

# METRICA en la Enseñanza del Análisis de Sistemas de Información

J.A. González, D.G. Morales, J.L. Roda

Centro Superior de Informática  
Universidad de La Laguna  
38071 La Laguna. S/C de Tenerife  
email: {jaglez, dgonmor, jlroda}@ull.es

## Resumen

Existen diversas propuestas de metodologías para el desarrollo de los sistemas de información. Entre ellas podemos destacar METRICA, que siendo muy extensa para cubrir sistemas de tamaño reducido, es flexible y abierta a la hora de definir los documentos que deben salir de cada fase. En este trabajo presentamos las características de METRICA, ponemos ejemplos de los documentos de análisis y reflejamos las experiencias del alumnado. Esta metodología no sólo facilita la generación de la documentación del proyecto mientras se realiza cada una de las tareas de desarrollo, sino que también ofrece una visión unificada, clara, ampliable y flexible de cada uno de los procesos realizados. Mostramos como el uso de esta metodología no sólo es adecuado en las asignaturas de Ingeniería del Software, sino también en las asignaturas *Prácticas en Empresa* y *Proyecto*, donde se realizan proyectos de desarrollo de software.

## 1. Introducción

En el Centro Superior de Informática de la Universidad de La Laguna (<http://www.csi.ull.es>), existen cinco asignaturas de Ingeniería del Software repartidas entre el primer y segundo ciclo de la Ingeniería Técnica en Informática y la Ingeniería en Informática [1]. En la primera asignatura, *Ingeniería del Software de Gestión I*, se presentan al alumno los diferentes paradigmas del proceso software: Modelo de Ciclo de Vida Clásico, Modelo de Prototipos, Modelo Espiral, etc. Para el alumno, estos modelos constituyen diferentes formas de desarrollar software de la que

ellos aun no son conscientes. Es más, cuando se enfatiza que la fase de codificación no es la más importante, les parece que seguir un conjunto de pasos ordenados para implementar un sistema, es algo lejano de la realidad. Una vez realizado el supuesto práctico de la asignatura, se dan cuenta de la necesidad de seguir alguno de los paradigmas estudiados.

En la metodología propuesta por el Ministerio de Administraciones Públicas ([www.map.es](http://www.map.es)), denominada METRICA, hemos encontrado un conjunto de pasos bien definidos y ordenados para el desarrollo de sistemas de información, constituido por un conjunto de normas, técnicas y documentos que se adaptan a sistemas de diferentes características en complejidad, en tamaño, en ámbito, etc.

En los siguientes apartados se describe METRICA y se presenta la propuesta metodológica que hemos empleado para la realización de la actividad de análisis de sistemas de información. En las conclusiones se destacan las ventajas de utilizar este tipo de modelo de paradigma de desarrollo software. Finaliza este trabajo con un esquema de los documentos obtenidos como productos de cada una de las tareas de la fase de análisis.

## 2. Metodología METRICA

La metodología METRICA [2], propuesta por el Ministerio de Administraciones Públicas (MAP) ([www.map.es](http://www.map.es)), es un instrumento útil para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida del software. En su última versión, METRICA V.3 se contempla el desarrollo de Sistemas de Información bajo las distintas tecnologías que actualmente conviven, como la

arquitectura cliente/servidor, la programación orientada a objetos y las bases de datos. Se ha tomado como referencia el *Modelo de Ciclo de Vida de Desarrollo* propuesto por la norma ISO 12.207 [4], lo cual facilita la interfaz con los procesos de apoyo encaminados a conseguir que los Sistemas de Información cumplan sus objetivos en calidad y coste.

Los procesos de la estructura principal de METRICA V.3 son los siguientes:

- *Planificación de Sistemas de Información (PSI)*. El objetivo de este proceso es asegurar la adecuación entre los objetivos estratégicos y la información necesaria para soportar dichos objetivos de la organización. Es el único proceso no contemplado en la norma ISO 12.207. El enfoque seguido recoge los últimos avances en este campo.
- *Desarrollo de Sistemas de Información*. Constituye el principal objetivo de esta metodología. Contiene todas las actividades que cubren desde el análisis de requisitos hasta la instalación del software, tanto si se abordan mediante un desarrollo clásico, separando datos y procesos, como a través de un desarrollo orientado a objetos. Para facilitar su comprensión, y dada la amplitud y complejidad del proceso de desarrollo, se ha subdividido en cinco subprocesos:
  - 1) *Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS)*. Se estudian un conjunto de necesidades con la idea de proponer una solución a corto plazo. Los criterios seguidos para elaborar esta propuesta contemplan aspectos económicos, técnicos, legales y operativos.
  - 2) *Análisis del Sistema de Información (ASI)*. El propósito es conseguir una especificación detallada del Sistema de Información mediante un catálogo de requisitos y una serie de modelos que cubran las necesidades de información de los usuarios. Entre los productos desarrollados en este proceso, destaca la Especificación de Requisitos Software (ERS).
  - 3) *Diseño del Sistema de Información (DSI)*. Se genera la definición de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con la especificación

detañada de los componentes del Sistema de Información.

