

## Software para la gestión de requerimientos del Modelo Conceptual de un sistema de información

Oscar Carlos Medina, Marcelo Martín Marciszack, Mario Alberto Groppo,  
Castro Claudia, Moreno Juan Carlos, Moyano Enrique Humberto

GIDTSI, Grupo de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de  
Información

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba  
Maestro López esq. Av. Cruz Roja Argentina, Ciudad Universitaria – (5016) Córdoba  
[oscarcmolina@gmail.com](mailto:oscarcmolina@gmail.com), [marciszack@gmail.com](mailto:marciszack@gmail.com), [sistemas@groppo.com.ar](mailto:sistemas@groppo.com.ar),  
[ingclaudiacastro@gmail.com](mailto:ingclaudiacastro@gmail.com), [jmoreno33@gmail.com](mailto:jmoreno33@gmail.com), [enriquemoyano@gmail.com](mailto:enriquemoyano@gmail.com)

### Resumen

El presente trabajo describe una aplicación web denominada SIAR (Sistema Integral de Administración de Requerimientos) que administra y valida los requerimientos del Modelado Conceptual de un sistema de información mediante Casos de Uso, según los lineamientos de UML (Lenguaje Unificado de Modelado). Los Casos de Uso son útiles para la generación y análisis de requisitos de sistemas. La finalidad principal de SIAR es la administración de Casos de Uso con una herramienta informática que agilice su registración, normalice su contenido y posibilite implementar validaciones funcionales, como por ejemplo un método automatizado de análisis de consistencia de Casos de Uso, para lo cual el sistema genera un grafo con la transición de estados de cada Caso de Uso, expresado en el protocolo XPDL (Lenguaje de Definición de Flujo de Trabajo), que es analizado en un simulador de autómatas finito determinista para verificar la cohesión de los escenarios en él definidos.

**Palabras clave:** Caso de Uso,  
Requerimientos, UML, XPDL,  
Autómata finito determinista.

### Contexto

SIAR (Sistema Integral de Administración de Requerimientos) es la denominación que se le dio al software que gestiona los requerimientos funcionales de un sistema de información según los lineamientos de UML (Lenguaje Unificado de Modelado).

Esta aplicación se originó dentro del proyecto de investigación “Validación de Requerimientos a través de Modelos Conceptuales” del GIDTSI (Grupo de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de Información), dependiente del Departamento Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba que “busca dar solución a uno de los principales problemas de la Ingeniería de Requisitos relacionado a la elicitación y especificación de requerimientos, que vincula las distintas etapas del proceso de desarrollo de software manteniendo la trazabilidad de los mismos hasta su validación e implementación”.

## Introducción

Como las actividades principales del Modelo Conceptual son la registración y estandarización de requerimientos funcionales, la construcción de SIAR tiene por fin administrar en forma integral los requerimientos funcionales de un proyecto de software según la metodología UML. SIAR es una aplicación web que permitió registrar en forma normalizada los casos de uso y cuya primera versión comprende el siguiente alcance:

- Administración de los atributos de un proyecto de software y su versionado.
- Diseño y validación del Modelo Conceptual.
- Gestión de los alcances de cada versión del proyecto y los casos de uso asignados.
- Administración de los atributos de un caso de uso, incluyendo actores, pre-condiciones, post-condiciones, cursos de acción, normal y alternativos, y su versionado.
- Clasificación, priorización y trazabilidad de los casos de uso.
- Visualización de consultas y generación de reportes en distintos formatos, inclusive XPDL, para comunicarse con otras aplicaciones.
- Gestión de atributos de procesos de negocio, de actividades de negocio que los componen y los casos de uso asociados a estas actividades.
- Registración y consulta de un glosario por proyecto, con entradas y sinónimos, siguiendo las recomendaciones de LEL (Léxico Extendido del Lenguaje), que es una estrategia de modelado de requisitos basada en lenguaje natural.

## Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

a) Construcción de un software para la gestión integral de Casos de Uso.

SIAR permite trabajar con diferentes Sistemas, cada uno con sus propias Versiones, cada Versión cubre un número limitado de Alcances, cada Alcance gestiona un grupo de Casos de Uso, cada Caso de Uso está compuesto por una secuencia ordenada de Pasos, finalmente un paso puede o no tener Alternativas.

Los Pasos de un Caso de Uso permiten efectuar tareas que son descriptos con el soporte del sistema que se ha desarrollado.

Desde el punto de vista conceptual un Caso de Uso es la descripción de una secuencia de interacciones entre el sistema y uno o más Actores. Las personas o entidades que participarán en un caso de uso se denominan Actores.

Cada caso de uso tiene pre-condiciones que se deben cumplir para que el flujo de eventos se pueda llevar a cabo. Dichas pre-condiciones son las reglas o condiciones que se deben cumplir antes de que sea iniciado el caso de uso.

