

# **Un modelo organizacional holónico para la gestión de programas de formación profesional**

Jonás Montilva\*, Milagro Rivero\*, Judith Barrios\*,  
Ana Martínez\*, Isabel Besembel\* y Beatriz Sandía\*\*

\* Grupo GIDYC, Departamento de Computación, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

\*\* Coordinación de Estudios Interactivos a Distancia (CEIDIS), Vicerrectorado Académico, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Email: [jonas, milagro, ijudith, ibc, bsandia}@ula.ve](mailto:{jonas,milagro,ijudith,ibc,bsandia}@ula.ve)

## **Resumen**

Las redes holónicas constituyen una modalidad de organización ampliamente utilizada por empresas de manufactura. En el contexto educativo, este tipo de organización es prácticamente desconocido. Este artículo muestra la aplicabilidad de esta modalidad organizacional en el diseño de programas de formación profesional. Para ello, se plantea un modelo conceptual de organizaciones holónicas que captura la estructura, los componentes y las características de este tipo de organización. El uso del modelo se ejemplifica a través del diseño de la organización académica de un programa de formación en el área de la Ingeniería de Software. El artículo ilustra como la combinación de los conceptos de Organizaciones Holónicas con las técnicas de Modelado de Negocios pueden emplearse para modelar sistemas organizacionales complejos.

## **A holonic organizational model for professional training programs**

### **Abstract**

Holonic networks have been widely utilized in manufacturing business as a kind of inner organization. In the educational context, this kind of organization is practically unknown. This article shows the holonic network applicability for designing professional training programs. We present a conceptual model of holonic organizations which captures the structure, components, and characteristics of this kind of organization, utilized to design an academic organization for a training program in the Software Engineering area. This article also illustrates how a combination of both holonic organization concepts and business modeling techniques can be used to model complex organizational systems.

## Introducción

El término “holón” fue acuñado por el escritor y filósofo Arthur Koestler (1967) para referirse a una unidad organizacional básica en sistemas biológicos y sociales. La palabra holón es una combinación de la palabra griega *holos*, que significa *el todo* y el sufijo *on*, que significa partícula o parte. Un holón es una parte identificable de un sistema y es, a la vez, un sistema formado por partes subordinadas (HMS, 2007).

El concepto de holón ha sido ampliamente utilizado en sistemas inteligentes de manufactura (Bongaerts, 1998) y, particularmente, en sistemas multi-agentes (Ulieru, Stefanoiu and Norrie, 2000). En el contexto industrial, la palabra “holónica” se refiere a las relaciones que se dan entre los holones (agentes) que forman un sistema. Dos de estas propiedades son la autonomía y la cooperación. Cada holón es autónomo en sus decisiones y coopera con otros para alcanzar los objetivos del sistema del cual forma parte.

En el contexto empresarial y, particularmente, en pequeñas y medianas empresas (PYME), la noción de holón ha facilitado la creación de un tipo de estructura organizacional flexible y dinámica, a la cual McHugh, Merli y Wheeler (1995) denominan “organización virtual”. Una organización virtual es una red empresarial cuyos nodos están formados por empresas (holones) relacionadas en torno a uno o más objetivos comunes.

Este tipo de organización es creada dinámicamente para atender oportunidades de negocios que, de manera individual, no podrían ser atendidas. Estas oportunidades de negocios van desde la producción de un bien específico, hasta la prestación de un determinado servicio. La red se estructura para acometer la producción del bien y/o la prestación del servicio solicitado. Una vez producido el bien (o prestado el servicio) la red se autoconfigura para atender otra oportunidad de negocio.

A pesar de que las redes holónicas constituyen una modalidad de organización ampliamente utilizada por empresas de manufactura, en la que pequeñas y medianas empresas unen sus mejores capacidades para producir bienes complejos, en el contexto educativo este tipo de organización es prácticamente desconocido.

En este artículo, se discute la aplicabilidad de las redes holónicas en el área educativa y, particularmente, en el área de extensión universitaria relacionada con la actualización profesional.

En los últimos años, la oferta y la demanda de programas de actualización profesional a distancia han crecido significativamente. Un número importante de universidades latinoamericanas ofrece regularmente programas de esta naturaleza. Un programa de este tipo es un cuerpo coherente, estructurado y actualizado de cursos cortos, apoyados en la tecnología web, que le permite a un

profesional complementar su formación, ganar nuevos conocimientos, adquirir habilidades y mejorar sus competencias en un área de conocimientos determinada (Montilva et al, 2007).

La creación, operación y administración de un Programa de Actualización Profesional (PAP) son procesos complejos, que requieren ser gestionados apropiadamente para garantizar la efectividad, eficacia y eficiencia del programa.

En el proceso de creación de un PAP se conjugan aspectos de naturaleza muy diferente, tales como: aspectos instruccionales, tecnológicos, metodológicos, organizativos y gerenciales. Esta complejidad se ve incrementada, aún más, por el carácter interdisciplinario del proceso; pues, se requiere la participación activa de distintos actores, incluyendo: diseñadores instruccionales, diseñadores web, administradores de sistemas, facilitadores, expertos en contenidos, entre otros.

Los procesos de operación y administración, por su parte, requieren la estructuración y ejecución de actividades heterogéneas, tales como la administración académica, la administración financiera y contable, la docencia, el diseño del contenido que se impartirá y la administración de sistemas de software LMS (*Learning Management Systems*), entre otros. Al igual que el proceso de creación, la operación y administración de un PAP son procesos ejecutados por actores con competencias muy diferentes, que deben cooperar e interactuar apropiadamente para asegurar el éxito del programa.

La complejidad de los procesos implicados en un PAP y la heterogeneidad de las competencias, que sus actores requieren, resultan apropiadas para la utilización de redes holónicas. El objetivo de este trabajo es mostrar como las redes holónicas pueden contribuir a manejar la complejidad de los procesos de creación, operación y administración de los PAP. Para ello, se utiliza el estudio de un caso particular: el Programa de Actualización Profesional en Ingeniería de Software de la Universidad de Los Andes (Montilva, et al, 2007).

El artículo está organizado de la siguiente manera: se describen, primero, las organizaciones holónicas a través de un modelo conceptual que establece su estructura general y sus componentes. Luego, se resumen las características del Programa de Actualización Profesional en Ingeniería de Software (Programa DINSOFT), el cual es empleado como caso de estudio. A continuación se presentan el modelo de gestión que se diseñó para operar el programa DINSOFT. Posteriormente, se presenta la organización holónica propuesta para la gestión del mencionado PAP. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo y sus direcciones futuras.

