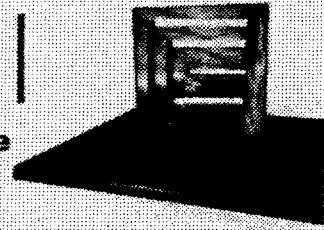


# CLEI '2001

24 al 28 / Septiembre  
Mérida - Venezuela



# XXVII

## Conferencia Latinoamericana de INFORMÁTICA



UNIVERSIDAD  
DE LOS ANDES



Centro Latinoamericano de  
Estudios en Informática



FUNDACITE  
MÉRIDA

# TIC'2001

I Congreso Nacional  
sobre Tecnologías de Información  
y Comunicaciones

VIII Concurso  
de Tesis de Maestría CLEI - UNESCO

# XPOTIC'2001

# XCIESC

IX Congreso  
Iberoamericano de Educación  
Superior en Computación

Jonás A. Montilva C.  
Isabel Besembel C.  
(Editores)

# RESÚMENES ABSTRACTS

## Tabla de Contenidos

<b>PARTE I: CLEI'2001</b> .....	1
<b>COMITÉ DEL PROGRAMA</b> .....	3
<b>EVALUADORES</b> .....	4
<b>CONFERENCIAS INVITADAS (INVITED CONFERENCES)</b>	
Can computers teach humans how to think? <i>Professor Robert Kowalsky - Imperial College, Londres, Inglaterra</i> .....	7
Diseñemos Todo de Nuevo: Reflexiones sobre la Computación <i>Dr. Ricardo Baeza Yates - Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile</i> .....	8
Object-Oriented Particle Systems for Simulation and Visualization on High-Resolution Displays <i>Dr. Edward Angel - University of New México, Albuquerque, USA</i> .....	9
Data Mining, Computational Intelligence, and Software Testing <i>Dr. Abraham Kandel - University of South Florida, Tampa, USA</i> .....	10
Requirements Engineering for COTS Based Systems <i>Dra. Collette Rolland - Universite Paris I, Paris, Francia</i> .....	11
Software Quality Attributes and Software Architecture Trade-offs <i>Dr. Mario Barbacci - Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA</i> .....	12
Supercomputación: Presente y Futuro <i>Dr. Gabriel Broner - Silicon Graphics, California, USA</i> .....	13
La Inteligencia Colectiva en la Inteligencia Artificial Distribuida <i>Dr. Jose Aguilar - Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela</i> .....	14
<b>TUTORIALES (TUTORIALS)</b>	
Modelado de Prestaciones de Sistemas Informáticos y Redes <i>Dr. Ramón Puigjaner - Universitat de les Illes Balears, España</i> .....	15
Strategy and Information and Communication Technology <i>Dr. Dipak Khakhar - Lund University, Suecia</i> .....	17
Network Management: A Tutorial <i>Raouf Boutaba - University of Waterloo, Canadá</i> .....	18
Programación Extrema (Extreme Programming: A New Way of Approaching Programming, Team Practices and Processes in Software Development) <i>Dr. Arturo Sánchez - University of North Florida, Florida, USA</i> .....	20
The New Internet Generation <i>Guy Pujolle - University of Paris 6, Paris, France</i> .....	21
Pruebas de Software (Software Testing) <i>Rodrigo Cardoso - Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia</i> .....	22
Sistemas Multiagentes <i>Dr. Jacinto Dávila - Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela</i> .....	23
Metodología y Decisiones en el Diseño de Circuitos Integrados <i>Gerard Páez - Silicon Recognition, Co., San José, California, USA</i> .....	25
<b>RESÚMENES DE ARTÍCULOS (ABSTRACTS)</b>	
<b>ALGORITMOS (ALGORITHMS)</b>	
Cálculo de la Superficie Media de Poliedros Convexos <i>J.M. Bañón, N. Fajardo</i> .....	27

Nuevas Heurísticas para la Representación Eficiente de Objetos por Jerarquías de Esferas <i>C. Muñoz, O. Arcila, J. M. Bañón</i> .....	28
Solving Perfect Matching Problems with Side Constraints <i>E. Fernández, O. Meza</i> .....	29
Guia Metrópole: Um Sistema de Roteamento de Veículos Utilizando um SIGWeb <i>V. de P. Correa Rabello Beltrão, V. Cesário Times, A. C. Salgado</i> .....	30
ANAC - Uma Ferramenta para Análise Automática da Complexidade de Algoritmos <i>M. A. de Castro Barbosa, L. Vieira Toscani, L. Ribeiro</i> .....	31
Improving Clustered Quad-trees Performance through Local Reorganization <i>V. Yriarte, A. Vivas, W. Cunto</i> .....	32
Construção do Espaço Intervalar <i>D. R. Ribas, D.M. Claudio</i> .....	33

### **AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN DE SISTEMAS (AUTOMATION AND SYSTEM INTEGRATION)**

Enfoque sobre Automatización Integral de Sistemas de Producción por Lotes <i>M. Borjas, E. Chacón</i> .....	34
Automatización Integral de Sistemas de Producción Continuos: un enfoque basado en Sistemas Heterárquicos <i>E. Chacón</i> .....	35
Construcción de Obstáculos en el Espacio de Configuraciones para un Robot Articular <i>F. De la Rosa, H. Parra</i> .....	36
Objetos y reglas de negocios en la integración y automatización de procesos de producción continua <i>I. M. Beşembel, E. Chacón</i> .....	37

### **BASES DE DATOS (DATABASES)**

SVM - Uma Proposta para a Manutenção de Visões Materializadas em Ambientes Data Warehousing <i>L. T. Wiedermann Agner, S. R. Vergilio</i> .....	38
Cooperative Interfaces based on plan recognition and generation <i>J. de J. Pérez Alcázar, A. L. Furtado, A. Ciarlini</i> .....	39
Representación de Restricciones de Participación y Tipo de Correspondencia Difusa en un Modelo Conceptual <i>A. Urrutia, J. Galindo, M. Piattini, R. Villarroel</i> .....	40
Uma Proposta de Extensão Temporal para XML e a Realização de Consultas <i>R. Gagliardi Da Silva, N. Edelweiss</i> .....	41
Operações Complexas para Evolução de Esquemas em BDOO com o emprego de Versões <i>A. Bueno da Silva Roma, R. de Matos Galante, C. Saraiva dos Santos</i> .....	42
GeoFrame-T: A Temporal Conceptual Framework for Data Modeling <i>L. Vargas da Rocha, N. Edelweiss</i> .....	43
Distribuição dos Dados em Ambientes de Data Warehousing <i>C. D. de Aguiar Ciferri, F. da Fonseca de Souza</i> .....	44
A Metadata Approach for Cataloguing, Representing and Retrieving Images on the Web <i>A. M. de Carvalho Moura, S. de Souza Garcia, M. L. Machado Campos</i> .....	45
Gerenciador Temporal de Versões de Esquemas <i>S. F. Angonese, N. Edelweiss</i> .....	46
Agent-based Databases and Parallel Join Load Balancing <i>S. Lifschitz, J. A. Fernandes de Macêdo</i> .....	47
Extração Semântica de Dados Semi-estruturados Através de Exemplos e Ferramentas Visuais <i>I. C. Da Silveira, C. A. Heuser</i> .....	48

## COMPUTACIÓN GRÁFICA Y PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES (*COMPUTER GRAPHICS AND DIGITAL IMAGE PROCESSING*)

Corrección, Alineación y Reconstrucción 3D de Cortes Seriadados: Un Caso de Estudio <i>R. E. Carmona, M. Paluszny</i> .....	49
Análisis de similitud de imágenes basado en contenido. Una solución Paralela. <i>A. E. De Giusti, M. Naiouf, L. C. De Giusti</i> .....	50
Cuantificación de la Función Cardíaca a partir de Secuencias de Imágenes de Ecocardiografía 3D <i>V. Torrealba, L. Hernández, A. Díaz, G. Montilla, H. Villegas, A. Bosjak</i> .....	51
Utilización de Redes Neuronales en la Clasificación del Cáncer de Mama <i>L. Hernández, V. Torrealba</i> .....	52

## DATA MINING (MINERÍA DE DATOS)

Siad: um Sistema de Indução de Árvores de Decisão baseado em agentes <i>C. Halmenschlager, L. O. Campos Alvares</i> .....	53
Acompanhamento do Aprendizado em Educação a distância com uso de Data Mining <i>D. R. Silva, M. T. P. Vieira, W. P. Seno</i> .....	54
Un Método para Sustitución Completa de Valores Desconocidos <i>J. A. Aranda B., M. Millán G.</i> .....	55
Sistemas Escalables Paralelos y Distribuidos para el Descubrimiento de Conocimiento en Base de Datos <i>C. Rodríguez Lucatero</i> .....	56