- 4) *Construcción del Sistema de Información (CSI)*. En este proceso se lleva a cabo la construcción y prueba de los distintos componentes del Sistema de Información. Además, se desarrollan los procedimientos de operación y seguridad, y se elaboran los manuales de usuario final y de explotación.
  - 5) *Implantación y Aceptación del Sistema (IAS)*. Se realiza la entrega y aceptación del sistema en su totalidad, y se llevan a cabo las actividades oportunas para el paso a producción del mismo.
- *Mantenimiento de Sistemas de Información (MSI)*. Desde el enfoque de la norma 12.207, este proceso comprende actividades de modificación o retirada de los componentes de un Sistema de Información. El objetivo es la obtención de una nueva versión de un Sistema de Información desarrollado con METRICA, a partir de las peticiones de mantenimiento realizadas por los usuarios.

La interfaz con los procesos organizativos o de soporte, en caso de existir en la organización, se incluyen en la estructura de METRICA V.3 mediante los procesos de *Gestión de Proyectos*, *Seguridad*, *Gestión de la Configuración* y *Aseguramiento de la Calidad*.

Las actividades englobadas en los procesos principales de METRICA se componen a su vez de tareas más elementales. Para cada tarea se define su contenido haciendo referencia a sus principales acciones, productos que se obtienen, técnicas que se emplean y los participantes implicados en su realización.

Finalmente, hay que destacar la naturaleza flexible y adaptable de la propuesta. Es flexible al no forzar la utilización de ninguna herramienta particular, sino que las técnicas sugeridas están soportadas por distintas herramientas CASE del mercado. Y es adaptable porque incluye procesos y actividades que no se ejecutarán siempre en su totalidad, cada organización adapta METRICA de acuerdo con las características de su entorno.

Los procesos de la metodología METRICA se estudian por separado en las distintas asignaturas de Ingeniería del Software que el alumno debe cursar a lo largo de la carrera.

En las asignaturas del primer ciclo se abordan algunos subprocesos del proceso de *Desarrollo de Sistemas de Información*. En la asignatura de *Ingeniería del Software de Gestión I*, que se imparte durante el primer cuatrimestre de tercer curso de las ingenierías técnicas en informática, con carácter troncal para la I.T.I. de Gestión y optativo para la I.T.I. de Sistemas, se estudia el proceso de *Análisis del Sistema de Información (ASI)*. Este estudio se continúa en el segundo cuatrimestre en la asignatura *Ingeniería del Software de Gestión II*, que cubre el proceso de *Diseño del Sistema de Información (DSI)*. Aunque el proceso de *Construcción del Sistema de Información (CSI)* está incluido en el temario de esta asignatura, no llega a estudiarse con profundidad, en parte por la falta de tiempo y en parte por el conocimiento de programación que se asume en un alumno de último curso de ingeniería técnica en informática.

El resto de los procesos es tratado en asignaturas del segundo ciclo. En la asignatura *Gestión de Sistemas Informáticos* que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso de la *Ingeniería en Informática*, se abordan los procesos organizativos de un Sistema de Información. Además de la elaboración del *Plan de Sistema de Información (PSI)*, se tratan el *Estudio de Viabilidad (EVS)*, la *Gestión de Proyectos*, *Gestión de la Configuración* y el *Aseguramiento de la Calidad*. En la última asignatura, *Laboratorio de Ingeniería del Software*, [1], el alumno realiza un caso práctico con empresas reales, donde pone en práctica algunos de los procesos anteriores. En este caso, la capacidad del alumno al adquirir los requisitos directos del cliente, el estudio de la tecnología que mejor se ajusta al problema (normalmente desarrollos en plataformas Web), y la propuesta de soluciones viables y eficientes, son los puntos a destacar. En este caso, se utiliza el PSI, el ASI y el DSI.

### 3. Experiencia docente de los ASI

La formación que reciben los alumnos que cursan la primera de las asignaturas de *Ingeniería del Software*, está orientada a ser capaces de realizar y sobretodo ser capaces de entender, el análisis y la especificación de requisitos. En las prácticas se les plantea un supuesto, por ejemplo, “*Desarrollo de*

*un Supermercado en Internet*”, a partir del cual deben realizar los diferentes pasos propuestos en la metodología METRICA para la realización del correspondiente análisis (*Análisis de Sistema de Información, ASI*). En esta asignatura se describen las técnicas de análisis de requisitos estructurado con las que abordar el problema: Diagramas de Flujos de Datos, Diccionario de Datos, Diagrama de Entidad-Relación y Diagrama de Transición de Estados.