### **Organizaciones holónicas**

La aplicación de las tecnologías de información y comunicación (TIC), en el ámbito empresarial, ha propiciado nuevas formas de organización. En los últimos años, han emergido maneras novedosas de estructurar las empresas, que aprovechan las TIC con la finalidad mejorar sus procesos de negocios internos y agilizar la interacción entre empresas relacionadas.

Dos de estas formas son los *clusters* virtuales y las organizaciones holónicas. Los *clusters* agrupan microempresas y/o PYME (pequeñas y medianas empresas) en torno a un portal de Internet, a fin de elaborar productos y/o prestar servicios, que de manera separada no podrían lograr. Estas empresas complementan sus áreas de especialización y sus capacidades productivas para producir bienes y/o prestar servicios complejos (Gonzalez, 2005).

Las organizaciones holónicas agrupan dos o más empresas en torno a un objetivo común formando una estructura organizacional compuesta. Una organización holónica virtual es un conjunto de empresas que actúan integradamente para acometer una oportunidad de negocio que solicita un cliente. Cada empresa participante, denominada holón, es responsable de la ejecución de uno o más procesos de la cadena de valor requerida por la organización virtual. (McHugh, Merli y Wheeler, 1995).

Una organización holónica virtual esta compuesta de holones u otras organizaciones holónicas virtuales de menor tamaño. Cada holón es una unidad organizacional autónoma que ejecuta aquellos procesos para los cuales es más competente. Tienen la capacidad de crear, ejecutar sus propios planes y definir estrategias y actividades para realizar los procesos que le corresponden. Los holones cooperan entre si a fin de que se ejecuten todos los procesos que son necesarios para producir los productos y/o prestar los servicios que le han sido encomendados.

La arquitectura de una organización holónica es dinámica; se reestructura rápidamente, a fin de adaptarse a los requisitos de sus clientes o a los cambios que su entorno le impone. La figura 1 muestra un modelo conceptual que representa la arquitectura general de las organizaciones holónicas. Este modelo emplea diagramas de clases del lenguaje de modelado unificado UML 2.1 (OMG, 2007) para ilustrar los componentes de una organización holónica y las relaciones que se dan entre estos componentes. De la interpretación del modelo se pueden deducir las siguientes propiedades de una organización o red holónica:

- 1 Su estructura es recursiva y forma una red cuyos nodos son de dos tipos: empresas, denominadas en el modelo unidades holónicas, u otras organizaciones holónicas de menor tamaño.
- 1 Una red holónica tiene una configuración determinada por un conjunto organizado de procesos de negocio. Cada proceso de negocio se puede descomponer en otros procesos de más bajo nivel de abstracción formando una jerarquía de procesos.
- 2 Cada unidad holónica produce uno o más productos y/o presta uno o más servicios propios de la red, para lo cual se requiere consumir los recursos necesarios.
- 3 Cada unidad holónica, que participa en la red, ejecuta uno o más planes. Cada plan define un conjunto de actividades que guían la ejecución de un proceso de negocio.

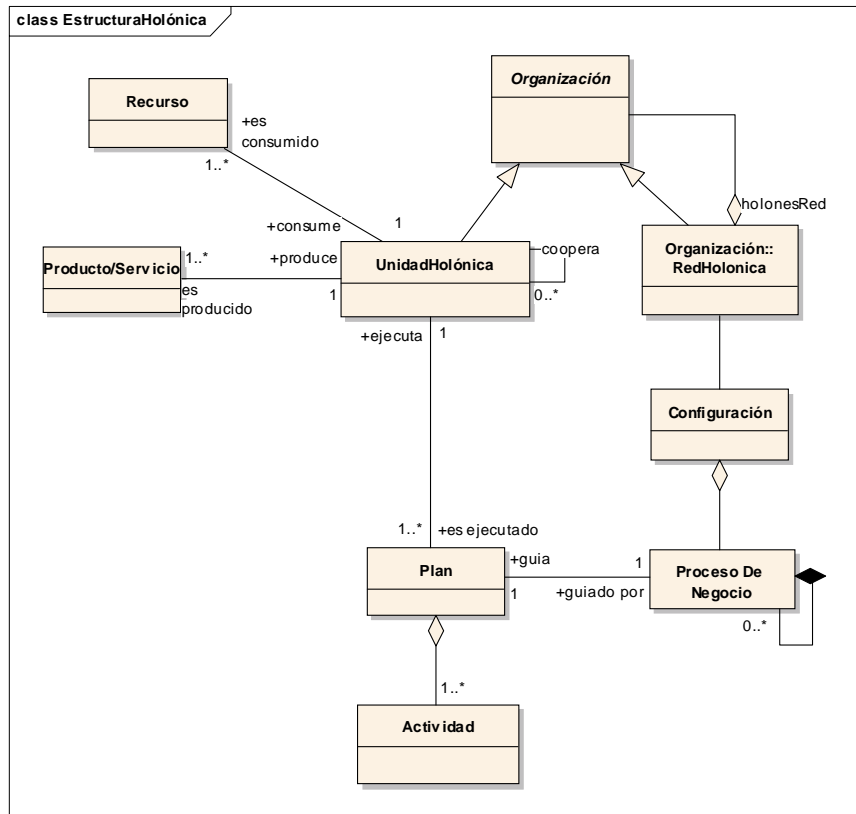


Figura 1. Modelo conceptual de una organización holónica

McHugh, Merli y Wheeler (1995) le atribuyen siete características a una organización holónica exitosa:

1. No se organiza jerárquicamente. Forma una red denominada *holarquía*.
2. Cada holón es una empresa igual o similar a las otras que componen la red.
3. Está en equilibrio dinámico.
4. Se auto-regula.
5. El acceso y el intercambio de información a través de la red es abierto.
6. Es evolutiva.
7. Es una red de conocimiento con capacidad de aprendizaje.

### El Programa de Formación Profesional en Ingeniería de Software (Programa DINSOFT)

Para describir la aplicabilidad de las redes holónicas en el contexto educativo, particularmente en el dominio de la extensión universitaria, se utiliza el estudio de un caso real: El Programa de Actualización Profesional en Ingeniería de Software, al cual, por conveniencia y brevedad, se hace referencia en este artículo como el Programa DINSOFT.