## INFORMÁTICA EDUCATIVA (*Computers in Education*)

Laboratório Computacional de Física: uma Experiência de Ensino Integrado de Matemática Numérica e Física em Engenharia <i>R. M. Denardi, G. P. Dimuro, A. A. da C. Fagundes, M. A. F. Lessa</i> .....	57
Uma Metodologia Alternativa para Ensino de Matemática Discreta utilizando Linguagens Funcionais <i>S. C. Mendes, T. A. Diverio, D. M. Claudio</i> .....	58
Um sistema para Controle de Uso de Material Didático à Distância <i>M. Iserhardt Ritzel, J. Valdeni de Lima</i> .....	59
Um Estudo de Caso da Aplicação de um Sistema de Controle de Uso de Material Didático à Distância na Educação Básica <i>M. Iserhardt Ritzel, J. Valdeni de Lima</i> .....	60
Um Conjunto de Requisitos para Sistemas de Autoria Hipermédia Educacional <i>D. M. Barroso Paiva, M. das Graças Volpe Nunes</i> .....	61
Intranet para la Gestión y Control de Instalaciones de Redes de Computadores en Establecimientos Educativos Chilenos <i>J. E. Díaz, H. C. Iost, S. H. Troncoso</i> .....	62
Dimensiones del Apoyo Docente para la Universidad y la Educación Virtual <i>M. Delgado, J. Molero</i> .....	63
Um Modelo de Qualidade de Serviço para Aplicações de Educação a Distância <i>F. Pantoja Oliveira, C. A. G. Ferraz</i> .....	64

## INFORMÁTICA EN INGENIERÍA (*COMPUTERS IN ENGINEERING*)

Model and Architecture to Production Inter-Enterprise Collaboration Management <i>M. L. Calusco, P. D. Villarreal, M. R. Galli, O. Chiotti, E. Salomone</i> .....	65
Micromundo Burgopolis: Aplicación de la Informática en la Educación como Soporte para la Introducción de la Ingeniería de Sistemas Sociales como Elemento Fundamental de la Formación en Participación Ciudadana. Enfoque Dinámico-Sistémico <i>J. A. Parra Valencia, M. T. Almeida Valero, V. Z. Niño. Lozano</i> .....	66

Sistema CAD no Domínio das Pontes: Componente Relativa ao Tabuleiro de Pontes <i>A. Z. Sampaio</i> .....	67
---	----

## INGENIERÍA DE SOFTWARE (SOFTWARE ENGINEERING)

Resultados de Aplicação de Diferentes Técnicas de Geração de Dados de Teste Sensíveis a Defeitos <i>S. R. Vergilio, J. C. Maldonado, M. Jino</i> .....	68
Aplicación del Modelo de Estimación de Costos COCOMO en Proyectos de Desarrollo Rápido <i>J. A. Jarrín, Y. C. García</i> .....	69
Propuesta de Repositorio basada en XMI para Metamodelado de Procesos Software <i>F. García, F. Ruiz, M. Piattini, L. Márquez, M. Polo</i> .....	70
Diretrizes para Engenharia Reversa Orientada a Objetos de Sistemas COBOL com a Utilização do Método Fusion/RE <i>V. Vieira de Camargo, R. Ap. D. Penteado</i> .....	71
Control Cuantitativo de la Calidad del Software en un Proceso de Desarrollo Orientado a Objetos <i>L. Chirinos, F. Losavio</i> .....	72
Indicators for the Selection of Software Quality Management Tools <i>L. A. De Luca, M. A. Pérez, T. Rojas, L. E. Mendoza</i> .....	73
Alternativas Gramaticales del Idioma Español y la Especificación de Casos de Uso <i>I. Diaz, A. Matteo</i> .....	74
Una Referencia Integral para el Desarrollo de Sistemas Telemáticos <i>C. E. Serrano, M. F. Solarte, G. A. Ramírez</i> .....	75
Evaluación de Ambientes de Desarrollo de Portales Utilizando el Estándar Internacional ISO/IEC 9126 <i>A. C. Grimán, L. E. Mendoza, M. A. Pérez, T. Rojas</i> .....	76
Especificando Arquitecturas de Software em XML <i>C. Teixeira de Souza, P. R. Freire Cunha</i> .....	77
Materialização de Visões XML <i>D. B. Saccol, C. A. Heuser</i> .....	78
Formalising Composite Patterns <i>S. Amaro, N. Martinez Carod, A. Cechich</i> .....	79
Arquitetura e Implementação do DynaVideo VoD <i>P. J. A. de Lima, T. A. Tavares, V. C. C. de Paula, G. L. de Souza Filho</i> .....	80
Avaliação da Qualidade de Processos Gerenciais de Projetos de Software <i>E. C. Branco Junior, A. Dias Belchior</i> .....	81
Detección de Relaciones entre Casos de Uso <i>N. Dimu, A. J. Friss de Kerek, A. Vignaga</i> .....	82
Teste de Mutação: Estratégias Baseadas em Equivalência de Mutantes para Redução do Custo de Aplicação <i>Rodrigo Funabashi Jorge, A. M. Rizzo Vincenzi, M. E. Delamaro, J. C. Maldonado</i> .....	83
Iniciando a Melhoria de Processo de Desenvolvimento de Software através de uma Proposta de Modelo de Processo de Planejamento de Projeto de Software <i>W. Teixeira Júnior, R. Sanches</i> .....	84
Building a Web-Based, WYSIWYG Interface Cascading Style Sheet Editor <i>J. J. Chester, A. J. Sánchez - Ruiz</i> .....	85
Del modelo de casos de uso a los caminos cognitivos del usuario <i>N. Montaña, A. Soriano</i> .....	86
Formalización del Proceso Software Integral basada en la Tecnología de Workflow <i>S. T. Acuña, S. G. Figueroa</i> .....	87

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL (ARTIFICIAL INTELLIGENCE)

Recuperação de Informação e Expansão Automática de Consulta com Thesaurus: uma avaliação <i>M. Gonzalez, V. L. Strube de Lima</i> .....	88
T-Lex: Thesaurus com Estruturação Semântica e Operações Gerativas <i>M. Gonzalez, V. L. Strube de Lima</i> .....	89
FUZZYC: Algoritmo Basado en Conjuntos Borrosos <i>A. Dorado-Albán</i> .....	90
Análisis de una Metodología Orientada a Objetos para la Construcción de Agentes y una Propuesta de Extensión <i>L. Cernuzzi, A. Giret</i> .....	91
Plataforma Objetual-Coevolutiva para el Aprendizaje de Máquina en Juegos Utilizando Programación Genética <i>A. F. Tirado Tirado, J. L. Torres Orozco</i> .....	92
Modelo Genético para Simulación de Yacimientos de Gas <i>J. L. Torres O., J. A. Hernández R., G. Osorio Gallego</i> .....	93
Um Framework para Desenvolvimento de Sistemas Complexos <i>I. Andrade da Silva, B. R. Callejas Bedregal, M. J. Nunes Rodrigues Lucena, M. de P. Bastos Gottgroy</i> .....	94
Agentes Reativos no Ambiente Virtual de Ensino Inteligente utilizando Java 3D <i>M. A. S. N. Nunes, L. L. Dihl, L. Oliveira, C. R. Woszezenki, L. Fraga, D. J. Francisco, G. J. C. Machado, C. R. D. Nogueira, M. da G. C. Notargiacomo</i> .....	95
Extração de Características Usando Projeção Poligonal <i>E. Silva, A. C. G. Thomé, R. J. Rodriguez</i> .....	96
Um Editor de Provas para a Lógica Proposicional <i>G. V. Alves, G. P. Dimuro, A. C. R. Costa</i> .....	97
Um Modelo Fuzzy da Análise de Pontos por Função para Estimativas de Projeto de Desenvolvimento e Manutenção de Software <i>O. de S. Lima Júnior, P. P. Muniz Farias, A. Dias Belchior</i> .....	98
Procesamiento del lenguaje natural basado en una "gramática de estilos" para el idioma español <i>H. Y. Contreras Z., J. A. Dávila Q.</i> .....	99
Generación y Distribución de Conocimiento de Calidad mediante Agentes <i>O. Sanjuán, Y. Sáez, L. Joyanes</i> .....	100
Aplicación de Sistemas Multi-Agentes en Problemas del Mundo Real <i>J. Aguilar, M. Cerrada, F. Hidrobo, G. Mousalli, F. Rivas</i> .....	101
O Desenvolvimento de um Agente Goleiro para o Simulador Soccerserver <i>D. D. S. Bagatini, L. O. C. Alvares</i> .....	102
Detección de Contracciones Ventriculares Prematuras Utilizando Lógica Difusa <i>A. Alvarez P., W. J. Rodriguez</i> .....	103