A continuación se describe la labor que cada alumno debe realizar a través de los diferentes documentos obtenidos en el análisis (*ASI*), y las técnicas que emplean para adquirir dicha información. Este proceso consta de once actividades numeradas de *ASI-1* a *ASI-11*.

Para obtener el *ASI-1: Determinación del Sistema*, los alumnos deben realizar entrevistas con las diferentes personas responsables de la organización. A partir de esta información obtienen una descripción del sistema, el modelo conceptual del mismo, el contexto del sistema, su entorno tecnológico, el catálogo de normas, el catálogo de participantes, las siguientes entrevistas a realizar, y un plan de trabajo de análisis. La técnica que se utiliza son las sesiones de trabajo con los diferentes usuarios de la organización.

La segunda actividad que realiza el alumno es el *ASI-2: Catálogo de Requisitos del Sistema*. En este documento, se deben describir los requisitos funcionales del sistema y los requisitos no funcionales (rendimiento, aspecto, etc.). Las técnicas que utiliza son el diagrama de contexto en caso de análisis estructurado o los casos de uso para el caso de análisis orientado a objetos.

A continuación se debe descomponer el diagrama de contexto que representa el sistema, en subsistemas, indicando para cada uno de ellos su funcionalidad. Esta actividad es la denominada *ASI-3: Determinación de los Subsistemas de Análisis*. Las técnicas que se utilizan son los diagramas de flujos de datos en caso de análisis estructurado o el modelo de dominio para el caso de análisis orientado a objetos.

Las actividades *ASI-4* y *ASI-5* se realizan si utilizamos un metodología orientado a objetos y no se realizan las tareas *ASI-6* ni *ASI-7* que se deben hacer en caso de un análisis orientado al flujo de datos. Además, debemos mencionar que en caso utilizar el análisis orientado de objetos, se

utilizaría UML [3] para especificar los diferentes aspectos del sistema.

La actividad *ASI-4: Identificación de Casos de Uso* realiza una descripción completa de cada uno de los casos de uso que dan lugar a requisitos del sistema. Las técnicas que se utilizan son los diagramas de casos de uso y los diagramas de secuencia o colaboración de objetos.

La actividad *ASI-5: Identificación de Clases* ofrece una descripción completa de cada una de las clases del sistema, así como sus relaciones. Las técnicas que se utilizan son los diagramas de clases y los diagramas de transición de estados.

Si seguimos el análisis estructurado, debemos realizar las actividades *ASI-6* y *ASI-7*. En el *ASI-6: Modelo de Datos*, se debe detectar las entidades del sistema, sus atributos, el modelo entidad/relación, y el plan de migración y carga inicial de datos. Las técnicas que se utilizan son los diagramas de entidad/relación y las sesiones de trabajo.

En la actividad *ASI-7: Modelo de Procesos*, se describe cada uno de los procesos existentes en la jerarquía de procesos especificados. Para cada uno de ellos se describirán las entradas, las salidas y el procesamiento. Además se deben especificar las interfaces con otros sistemas. Las técnicas que se utilizan son los diagramas de flujos de datos y los diagramas matriciales.

A continuación, en la actividad *ASI-8: Definición de las Interfaces de Usuario*, se describen los principios generales de la interfaz, el catálogo de perfiles de usuario, el diagrama de transición de estados y las interfaces gráficas de la aplicación. Las técnicas que se utilizan son los diagramas de transición de estados, los diagramas de descomposición de diálogos, los diagramas de interacción, el prototipado y las sesiones de trabajo.

La actividad *ASI-9: Análisis de Consistencia y Especificación de Requisitos* debe garantizar la coherencia entre los diferentes modelos realizados, de Datos (*ASI-6*) y de Procesos (*ASI-7*). Las técnicas que se emplean son las matrices de relaciones: matrices entidades/procesos, matrices entidades/diálogos. Esta fase finaliza con la especificación de requisitos del software (*ERS*) con los siguientes puntos a cubrir:

1. Introducción.
2. Ámbito y alcance.

3. Participantes.
4. Requisitos del sistema de información.
5. Visión general del sistema.
6. Referencia de los productos a entregar.
7. Plan de acción.

La penúltima de las actividades a realizar, es el *ASI-10: Plan de Prueba*. Se definen los objetivos de la prueba del sistema y, se establece y coordina una estrategia común de trabajo para la adecuada planificación de las actividades de prueba. El producto de salida consiste de los siguientes puntos: niveles de prueba, requisitos del entorno de pruebas y las pruebas de aceptación del sistema. Las técnicas que se emplean en esta actividad son las sesiones de trabajo.