DINSOFT es un programa de extensión universitaria dirigido a profesionales de la Informática, la Computación y otras áreas afines, que estén interesados en mejorar y actualizar sus conocimientos y competencias en Ingeniería de Software.

El programa está integrado por una colección estructurada de cursos cortos vinculados con diversas áreas de la Ingeniería de Software, concretamente, con la gestión, el desarrollo y el mantenimiento de software. El objetivo general de este programa es contribuir al desarrollo y capacitación del recurso humano, que emplean las empresas venezolanas para desarrollar y mantener aplicaciones de software.

Este programa se ofrece bajo tres modalidades diferentes: presencial, semi-presencial e interactiva a distancia (Sandía & Montilva, 2002). Bajo las modalidades semi-presencial e interactiva a distancia, el programa es elaborado, usado y administrado aplicando tecnología web. Cada uno de sus cursos es ofrecido a través de Internet, usando como medio de interacción un sitio web de tipo instruccional. Los sitios web se crean, acceden, operan y mantienen utilizando un tipo de sistema de software denominado Sistema de Gestión de Cursos en línea (*CMS - Course Management System*) o Sistema de Gestión de Aprendizaje (*LMS – Learning Management Systems*).

El modelo conceptual ilustrado en la figura 2 muestra los componentes fundamentales de un Programa de Actualización Profesional (PAP). Un programa de esta naturaleza persigue un conjunto de objetivos curriculares previamente establecidos. Para alcanzar estos objetivos se diseña e implanta una estructura curricular compuesta por una colección de cursos en línea interrelacionados. Estos cursos son implementados usando una plataforma tecnológica apoyada en Internet. El hardware que integra esta plataforma está compuesto por un servidor conectado a Internet y un número cualquiera de máquinas PC que acceden al programa a través de la dirección IP del servidor. El software de la plataforma está integrado por el sistema de gestión de cursos (LMS o CMS), un conjunto de herramientas multimedia y software de oficina, los cuales son usados para la elaboración y publicación de contenidos instruccionales. El programa es operado, administrado y actualizado por un conjunto de actores, en los que se incluyen los estudiantes que cursan el programa y el personal encargado de administrar el programa y mantener actualizado los cursos que lo conforman.

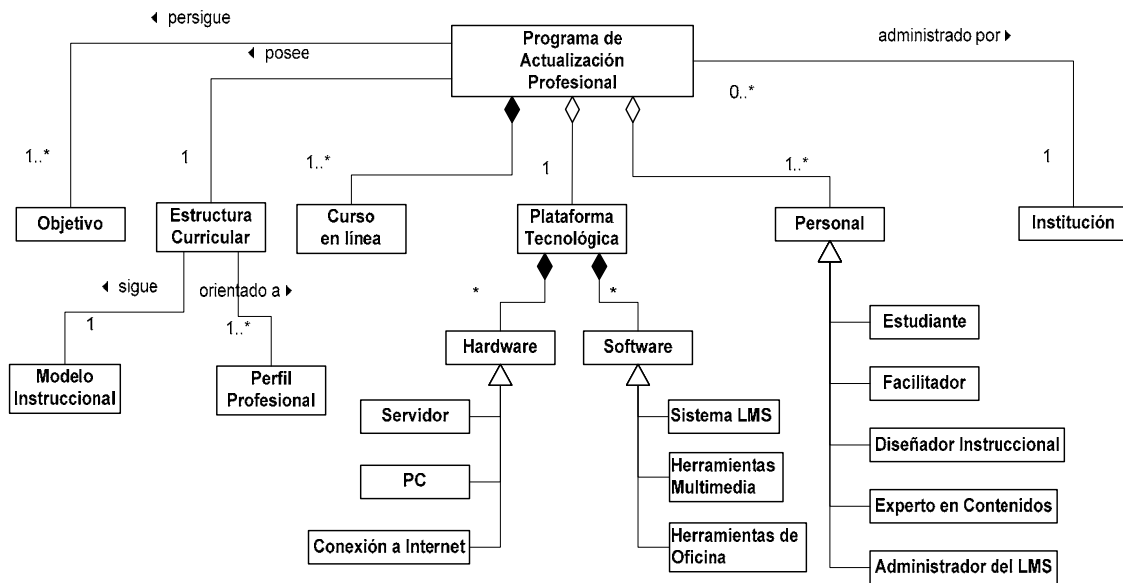


Figura 2. Modelo conceptual de un programa de actualización profesional

El programa DINSOFT tiene por objetivo general contribuir a la formación del recurso humano especializado requerido por las empresas venezolanas que desarrollan software, mediante una oferta de cursos a distancia que, empleando la tecnología web, coadyuven a la capacitación de los profesionales que integran este sector económico del país. El objetivo específico del programa es ofrecer a los profesionales de la Industria Nacional de Software (INS) un medio eficaz de enseñanza-aprendizaje a distancia que, sin restricciones de tiempo y lugar, les permita:

- 1 Actualizar sus conocimientos en los nuevos métodos, conceptos, prácticas y enfoques de la Ingeniería de Software.
- 2 Mejorar sus competencias y adquirir habilidades en el uso de técnicas y herramientas modernas empleadas en la Industria del Software para el desarrollo de software.
- 3 Prepararse para la certificación profesional en Ingeniería de Software.

La estructura curricular del programa DINSOFT está basada en un conjunto de cuatro perfiles de capacitación, los cuales fueron identificados mediante un diagnóstico de las empresas venezolanas que desarrollan software (Rivero, et al, 2007). Estos perfiles de capacitación son los siguientes: líder de proyectos de software, desarrollador de software, ingenieros de soporte e ingenieros de mantenimiento de software. Cada uno de estos perfiles tiene asociado un conjunto de roles y responsabilidades que definen las competencias y conocimientos que el profesional debe poseer.

La capacitación del personal depende del perfil del participante o interesado en el programa. La figura 3 muestra la estructura curricular que fue diseñada para el programa DINSOFT. Esta estructura está compuesta por cinco grupos de cursos no excluyentes. El primer grupo, denominado "Cursos Introdutorios", es obligatorio para todos los estudiantes o participantes del

programa. Estos cursos proveen las bases conceptuales, metodológicas, instrumentales y tecnológicas que el estudiante requiere poseer para avanzar a los niveles siguientes del programa. Una vez culminado los cursos introductorios, el participante elige una de cuatro líneas diferentes relacionadas con los perfiles profesionales antes mencionados. Así, por ejemplo, aquellos participantes que deseen mejorar sus competencias y actualizar sus conocimientos en la gestión de proyectos de software han de seguir la Línea de Formación para Líderes de Proyectos.