## INTERFACES HUMANO-COMPUTADOR (USER INTERFACES)

Um Modelo Formal para Aplicações em Sistemas Hipermedia Abertos: Características Específicas <i>A. M. Malachini Miotto, R. P. de Mattos Fortes</i> .....	104
Un Modelo para Diseñar la Interacción Humano-Computadora (MODIHC) <i>F. E. Narciso, T. J. Rodriguez</i> .....	105
Patrones de Interfaces: Un concepto integrador en el desarrollo de aplicaciones <i>A. E. Acosta, N. R. Zambrano</i> .....	106
Arquitectura de Visualización Activa MVCL <i>L. Garreta, M. Gaona</i> .....	107
Poirot - Um Ambiente para Avaliação de Interfaces de Usuário <i>T. A. Tavares, J. Leite Cavalcanti</i> .....	108
Reengenharia do XUL, Uma Linguagem de Descrição da Interface do Usuário <i>C. E. Tolla de Oliveira, A. P. Valente Pais, B. Brasil, L. Amorim Pereira, V. Patron Becken</i> .....	109

Una Taxonomía de Retroalimentación Visual para las Aplicaciones Interactivas <i>J. Muñoz Arteaga</i> .....	110
IHAD: Un simulador para Mundos Virtuales <i>Y. E. Saint-Priest</i> .....	111
<b>INTERNET – INTRANET - EXTRANET</b>	
Método para la proyección de desarrollo de una Intranet <i>C. Jiménez Quintana, E. Provoste</i> .....	112
Monitoreo de la Calidad de Servicios Internet en Establecimientos Educativos Chilenos <i>H. C. Iost, J. E. Diaz</i> .....	113
A Mobile Commerce Challenge Model <i>P. Pradhan, K. Thakore, S. Helal, M. Bermúdez</i> .....	114
IDSFACE - Um Modelo de Interface para Ferramentas IDS <i>K. Schneider, F. H. Goldschmidt Neto</i> .....	115
<b>LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN Y COMPILADORES (PROGRAMMING LANGUAGES AND COMPILERS)</b>	
Compiler-Driven Runtime I/O Minimization <i>W. Zhang, E. L. Leiss</i> .....	116
Geração Automática de Código Delphi a partir de Especificações em Catalysis <i>J. L. C. de Moraes, A. F. do Prado</i> .....	117
Lógicas de autenticación aplicadas al estudio de protocolos <i>M. Carrillo, R. Monroy</i> .....	118
A Specification - Oriented Semantics for Asynchronous Real-Time Programming <i>A. E. Arenas</i> .....	119
Generador de parser basado en combinadores <i>V.A. Costas, S. Doaitse Swierstra</i> .....	120
<b>OPTIMIZACIÓN Y SIMULACIÓN (OPTIMIZATION AND SIMULATION)</b>	
Multiobjetive Network Design Optimisation Using Parallel Evolutionary Algorithms <i>S. Duarte Flores, B. Barán Cegla</i> .....	121
Paralelização do Método Gradiente Conjugado utilizando o DECK em um Cluster de PCs <i>A. P. Canal, T. Asmuz Diverio</i> .....	122
Object - Oriented Codesign under Risk <i>J. Albuquerque, C. C. Nunes Jr., D. C. da Silva Jr., A. Otávio Fernández</i> .....	123
Una Herramienta de Simulación Orientada a Objetos para Sistemas de Peaje <i>E. Correa G., C. E. Metzner, N. Y. Niño, F. O. Gruber</i> .....	124
Toma de decisiones bajo incertidumbre considerando la dispersión <i>J. G. Hernández R., M. J. García G.</i> .....	125
<b>REDES DE COMPUTADORES (COMPUTER NETWORKS)</b>	
Análisis de Desempeño a través de Simulación del protocolo de Red CSMA/CD en sus versiones 10, 100, 1.000 y 10.000 Mbps <i>C. E. Colman, E. A. Martínez</i> .....	126
The Impact of Bandwidth Reallocation and Dynamic Channel Rerouting on Real-Time Communications in ATM Networks <i>L. K. Miller, E. Leiss</i> .....	127
Voz sobre IP (VoIP): um estudo experimental <i>C. L. Sitolino, J. Rochol</i> .....	128

Caracterização Adaptativa de Fluxos de Tráfego em ATM <i>J. Rochol, M. Halen Diemer, S. Pozzebon</i> .....	129
Avaliação de Desempenho do Protocolo de Adaptação ATM tipo 2 (AAL2) <i>D. Amorim, J. Rochol</i> .....	130
Uma Ferramenta de Monitoração Programável voltada à Detecção de Intrusão <i>E. Meneghetti, L. Gaspary, L. Tarouco</i> .....	131
Esquema de integridad de bitácoras <i>R. Gómez Cárdenas, R. C. Lira Plaza, A. Grego</i> .....	132
Proposal and Validation of a Mechanism to Guarantee QoS in ad hoc Wireless Network <i>R. A. Lima, C. B. Westphall, P. A. C. K-S Mecklenburg</i> .....	133

#### SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS)

Librería de Componentes para desarrollo de Modelos de Simulación Espaciales usando Autómatas Celulares <i>N. L. Moreno S., M. Ablan B.</i> .....	134
Padrões de Análise para Reutilização de Esquemas de Dados de SIG em Aplicações de Gestão Urbana <i>J. Lisboa Filho, C. Iochpe, K. A. V. Borges</i> .....	135
Sistemas de Informações Geográficas Distribuídos - Modelo Baseado em CORBA e Agentes <i>S. V. Alves França, C. A. Guimarães Feraz</i> .....	136

#### SISTEMAS DISTRIBUIDOS Y PARALELISMO (DISTRIBUTED AND PARALLEL SYSTEMS)

Extending PBC with Markovian Multiactions <i>H. Maciá Soler, V. Valero Ruiz, D. de Frutos Escrig, F. Cuartero Gómez</i> .....	137
Prototipo Experimental para Evaluar Estrategias de Diseño en la Construcción de Bases de Datos Paralelas <i>J. Cañas Robles, C. Hernández Monsalve</i> .....	138
A Dynamic/Adaptive Cache Replacement Algorithm <i>J. Aguilar, E. L. Leiss</i> .....	139
HoloJava: Translating a Distributed Multiparadigm Language into Java <i>J. L. Victória Barbosa, A. Du Bois, A. Pavan, C. F. Resin Geyer</i> .....	140
A Reconfigurable Environment for Parallel High Performance Processing <i>A. N. Ide, J. H. Saito</i> .....	141
Um Serviço Tolerante a Falhas para o Gerenciamento de Sistemas Distribuídos sobre CORBA <i>M. S. Guimarães Batalha, R. J. de Araújo Macêdo</i> .....	142
Um Ambiente de Suporte à Replicação em Sistemas com Mobilidade Explícita de Objetos Distribuídos <i>D. Nice Ferrari, P. Kayser Vargas, J. L. Victória Barbosa, C. F. Resin Geyer</i> .....	143
A Linguagem Reativa Distribuída RS 5.0 e seu Ambiente de Execução <i>G. Rubert Librelotto, S. Sirineo Toscani</i> .....	144
Utilizando um Modelo Conceitual para a Especificação de Aplicações CSCW - Um Sistema de Conferência Multimídia <i>H. de Freitas Santos, W. Lopes de Souza, C. R. Guareis de Farias</i> .....	145
Esquema de Gerenciamento de Chaves para grupo multicast seguro, com estrutura hierárquica <i>A. A. Level M.</i> .....	146
Implementación de un modelo de monitorización para un servidor de Vídeo bajo Demanda en Erlang <i>A. Valderruten, V. M. Gullías, J. Mosqueras, J. J. Sánchez, J. L. Freire</i> .....	147
Framework Orientado a Componentes Distribuídos, para Aplicações de Ensino a Distância <i>I. C. Sanches Catarino, A. F. do Prado</i> .....	148
AVANTE: An architecture of CORBA components and XML Metadata for Web Based Instruction <i>V. Theoktisto, A. Bianchini, E. Ruckhaus</i> .....	149



