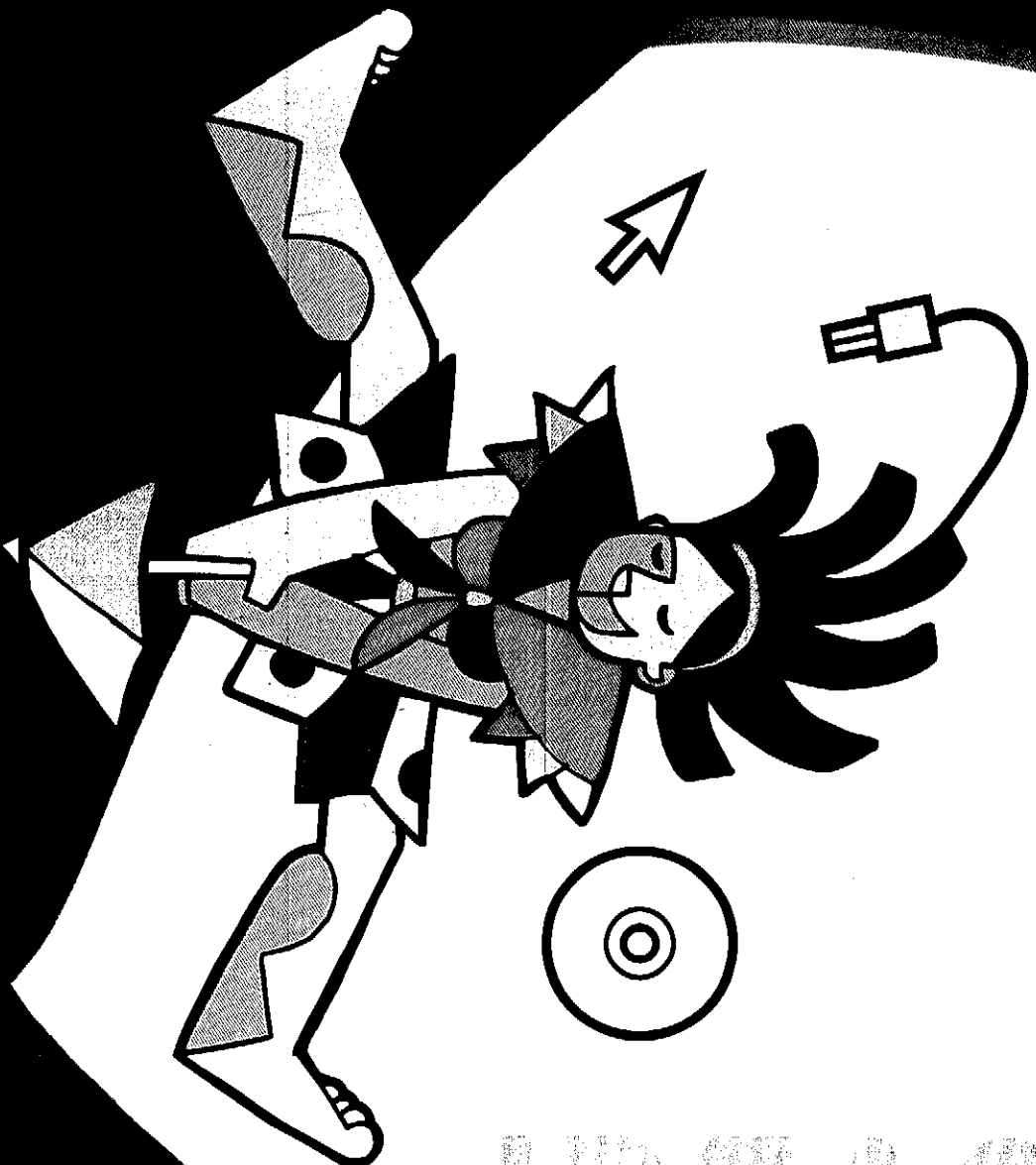




WORKSHOP

# PROAMERICANO

ENGENHARIA DE REQUISITOS  
EM AMBIENTES DE SOFTWARE



1997 2000 2002 2004 2006 2008 2010 2012 2014 2016 2018 2020 2022 2024 2026 2028 2030

M. Lencastre, J. F. Cunha, A. Vallecillo (Eds.)

## **IDEAS 2008**

Proceedings of the

11th Iberoamerican Workshop on  
Requirements Engineering and Software  
Environments

Recife, Pernambuco, Brazil  
February 11-15, 2008

Editors

Maria Lencastre  
Departamento de Sistemas Computacionais  
Universidade de Pernambuco  
Recife, PE, Brasil  
maria@dsc.upe.br

João Falcão e Cunha  
Departamento de Engenharia Industrial e Gestão  
Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto  
Rua Dr. Roberto Frias, s/n.  
4200-465, Porto, Portugal.  
jfcunha@fe.up.pt

Antonio Vallecillo  
Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación  
Universidad de Málaga  
Bulevar Luis Pasteur, 35.  
29071 Málaga, Spain  
av@lcc.uma.es

FICHA CATALOGRÁFICA

112p	Iberoamerican Workshop on Requirements Engineering and Software Environments (11.: 2008 : Recife, PE) Proceedings of the 11 th Iberoamerican workshop on requirements engineering and software environments : IDEAS 2008, Recife, February 11-15, 2008. – Recife : FASA, 2008. xv, 380 p. 1. Engenharia de software – Congressos. 2. Fórum (Debates). I. Título. ISBN 9788570841346	CDU 004.41
------	--	------------

Organized by Fernanda Alencar

## Prefacio

El escribir un prefacio significa que se ha llegado al final de un largo camino, plagado tanto de algunos obstáculos como de gratificantes recompensas. Es para nosotros por tanto un placer darles la bienvenida a IDEAS 2008 mediante estas palabras.

El presente volumen contiene las actas con los artículos que presentado en el undécimo Workshop Americano sobre Ingeniería de Requisitos y Ambientes Software (IDEAS 2008), que se celebra este año en Recife, Pernambuco, Brasil, del 11 al 15 de Febrero de 2008.

Pernambuco ha mantenido en toda su historia una fuerte identidad, que ha contribuido decisivamente en la cultura y la política brasileña. Pernambuco fue un estado tradicionalmente centrado en la explotación de la caña de azúcar. Sin embargo, en los últimos tiempos la capital de Pernambuco, Recife, se está consolidando como uno de los grandes centros tecnológicos de Brasil.

IDEAS 2008 es la undécima Conferencia de la serie IDEAS que, desde finales de los años 90 proporciona un foro para la presentación y el intercambio de resultados de la investigación y experiencias industriales en los campos de la Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software. En el año 2008 esta conferencia la organiza el Departamento de Sistemas Computacionales (DSC) de la Universidad Estatal de Pernambuco, junto con el Laboratorio de Ingeniería de Requisitos (LER) de la Universidad Federal de Pernambuco, en Recife, Brasil. Esta es la segunda vez que Brasil acoge a la conferencia IDEAS, tras la celebración de la primera edición en Torres, Rio Grande do Sul, en 1998.