Figura 3. Estructura del Programa DINSOFT

Cada curso en línea tiene asociado un sitio web instruccional desarrollado y administrado usando la plataforma de gestión de aprendizaje MOODLE (2007). La figura 4 ilustra la arquitectura de la plataforma tecnológica del Programa DINSOFT. Como puede apreciarse en dicha arquitectura, el personal que usa el programa accede a éste a través de un sitio web desarrollado expresamente para este propósito. Este sitio se conecta con el sistema MOODLE para permitir, a los usuarios autorizados, el acceso a los sitios instruccionales de los cursos del programa y/o a las facilidades que este sistema presta para la creación y administración de cursos en línea.



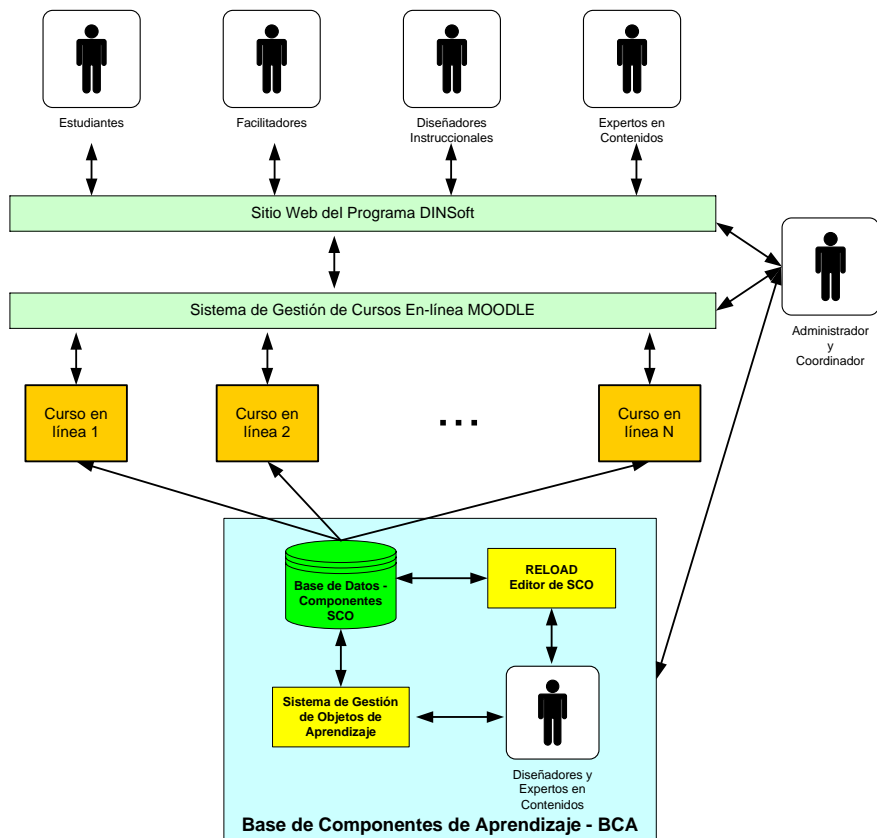


Figura 4. Arquitectura de la plataforma tecnológica del Programa DINSOFT

Para operar, utilizar y mantener el Programa DINSOFT se requiere un personal especializado que realice el conjunto de actividades que un programa de este tipo demanda. La Tabla 1 resume los roles y responsabilidades del personal que integran y/o participan en el programa. Tal como se puede apreciar, los roles tienen asociadas responsabilidades que determinan actividades especializadas, tales como actividades de gestión académica, de gestión tecnológica o instruccionales.

Los detalles de cada uno de los aspectos conceptuales, estructurales, tecnológicos e instruccionales que caracterizan el Programa DINSOFT se discuten pormenorizadamente en (Besembel, et al, 2007) y (Montilva, et al, 2007).

Tabla 1. Roles y responsabilidades del personal del Programa DINSOFT

Roles	Responsabilidades
Coordinador del Programa	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1 Gestionar el programa de actualización profesional</li> <li>•2 Planificar cada cohorte del programa</li> <li>•3 Supervisar el desarrollo de cada cohorte y de sus diferentes cursos</li> <li>•4 Evaluar el dictado de los cursos y los resultados de cada cohorte</li> <li>•5 Administrar los procesos de inscripción, pago y culminación de cada curso</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>•6 Dirigir el personal a su cargo</li> <li>•7 Promocionar el programa</li> </ul>
Administrador de la plataforma	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1 Administrar y mantener operativa la plataforma tecnológica del programa</li> <li>•2 Asegurar la operación y disponibilidad del sistema de gestión de cursos <i>MOODLE</i></li> <li>•3 Administrar el uso de los componentes de la plataforma</li> <li>•4 Dar apoyo técnico a los usuarios en el uso de la plataforma tecnológica</li> </ul>
Diseñador instruccional	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1 Diseñar los componentes instruccionales de cada curso: objetivos, estructura programática, plan de curso, lecciones, actividades, autoevaluación, etc.</li> <li>•2 Diseñar, implementar y mantener el sitio instruccional de cada curso</li> <li>•3 Diseñar y producir los ítems multimedia que requiera cada curso</li> </ul>
Facilitador	<ul style="list-style-type: none"> <li>•4 Apoyar el proceso de aprendizaje en línea</li> <li>•5 Interactuar periódicamente con los estudiantes a través del sitio instruccional</li> <li>•6 Atender las consultas en línea</li> <li>•7 Supervisar el proceso de aprendizaje de los estudiantes inscritos en el curso</li> </ul>
Experto en contenidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•8 Elaborar los contenidos de cada una de las lecciones que integran un curso</li> <li>•9 Definir las actividades complementarias de cada lección</li> <li>•10 Elaborar las preguntas y respuestas de la autoevaluación de cada curso</li> <li>•11 Mantener actualizado los contenidos instruccionales de los cursos</li> </ul>
Estudiante	<ul style="list-style-type: none"> <li>•12 Inscribirse en el programa en una o más líneas de formación</li> <li>•13 Asistir a las clases presenciales de cada curso del programa (bajo la modalidad semi-presencial)</li> <li>•14 Seguir las instrucciones de cada curso publicada en el sitio instruccional correspondiente</li> <li>•15 Realizar las actividades y auto-evaluación sugeridas en cada lección de cada curso del programa</li> <li>•16 Tomar las evaluaciones conducentes a la certificación</li> <li>•17 Pagar la matrícula del programa</li> </ul>

### El modelo de gestión del Programa DINSoft

La gestión de un PAP es bastante compleja debido, en primer lugar, al número de actividades que se requieren para desarrollarlo, operarlo, usarlo y mantenerlo; y, en segundo lugar, a la diversidad de competencias que el personal debe poseer para llevar a cabo tales actividades.