Evaluación del Desempeño de Metasistemas <i>M. J. Curiel, Y. C. Cardinale, C. E. Figueira, E. F. Hernández</i> .....	150
Balanceamento de Carga em Sistemas Distribuídos: Uma Proposta de Ambiente para Avaliação <i>M. L. Baioneta Nogueira, A. Corrêa Yamin, P. Kayser Vargas, C. F. Resin Geyer</i> .....	151
Rescate de Aplicaciones Legacy: Mecanismo de comunicación para Procesos Legacy con memoria compartida en Aplicaciones Distribuidas <i>N. J. Bencomo, A. A. Blanco, E. Correa G., N. Y. Niño</i> .....	152
Mejora de la disponibilidad de datos de un subsistema de E/S paralelo mediante agrupación de componentes <i>R. Vega Vega, C. Romo Tregear, F. Rosales García</i> .....	153
Aspectos de Tolerancia a Fallas y Seguridad en Metasistemas <i>P. García, Y. Cardinale</i> .....	154
Reanudación de Ejecución de Procesos en Metasistemas <i>Y. Cardinale, E. Hernández</i> .....	155
Selección Automática de Algoritmos de Scheduling <i>M. Inostroza Ponta, M. Solar Fuentes</i> .....	156
Um Modelo de Interação baseado em Mensagens Ativas para Sistemas Multiagentes <i>A. M. Ribeiro, Y. Demazeau</i> .....	157
Extending RT-MINIX with Fault Tolerance Capabilities <i>P. J. Rogina, G. Wainer</i> .....	158
<b>PARTE II: IX CIESC</b> .....	159
<b>COMITÉ DEL PROGRAMA IX CIESC</b> .....	161
<b>RESÚMENES DE ARTÍCULOS</b>	
GAP. Gestión Automática de entrega de Prácticas vía web <i>J.C. Rodríguez del Pino</i> .....	163
Relating a Discrete Maths Course to the Rest of the Computing Curriculum: Two Examples <i>J. N. Ravelo</i> .....	164
Un Diseño para la Medición del Nivel de Satisfacción de Alumnos respecto de Cursos Universitarios <i>M.I. Lund, M.N. Recabarren, S. Zapata</i> .....	165
La Cátedra Virtual: Un Nuevo Modelo Interactivo para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje <i>F.L. Puleo, F.E. Narciso</i> .....	166
Calidad y Modelado de Conocimiento Educativo en Colombia <i>A. Llamosa Ardila, S. Vera Arciniegas, R. Llamosa Villalba</i> .....	167
Un Curso Intensivo de Postgrado en Computación Gráfica <i>C. Delrieux</i> .....	168
Definición de un Sistema de Aseguramiento de Calidad para Actividad de Titulación en un Currículum de Ingeniería de Software <i>E. G. Jara, S.R. Castro</i> .....	169
De un Curso Tradicional a un Curso Virtual en Interacción Humano-Computador <i>A.E. Acosta, I. Calvo, A. Eekhout, N. Zambrano</i> .....	170

<b>PARTE III: VIII Concurso de Tesis de Maestría .....</b>	<b>171</b>
<b>COMITÉ DEL PROGRAMA VIII CONCURSO DE TESIS DE MAESTRÍA .....</b>	<b>173</b>
<b>RESÚMENES DE LAS MEJORES TESIS</b>	
Hybrid Column Generation Approaches for Solving Real World Crew Management Problems <i>T. Hoover Yunes</i> .....	175
CORBA Based Architecture for Large Scale Workflow <i>R. S. Silva Filho</i> .....	176
Una nueva versión de la probabilidad de detención <i>S. Daicz</i> .....	177
Uma Camada de Suporte à Qualidade de Serviço para Aplicações Multimídia na Internet <i>S.C. Lunardi</i> .....	178
<b>PARTE IV: TIC'2001 .....</b>	<b>179</b>
<b>COMITÉ DEL PROGRAMA TIC'2001 .....</b>	<b>181</b>
<b>RESÚMENES DE ARTÍCULOS</b>	
Aulas Virtuales: La Enseñanza de la Ingeniería en Ambientes de Aprendizaje Colaborativo <i>E. Ruckhaus, V.S. Theoktisto</i> .....	183
Reestructuración de la Metodología y Evaluación del Proceso de Enseñanza Aprendizaje para la incorporación de TICs en una Asignatura de la Carrera de Ingeniería. Una experiencia práctica <i>J. Meza J., C. Carracasco S., S. Loyer C., J.E. Morales V., F. García G.</i> .....	184
Capacitación Profesional para Adultos en un Entorno Educativo Virtual. Una Experiencia en la Universidad Nacional de Quilmes <i>D. Blank, C. Alamo</i> .....	185
Aplicar las TIC's para formar en TIC's. Un proyecto integrado de grado y pregrado <i>M.D. Castellaro, I.A. Melgrati</i> .....	186
Interfaz basada en CGI-WEB para la ejecución de un compilador de programas <i>V.G. Palmar M., G.G. Vilchez B.</i> .....	187
Desarrollo de Portales Dinámicos. Experiencia Universitaria <i>Y. Ledo, D. Bergantiños, A. Machado, W. Azcuy, Y. Piñero, C. Núñez</i> .....	188
La Consolidación como Solución a la Proliferación de Servidores de Función Sencilla <i>G.A. Irisa</i> .....	189
Objetos Sensores y Actuadores en la Integración de Sistemas Heterogéneos <i>E. Coronado C</i> .....	190
Sistema Integral de Vigilancia y Supervisión de Equipos de Computación <i>K.A. Tucci, M. Uzcategui, C. I. Barrios</i> .....	191
Diseño de redes tolerantes a fallas <i>E. Carrasco, R. Guevara</i> .....	192
Uso de servlets en la construcción de un sistema web para controlar estudiantes a distancia <i>D. Hernández H., R. D. León</i> .....	193

**XXVII**

**Conferencia Latinoamericana de INFORMÁTICA**

---

**CLEI '2001**

**PARTE I**

**XXVII Conferencia Latinoamericana de Informática  
- CLEI'2001 -**

**Comité del Programa**

**Jonás A. Montilva C**

Presidente

Universidad de Los Andes, Venezuela

**Oscar Meza**

Adjunto

Universidad Simón Bolívar, Venezuela

- |  |  |
|--|--|
| Soraya Abad (USB, Venezuela)                   | Jose Aguilar (ULA, Venezuela)              |
| David Alanis, D. (ITESM-MTY, México)           | Diego Andrade (PUCE, Ecuador)              |
| Hugo Banda (EPN, Ecuador)                      | Adelaide Bianchini (USB, Venezuela)        |
| Mariza Bigonha (UFMG, Brasil)                  | Patricia Borensztein (UBA, Argentina)      |
| Jorge Bozo (UCV, Chile)                        | Horst von Brand (UTFSM, Chile)             |
| Angelo Brayner (UNIFOR, Brasil)                | Alvaro Campos (PUC, Chile)                 |
| Luca Cernuzzi (UCA, Paraguay)                  | Edgar Chacón (ULA, Venezuela)              |
| Gerardo Colmenares (ULA, Venezuela)            | Juan F. Corona B. (ITESM-GDA, México)      |
| Martha Corrales E. (ITESM-MTY, México)         | Alejandro Crema (UCV, Venezuela)           |
| Alicia Díaz (LIFIA-UNLP, Argentina)            | Tiaraju Asmuz Diverio (UFRGS, Brasil)      |
| Fátima Dolz (UMSA, Bolivia)                    | Fernando L. Dotti (PUCRS, Brasil)          |
| Edgardo Ferro (UNS, Argentina)                 | Esteban Feuerstein (UBA, Argentina)        |
| Carlos Figueira (USB, Venezuela)               | Rosa Flores (UMSA, Bolivia)                |
| Fernando Fonseca (UFPE, Brasil)                | Angel Garcia Baños (UNIVALLE, Colombia)    |
| Armando de Giusti (LIDI-UNLP, Argentina)       | Carlos Heuser (UFRGS, Brasil)              |
| Nancy Hitschfeld (U. de Chile, Chile)          | Leoncio Jimenez Candia (UCM, Chile)        |
| Marcelo Jenkins (UCR, Costa Rica)              | Ernst Leiss (U. of Houston, USA)           |
| Leandro León (ULA, Venezuela)                  | Sergio Lifschitz (PUCRJ, Brasil)           |
| Irene Loiseau (UBA, Argentina)                 | Francis Losavio (UCV, Venezuela)           |
| Jose Carlos Maldonado (USP-Sao Carlos, Brasil) | Mauricio Marin (UMAG, Chile)               |
| Alfredo Mateo (UCV, Venezuela)                 | Rafael Melgarejo (PUCE, Ecuador)           |
| Marcelo Mejía O. (ITAM, México)                | Manuel Mora T (UAA, México)                |
| Ana Moura (IME, Brasil)                        | Ana de Carvalho (Brasil)                   |
| Maria A. Pérez (USB, Venezuela)                | José de Jesús Pérez (Colombia)             |
| Rafael Pérez (U. of South Florida, USA)        | Ramón Puigjaner (U. Illes Balears, España) |
| Nestor Queipo (LUZ, Venezuela)                 | Maricela Quintana L. (ITESM-CEM, México)   |
| David Ramírez (ITESM-CMM, México)              | Fernando Rannou (USACH, Chile)             |
| Andrea Rodríguez (U. de Chile, Chile)          | Guillermo Rodríguez (ITESM-CEM, México)    |
| Wladimir Rodríguez (ULA, Venezuela)            | Camilo Rueda (PUJ, Colombia)               |
| Martha Rukoz (UCV, Venezuela)                  | Ma. Lourdes Sánchez (UAM, México)          |
| Jorge Stolfi (UNICAMP, Brasil)                 | Nora Szasz (U. República, Uruguay)         |
| Alvaro Tasistro (U. República, Uruguay)        | Guilherme Travassos (UFRJ, Brasil)         |
| Ignacio Trejo (ITCR, Costa Rica)               | Enrique Vargas (UCA, Paraguay)             |
| Germán Vega (UNIANDES, Colombia)               | Aldo von Wangenheim (UFSC, Brasil)         |
| Nancy Zambrano (UCV, Venezuela)                |  |

## XXVII Conferencia Latinoamericana de Informática - CLEI'2001 -

### EVALUADORES

Los evaluadores, cuyos nombres se incluyen a continuación, contribuyeron con los miembros del Comité del Programa CLEI'2001 en la ardua tarea de evaluación de los artículos sometidos a consideración.

