planificación del proyecto. El conocimiento de cada papel desempeñado asegura que se involucren a las personas correctas en las diferentes fases del ciclo de vida, y en las diferentes actividades de la IR. Los roles más importantes a considerar son los que siguen, y aparecen en la GPSW v-2, vigente en ETECSA:

**Usuario final:** son las personas que utilizarán el sistema desarrollado. Están relacionadas con la usabilidad, disponibilidad y fiabilidad del sistema; están familiarizadas con los procesos específicos que debe realizar el software, dentro de los parámetros de su ambiente laboral. Serán quienes utilicen las interfaces y los manuales de usuario.

**Usuario líder:** son los individuos que comprenden el ambiente del sistema o el dominio del problema en donde será empleado el software desarrollado. Ellos proporcionan al equipo técnico los detalles y requerimientos de las interfaces del sistema.

**Equipo de administración y soporte:** para proyectos que requieran un mantenimiento eventual, estas personas son las responsables de la administración de cambios, de la implementación y resolución de las anomalías. Su trabajo consiste en revisar y mejorar los procesos del producto finalizado.

**Equipo de desarrollo e implementación:** son los responsables del desarrollo del producto en sí e interactúan directamente con el cliente.

**Personal de pruebas:** se encarga de elaborar y ejecutar el plan de pruebas para asegurar que las condiciones presentadas por el sistema sean las adecuadas. Son quienes validan si los requerimientos satisfacen las necesidades del cliente.

Otras personas que pueden estar involucradas, dependiendo de la magnitud del proyecto, pueden ser el líder informático, líder funcional, personal encargado de documentar el proyecto, los diseñadores de base de datos, entre otros.

**Actividades de la Ingeniería de Requerimientos:** en el proceso de IR son esenciales diversas actividades. Se presentarán en un orden secuencial, sin embargo, en un proceso de ingeniería de requerimientos efectivo, estas actividades son aplicadas de manera continua y en orden variado.

En dependencia del tamaño del proyecto y del modelo de proceso de software utilizado para el ciclo de desarrollo, las actividades de la IR varían en número y en nombres.

La tabla 1 muestra algunos ejemplos de las actividades identificadas para cada proceso.

A pesar de las diferentes interpretaciones que cada desarrollador tenga en relación con el conjunto de actividades mostradas, pueden identificarse y extraerse cinco actividades principales:

**Análisis del problema:** el objetivo de esta actividad es entender las verdaderas necesidades del negocio, que se comprendan los problemas del negocio, se evalúen las necesidades iniciales de todos los involucrados en el proyecto y se proponga una solución de nivel elevado para su solución.

**Evaluación y negociación:** la diversa gama de fuentes de la cual provienen los requerimientos, hace necesaria una evaluación de los mismos antes de definir si son adecuados para el cliente. El término **adecuado** significa que ha

sido percibido a un nivel de riesgo aceptable sin perder de vista las factibilidades técnicas y económicas, a la vez que se buscan resultados completos, correctos y sin ambigüedades.

**Especificación:** es la actividad en la cual se genera el documento, con el mismo nombre, que contiene una descripción completa de las necesidades y funcionalidades del sistema que será desarrollado; describe el alcance del sistema y la forma como hará sus funciones, con la definición de los requerimientos funcionales y los no funcionales. Definen todos los requerimientos de hardware y software, diagramas, modelos de sistemas y cualquier otra información que sirva de soporte y guía para fases posteriores. Es el resultado final de las actividades de análisis y evaluación de requerimientos. Este documento resultante será utilizado como fuente básica de comunicación entre los clientes, usuarios finales, analistas de sistema, personal de pruebas, y todos los involucrados en la implementación del sistema.

**Validación:** permite demostrar que los requerimientos definidos en el sistema son los que realmente desea el cliente. Además, revisa que no se haya omitido ninguno, que no sean ambiguos, inconsistentes o redundantes, garantiza que todos los requerimientos presentes en el documento de especificación cumplan con los estándares de calidad. No debe confundirse la actividad de evaluación de requerimientos con la validación de requerimientos. La evaluación verifica las propiedades de cada requerimiento, mientras que la validación revisa el cumplimiento de las características de la especificación de requisitos.

**Evolución:** planear cambios posibles a los requerimientos cuando el sistema sea desarrollado y utilizado. La actividad de evolución es un proceso externo que ocurre a lo largo

| Modelo      | Oliver and Steiner, 1996                           | EIA / IS-632                   | IEEE Std 1220-1994                | CMM nivel Repetitivo                                      | RUP                                            |
|-------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Actividades | Evaluar la información disponible                  | Análisis de requerimientos     | Análisis de requerimiento         | Identificación de requerimientos                          | Análisis del problema                          |
|             | Definir métricas efectivas                         | Análisis funcional             | Estudios de los requerimientos    | Identificación de restricciones del sistema a desarrollar | Comprender las necesidades de los involucrados |
|             | Crear un modelo del comportamiento del sistema     | Síntesis                       | Validación de requerimientos      | Análisis de los requerimientos                            | Definir el sistema                             |
|             | Crear un modelo de los objetos                     | Análisis y control del sistema | Análisis funcional                | Representación de los requerimientos                      | Analizar el alcance del proyecto               |
|             | Ejecutar el análisis                               |                                | Evaluación y estudio de funciones | Comunicación de los requerimientos                        | Modificar la definición del sistema            |
|             | Crear un plan secuencial de construcción y pruebas |                                | Verificación de funciones         | Validación de requerimientos                              | Administrar los cambios de requerimientos      |
|             |                                                    |                                | Síntesis                          |                                                           |                                                |
|             |                                                    |                                | Estudio y evaluación del diseño   |                                                           |                                                |
|             |                                                    |                                | Verificación física               |                                                           |                                                |
|             |                                                    |                                | Control                           |                                                           |                                                |