La conferencia IDEAS trata de favorecer y promover el intercambio de conocimiento y experiencias entre profesores, estudiantes y profesionales del ámbito académico y empresarial iberoamericano, estrechando las relaciones entre los diferentes grupos de estos países que trabajan en los temas de interés de la conferencia.

Este año la conferencia recibió 74 artículos para su revisión, entre los cuales el Comité de Programa decidió seleccionar 22 para su presentación en la conferencia. Esto ha supuesto un ratio de aceptación del 29%, lo que demuestra el arduo proceso de revisión y selección al que fueron sometidos los artículos, así como la calidad de los finalmente seleccionados. Además de estos artículos, otros 12 fueron seleccionados para participar en la conferencia como artículos cortos, con la idea de favorecer y estimular el debate científico entre los asistentes y dar cabida a la presentación de trabajos incipientes. Todos los artículos fueron revisados siguiendo un sistema de peer-review por al menos 2 revisores (en media 2,84) de entre los miembros del Comité de Programa de IDEAS 2008, que estuvo compuesto por expertos internacionales de reconocido prestigio.

El programa resultante refleja perfectamente el hecho de que tanto la Ingeniería de Requisitos como los Ambientes Software involucran diferentes aspectos, tanto técnicos como de índole humana y de organización, en cuanto a recursos y a procesos. Estos aspectos incluyen los procesos de desarrollo software, los requisitos de seguridad, el uso de las ontologías en la ingeniería del software, la calidad del software, el modelado conceptual, la gestión de los requisitos, y los casos de uso y experiencias en ingeniería de software. Estos temas constituyen precisamente las sesiones del programa de la conferencia.

Por otro lado, el éxito de la conferencia IDEAS también se refleja en el número de eventos que suceden a su alrededor. IDEAS 2008 cuenta con cuatro tutoriales, dos mesas redondas, y el tercer Workshop Internacional sobre i\* (istar'08). Además, este año hemos contado con tres conferenciantes invitados de primer nivel: el profesor John Mylopoulos (de las universidades de Toronto, Canada, y Trento, Italia) que impartió la charla "Goal-Oriented Requirements Engineering"; el profesor Oscar Pastor López (de la Universidad Politécnica de Valencia, España) que impartió la charla "Web Engineering: Present, Past and Future"; y el profesor José Carlos Maldonado (de la Universidad de São Paulo, Brasil) que impartió la charla "Software testing in the Context of Qualipso Project and National Perspectives". Nuestro agradecimiento más sincero por su disponibilidad para aceptar la invitación y venir a Recife a impartir sus conferencias.

También queremos expresar nuestro agradecimiento a los miembros del Comité de Programa por su tiempo y dedicación a la hora de revisar los artículos y seleccionar los artículos aceptados para su presentación, que han permitido confeccionar un año más un programa de altísima calidad y nivel. También queremos agradecerles a los organizadores locales del Departamento de Sistemas Computacionales (DSC) de la Universidad Técnica de Pernambuco todo su esfuerzo y trabajo, que han permitido hacer realidad esta conferencia. Mención especial requiere a Profa. Fernanda Alencar, que fue la encargada de confeccionar estas actas y a Prof. Jaelson Castro por su apoyo constante y ayuda.

Finalmente, nos gustaría mencionar nuestro agradecimiento explícito a los patrocinadores del evento: El Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), la Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior (CAPES), la Pro-reitoria para Assuntos de Pesquisa e Pós-Graduação (Propesq-UFPE), y el Departamento de Sistemas Computacionais (DSC/POLI/UFPE) que hicieron posible que la conferencia fuera todo un éxito. También mencionar el sistema de revisión de artículos que utilizamos, EasyChair, que fue de una utilidad y ayuda inestimable. Nos gustaría por tanto agradecer a su creador, Andrei Voronkov, por toda su ayuda y eficiente soporte durante el proceso de revisión y la preparación de las actas.

IDEAS'08 – Recife – Pernambuco - Brazil

Muchas gracias a todos los asistentes y participantes a IDEAS 2008, y  
esperamos verles de nuevo en Colombia en el próximo IDEAS 2009.

Diciembre 2007

Maria Lencastre  
João Falcão e Cunha  
Antonio Vallecillo

## Conference Organization

### General Chair

Maria Lencastre

### Programme Chairs

João Falcão e Cunha  
Antonio Vallecillo

### Programme Committee

Ferranda Alencar  
João Paulo Almeida  
Carina Alves  
João Araújo  
Alvaro Arenas  
Marcio Barros  
Nelly Bencomo  
Pere Botella  
Regina Braga  
Antonio Brogi  
Coral Calero  
Rafael Calvo  
Carlos Canal  
Jaelson Castro  
Alejandra Cechich  
Luca Cernuzzi  
Marcio Delamaro  
Isabel Diaz  
Amador Duran  
Sandra Fabbri  
Ricardo Falbo  
Xavier Franch  
Marcelo Frias  
Alessandro Garcia  
Jesus Garcia Molina

Itana Maria de Souza Gimenes  
Silvia Gordillo  
Juan Hernandez  
Miguel Katrib  
Nora Koch  
Julio Cesar Leite  
Maria Lencastre  
José Carlos Maldonado  
Esperanza Marcos  
Emilia Mendes  
Jonas Montilva  
Ana Moreira  
Nuno Nunes  
Hanna Oktaba  
Luis Olcina  
Oscar Pastor López  
Vicente Pelechano  
Ernesto Pimentel  
Francisco Pinheiro  
Claudia Pons  
Ruben Prieto-Diaz  
Daniel Riesco  
Gustavo Rossi  
Francisco Ruiz  
Victor Santander  
Ernest Teniente  
Miguel Toro Bonilla  
Guilherme Travassos  
Alexandre Vasconcelos  
Marcello Visconti

### Local Organization

Alex Sandro Gomes  
Carina Alves  
Cristine Guzmão  
Fernanda Alencar

Genésio Neto  
Jaelson Castro  
Luis Soares  
Márcia Lucena  
Márcio Corrêlo  
Ricardo Massa  
Ricardo Ramos  
Tiago Massoni  
Sérgio Soares

#### External Reviewers

Marcio Barros  
Regina Braga  
Guillermo Juan Covella  
Maria Istela Cagnin  
Rafael Calvo  
Valter Vieira de Camargo  
Pedro J. Clemente  
Jose Maria Conejero  
Javier Cubo  
Javier Cámará  
Leandro Da'ón  
Amador Duran  
Isabel Diaz  
Maria Jose Escalona  
Sandra Fabbri  
Sandra Ferrari  
Andrés Flores

Fred Freitas  
Thaizel Fuentes  
Roxana Glandini  
Itana Gimenes  
Itana Gimenes  
Silvia Gordillo  
Francisco Gutiérrez  
Francisco Hernández-Quiroz  
Maria de los Angeles Martín  
Hernan Melgrati  
Hernan Molina  
German Montejano  
Ana Moreira  
Hanna Oktaba  
J.L. Ortega-Arjona  
Joaquin Peña  
Antonia M. Reina Quintero  
Fernando Rincón  
Gustavo Rossi  
Gwen Salauí  
Marisol Sanchez-Alonso  
Laura Semini  
Flavio Signorelli Mendes  
Simone do Rocio Senger de Souza  
Rosana Teresinha Vaccare Braga  
Jo Ueyama  
Rafael Valencia  
David Benavides  
Valeria de Castro