Argentina	Brasil	Brasil
Alejandro Strejilevich de Loma	Alexsandro Gomes	Leandro Soares Indrusiak
Alfredo Olivero	Alexandre Correa	Leila Ribeiro
Andrés Pablo Repetto	Alexandre Plastino	Liane Carneiro
Bibbó, Luis Mariano	Alexandre Vasconcelos	Lucia Giraffa
Claudia Pons	Ana Cristina Benso da Silva	Luciana Porcher Nedel
Claudio Delrieux	Andre Rauber du Bois	Luis da Cunha Lamb
Dan Hirsch	Andre Santos	Luis Otavio Alvares
Eduardo L. Fermé	Aouena Vieira Gomes	Luiz Fernando Martha
Gabriel Baum	Avelino Zorzo	Manuel Eusébio de Lima
María Juliana Gambini	Carla Dal Sasso Freitas	Marcelo Soares Pimenta
Gustavo Rossi	Carlos A P Campani	Marcia Cristina Moraes
Hernán Melgratti	Carlos André Guimarães Ferraz	Marcio de Oliveira Barros
Hugg Scolnik	Carlos Renato Lisboa Francês	Marilton Sanchotene de Aguiar
Javier Bazzocco	Cecilia Dias Flores	Nara MArtini Bigolin
Javier Orozco	Celso Maciel da Costa	Neide dos Santos
Juan V. Echagüe	Claudio Resin Geyer	Noemi Rodriguez
María Juliana Gambini	Daltro Jose Nunes	Otacilio J C de Souza
Marta Mejail	Denis S. Silveira	Patricia Augustin Jaques
Martina Marré	Duncan Dubugras Ruiz	Paulo Blauth Menezes
Maximo Prieto	Eduardo Sany Laber	Paulo C. Masiero
Mónica Bobrowski	Ellen Francine Barbosa	Rafael Bohrer Avila
Natalia Romero	Emmanuel Lopes Passos, PUC-RJ	Rafael Bordini
Omar Alimenti	Fernando Rodrigues	Raul Fernando Weber
Ricardo Cayssials	Flávia de Almeida Barros	Roberto Cabral de Mello Borges
Ricardo Rodriguez	Hermano Perelli de Moura	Roberto S. M. Barros
Rodrigo Santos	João Comba	Sérgio da Costa Côrtes
Roxana Giandini	Jorge Luis Nicolas Audy	Silvia D. Olabarriaga
Urriza, Jose Manuel	Jorge Luis Victória Barbosa	Simone de Lima Martins
Victor Braberman	José Maria Monteiro	Valéria Cesário Times
	Jose Palazzo de Oliveira	Vitor Valério Souza Campos
	Karin Becker	

Chile	Colombia	Costa Rica
Domingo Mery	Alvaro Enrique Arenas	Carlos Vargas
Edmundo Leiva Lobos	Antonio Faustino Muñoz M.	Gabriela Marin
Fernado Rios	Claudia Jimenez Guarín	Ronald Arguello
Hector Antillanca	Daniel Arenas Seleeey	
Ivan Mercado	Guillermo Rueda Rueda	
Ricardo Contreras	Héctor Angulo Bulla	
Silvana Roncagliolo	Juan Carlos Martinez Quintero	
Tatiana Ilabaca	Juan Francisco Diaz	
Wenceslao Palma	Maria del Pilar Villamil	
	Rodrigo Cardoso	

**XXVII Conferencia Latinoamericana de Informática  
- CLEI'2001 -**

**EVALUADORES**

<b>España</b>	<b>México</b>	<b>Paraguay</b>
Antoni Bibiloni Antonio Gimenez Antonio Sola Venteo Carlos Juiz García Francesc A. Rossello Gabriel Valiente Guillem Femenias Pilar Fuster Sebastià Galmés	Alfonso Esparza Felipe Luna Del Aguila Guillermo Alfonso Parra Jorge Ramírez Uresti Ma. de los Angeles Junco Rey Ralf Eder Lange Raul A. Trejo Ricardo Swain Oropeza	Benjamín Barán Vicente González

<b>Uruguay</b>	<b>Venezuela</b>	<b>Venezuela</b>
Andres Vignaga Eduardo Fernandez Fernando Carpani Franco Robledo Hector Cancela Jorge Triñanes Maria E. Urquhart Pablo Rebufello Rodolfo Paiz	Adrián Bottini Alejandro Teruel Anna Cecilia Grimán Ascander Suárez Brígida Molina Carolina Chang Claudia Leon Christiane Metzner Edelmira Pasarella Edna Ruckhaus Eladio Dapena Emely Arraiz Emilio Hernández Eugenio Scatise Flor Narciso Germinal Isern Héctor Geffner Isabel Besembel Jesús Ravelo	Jorge Molero Judith Barrios Ledis Chirinos Leonid Tineo Luis Eduardo Mendoza Morales Marcos Raydan Maria Blanca Ibañez Maria Esther Vidal Mariela J. Curiel H Maruja Ortega Nora Montañó Nunzio-Nicolo Savino-Vazquez Patrick O'Callaghan Rene Escalante Rina Suros Robinson Rivas Sandra Zabala Victor Theoktisto Yudith Cardinale

## PROPUESTA DE REPOSITORIO BASADA EN XMI PARA METAMODELADO DE PROCESOS SOFTWARE

Félix GARCÍA, Francisco RUIZ, Mario PIATTINI, Luis MÁRQUEZ, Macario POLO

Grupo Alarcos

Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha

Ronda de Calatrava, s/n. 13071, Ciudad Real (España)

fgarcia@proyectos.inf-cr.uclm.es; fruiz@inf-cr.uclm.es

### RESUMEN

El objetivo de los entornos de ingeniería del software (EIS) es facilitar la gestión y control integrado y automático de los datos y de las actividades de un proceso específico o grupo de procesos software [2]. Para poder trabajar adecuadamente con todos los conceptos manejados en procesos software, es conveniente establecer distintos niveles de abstracción, que ayudan a reducir la complejidad y facilitan su gestión. Los datos de un nivel se transforman en metadatos del nivel inmediatamente inferior. La gestión adecuada de todos los datos y metadatos (modelos y metamodelos) manejados en los distintos niveles de abstracción es fundamental para la gestión integrada de un proceso software.

En el siguiente trabajo se propone una herramienta para la gestión de modelos y metamodelos almacenados en un repositorio en forma de documentos XMI (XML metadata interchange) [8]. Dicha herramienta puede ser utilizada como un componente vertical integrado en otras herramientas horizontales orientadas a la gestión de procesos software.

Palabras claves: Ingeniería del software, Gestor de Repositorios, XMI, Metamodelos de Proceso Software, MOF.

### ABSTRACT

The objective of Software Engineering Environments (SEE) is to allow the integrated and automatic management and control of data and activities of a specific process or group of software processes [2]. In order to work adequately with all the concepts managed in software processes, is recommended to establish different conceptual levels, which help us to reduce complexity and to facilitate their management. Data of a level are converted in metadata of the immediately lower level. The adequate management of data and metadata (models and metamodels) handled in the different abstraction levels is essential for the integrated management of a software process.

In the following work a tool for the management of the models and metamodels stored into a repository as XMI (XML metadata interchange) is proposed [8]. This tool can be used as a vertical component integrated with others horizontal tools oriented to the software processes management.

Keywords: Software Engineering, Repository manager, XMI, Software Process metamodels, MOF.

## **PROPUESTA DE REPOSITORIO BASADA EN XMI PARA METAMODELADO DE PROCESOS SOFTWARE**

**Félix GARCÍA, Francisco RUIZ, Mario PIATTINI, Luis MÁRQUEZ, Macario POLO**

Grupo Alarcos

Escuela Superior de Informática, Universidad de Castilla-La Mancha

Ronda de Calatrava, s/n. 13071, Ciudad Real (España)

fgarcia@proyectos.inf-cr.uclm.es; fruiz@inf-cr.uclm.es

### **RESUMEN**

El objetivo de los entornos de ingeniería del software (EIS) es facilitar la gestión y control integrado y automático de los datos y de las actividades de un proceso específico o grupo de procesos software [2]. Para poder trabajar adecuadamente con todos los conceptos manejados en procesos software, es conveniente establecer distintos niveles de abstracción, que ayudan a reducir la complejidad y facilitan su gestión. Los datos de un nivel se transforman en metadatos del nivel inmediatamente inferior. La gestión adecuada de todos los datos y metadatos (modelos y metamodelos) manejados en los distintos niveles de abstracción es fundamental para la gestión integrada de un proceso software.