Para manejar la complejidad de un PAP, y gestionarlo apropiadamente, es necesario tener claro sus objetivos, sus procesos, sus actores, su organización, así como las reglas, la tecnología y los recursos que se requieren para ejecutar esos procesos. Para el caso de estudio que se plantea, se elaboró un modelo de negocios que describe cada uno de estos elementos organizacionales. Este modelo fue construido siguiendo el método BMM (*Business Modeling Method*) propuesto por Montilva y Barrios (2004). En esta sección, se resumen los aspectos más importantes del modelo de negocios del Programa DINSoft.

Un modelo de negocios es una representación de un sistema organizacional que captura y relaciona los elementos que caracterizan dicho sistema: objetivos, procesos de negocio, actores, estructura organizacional, reglas del negocio y objetos del negocio. El método BMM modela estos

elementos usando una variante del lenguaje de modelado unificado UML, denominada *UML Business* (Eriksson and Penker, 2000).

La visión, misión y objetivos generales del programa DINSOFT se representan mediante un diagrama de objetos en UML (ver figura 5).

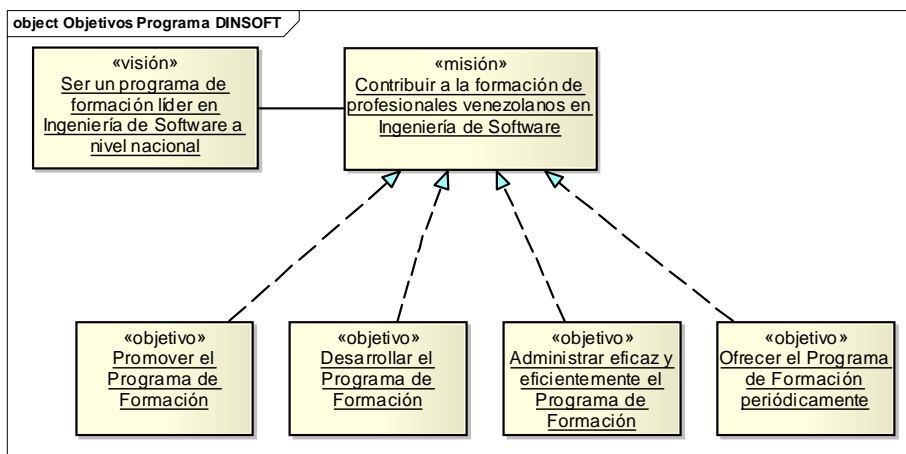


Figura 5. Objetivos del Programa DINSOFT

Para alcanzar estos objetivos, se estableció un conjunto de procesos de negocios dirigidos a desarrollar, operar, usar y mantener el Programa DINSOFT. Estos procesos se organizan formando la cadena de valor ilustrada en la figura 6. Los procesos en el tope de la cadena constituyen los procesos medulares del programa; mientras que los procesos de la base dan el soporte necesario para gestionar el programa.

Cada uno de los procesos de la cadena de valor se modeló usando diagramas de jerarquía de procesos en *UML Business*, tal como se ejemplifica en las figuras 7 y 8. La jerarquía muestra la estructura de un proceso a través de su descomposición funcional. La figura 7 ilustra los procesos que conforman el Desarrollo del Programa DINSOFT; mientras que la figura 8 muestra los procesos de Gestión Académica del Programa.