También posee post-condiciones que reflejan el estado en que se queda el Sistema una vez ejecutado el caso de uso.

Puede clasificarse con diferentes niveles de Complejidad según el criterio de cada Analista funcional en Muy Alta, Media y Baja.

A su vez, un Caso de Uso puede ser del tipo Concreto o Abstracto. Un caso de uso es Abstracto si no puede ser realizado por sí mismo, o si no es Concreto ya que puede ser iniciado por un actor y realizado por sí mismo.

Los pasos son las actividades que deberán realizarse para llevar a cabo algún proceso (Rumbaugh, Jacobson, Booch, 1999).

Cada paso posee alternativas que a su vez puede tener pasos y estos volver a tener alternativas.

b) Alcances de la versión inicial.

El aplicativo busca cubrir las siguientes necesidades:

b.1) Gestión de requerimientos: Se planteó la necesidad de generar un sistema que no solo administre los casos de usos por separado, sino también gestione en forma integral todo el proyecto que lo contiene. Es decir, sistema con sus versiones, por cada versión del sistema sus alcances y por cada alcance sus casos de usos con sus versiones. Para cumplir con esta funcionalidad se incluyó también el concepto de sistema, versiones y alcances de versiones. A su vez cada caso de uso incluye pasos y alternativas. También se propone hacer una trazabilidad de los cambios.

b.2) Configuración del entorno de desarrollo.

b.3) Interfaz de usuario.

b.4) Administración de proyectos de sistemas.

b.5) Administración de Casos de Uso.

b.6) Versionado de Casos de Uso.

b.7) Exportación a archivos XML: Esta es una funcionalidad que proporciona el sistema para poder intercambiar datos con otras aplicaciones por ejemplo un autómata finito. El archivo XML representa en este protocolo de intercambio de datos el grafo de estados del Caso de Uso que surge de la equivalencia con sus pasos y alternativas.

b.8) Consultas.

Es posible obtener las siguientes salidas del sistema:

- Sistemas
- Versionado de Sistemas
- Alcances por Versión de Sistema
- Casos de Uso por Alcance
- Versionado de Casos de Uso

- Comparación entre dos Versiones de un Caso de Uso

- Reportes de Casos de Uso

Para la versión vigente de un Caso de Uso se pueden imprimir los siguientes reportes:

- Conversión a archivo XML para ingresar a Autómata Finito Determinista.

- Gráfico de estructura del Caso de Uso en forma de árbol.

- Reporte PDF del Caso de Uso.

- Tabla de Estados del Caso de Uso.

- Información de Usuarios.

c) Validación de consistencia de Casos de Uso con simuladores de autómatas finitos.

En la actualidad UML es reconocido como el estándar para el modelado de proyectos de software orientado a objetos.

Los componentes principales de esta metodología son los Casos de Uso ya que especifican el comportamiento deseado del sistema. Por definición el caso de uso “especifica una secuencia de acciones, incluyendo variantes, que el sistema puede ejecutar y que produce un resultado observable de valor para un particular actor”.

Una vez generado un caso de uso, es necesario comprobar y asegurar su validez. La verificación de consistencia de la secuencia de acciones descrita en el caso de uso es una de las tareas que permiten su validación.

Es deseable que esta verificación pueda realizarse de manera automatizada para lo cual se podría trabajar con autómatas finitos deterministas, ya que un autómata finito es un conjunto de estados y un control que se mueve de un estado a otro en respuesta a entradas externas (Marciszack, Pérez, Castro, 2013). Se llama determinista al autómata que puede estar únicamente en un estado en un

momento determinado. El desafío es transformar el caso de uso en un autómata finito determinista para validar su cohesión secuencial.

Partiendo de estas premisas, el aporte del presente análisis a la validación de requerimientos que se propone lograr el proyecto de investigación, consiste en dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Es factible determinar un método, basado en simuladores de autómatas finitos deterministas, que verifique la consistencia de la secuencia de acciones, incluyendo variantes, definidas en un caso de uso?

La funcionalidad de SIAR que se detalla a continuación propone una alternativa viable para esta necesidad, que se realiza en 3 pasos:

c.1) Registración normalizada del requerimiento.

c.2) Transformación del Caso de Uso en una máquina de estados.

c.3) Validación de la consistencia secuencial de los cursos de acción del Caso de Uso.

## Resultados y Objetivos

Se pone a consideración el aplicativo SIAR que registra, normaliza y transforma un caso de uso a formato XPDL y un simulador de autómatas finitos, que permite verificar la consistencia secuencial de los distintos caminos del caso de uso.

El aporte que realiza SIAR al proyecto en el que fue concebido, “Validación de Requerimientos a través de Modelos Conceptuales”, es el de constituirse como plataforma de software integradora de las aplicaciones que se utilizan en cada una de las líneas de investigación.