## Table of Contents

<b>Invited talks</b>	
Goal-Oriented Requirements Engineering ( <i>invited talk</i> ) .....	1
<i>John Mylopoulos</i>	
Web Engineering: Present, Past and Future ( <i>invited talk</i> ) .....	2
<i>Oscar Pastor López</i>	
Teste de Software no Contexto do Projeto Qualipso e Perspectivas Nacionais ( <i>invited talk</i> ) .....	3
<i>José Carlos Maldonado</i>	
<b>Full papers</b>	
Discovering service compositions that feature a desired behaviour .....	4
<i>Fabrizio Benigni, Antonio Brogi, Sara Corfini</i>	
Using Refinement Checking as System Testing .....	17
<i>Cristiano Bertolini, Alexandre Mota</i>	
Modelado de sistemas P2P con control de excepciones .....	31
<i>Antonio Brogi, Francisco Gutiérrez, Pablo López, Ernesto Pimentel, Razvan Popescu</i>	
Inteligencia Ambiental: Protegiendo a los Usuarios Finales de Ellos Mismos....	45
<i>Carlos Cetina, Vicente Pelechano, Sonia Montagud</i>	
Introduciendo conceptos de metrología en el diseño de medidas de software .....	59
<i>Nelly Condori-Fernández, Oscar Pastor López, Alain Abran, Asma Sellami</i>	
ONTORMAS: Uma ferramenta dirigida por ontologias para a Engenharia de Domínio e de Aplicações Multiagente .....	71
<i>Adriana Leite, Rosario Girardi</i>	
Balanceando entre a sensibilidade à riqueza do campo e a praticidade do design de software.....	85
<i>Genesio Cruz Neto, Alex Sandro Gomes, Jaelson Castro</i>	
Evaluación del Desarrollo de Software Mediante una Herramienta MDA: Un Caso de Estudio .....	99
<i>José María Duarte, Magalí González, Luca Cernuzzi, Oscar Pastor López</i>	

Unifying Models of Test Cases and Requirements .....	113
<i>Clélio Feitosa, Glaucia Peres, Alexandre Mota</i>	
Grounding Software Domain Ontologies in the Unified Foundational Ontology (UFO): The case of the ODE Software Process Ontology .....	127
<i>Giancarlo Guizzardi, Ricardo Falbo, Renata Guizzardi</i>	
Aplicando un Proceso de Ingeniería de Requisitos de Seguridad de Dominio para Líneas de Producto Software .....	141
<i>Daniel Mellado, Eduardo Fernández-Medina, Mario Piattini</i>	
Custos associados a execução de um programa de medição em uma organização de desenvolvimento de software de médio porte .....	155
<i>Carlos Malbouisson, Manoel Mendonça</i>	
Diseño Multidimensional guiado por Ontología .....	169
<i>Sebastian Gimenez, Regina Motz, Fernando Carpani, Diego Gayoso, Cecilia Colombatto,</i>	
Requisitos Arquiteturais como Base para a Qualidade de Ambientes de Engenharia de Software .....	183
<i>Elisa Nakagawa, José Carlos Maldonado</i>	
Em Busca de Agilidade na Análise de Impacto: O Artetato FIR .....	197
<i>Antonio Oliveira, Manoel Mendonça, Christina Chavez</i>	
Proceso de Valoración para la Mejora de Procesos Software en Pequeñas Organizaciones .....	211
<i>Francisco J. Pino, Félix Garcia, Mario Piattini</i>	
ASREF: An Adaptive Service Requirements Elicitation Framework Based on Goal-Oriented Modelling .....	225
<i>Wei Qiao, Lin Liu, Jian Xiang</i>	
Early Aspects Refactoring .....	238
<i>Ricardo Ramos, Jaelson Castro, Joao Araujo, Ana Moreira, Fernanda Alencar, Rosângela A. Delloso Perleado</i>	
Análisis Comparativo de Métodos de Elicitación de Requisitos para Sistemas Basados en Agentes .....	253
<i>Lorena Rodriguez, Aletha Hume, Luca Cernuzzi, Emilio Infran</i>	
A Modeling Language for Advanced Separation of Concerns in Multi-Agent Systems .....	267
<i>Carla Silva, João Araujo, Jaelson Castro, Ana Moreira, Márcia Lucena, Leonardo Sarmiento</i>	

Modelado de Requisitos de Seguridad para Almacenes de Datos .....	281
<i>Emilio Soler, Veronika Stefanov, Jose Norberto Mazon, Juan Trujillo, Eduardo Fernández-Medina, Mario Piattini</i>	
Especificação dos Requisitos de um Sistema de Gerenciamento de Alarmes baseado na Recomendação de Ações .....	295
<i>Heider Quintão, Rosario Girardi</i>	

**Short papers**

Estudio Comparativo de Técnicas de Modelado de Negocio .....	309
<i>Juan Cadavid, Carlos Ospina, Juan Quintero</i>	
Uma Experiência com Engenharia de Requisitos baseada em Modelos de Processos .....	315
<i>Evellyn Cardoso, Joao Paulo Almeida, Giancarlo Guizzardi</i>	
Modelagem Intencional de Requisitos de Segurança .....	321
<i>Herbet de Souza Cunha, Julio Cesar Leite</i>	
Uma Abordagem para Tratamento de Regras de Negócio nas Fases Iniciais do Desenvolvimento .....	327
<i>Marco Antonio De Grandi, Valter Vieira de Camargo, Edmundo Spoto</i>	
Melhorando o Processo de Engenharia de Requisitos em Empresas de Produtos de Software - Um Estudo de Caso .....	333
<i>Virginia Heilmann, Carina Alves</i>	
Multi-agent system to measure the trustworthiness in the dimensions of availability and reliability of a critical system surrounding the ERP system, the data base and the operating system .....	339
<i>Angel Hermoza Salas, Luis Rivera Escriba, David Mauricio</i>	
WGW/SOA: Apoiando a Interoperabilidade entre as Atividades de Coordenação em Groupware .....	345
<i>Rita Suzana P. Maciel, José Maria N. David</i>	
Towards an Ontology of Case-based Organizational Memory .....	351
<i>Maria de los Angeles Martin, Luis Olsina</i>	
Una herramienta industrial para la medición del tamaño funcional de aplicaciones desarrolladas en entornos MDA .....	357
<i>Beatriz Marín, Giovanni Giachetti, Oscar Pastor Lopez</i>	