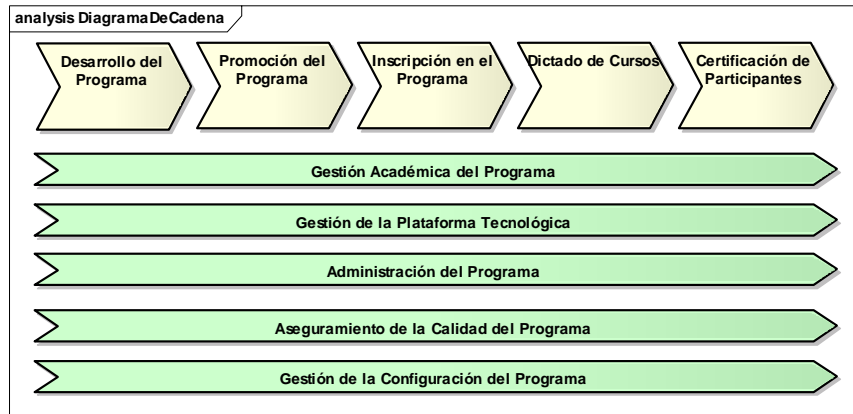


Figura 6. Procesos de negocio del Programa DINSOFT

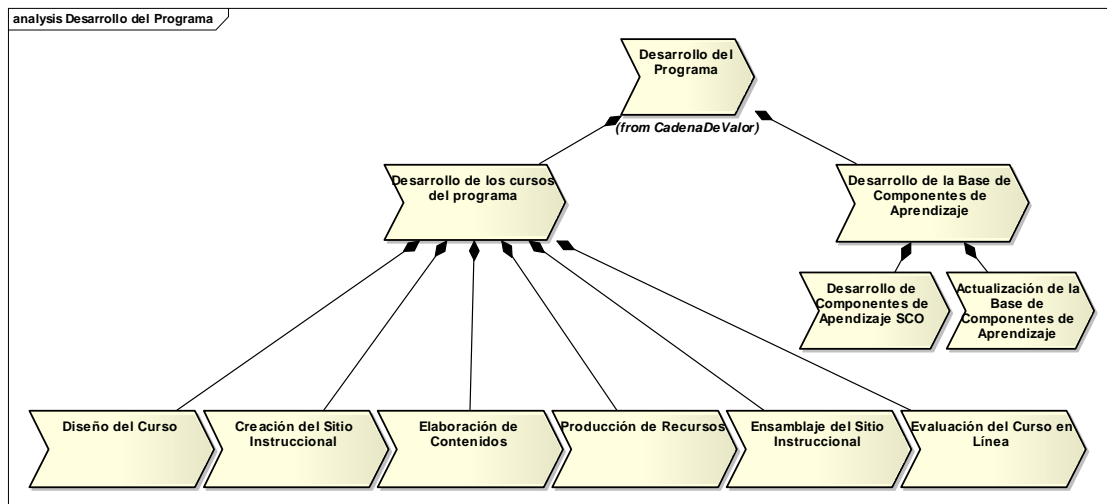


Figura 7. El proceso de Desarrollo del Programa y su descomposición jerárquica

Un proceso está integrado por un conjunto de actividades que son ejecutadas por uno o más actores de la organización. Este conjunto de actividades se modela mediante flujos de trabajo utilizando diagramas de actividades en *UML Business*.

Cada proceso del más bajo nivel, de cada diagrama de la jerarquía de proceso, fue descrito de la manera ejemplificada en la figura 9. Un flujo de trabajo representa el orden en que las actividades del proceso se realizan, así como el flujo de productos (documentos, información, etc.) que las actividades generan, procesan e intercambian.

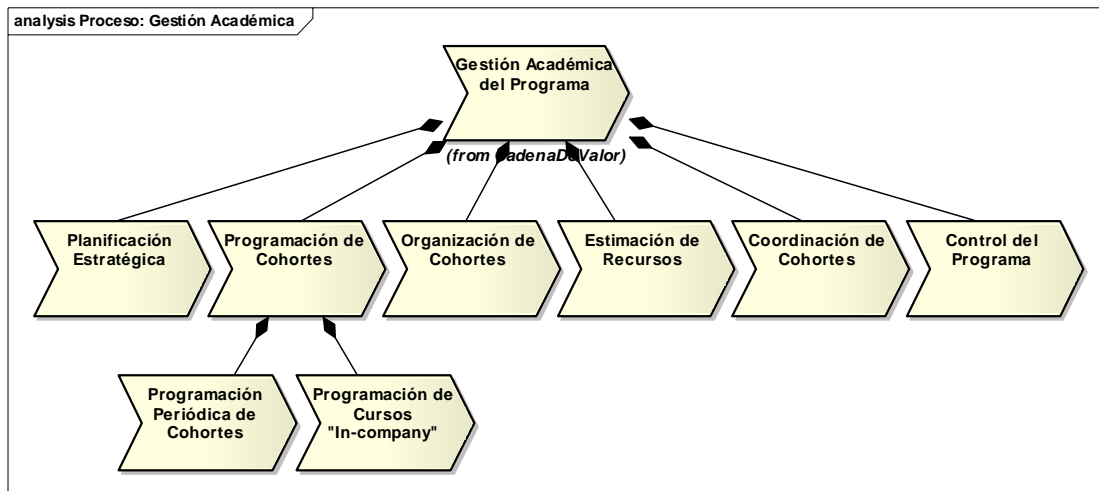


Figura 8. El proceso de Gestión Académica del Programa y su descomposición jerárquica

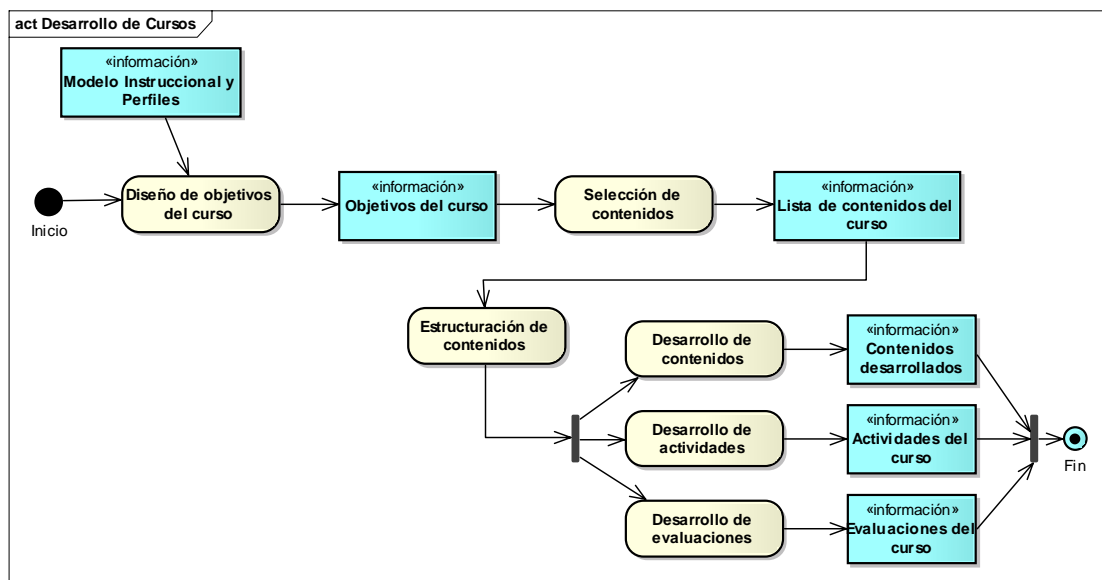


Figura 9. Flujo de trabajo del proceso Diseño del Curso

En la ejecución de cada proceso intervienen, además de los actores que ejecutan sus actividades, un conjunto de elementos denominados objetos del negocio. Algunos de los objetos de negocio del Programa DINSOFT, asociados al proceso de Gestión Académica del Programa se presentan en la figura 10 usando un diagrama de clases en UML.

Cada curso es un objeto de negocio producido a través de la ejecución de las actividades del proceso de Diseño del Curso (ver figura 9). La estructura de un curso es compleja y requiere modelarse para facilitar el desarrollo de cada uno de los cursos del programa. La figura 11 captura la estructura general que tienen los cursos del programa DINSOFT.