El presente desarrollo está fundamentado en una “Propuesta Metodológica para validación de

Requerimientos Funcionales a través de Modelos Conceptuales” registrada en la República Argentina con Derecho de autor de producciones tecnológicas (rubro “Modelo de organización y/o gestión, Ciencia y cultura-Ciencia y tecnología”) según Expediente No.5229942. Esta metodología expone cómo se llega a identificar la necesidad de construir SIAR y la especificación de requerimientos funcionales de sus alcances, módulos y funcionalidades.

También “S.I.A.R. – Sistema Integral de Administración de Requerimientos” está registrado en la República Argentina con Derecho de autor de producciones tecnológicas (rubro “Máquina, equipo, instrumento y/o herramienta o su/s componente/s. Informática-software. Ciencia y cultura-Ciencia y tecnología”) según Expediente No.5229955.

En lo que respecta a la funcionalidad de análisis de consistencia, SIAR ofrece un método automatizado para validar la cohesión de un caso de uso desde el punto de vista de la transición de estados definidos intrínsecamente en los pasos de su especificación funcional. Permitiendo también enlazar este proyecto con un trabajo académico de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, el del Grupo de Herramientas Didácticas de Informática Teórica que contribuyó con el simulador de autómatas finitos.

Finalmente se tiene previsto en el año 2016 hacer una transferencia del software a una empresa especializada en desarrollos de seguridad informática de la región en el marco de un programa de extensión universitaria para la generación y transferencia de conocimientos.

## Formación de Recursos Humanos

En el marco del actual proyecto de investigación, en el 2015 se doctoró en la

Universidad de Vigo, Marcelo Marciszack bajo la dirección del Dr. Manuel Pérez Cota con tesis que abordó el tema de "Validación de especificaciones funcionales de esquemas conceptuales a través de abstracciones"; y está previsto la realización de las siguientes tesis y trabajos finales de carreras: título de Especialista en Ingeniería en Sistemas de Información en la U.T.N. F.R.C. de la Ing. Claudia Castro cuyo tema de trabajo es "Un modelo conceptual para la obtención del sistema de Información a partir del Sistema del Negocio"; Tesis final dentro de la Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información del tesista Juan Carlos Moreno cuyo tema es "Desarrollo de un marco teórico metodológico de técnicas de testing de usabilidad para verificar especificaciones no funcionales" cuyo director de Tesis es el director del presente proyecto de investigación; y la postulación de Tesis de Doctorado en la U.T.N. F.R.C. de Oscar Carlos Medina bajo la dirección del Dr. Mario Groppo cuyo tema es "Metodología para implementación de patrones en buenas prácticas de e-Gobierno". Además, se incorporan tres becarios alumnos de investigación, un becario Graduado BINID, que colaboran en la investigación bibliográfica, diseño y construcción de la herramienta informática. Al mismo tiempo, y como contribución a la formación de los integrantes del proyecto, se elaborarán informes técnicos, como así también artículos para ser publicados en Congresos, Conferencias y reuniones científicas tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

## Referencias

Brooks, Frederik P. (1987). No Silver Bullet. Essence and Accidents in Software Engineering. IEEE Computer.

Chakraborty, Samarjit (2003). Formal Languages and Automata Theory-Regular Expressions and Finite Automata-. Computer Engineering and Networks Laboratory Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich.

Davis, A. (1993). Software requeriments. Object, functions and states. Pretince Hall international Inc.

Jacobson, Ivar y otros (1992). Object Oriented Software Engineering. A Use Case Driven Approach. Addison Wesley.

Leonardi, C., Leite, J.C.S., Rossi, Gustavo (2001). Una estrategia de Modelado Conceptual de Objetos, basada en Modelos de requisitos en lenguaje natural. Tesis de Maestría Universidad Nacional de la Plata.

Pérez, J. D. (2007). Notaciones y lenguajes de procesos. Una visión global. Tesis de Doctorado Universidad de Sevilla.

Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. (1999). The Unified Modelling Language Reference. Addison Wesley.

Sommerville, I. (2005). Software Enginnering, Computing Departament, Lancaster University, John Willey&Sons Ltd.

Antecedentes de esta investigación:

Marciszack, Marcelo, Pérez, Ramiro, Castro, Claudia (2013). Validación de Requerimientos a través de Modelos Conceptuales – Modelos y Transformaciones. WICC 2013.

Marciszack, Marcelo, Pérez Cota, Manuel, Groppo, Mario Alberto (2015). Metodología y herramienta de soporte para validar modelos conceptuales a través de máquinas abstractas. Universidad de Palermo. Revista de Ciencia y Técnica.

U.T.N. F.R.C. (2009). Proyecto Construcción de Herramientas Didácticas para la enseñanza y ejercitación práctica en laboratorio de Informática Teórica en las Carreras con Informática. Manual de Usuario – Grupo de Herramientas Didácticas.