An Ontology for the WSRP Standard .....	363
<i>Maria Angeles Moraga, Ignacio Garcia-Rodriguez de Guzmán, Coral Calero, Mario Piattini</i>	
Un perfil UML para el análisis de series temporales con modelos conceptuales sobre almacenes de datos .....	369
<i>Jesus Pardillo, Jose Zubcoff, Juan Trujillo</i>	
Subtipado de Modelos: Una Definición Basada en la Sustitución entre Tipos y en la Aplicabilidad de Operaciones .....	375
<i>Jose E. Rivera, Nathalie Moreno</i>	

# Modelado de Requisitos de Seguridad para Almacenes de Datos

Emitio Soler<sup>1</sup>, Veronika Stefanov<sup>2</sup>, Jose-Norberto Mazón<sup>3</sup>, Juan Trujillo<sup>3</sup>,  
Eduardo Fernández-Medina<sup>4</sup>, Mario Piattini<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Informática  
Universidad de Matanzas, Cuba

emilio.soler@umcc.cu

<sup>2</sup> Women's Postgraduate College for Internet Technologies  
Institute of Software Technology and Interactive Systems  
Vienna University of Technology, Austria

stefanov@rit.tuwien.ac.at

<sup>3</sup> Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos  
Universidad of Alicante, Spain

{jamazon, jtrujillo}@dlsi.ua.es

<sup>4</sup> Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información  
Universidad de Castilla-La Mancha, Spain  
{Eduardo.FdezMedina, Mario.Piattini}@uclm.es

**Abstract.** Las propuestas de análisis de requisitos para almacenes de datos (AD) se centran únicamente en las necesidades de información de los usuarios, sin tener en cuenta otro tipo de requisitos como la seguridad o el rendimiento. Sin embargo, el modelado de estos aspectos en etapas tempranas del desarrollo es fundamental para obtener un AD que satisfaga las expectativas del usuario. En este artículo, se definen dos tipos de requisitos a considerar en el diseño del AD: requisitos de *información* y de *calidad de servicio*. Estos requisitos se definen dentro del marco de MDA (*Model Driven Architecture*), lo que permite su trazabilidad hacia etapas posteriores de diseño conceptual y lógico. Cabe destacar que este artículo se centra en proponer un modelo de requisitos de seguridad (como un tipo concreto de requisitos de calidad de servicio), así como un proceso en tres fases para su modelado conjuntamente con los requisitos de información.

**Key words:** Almacén de datos, seguridad, requisitos

## 1 Introducción

El objetivo de un almacén de datos (AD) es facilitar el análisis del estado y el desarrollo de una organización con el fin de mejorar el proceso de toma de decisiones [5]. Para ello, el AD integra, en un modelo multidimensional (MD), enormes cantidades de datos procedentes de fuentes de datos heterogéneas. Este tipo de modelo permite obtener fácilmente información como el número de

transacciones por cliente o el incremento de ventas durante una promoción. Esta información se usa para descubrir tendencias o decidir sobre futuras inversiones.

Los modelos MDs permiten el acceso a los datos de forma más natural para los analistas. Los datos se localizan en un espacio n-dimensional, con las dimensiones representando las diferentes maneras de ver y clasificar los datos (p.e. según fecha, tienda, cliente, producto, etc.). Los diseñadores de modelos MD especifican un modelo conceptual estructurando la información en hechos y dimensiones. Los hechos son medidas de un proceso de negocio (p.e. cantidad de producto vendida, número de pacientes tratados, etc.), mientras que las dimensiones representan el contexto de análisis de esas medidas.

Hoy en día el análisis de requisitos en AD se centra en el modelo de datos [13]. Como entrada para definir el modelo conceptual MD, se usa el esquema de las fuentes de datos disponibles junto con los requisitos de información del usuario con el fin de obtener un modelo conceptual MD que sea compatible con ambos [4, 9, 18]. El problema es que el producto final que se debe obtener en un proceso de diseño para ADs no es únicamente un modelo de datos sino un sistema de AD completo, donde los usuarios necesitan que la información obtenida cumpla con algunas características (seguridad, rendimiento, visualización, etc.). Estas características son restricciones que el AD debe cumplir al suministrar la información requerida para satisfacer las expectativas de los usuarios, por lo que las hemos denominado requisitos de calidad de servicio (QoS). Estos requisitos son, por tanto, características adicionales que el AD debe cumplir para añadir calidad al uso de la información suministrada por el AD. Informalmente, los requisitos de información se relacionan con *qué* información se espera que el AD suministre, mientras que los requisitos de QoS se relacionan con *cómo* la información debe ser suministrada para su correcto uso.

Los requisitos de QoS influyen en el modelo de datos y también entre ellos, por lo que deben considerarse de manera conjunta en etapas tempranas del diseño. Incluso siendo externos a los requisitos de información, los requisitos de QoS están íntimamente ligados a aquellos. Por lo tanto, existe una necesidad de tener una aproximación tal y como se muestra en la figura 1, donde se consideran los requisitos de QoS

- junto con los requisitos de información, y
- desde etapas tempranas del desarrollo.

En este artículo, se presenta una aproximación global para el análisis de requisitos en ADs. Se describe la integración de requisitos de QoS en nuestra aproximación para el análisis de requisitos de información en ADs [7]. La inclusión de nuestra propuesta en esta aproximación, basada en MDA (*Model-Driven Architecture*), permite al diseñador [8] (i) derivar no sólo el esquema de la base de datos, sino otras partes del AD como la configuración del control de acceso y (ii) analizar de manera independiente requisitos de información y requisitos de QoS sin perder la conexión entre ambos, mediante el modelado en un CIM (*Computation Independent Model*).

Los requisitos de QoS abarcan muchos aspectos: cómo se deben presentar los datos para una correcta visualización, cómo se debe acceder a los datos de

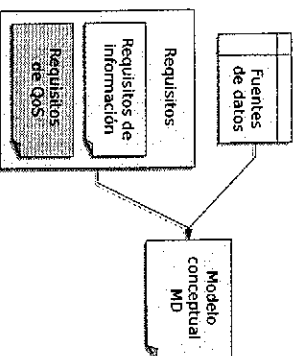


Fig. 1. Los requisitos de QoS son necesarios en el diseño de ADs.

una manera segura, cómo se debe realizar la implementación para suministrar los datos con un adecuado rendimiento, etc. Debido a esta amplia variedad de requisitos de QoS y la limitada longitud del artículo, nos centramos en un único aspecto: la *seguridad*. La sección 4 describe en detalle cómo se definen los requisitos de seguridad y cómo se integran con los requisitos de información. Se presenta un modelo para requisitos de seguridad en ADs y un proceso en tres etapas para su especificación en un CIM mediante una aproximación basada en objetivos. Todo ello se ilustra con un ejemplo procedente del dominio farmacéutico. El trabajo relacionado se trata en la sección 2, seguido de nuestra propuesta para modelar requisitos de información y de QoS (sección 3). Finalmente, la sección 5 presenta las conclusiones y el trabajo futuro.