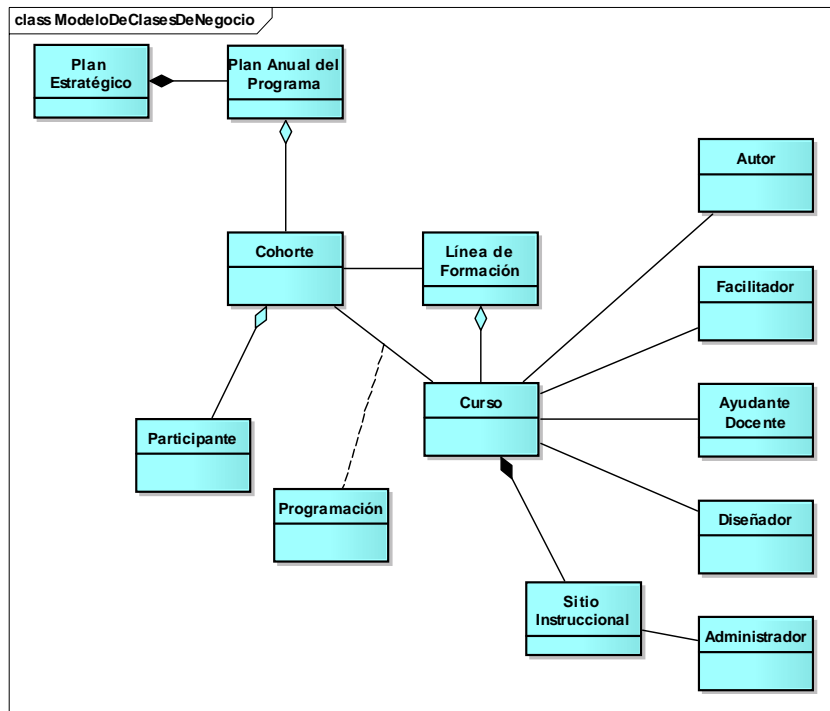


Figura 10. Objetos que intervienen en el proceso de Gestión Académica del Programa

Los procesos de negocio de una organización son ejecutados por actores, bien sea personas o autómatas que realizan las actividades que conforman los procesos. Cada actor de la organización tiene asignados uno o más roles asignados para un momento determinado. Cada rol, a su vez, tiene asociado un conjunto de responsabilidades que el actor asume cuando ejecuta el rol que le fue asignado. Los principales roles que se identificaron en el Programa DINSOFT se presentan en la figura 12. La tabla 1 describe las responsabilidades de los roles principales que los actores del programa deben asumir.

Los actores que intervienen en un PAP requieren organizarse apropiadamente para ejecutar eficaz y eficientemente los procesos del negocio. La manera propuesta para organizar los actores del Programa DINSOFT se discute en la siguiente sección.

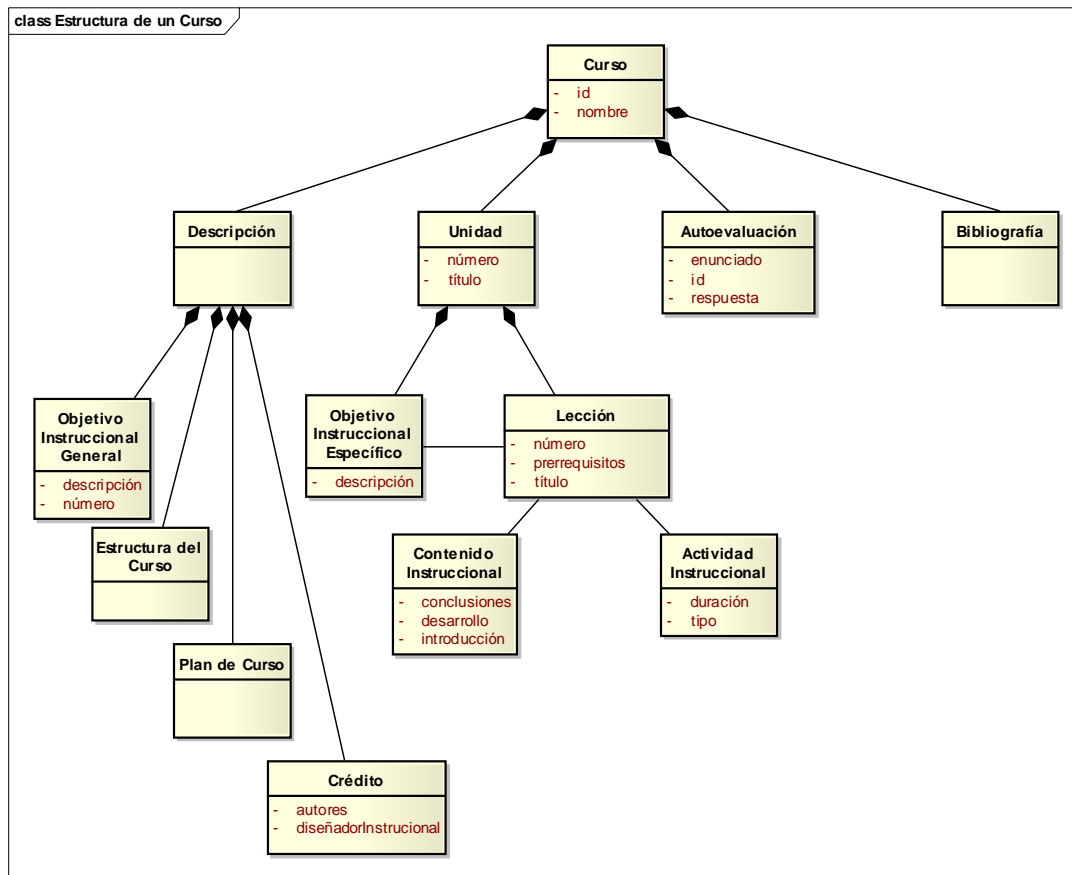


Figura 11. Estructura de los cursos del programa DINSOFT

### La organización holónica del Programa DINSOFT

Tal como se puede apreciar en la figura 12, los actores de un PAP ejercen roles de naturaleza muy diversa. Estos roles requieren competencias, conocimientos y habilidades en áreas muy disímiles, tales como: Diseño Instruccional, Administración de Sistemas, Educación a Distancia, Diseño Gráfico y Administración Académica. A estas áreas se agrega el dominio de aplicación particular del PAP, que en el caso del Programa DINSOFT es la Ingeniería de Software. Conformar un equipo de trabajo tan heterogéneo no es una tarea fácil en nuestras instituciones universitarias. Ello es debido a dos razones fundamentales: (1) La contratación de personal técnico y profesionales especializados es un proceso administrativo complejo que está supeditado a la siempre escasa disponibilidad presupuestaria de la institución y (2) El personal docente de nuestras instituciones difícilmente puede asumir tareas técnicas tan especializadas como la administración de sistemas, el diseño gráfico y la administración de sitios web.