En el siguiente trabajo se propone una herramienta para la gestión de modelos y metamodelos almacenados en un repositorio en forma de documentos XMI (XML metadata interchange) [8]. Dicha herramienta puede ser utilizada como un componente vertical integrado en otras herramientas horizontales orientadas a la gestión de procesos software.

Palabras claves: Ingeniería del software, Gestor de Repositorios, XMI, Metamodelos de Proceso Software, MOF.

### **ABSTRACT**

The objective of Software Engineering Environments (SEE) is to allow the integrated and automatic management and control of data and activities of a specific process or group of software processes [2]. In order to work adequately with all the concepts managed in software processes, is recommended to establish different conceptual levels, which help us to reduce complexity and to facilitate their management. Data of a level are converted in metadata of the immediately lower level. The adequate management of data and metadata (models and metamodels) handled in the different abstraction levels is essential for the integrated management of a software process.

In the following work a tool for the management of the models and metamodels stored into a repository as XMI (XML metadata interchange) is proposed [8]. This tool can be used as a vertical component integrated with others horizontal tools oriented to the software processes management.

Keywords: Software Engineering, Repository manager, XMI, Software Process metamodels, MOF.



## 1 INTRODUCCIÓN

En el campo de la ingeniería del software, uno de los objetivos habituales es la obtención de productos de buena calidad. Un factor fundamental y muy influyente en la calidad final de un producto software es precisamente el proceso que se ha llevado a cabo para desarrollarlo o mantenerlo. Por ello es importante, en un entorno de ingeniería del software, gestionar los procesos de una manera integrada de forma que se tengan en cuenta, tanto la forma de desarrollarlos (definiendo la metodología y herramientas necesarias) como su ejecución (especialmente el control de la misma).

Un proceso software consta de un conjunto de actividades concurrentes y cooperativas, que tienen que ver con el desarrollo y mantenimiento de software, así como con la gestión del proyecto y la calidad del producto [9]. Los procesos software son inherentemente complejos, ya que involucran a mucha gente, con responsabilidades y habilidades, y producen o modifican un amplio rango de elementos [1].

Para gestionar procesos software, teniendo en cuenta su especial complejidad, es necesario establecer niveles de abstracción que nos permitan reducir dicha complejidad y tratar adecuadamente los diferentes aspectos a tener en cuenta. El aspecto clave para la integración de todos los conceptos involucrados en la gestión de procesos software lo constituyen los metadatos. Los metadatos son información descriptiva sobre la estructura y significado de los datos y de las aplicaciones y procesos que los manipulan [5]. Los metadatos hoy en día son utilizados en una gran variedad de aplicaciones, como por ejemplo, los catálogos de una base de datos, los lenguajes de definición de interfaz (IDL), modelos conceptuales y lógicos (diagramas entidad-interrelación, diagramas UML); y constituyen el aspecto clave de los sistemas de data warehouse, tema de prioridad en las grandes organizaciones hoy en día.

Cuando a la hora de gestionar procesos software se definen distintos niveles de abstracción (arquitecturas conceptuales multinivel), la gestión adecuada de los datos y metadatos, y la relación entre los mismos, se convierte en un aspecto esencial. Toda la información que suponen los datos y metadatos se debe almacenar en repositorios, para manejar la diversidad de las fuentes de datos.

El objetivo del presente artículo es presentar un componente para gestionar un repositorio de datos y metadatos que permita manejar adecuadamente toda la información necesaria para la gestión de procesos software. Además, comentaremos la integración vertical de este componente con MANTIS-Metamod, una herramienta horizontal para la metamodelización de procesos software.

Este componente es integrable en herramientas de metamodelización basadas en el estándar MOF (Meta Object Facility). MOF es un modelo para especificar, construir, gestionar, intercambiar e integrar metadatos en sistemas software, permitiendo una flexible integración de sistemas [7]. MOF describe un lenguaje de modelado abstracto alineado con el núcleo del UML de OMG.

Con MANTIS-Metamod, el modelador puede especificar modelos y metamodelos en los distintos niveles de la arquitectura MOF basándose en los conceptos especificados en el lenguaje abstracto del nivel 3 (Nivel de meta-metamodelo). La arquitectura de la herramienta está basada en un modelo de tres capas (presentación, dominio, almacenamiento) con el fin de reducir la complejidad y proveer un cierto grado de encapsulación [4].

Para la entrada de datos del usuario, la aplicación está compuesta por un administrador de metamodelos como componente principal y por un sistema de ventanas que permite la descripción de forma visual de las clases que forman el núcleo del modelo MOF (Package, Class, DataType, Attribute, Operation, Reference, Association, AssociationEnd and Constraint). En el administrador de metamodelos, al igual que en el modelo MOF, la información se estructura en forma jerárquica: un paquete contiene clases y asociaciones, una clase contiene atributos y operaciones, una asociación contiene restricciones...

Los modelos definidos por el usuario a través de la interfaz son validados y se representan internamente según la jerarquía de clases que recoge todos los aspectos necesarios para el almacenamiento e intercambio de los metamodelos.

Desde el punto de vista del almacenamiento, y teniendo en cuenta que se manejan datos y metadatos en diferentes niveles de abstracción, se ha diseñado un repositorio y un componente gestor del mismo, que proporcionan cierto grado de abstracción mediante una interfaz de llamadas que pueden ser invocadas desde la capa de dominio.

A continuación se describirán las funciones que desempeña el gestor del repositorio, justificando la importancia de las mismas, y después veremos una aplicación práctica de dicho gestor de repositorios en su integración con MANTIS-Metamod, herramienta que, aunque permite el metamodelado de procesos software en general, se ha construido pensando en la gestión del proceso de mantenimiento del software.

## 2 DESCRIPCIÓN DEL GESTOR DEL REPOSITORIO

El primer aspecto a considerar en el diseño del gestor es decidir cómo van a ser almacenados los datos y los metadatos. Con el fin de disponer de un formato abierto para el almacenamiento de los datos y metadatos, la herramienta utiliza XMI (XML metadata interchange) [8]. Un aspecto fundamental que debe garantizar el gestor del repositorio es permitir el intercambio de los modelos y metamodelos definidos, para que tanto los metamodelos definidos con la herramienta,

como los metamodelos definidos con otras herramientas que soporten XMI, sean utilizables. El principal propósito de XMI es facilitar el intercambio de metadatos entre herramientas de modelización y entre herramientas y repositorios de metadatos en entornos distribuidos heterogéneos [8]. XMI constituye el elemento integrador de los metadatos provenientes de diferentes fuentes, ya que constituye una especificación común. Por lo tanto, el gestor del repositorio potencia en gran medida la herramienta permitiendo que pueda intercambiar metadatos con otros repositorios o herramientas que soporten XMI.

Otro aspecto importante a considerar es que la información del repositorio debe ser accesible para aquellos que la necesiten. El gestor del repositorio de metadatos es una aplicación especializada de base de datos diseñada para proveer la infraestructura y soporte necesarios para el almacenamiento de componentes de información interrelacionados [6]. Por tanto las funciones básicas del gestor del repositorio serán las mismas que las que proporciona un sistema gestor de bases de datos, con la particularidad de que la información se almacena como documentos XMI. Estas funciones serán soportadas mediante un conjunto de llamadas al sistema, y básicamente son:

- 1- Almacenamiento de los modelos MOF definidos en la herramienta en un repositorio local de metadatos representados en XMI (para exportación).
- 2- Importación de metamodelos.

Para recoger la información sobre los modelos (en los distintos niveles de abstracción) especificada por el usuario o contenida en un documento XMI, se usa una jerarquía de clases que sirven de nexo de comunicación entre la capa de dominio y la de almacenamiento.

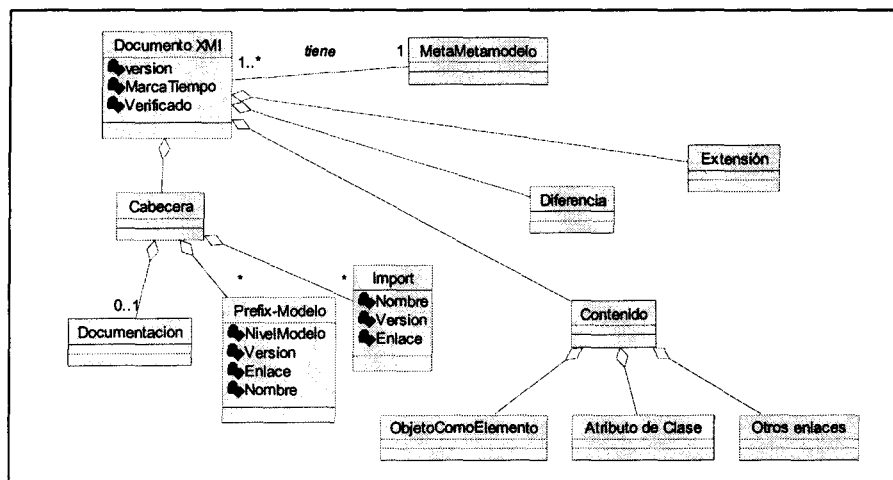


Figura 1- Visión simplificada del diagrama de clases

En la figura 1, se muestra un diagrama simplificado que contiene las clases para recoger la información necesaria para describir los modelos y metamodelos en los distintos niveles de abstracción, y la información adecuada para el intercambio (como por ejemplo: versión del documento XMI, DTD asociado, etc...). Este diagrama de clases está basado en la especificación de XMI, que establece una serie de reglas de producción para la transformación de los metamodelos en los documentos XML adecuados para el intercambio.