La actividad *ASI-11: Presentación y Aprobación del Análisis del Sistema de Información*, permite la presentación ante el comité de dirección del análisis realizado, para la aprobación final del mismo.

Además de los documentos que salen de cada una de estas tareas, también se deben poner los apéndices que se consideren necesarios: el Glosario del sistema, algoritmos específicos, etc.

#### 4. Conclusiones

Se presenta una experiencia docente realizada en el entorno de las asignaturas de *Ingeniería del Software*. Nos hemos centrado en la metodología METRICA, propuesta por el MAP, para el desarrollo de sistemas de información. De todos los procesos que presenta esta metodología, el Análisis de Sistemas de Información (ASI) ha sido objeto de estudio en este trabajo. Los alumnos encuentran en esta metodología características muy interesantes comparadas con otros paradigmas de desarrollo. Si bien no es la panacea, plantea un conjunto de fases bien estructuradas de las que obtenemos, a partir de un conjunto de documentos de entrada, un conjunto de documentos de salida que describen el sistema de información a desarrollar. Para ello se utilizan las técnicas comunes de desarrollo de sistemas de información: entrevistas, diagramas de contexto y de flujos de datos, diagramas de entidad relación, diagramas de transición de estados, etc. El alumno, al seguir los diferentes pasos propuestos, va realizando al mismo tiempo la necesaria

documentación de debe obtenerse de todo análisis. Por otro lado, cuando continúan con las siguientes fases, diseño y codificación, encuentran muy cómodo trabajar con este documento.

Las experiencias del uso de esta metodología nos ha llevado a implantar la misma no sólo en las clases teórico prácticas, sino que también sirven al alumnado a la hora de la realización de los proyectos de quinto curso de la Ingeniería en Informática y de las prácticas en empresas de la Ingeniería Técnica.

### Referencias

- [1] Brito J., González J.A., Morales D.G., Roda J.L. *Ingeniería del Software en la Universidad de La Laguna: colaboraciones con las empresas*. JENU'99, La Almunia de Dña. Godina. Zaragoza. 1999.
- [2] Consejo Superior de Informática. Ministerio de las Administraciones Públicas. *METRICA V.3*. <http://www.map.es/csi/pg5m42.htm>.
- [3] Grady B., Rumbaugh J., Jacobson I. *El Lenguaje Unificado de Modelado*. Addison-Wesley, 1999.
- [4] *ISO/IEC 12207:1995 Information technology-Software life cycle processes*. IEEE/EIA Standard. <http://standards.ieee.org/catalog/software1.html>.
- [5] Jacobson I., Grady B., Rumbaugh J. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Addison-Wesley, 2000.
- [6] Piattini M.G., Calvo-Manzano J.A., Cervera J., Fernández L. *Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión*. Ra-Ma, 1996.
- [7] Pressman R. S. *Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico*. Mc-Graw Hill, 1993.

### Apéndice 1. Esquema general de los ASI

<p><i>ASI-1: Determinación del Sistema</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción del sistema.</li> <li>- Modelo conceptual.</li> <li>- Contexto del sistema.</li> <li>- Entorno tecnológico.</li> <li>- Catálogo de normas.</li> <li>- Catálogo de participantes.</li> <li>- Entrevistas a realizar.</li> <li>- Plan de trabajo de análisis.</li> </ul>	<p><i>ASI-6: Modelo de Datos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entidades del sistema.</li> <li>- Sus atributos.</li> <li>- Modelo entidad/relación.</li> <li>- Plan de migración y carga inicial de datos.</li> </ul>
<p><i>ASI-2: Catálogo de Requisitos del Sistema</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos funcionales.</li> <li>- Requisitos no funcionales</li> </ul>	<p><i>ASI-7: Modelo de Procesos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesos</li> <li>- Interfaces con otros sistemas.</li> </ul>
<p><i>ASI-3: Determinación de los Subsistemas de Análisis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesos o Subsistemas.</li> </ul>	<p><i>ASI-8: Definición de las Interfaces de Usuario</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principios generales de la interfaz,</li> <li>- Catálogo de perfiles de usuario,</li> <li>- Diagrama de transición de estados</li> <li>- Interfaces gráficas de la aplicación.</li> </ul>
<p><i>ASI-4: Identificación de Casos de Uso</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Casos de uso.</li> </ul>	<p><i>ASI-9: Análisis de Consistencia y Especificación de Requisito</i></p>
<p><i>ASI-5: Identificación de Clases</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases del sistema.</li> <li>- Relaciones entre las clases.</li> </ul>	<p><i>ASI-10: Plan de Prueba</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Niveles de prueba</li> <li>- Requisitos del entorno de pruebas</li> <li>- Pruebas de Aceptación del sistema.</li> </ul>
	<p><i>ASI-11: Presentación y Aprobación del Análisis del Sistema de Información</i></p>