## 2 Trabajo Relacionado

Hasta ahora, sólo unas pocas propuestas han considerado el análisis de requisitos como una tarea crucial a realizar en las etapas tempranas del desarrollo del AD. En [18], se propone un método para determinar los requisitos de información de los usuarios del AD y emparejar dichos requisitos con las fuentes de datos disponibles. La propuesta de [12] presenta un proceso de obtención de requisitos específico para ADs en el cual se identifican los objetivos del usuario y la información que se necesita para llevarlos a cabo. Finalmente, en [4] los autores presentan una aproximación en la que definen los requisitos del AD mediante el modelado de objetivos.

Sin embargo, estas propuestas sólo consideran requisitos de información (medidas de interés y su contexto de análisis) relacionados con el proceso de toma de decisiones. Solamente la propuesta llamada *data warehouse requirements definition* (DWARF) [10, 11] adapta el proceso tradicional de ingeniería de requisitos para la definición y gestión de requisitos para el AD, teniendo en cuenta la especificación de otros requisitos además de los de información, tales como seguridad o rendimiento (de manera similar a los requisitos de QoS). Los autores describen una clasificación de estos requisitos (llamados no-funcionales) con el

fin de facilitar su especificación mediante el uso de *softgoals*. Desafortunadamente, el modelado de estos requisitos se considera como un aspecto aislado, sin tener en cuenta los requisitos de información relacionados. No obstante, con el fin de obtener un modelo MD conceptual que guíe el desarrollo del AD, satisfaciendo necesidades de información y expectativas de QoS, ambos tipos de requisitos deben modelarse juntos. Además en este trabajo, los autores se centran únicamente en la operacionalización de las *softgoals*. Por lo tanto, en el presente trabajo proponemos un análisis de requisitos para ADs como una etapa fundamental de una aproximación global basada en MDA, en la cual se defina cómo modelar de manera conjunta tanto los requisitos de información como los requisitos de QoS.

QoS es un concepto relacionado con el uso del AD, tal y como se describe en [17]. Los modelos de uso describen cómo se utiliza un AD, p.e. los grupos de usuarios, la flexibilidad de los requisitos, la disponibilidad de ciertos servicios que suministra el AD, etc. Los modelos de uso pueden (i) derivarse de un AD existente con el fin de encontrar mejoras potenciales o (ii) crearse a la vez que se diseña el nuevo AD. Los diferentes aspectos del uso pueden reflejarse en los requisitos de QoS, ya que ambos conceptos intentan capturar no solamente qué información suministra el AD sino también cómo se utiliza el AD.

### 3 Análisis de Requisitos en Almacenes de Datos

El desarrollo de un AD se centra en el diseño de un modelo MD conceptual. Tal y como se muestra en la figura 1, la especificación de este modelo debe estar dirigida por un análisis de (i) las fuentes de datos operacionales, (ii) los requisitos de información y (iii) los requisitos de QoS. De esta manera, el modelo MD conceptual satisfará las expectativas de los usuarios a la vez que será fiel a las fuentes operacionales que poblarán el AD. En este artículo, nos centramos en describir una aproximación global para el análisis de requisitos en ADs que consta de dos partes<sup>5</sup>:

1. **Análisis de requisitos de información**, cuyo objetivo es obtener los requisitos de información que tienen los usuarios para el apoyo a la toma de decisiones, i.e. medidas interesantes y el contexto para su análisis. Estos requisitos deben especificarse en un modelo de requisitos de información.
2. **Análisis de requisitos de QoS**, los cuales enriquecen el modelo de requisitos de información con el fin de reflejar bajo qué restricciones se suministra la información. La razón de este análisis es que el modelo de requisitos de información sólo refleja requisitos para un modelo MD “simple”, es decir, que sólo suministra la información adecuada a los usuarios e ignora cómo se debe suministrar esa información para usarse de manera correcta.

Esta propuesta se ha alineado con nuestra aproximación basada en MDA para el desarrollo de ADs [8]. En MDA, los requisitos se especifican en un CIM

<sup>5</sup> En [9] se puede encontrar más información acerca del análisis de las fuentes de datos operacionales.










(*Computation Independent Model*). Una vez se obtiene este CIM, se deriva un modelo MD conceptual, llamado *Platform Independent Model* (PIM), el cual guía la implementación del AD. En el presente trabajo, nos centramos en definir una propuesta para modelar el CIM, sin embargo se puede encontrar más información (p.e. transformaciones entre modelos) acerca de nuestra aproximación basada en MDA para el desarrollo de ADs en [7–9].

### 3.1 Análisis de Requisitos de Información

Los usuarios del AD con frecuencia ignoran como describir de manera apropiada los requisitos de información, ya que son más conscientes de los objetivos que el AD les ayudará a cumplir. Por lo tanto, una fase de análisis de requisitos para ADs debe comenzar por el descubrimiento de estos objetivos. Los requisitos de información pueden describirse a partir de estos objetivos de manera más sencilla.

Los objetivos relacionados con el AD pueden especificarse a tres niveles [6]: *objetivos estratégicos*, los cuales son objetivos principales del proceso de negocio: “incrementar ventas”, “incrementar el número de clientes”, “decrementar costes”, etc. *Objetivos de decisión*, cuya finalidad es realizar las acciones apropiadas para cumplir un objetivo estratégico, por ejemplo “definir algún tipo de promoción” o “abrir nuevas tiendas”. Finalmente, los *objetivos de información* se relacionan con la información necesaria para cumplir con los objetivos de decisión; ejemplos de este tipo de objetivos serían “analizar las compras de los clientes” o “examinar existencias”. Una vez que se definen estos objetivos, los requisitos de información se obtienen directamente de los objetivos de información. Los diferentes elementos MD, tales como *hechos* o *dimensiones*, se pueden descubrir a partir de estos requisitos de información con el fin de derivar el correspondiente modelo MD conceptual del AD.

Para modelar todos estos elementos en un CIM, se ha definido un *profile* de UML (*Unified Modeling Language*) para  $i^*$  [19] (ver figura 3), pudiendo representar así los diferentes actores del AD, sus dependencias y objetivos. En  $i^*$  se definen dos modelos: el modelo SD (*strategic dependency*) que describe las relaciones de dependencias entre diferentes actores en el contexto organizacional y el modelo SR (*strategic rationale*), usado para describir los intereses de los actores y cómo deben ser alcanzados.