Tabla 1 Actividades de la IR para diferentes modelos de procesos de Ingeniería de Software

del ciclo de vida del proyecto. Tener versiones de los requerimientos es tan importante como tener versiones del código, porque evita tener requerimientos emparchados en un proyecto. Algunos de los beneficios que proporciona el control de versiones está prevenir cambios no autorizados, guardar revisiones de los documentos de requerimientos, recuperar versiones previas de los documentos, administrar una estrategia de *releases*, prevenir la modificación simultánea a los requisitos, entre otras. Es importante señalar que estas peticiones de cambios provienen de muchas fuentes, por lo tanto, deben ser enrutadas en un solo proceso con la finalidad de evitar problemas y conseguir estabilidad en los requerimientos.

### Conclusiones

A pesar de su importancia, al proceso de ingeniería de requerimientos, no se le presta la atención adecuada. Quedan muchos desafíos por ser mejorados, como la integración de requerimientos funcionales y no funcionales, la evaluación de especificaciones alternativas, la formalización de la SRS, entre otras.

Cada actividad y técnica de la IR utilizada individualmente, ofrecerá soluciones diferentes para proyectos diversos, incluso aquellos casos en los

que el dominio y el área del problema son el mismo. Por tal razón, se considera que, aunque no existe un modelo de proceso ideal para la IR, cada método y técnica ofrece diferentes soluciones ante un problema.

La ingeniería de requerimientos es una actividad que involucra a clientes, usuarios, equipo de desarrollo, jefe de proyecto, entre otros. Por lo tanto, el proceso de IR no depende solamente de la forma como se percibe el problema, sino también, del nivel de experiencia que tengan los involucrados.

Los principales beneficios que se obtienen de la ingeniería de requerimientos están relacionados con la gestión de las necesidades del proyecto en forma estructurada, mejoras en la capacidad de realización de cronogramas de proyectos, así como sus resultados, disminución de los costos y retrasos del proyecto, mejoras en la calidad del software y en la comunicación entre equipos, y otros.

Entregar software de calidad, a tiempo y dentro del presupuesto, hará que nuestros clientes confíen y asegurará el crecimiento y la madurez de la relación de negocio. 

### Citas bibliográficas

<sup>1</sup> Boehm, B. W. *Guidelines for Verifying and Validating Software Requirements and Design Specifications*. EURO IFIP'79, 1979, pages 711-719. Disponible en: [http://www.infolab.stanford.edu/~burbach/water\\_sluice/sluice6.25.97/ws/node144.html](http://www.infolab.stanford.edu/~burbach/water_sluice/sluice6.25.97/ws/node144.html). (Consulta: abril/2006).

<sup>2</sup> Southwell, K., James, K., Clarke, B. A., Andrews, B., Ashworth, C., Norris, M. y Patel, V. "Requirements Definition and Design", *The STARTS Guide*, Second Edition, Vol. I, National Computing Center, 1987. Disponible en: <http://www.inf.puc-rio.br/wer01/Mod-Req-I.pdf>. (Consultado: abril/2006).

<sup>3</sup> Rational Software Corporation Rational Unified Process. Versión 5,5 Rational Software Corporation. Software basado en UML.

### Bibliografía

Hofmann, Hubert. *Requirements Engineering*. Suiza, Zurich: Institute for Informatics, University of Zurich, 1993.

IEEE Task Force on Requirements Engineering. Disponible en: <http://www.shu.ac.uk/tfre/web.links.html> (Consulta: abril/2006)

Lista de publicaciones de un grupo de Ingeniería de Software. Disponible en: [http://www.soi.city.ac.uk/~gespan/sw\\_group\\_pub.html](http://www.soi.city.ac.uk/~gespan/sw_group_pub.html) (Consulta: abril/2006)

Oberg, Roger; Probasco, Leslee; Ericsson, María. *Applying Requirements Management with Use Cases*. EE.UU.: Rational Software Corporation, 1998.

OMG *Unified Modeling Language Specification*. Object Management Group, 1999. Publicaciones de Elsevier Science. Disponible en: <http://www.elsevier.nl/> (Consulta: abril/2006).

Saiedian, H. y Dale, R. *Requirements Engineering: Making the Connection Between the Software Developer and Customer*. EE.UU.: Department of Computer Science, University of Nebraska, 1999.

Senn, James A. *Análisis y diseño de sistemas de información*. Ed. 2<sup>da</sup>. Colombia: McGraw Hill, 1992.

Software Engineering Resources by Roger S. Pressman & Associates Inc. Disponible en: <http://www.rspa.com/spi/index.html> (Consulta: abril/2006)