La función de almacenamiento en el gestor del repositorio se soporta mediante una instrucción específica que a partir de un metamodelo, con su estructura correspondiente, genera el documento XMI y el DTD (Document Type Definition) que lo representa. Un DTD representa la estructura de un determinado tipo de documentos XML. A la hora de realizar esta operación el gestor debe garantizar que las actualizaciones son coherentes con la sintaxis especificada en el esquema asociado a cada tipo de documento XMI.

Desde el punto de vista de la carga de los metamodelos el gestor provee una instrucción específica, la cual, recibe como entrada el documento XMI que representa el metamodelo e incorpora la información contenida en el mismo según la estructura de clases definida en la figura 1.

En la figura 2 se puede observar el esquema básico del gestor de repositorios con sus funciones principales:

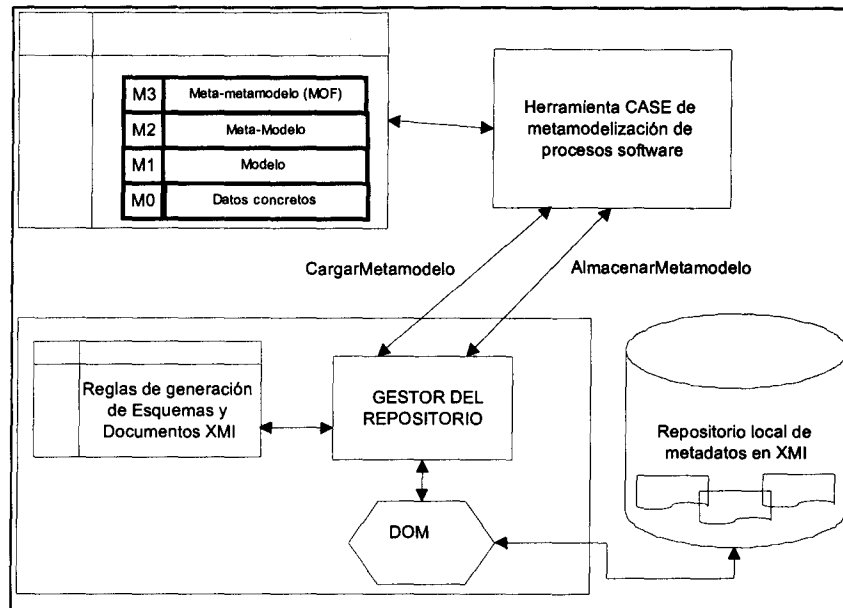


Figura 2- Esquema de funcionamiento del gestor del repositorio

Cómo se puede observar esta figura, el gestor proporciona a la aplicación de metamodelado dos servicios básicos, que son el almacenamiento y la importación de metamodelos. La aplicación de metamodelización de procesos software invoca estos servicios desde su capa de dominio y proporciona al gestor toda la información necesaria (contenida en un conjunto de objetos agrupados en las clases especificadas en la figura 1) para la generación de los documentos XMI que representen las correspondencias entre los distintos niveles y los DTD que representan cada tipo de documento XMI generado. Para la generación de documentos XMI y sus esquemas asociados el gestor utiliza las reglas de generación especificadas en el estándar XML. Dichas reglas de generación están especificadas en el estándar tanto en forma de reglas EBNF (extended backus naur form) desde el punto de vista de representación, y en términos de implementación en OCL (object constraint language). La implementación de la utilidad de generación de documentos del gestor está basada en la implementación especificada en OCL. Finalmente, para la manipulación del repositorio, es decir, para el almacenamiento y recuperación de la información a nivel de documento, se usa el XML DOM (Document Object Model) [14]. Este modelo proporciona una colección de clases que representan la estructura jerárquica en que se basa todo documento XML. El modelo proporciona clases que representan documentos, nodos, listas de nodos, etc, con las propiedades y métodos necesarios para construir documentos XML basándose en la estructura jerárquica que los caracteriza.

Estas utilidades proporcionadas permiten que aplicaciones de modelado de procesos software puedan almacenar adecuadamente sus metamodelos mediante la utilización de un conjunto sencillo de llamadas, las cuales constituyen la interfaz del repositorio.

En el siguiente apartado, presentamos una aplicación concreta de la herramienta al modelado del proceso de mantenimiento del software.

### 3 APLICACIÓN DEL GESTOR DEL REPOSITORIO EN MANTIS-METAMOD

El Mantenimiento del Software representa la etapa del ciclo de vida de un producto software que más recursos consume [11], y teniendo en cuenta sus características especiales, que lo diferencian significativamente del desarrollo, es muy útil disponer de métodos, técnicas y herramientas específicos [10]. Además, es muy interesante la definición y construcción de un entorno para la gestión integral del proceso de mantenimiento del software (PMS), debido a la complejidad que supone este tipo de proyectos (a causa del tamaño y complejidad del producto a mantener y de la dificultad de la tarea a realizar).

El proyecto MANTIS pretende la definición y construcción de un Entorno (con "E" mayúscula) integrado para la gestión del PMS. Con el término Entorno (con "E" mayúscula) se considera MANTIS como un concepto más amplio que los conceptos de:

- Metodología (en el sentido habitual, es decir, una serie de métodos o técnicas relacionados) ; y
- Entorno de Ingeniería del Software (EIS), es decir, una colección de herramientas software utilizadas para soportar actividades de ingeniería del software [2].

MANTIS incluye los diferentes aspectos que deben ser tenidos en cuenta para llevar a cabo proyectos de mantenimiento del software. Para la gestión del PMS, MANTIS integra, entre otros, a las personas (con ciertas habilidades y que desempeñan ciertos roles en el proyecto), las técnicas (metodologías) empleadas por las personas, las herramientas (que ayudan a cumplir los estándares) y las actividades (en las que participan los equipos y que ayudan a alcanzar hitos significativos).

Con el objetivo de reducir la complejidad, en MANTIS se definen 4 niveles conceptuales que están basados en el estándar MOF. En la tabla 1 se muestran estos cuatro niveles de la arquitectura MOF y su adaptación a MANTIS.

Level	MOF	MANTIS
M3	Modelo MOF (Meta-metamodelo)	Modelo MOF
M2	Meta-modelo	Metamodelo del PMS
M1	Modelo	MANTEMA & otras técnicas (modelos concretos del PMS)
M0	Datos	Instancias de PMS (proyectos concretos de mantenimiento del software)

Tabla 1. Niveles conceptuales en MOF & MANTIS.

En el nivel M0 están los ejemplares de proyectos reales y concretos de mantenimiento del software con restricciones de tiempo, costes, etc. Los datos manejados en este nivel son instancias de los conceptos definidos en el nivel superior M1. El modelo concreto que utilizamos en el nivel M1 está basado en la metodología MANTEMA [12] y en un conjunto de técnicas adaptadas a las particularidades del mantenimiento: estimación de esfuerzo, estimación de riesgos, auditoría del proceso [13], etc. El nivel M2 se corresponde con el metamodelo del PMS. Por ejemplo, el concepto genérico de Actividad de Mantenimiento utilizado en M2, se instancia en las actividades "Análisis de la petición de modificación" o "Intervención correctiva urgente" en M1, y éstas a su vez, en instancias del nivel M0 como "Intervención n° 36 en el proyecto EJEMPLO".

En el último nivel conceptual de MANTIS, el M3, el metamodelo del PMS es representado en un modelo-MOF. Un modelo-MOF está formado básicamente por dos tipos de objetos: MOF-class and MOF-association<sup>1</sup>. Por tanto, todos los conceptos representados en el nivel M2 se consideran ahora ejemplares de MOF-class o de MOF-association. Por ejemplo, "Actividad de Mantenimiento", "Recurso" o "Artefacto" serán ejemplares de MOF-class y "Actividad usa Recurso" o "Artefacto es\_entrada\_de Actividad" son ejemplares de MOF-association.