Los requisitos de información de cada actor se describen en modelos SR. El modelo SR (definido con el estereotipo *SR* y representado como ) permite el modelado de elementos intencionales y sus relaciones de cada actor (*Actor*, ). Para definir modelos SR para ADs, los objetivos (*Goal*, ), tareas (*Task*, ) y recursos (*Resource*, ) se representan como elementos intencionales de cada actor del AD, tal y como se puede ver en la figura 2. Entre estos elementos intencionales puede haber dos tipos de relaciones: medio-fin (*MeansEnd*, ) o tarea-descomposición (*Decomposition*, )

Además, nuestro *profile* para  $i^*$  se ha extendido con el fin de poder modelar características propias de requisitos para ADs. En concreto, los objetivos

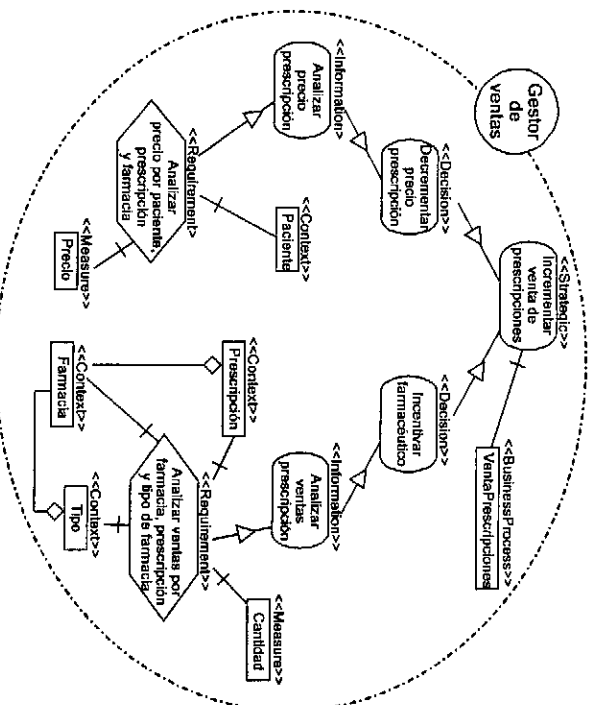


Fig. 2. Modelo de requisitos de información.

para el AD pueden definirse usando los estereotipos *Strategic*, *Decision* y *Information*, los cuales especializan el anteriormente definido estereotipo *Goal*. A partir de los objetivos de información, se pueden derivar los requisitos de información (*Requirement*) como tareas. Por otro lado, el análisis de requisitos para ADS necesita de la definición de algunos conceptos MD [4], los cuales se añaden como recursos estereotipados en el CIM: procesos de negocio relacionados con los objetivos de los usuarios del AD (estereotipo *BusinessProcess*), medidas relevantes relacionadas con los requisitos de información de los usuarios del AD (*Measure*) y el contexto de análisis para analizar dichas medidas (*Context*). El uso de estos elementos se muestra en la figura 2. Además, se pueden modelar relaciones entre contextos de análisis. Por ejemplo, el contexto *farmacia* y el contexto *tipo* están relacionados porque las farmacias pueden agruparse según su tipo. Para modelar estas relaciones se añade a la notación de *i\** la agregación de UML (metaclase *Association*, representada como  $\text{---}\diamond$ ). Todos los elementos descritos se han especificado en un *profile* UML para *i\** extendido para ADS [7] (ver figura 3).

Los diferentes tipos de objetivos y los requisitos de información para el AD se modelan y se relacionan con elementos MD en un CIM mediante diferentes pasos: (i) descubrir los diferentes actores (usuarios del AD), definiendo modelos



**Multidimensionalidad**, cubre aspectos relacionados con el acceso a datos multidimensionales como interpretación o integración.

**Facilidad de uso**, que requiere flexibilidad y facilidad de aprendizaje.

Cabe destacar que esta lista de requisitos de QoS no es exhaustiva, sino que pretende ser una lista representativa cuyo propósito es mostrar la necesidad de modelar requisitos de QoS junto con los requisitos de información en una aproximación global para el desarrollo del AD. Cada concepto en esta clasificación debe analizarse a nivel de requisitos. Deben desarrollarse nuevas técnicas para especificar tales requisitos de QoS en el CIM junto con los requisitos de información. En este artículo, nos centramos en uno de los requisitos de QoS más importantes para ADs: la *seguridad*.

#### 4 Requisitos de Seguridad para Almacenes de Datos

Cada tipo de requisito de QoS necesita un tipo especial de técnica para poder ser especificado en un CIM. En este artículo, nos centramos en los requisitos de seguridad. Los requisitos de seguridad son requisitos de QoS asociados con la protección de recursos valiosos del sistema. Estos requisitos de seguridad describen cómo se gestiona el acceso, a qué información se puede acceder y por quién y bajo qué condiciones se puede acceder a la información. Por ello, son denominados con frecuencia políticas de control de acceso (*Access Control Policies, ACP*).

Nuestra aproximación ACP para ADs se describe en [2, 3], donde se define un modelo de control de acceso y auditoría (*Access Control and Audit, ACA*) con el fin de especificar los aspectos de seguridad para ADs. Sin embargo, esta aproximación está aislada de la fase de análisis de requisitos para el AD y puede causar incongruencias entre las políticas de seguridad y la implementación del AD. Muchos investigadores han reconocido la necesidad de integrar el análisis de requisitos y la definición del control de acceso mediante la especificación de requisitos de seguridad en el desarrollo de sistemas de información [1]. A continuación, nos centramos en describir cómo alinear el modelo ACA con el análisis de requisitos de QoS.

##### 4.1 Modelo de Auditoría y Control de Acceso (ACA)



El modelo ACA [2, 3] describe un mecanismo de control de acceso, permitiendo representar confidencialidad y auditar medidas del AD mediante la clasificación de sujetos y objetos del sistema. En concreto, se usan clases de acceso basadas en tres maneras diferentes pero compatibles de clasificar usuarios: por su *nivel* de seguridad, por su *rol* y por su *categoría*. Una clase de acceso es un elemento de un conjunto de clases parcialmente ordenado, donde una clase de acceso *c1* domina una clase de acceso *c2* si y sólo si el nivel de seguridad de *c1* es mayor o igual que el nivel de seguridad de *c2*, las categorías de *c1* incluyen a las de *c2* y, al menos, uno de los roles de usuario de *c1* se define para *c2*. Para poder especificar un modelo ACA, se deben definir las siguientes clases:

**Roles de seguridad de usuario**, usados para organizar usuarios según una estructura jerárquica, dependiendo de sus responsabilidades. Cada usuario puede tener más de un rol.

**Niveles de seguridad**, indican el nivel de acreditación del usuario. Usualmente, corresponde a un elemento de un conjunto ordenado jerárquicamente, tal como *Top Secret* (TS), *Secret* (S), *Confidential* (C) y *Unclassified* (U), donde  $TS > S > C > U$ .

**Categorías de seguridad de usuario**, indican una clasificación horizontal de usuarios atendiendo a ciertos criterios como localización geográfica o área de trabajo. Cada usuario puede pertenecer a una o más categorías.

#### 4.2 Modelado de Requisitos de Seguridad

Para poder especificar requisitos de seguridad en un CIM, se necesita extender el **profile** de  $i^*$  para ADs definido en la sección 3.1. Nuestra nueva extensión (ver elementos sombreados de la figura 3) ofrece mecanismos para representar un actor especial llamado gestor de seguridad (*SecurityManager*, ) , el cual representa a un encargado de la seguridad de la organización. Los requisitos de seguridad son requisitos de QoS y deben modelarse usando *softgoals* (*Softgoal*, ). Estas *softgoals* representan y refinan la política de seguridad de la organización. Los elementos del modelo AOA se consideran como recursos etiquetados como <<SCompartment>> (categorías), <<SLevel1>> (niveles) y <<SRole>> (roles). Además, con el fin de especificar restricciones a los recursos, se introduce una tarea especial etiquetada como <<SConstraint>>, la cual contribuye a cumplir con las *softgoals* a través de asociaciones de contribución (*Contribution*,  $\rightarrow$ ). El proceso de refinamiento de *softgoals* se realiza mediante asociaciones medio-fin (*MeansEnd*). Finalmente, cada *softgoal* se asocia con procesos de negocio (*BusinessProcess*), medidas (*Measure*) o contexto de análisis de las medidas (*Context*).