Uno de los objetivos de MANTIS, es la integración de los conceptos en que se basa y, sobre todo, la gestión adecuada de todos los metadatos y los datos en los distintos niveles conceptuales especificados anteriormente. Para ello, los modelos de los distintos niveles se almacenarán en un repositorio de documentos XMI. Todo documento XMI almacenado en el repositorio representa una correspondencia entre un nivel Mi y un nivel Mi-1, ya que en todo documento XMI tendremos los metadatos (nivel Mi) que describen los datos (instancias nivel Mi-1) correspondientes. Por tanto y teniendo en cuenta que en MANTIS se trabaja con cuatro niveles conceptuales, en el repositorio se almacenarán tres tipos de documentos XMI:

- Documentos XMI que representan las correspondencias entre los niveles M3-M2, como por ejemplo la correspondencia entre modelo MOF y el metamodelo del PMS. El DTD o esquema que representará este tipo de documentos XMI es único y será el DTD del modelo MOF (al nivel M3 sólo se encuentra el modelo MOF con el fin de integrar los modelos del nivel inferior).
- Documentos XMI que representan las correspondencias entre los niveles M2-M1, como por ejemplo la correspondencia entre el metamodelo del PMS con la metodología concreta MANTEMA. En este caso el DTD que representa esta correspondencia será un DTD que represente el metamodelo del nivel M2. Para el ejemplo habría que almacenar el DTD del metamodelo del PMS.
- Documentos XMI que representan las correspondencias entre los niveles M1-M0, como por ejemplo la correspondencia entre metodología MANTEMA y un proyecto particular aplicado en una empresa que sigue dicha

<sup>1</sup> Estos son los principales objetos para nosotros, aunque también existen otros (paquetes para fines de reutilización, tipos de datos, ...).

metodología. En este caso el DTD que representa esta correspondencia será un DTD que represente los modelos concretos del nivel M1. Para el ejemplo habría que almacenar el DTD de la metodología MANTEMA.

En la siguiente figura podemos observar los tipos de documentos a almacenar en el repositorio para dar soporte a MANTIS y las correspondencias entre los mismos:

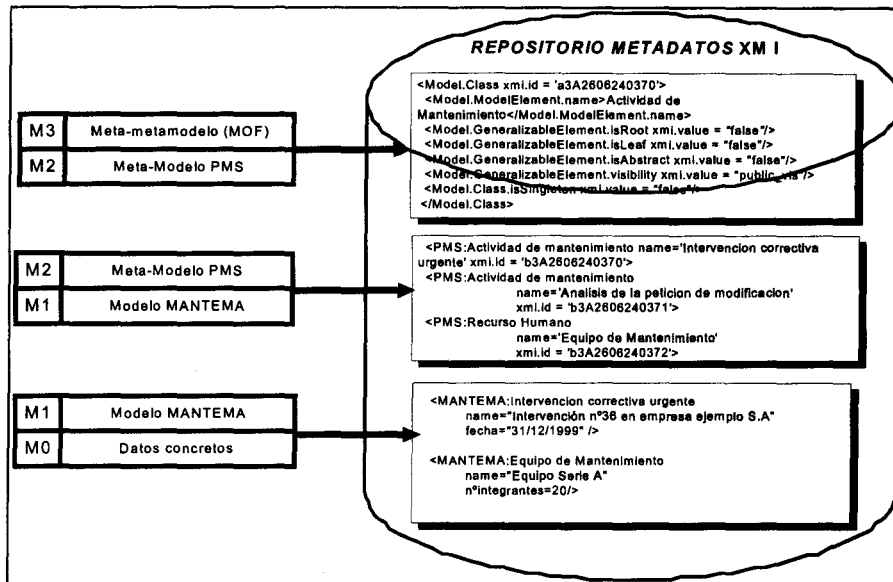


Figura 2- Vista general del repositorio XMI en MANTIS

Como puede observarse en la figura, los datos de un nivel  $M_i$  se convierten en metadatos del nivel inmediatamente inferior  $M_{i-1}$ . De esta forma, 'Actividad de Mantenimiento', que es un dato en el documento XMI que representa la correspondencia M3-M2 se convierte en una etiqueta (metadato) en el documento XMI que representa la correspondencia entre los niveles M2 y M1.

Para dar soporte a MANTIS se está desarrollando una herramienta CASE de metamodelización de procesos software, denominada MANTIS-Metamod, con la cual se pueden definir, gestionar, almacenar, importar, exportar y visualizar adecuadamente modelos en los distintos niveles conceptuales. Desde el punto de vista del almacenamiento, se hace uso del gestor del repositorio local de documentos XMI ya comentado.

#### 4 CONCLUSIONES

En este artículo hemos presentado un componente para la gestión de repositorios de datos y metadatos almacenados en documentos XMI, y su integración vertical con una herramienta CASE horizontal para la gestión de procesos software. Hoy en día, el desarrollo y el mantenimiento del software se han convertido en dos procesos software inherentemente complejos debido sobre todo al carácter distribuido y heterogéneo de las aplicaciones y al tamaño de las mismas.

La solución para tratar esta complejidad se encuentra en un concepto clásico pero muy valioso en la terminología de los sistemas de información: el modelado. Los modelos proporcionan la abstracción necesaria para tratar con la complejidad. Pero dada la gran complejidad de las aplicaciones, se han propuesto arquitecturas de modelado que permiten manejar los propios modelos en diferentes niveles. Para el manejo de tales arquitecturas el aspecto clave es la gestión adecuada de los datos y metadatos.

Los repositorios de datos y metadatos se han convertido en un elemento clave y muy necesario para la gestión de procesos software. Los metadatos permiten la construcción de aplicaciones fáciles de mantener y sobre todo, la gestión de los procesos de desarrollo y mantenimiento del software de una manera eficiente.

La herramienta presentada permite gestionar los datos y metadatos definidos para el modelado de los procesos software. El gestor del repositorio permite trabajar cómodamente con los datos y metadatos almacenados en el repositorio. Además, se proporciona al usuario transparencia en el manejo de los datos, ya que el sistema oculta los detalles relativos a la forma de almacenar los datos y metadatos, permitiendo una gestión efectiva de los mismos. Toda herramienta de modelado que utilice el lenguaje abstracto que proporciona MOF y XMI para la definición y almacenamiento de metamodelos podrá colaborar con la herramienta propuesta aumentando la eficacia de la gestión de procesos software.

Entre nuestros trabajos futuros, un objetivo importante es la evaluación de los métodos y herramientas definidas en MANTIS siguiendo el método DESMET [3]. DESMET proporciona un mecanismo de evaluación de métodos (tanto específicos como genéricos) y herramientas, separando las tareas de evaluación en dos tipos principales:

- Evaluación centrada en los efectos mensurables de usar un método o herramienta.
- Evaluación centrada en establecer mecanismos para ver la adecuación de un método o herramienta a las necesidades y culturas de una organización.

#### **Agradecimientos:**

Este trabajo está realizado en colaboración con la empresa Atos ODS con cargo a los proyectos MANTIS y MPM. MANTIS ha sido parcialmente financiado por la Unión Europea y CICYT-España (1FD97-1608TIC). MPM ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España (FIT-070000-2000-307).

#### **REFERENCIAS**

1. Becker-K., U., and Webby, R., A Comprehensive Schema Integrating Software Process Modelling and Software Measurement, Fraunhofer Institute, *IESE report N° 047.99/E.*, v. 1.2, 1999.
2. *ISO/IEC JTC1/SC7/WG4 15940 working draft 5: Information Technology -Software Engineering Environment Services*, june-2000.
3. Kitchenham, B., "Evaluating software methods and tools using the DESMET methodology", In Proceedings of: *Empirical Assessment in Software Engineering (EASE)*, University of Keele, U.K., 1997.
4. Larman, C. *Applying UML and Patterns*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1998.
5. Meta Data Coalition, Open Information Model, v.1.0, Ago 1999.
6. Morgenthal JP, Walms Priscilla. "Mining for Metadata". *Software Magazine and Wiesner Publishing*. <http://www.softwremag.com/archive/2000feb/MiningMetadata.html> (January 16, 2001).
7. *OMG Meta Object Facility (MOF) Specification*, v. 1.3 RTF, sep-1999. In <http://www.omg.org>.
8. *OMG XML Metadata Interchange (XMI)*, v. 1.1, Nov-2000.
9. Penadés, M.C.; Canós, J.; Carsí, J.A.; Hacia una Herramienta de Soporte al Proceso Software basada en la tecnología de Workflow. IV Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos; Cáceres, España, 1999.
10. Piattini, M.; Ruiz, F.; Polo, M., Bastanchury, T., Fernández, I., Martínez, M.A. *Mantenimiento del Software: Conceptos, Métodos, Herramientas y Outsourcing*. Ed Ra-Ma, Madrid 2000.
11. Pigoski, T.M., *Practical Software Maintenance. Best Practices for Managing your Investment*. Ed. John Wiley & Sons, USA 1996.
12. Polo, M.; Piattini, M.; Ruiz, F.; Calero, C.; MANTEMA: A complete rigorous methodology for supporting maintenance based on the ISO/IEC 12207 Standard. Third Euromicro Conference on Software Maintenance and Reengineering; Amsterdam ,Países Bajos 1999.
13. Ruiz, F.; Piattini, M.; Polo, M.; Calero, C.; Audit of Software Maintenance. In "Auditing Information Systems". Idea Group Publishing, USA 2000.
14. W3C Document Object Model (DOM). In <http://www.w3.org/DOM/>