Para poder definir un modelo de requisitos de seguridad compatible con el modelo AOA, se proponen los siguientes dos pasos, a realizar una vez se ha obtenido el modelo de requisitos de información (ver sección 3.1):

**Análisis de requisitos de seguridad.** Durante esta fase se especifica un modelo de requisitos de seguridad que consiste en tres pasos:

1. Detectar vulnerabilidades y necesidades del sistema según las políticas de la organización, leyes y regulaciones.
2. Obtener los requisitos de seguridad del gestor de seguridad mediante técnicas de obtención de requisitos como entrevistas. Estos requisitos se modelan mediante *softgoals* y se refinan en *softgoals* de más bajo nivel. Durante este refinamiento, se descubren diferentes responsabilidades y tareas (i.e. roles y categorías) y los niveles que podrán usarse.
3. Asociar las *softgoals* con los correspondientes recursos (i.e. *SCompartment*, *SRole* y *SLevel*).

**Análisis conjunto de información y seguridad.** Hasta ahora hemos obtenido un modelo de requisitos de información y un modelo de requisitos de seguridad. El próximo paso consiste en relacionar ambos modelos:

1. Cada *softgoal* refinada se asocia con los correspondientes elementos del modelo de requisitos de información (i.e. *BusinessProcess*, *Measure* y *Context*).
2. Considerar otros posibles aspectos de seguridad para los requisitos de información, adicionales a los establecidos con anterioridad. En concreto, se definen tareas *SConstraint* asociadas a *softgoals* para indicar que contribuyen positivamente a su cumplimiento.

#### 4.3 Caso de Estudio

En esta sección se describe un ejemplo de aplicación de nuestra propuesta. Un consorcio farmacéutico gestiona varias farmacias. Este consorcio desea analizar las ventas de medicinas por medio de prescripciones médicas. Por tanto, nos centramos en el proceso de negocio relacionado con las ventas. Dentro del consorcio existen varios grupos: (i) un grupo de vigilancia de fármacos que comprueba el correcto uso de ciertas medicinas, (ii) un comité que vela por la salud de los clientes y (iii) un grupo comercial que gestiona la venta de medicamentos.

**Análisis de Requisitos de Información** La primera fase se desarrolla mediante la aproximación para el modelado de requisitos de información descrita en la sección 3.1. El modelo  $i^*$  definido se muestra en la figura 2. El proceso de negocio *venta de prescripciones* se relaciona con el actor principal, *gestor de ventas*, mediante el objetivo estratégico “*incrementar ventas de prescripciones*”. A partir de este objetivo estratégico, se obtienen dos objetivos de decisión: “*decrementar el precio de la prescripción*” e “*incertidumbre al farmacéutico*”. A partir de estos objetivos de decisión, se obtienen los siguientes objetivos de información: “*analizar el precio de las prescripciones*” y “*analizar las ventas de las prescripciones*”. Los requisitos de información que se derivan son los siguientes (mostrados como tareas en la figura 2): “*analizar el precio por paciente*, *prescripción y farmacia*” y “*analizar ventas por farmacia*, *prescripción y tipo de farmacia*”. Además, se deben asociar varios recursos a los requisitos de información (medidas y contexto de análisis). Las medidas son *cantidad vendida* y *precio*. Los elementos que representan el contexto de análisis son *paciente*, *prescripción* y *farmacia*. El tipo de *farmacia* también pertenece al contexto de análisis y representa una manera de agregar los datos de las farmacias.

**Análisis de Requisitos de Seguridad** Esta fase se lleva a cabo según la propuesta descrita en la sección 4.2. El modelo resultante se muestra en la figura 5. Nos centramos en la política de seguridad del proceso de negocio de las ventas de prescripciones, la cual es llevada a cabo por el actor *gestor de seguridad* mediante la *softgoal* “*garantizar la seguridad en las ventas con prescripciones*”. Mediante un refinamiento se obtienen tres nuevas *softgoals*: “*proteger el uso de ciertos medicamentos y el derecho de los consumidores*”, “*mantener la privacidad de las ventas*, *el precio y los datos del paciente*” e “*imponer niveles de autorización al proceso de prescripción*”. Durante este proceso se descubren varias responsabilidades y se asocian a sus *softgoals* correspondientes (ver figura 5):



*prescripción* se asocia con la *softgoal* "garantizar el uso seguro de los medicamentos", por lo que tiene *Vigilancia* como *SCompartment*. Debido a que *ventas* y *prescripción* permiten un futuro refinamiento del modelo, se necesitan restricciones adicionales: la figura 6 muestra cómo la *SConstraint SRule* contribuye a cumplir con las tres *softgoals* obtenidas anteriormente, por lo que se asocia con el proceso de negocio *ventas de prescripciones*. El mismo razonamiento asegura que el contexto *prescripción* se relacione con la *SConstraint Audit*.

El beneficio de aplicar nuestra propuesta es que los niveles, roles y categorías de seguridad para cada usuario del AD se modelan fácilmente en un CIM. Concretamente, en nuestro ejemplo se puede concluir que un usuario tiene acceso a *ventas* si su clase de acceso domina la clase de acceso de *ventas*, i.e. su nivel de seguridad es *TopSecret*. Este CIM puede usarse para derivar un PIM [7] que refleje cada requisito de seguridad a nivel conceptual [2, 3], asegurando que la implementación del AD satisfará las expectativas de los usuarios.

## 5 Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo proponemos el modelado conjunto de requisitos de información y de QoS en una etapa explícita del desarrollo de ADs, como paso previo a la derivación de un modelo MD conceptual del AD que satisfaga las expectativas del usuario. Concretamente, este artículo se centra en los requisitos de seguridad. Hasta ahora, hemos propuesto un marco de trabajo general [15, 16] basado en MDA en el cual se usan nuestras propuestas para el diseño de un AD seguro a nivel conceptual [2, 3] y lógico [14]. En este artículo, se amplía este marco de trabajo para considerar una etapa de análisis de requisitos de seguridad a nivel CIM. Los elementos de seguridad definidos a este nivel deben reflejarse en un PIM que sirva de base a la implementación final. Por ejemplo, los elementos *SConstraint*, deben definirse a nivel PIM siguiendo los patrones definidos en el modelo *ACA (AuditRule, SecurityRule o AuthorizationRule)*.

Por otro lado, la seguridad es únicamente un aspecto de los requisitos de QoS, por lo que nuestro trabajo futuro se centra en definir mecanismos para modelar otros tipos de requisitos de QoS, así como estudiar las relaciones y dependencias entre estos requisitos.

## 6 Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos METASIGN (TIN2004-00779) del Ministerio de Educación y Ciencia y DADS(PBC-05-012-2) de la Consejería de Educación y Ciencia de Castilla-La Mancha. Veronika Stefanov dispone de una beca (31.963/46-VII/9/2002) del Ministerio de Educación, Ciencia y Cultura de Austria y del Fondo Social Europeo (ESF). Jose-Norberto Mazón dispone de una beca FPU (AP2005-1360) del Ministerio de Educación y Ciencia de España.



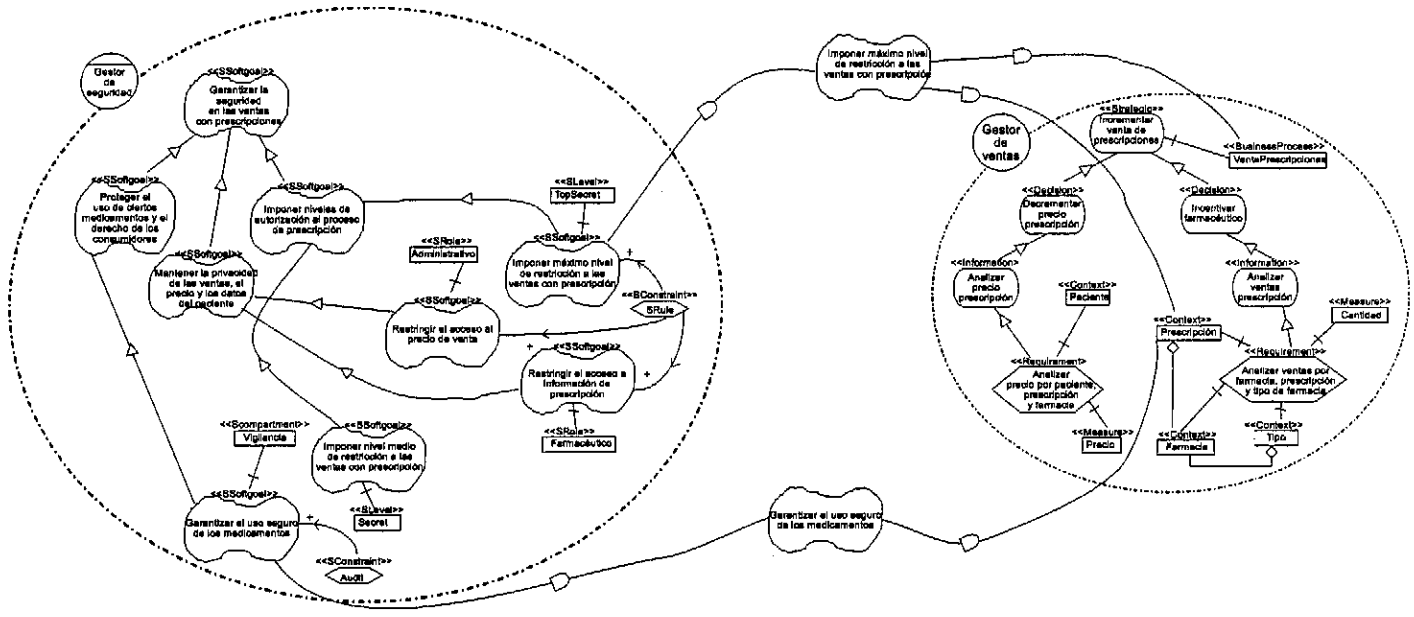


Fig. 6. Modelo integrado de requisitos de información y seguridad.

## References

1. Antón, A.I., Earp, J.B., Carter, R.A.: Precluding incongruous behavior by aligning software requirements with security and privacy policies. *Information and Software Technology* **45**(14) 2003 967-977
2. Fernández-Medina, E., Trujillo, J., Villarroel, R., Piattini, M.: Access control and audit model for the multidimensional modeling of data warehouses. *Decision Support Systems* **42**(3) 2006 1270-1289
3. Fernández-Medina E., Trujillo J., Villarroel R., Piattini M.: Developing secure data warehouses with a UML extension. *Inf. Syst.* **32**(6): 826-856 (2007)
4. Giorgini, P., Rizzi, S., Garzetti, M.: Goal-oriented requirement analysis for data warehouse design. In: *DOLAP 2005*, 47-56
5. Kimball, R., Ross, M.: *The Data Warehouse Toolkit*. Wiley & Sons (2002)
6. Mazón, J.N., Trujillo, J., Serrano, M., Piattini, M.: Designing data warehouses: from business requirement analysis to multidimensional modeling. *REBNITA 2005*
7. Mazón, J.N., Pardillo J., Trujillo, J.: A Model-Driven Goal-Oriented Engineering Approach for Data Warehouses. Workshop on Requirements, Intentions and Goals in Conceptual Modeling (REGIM). ER Workshops 2007. Lecture Notes in Computer Science 4802, pp. 255-264. Springer 2007.
8. Mazón, J.N., Trujillo, J.: An MDA approach for the development of data warehouses. *Decision Support Systems*. doi:10.1016/j.dss.2006.12.003
9. Mazón, J.N., Trujillo, J., Lechtenböcker, J.: Reconciling requirement-driven data warehouses with data sources via multidimensional normal forms. *Data and Knowledge Engineering* **63**(3): 725-751 (2007)
10. Pain, F.R.S., Castro, J.: Enhancing Data Warehouse Design with the NFR Framework. In *WER 2002*, 40-57
11. Pain, F.R.S., Castro, J.: DWARRP: An approach for requirements definition and management of data warehouse systems. In *RE 2003*, 75-84
12. Prakash, N., Singh, Y., Gosain, A.: Informational scenarios for data warehouse requirements elicitation. *ER 2004*, Vol. 3288 of Lecture Notes in Computer Science, 205-216
13. Rizzi, S., Abelló, A., Lechtenböcker, J., Trujillo, J.: Research in data warehouse modeling and design: dead or alive? In: *DOLAP 2006*, 3-10
14. Soler E., Villarroel R., Trujillo J., Fernández-Medina E., Piattini M.: Representing Security and Audit Rules for DWs at the Logical Level by Using the Common Warehouse Metamodel *ARES 2006*: 914-921
15. Soler E., Trujillo J., Fernández-Medina E., Piattini M.: A Framework for the Development of Secure DWs based on MDA and QVT. *ARES 2007*, pp. 294-300
16. Soler E., Trujillo J., Fernández-Medina E., Piattini M.: Aplicación de QVT al Desarrollo de Almacenes de Datos Seguros: Un Caso de Estudio. *IDEAS 2007*. Isla Margarita (Venezuela).
17. Stefanov, V, List, B.: A UML Profile for Modeling Data Warehouse Usage. In: *3rd International Workshop on Foundations and Practices of UML (FP-UML 2007)*. ER Workshops 2007. Lecture Notes in Computer Science 4802, pp. 137-147. Springer 2007.
18. Winter, R., Strauch, B.: A method for demand-driven information requirements analysis in data warehousing projects. *HICSS 2003*.
19. Yu, E.: Towards modeling and reasoning support for early-phase requirements engineering. *RE 1997*, 226-235.