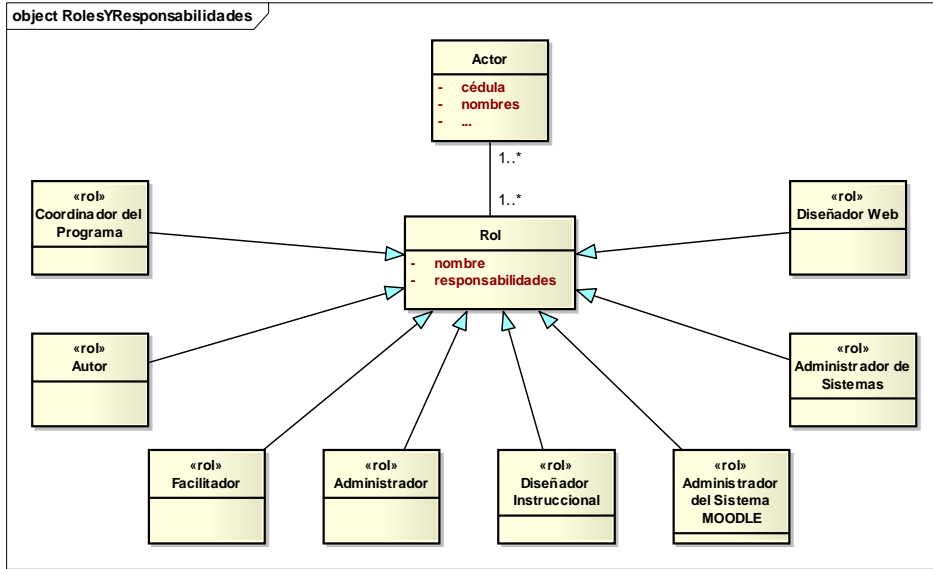


Figura 12. Roles principales del personal encargado del Programa DINSof

Para operar el Programa DINSof se propuso la estructura holónica establecida en la figura 13. Esta organización está basada en el modelo conceptual de organizaciones holónicas mostrada en la figura 1. La estructura está conformada por cuatro holones. Cada uno de ellos aportará sus conocimientos, experticias y competencias para ejecutar aquellos procesos del Programa DINSof para los cuales está mejor preparado.

La tabla 2 presenta la distribución de responsabilidades, relacionadas con la ejecución de procesos y actividades, entre los cuatro holones que integran la estructura organizacional del Programa DINSof. Esta distribución fue hecha en base la capacidad potencial que tiene cada holón para ejecutar el proceso y/o actividad asignada. Cada unidad holónica es responsable de ejecutar cada proceso de manera autónoma en los tiempos negociados.

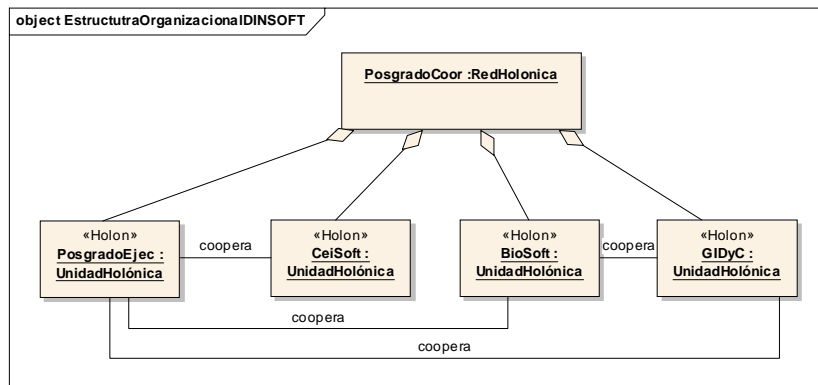


Figura 14. Estructura holónica del Programa DINSof

Tabla 2. Asignación de los procesos de negocios a los holones de la organización del Programa DINSof  
(E: Ejecuta; A: Apoya)



Procesos	Subprocesos ó Actividades	Postgrado en			
		Computación	GIDyC	CEISOFT	BIOSOFT
	Diseño de Cursos		E		
	Creación del Sitio Instruccional				E
	Elaboración de Contenidos		E		
	Producción de Recursos				E
	Ensamblaje del Sitio Instruccional				E
	Evaluación del Curso en Línea	E	A		
	Desarrollo de Componentes de Aprendizaje		E		
	Actualización de la Base de Componentes				E
	Diseño de la Campaña Promocional			E	
	Ejecución de la Campaña Promocional			E	
	Evaluación de la Campaña Promocional	E			
	Inscripción de Participantes	E			
	Inscripción de Cohorte "In-Company"	E		A	
	Inscripción de Cohorte Periódica	E			
	Retiro de Participantes	E			
	Dictado Presencial		E		
	Dictado Híbrido (Semi-presencial)		E		A
	Dictado a Distancia		E		A
	Preparación de las Evaluaciones	E			
	Evaluación de Participantes	E			
	Otorgamiento de la Certificación	E			
	Planificación Estratégica del Programa	E	A	A	A
	Programación de Cohortes	E	A	A	A
	Organización de Cohortes	E	A		
	Estimación y Búsqueda de Recursos	E			
	Coordinación de Cohortes	E			
	Control del Programa	E			
	Administración del Sistema de Gestión de Cursos				E
	Administración del Servidor				E
	Mantenimiento de Laboratorios		E		A
	Administración de Recursos Humanos	E			A
	Administración Financiera	E		A	
	Administración de Recursos Materiales y Suministros	E			A
	Administración del Espacio Físico		E		A
	Elaboración de Estándares y Procedimientos				E
	Monitoría del Programa	E			
	Auditoría del Programa	E			
	Control de Cambios en Líneas de Formación		E		
	Control de Cambios en Cursos		E		E

## Conclusiones

La organización de un programa de actualización profesional (PAP) es compleja. Diferentes factores existentes en el ámbito nacional universitario inciden directamente. La diversidad de

competencias y actividades de los PAP, en particular, hacen que las organizaciones holónicas sean un modelo estructural apropiado para gestionar y operar un PAP.

En este artículo, se ilustró como aplicar modelos organizacionales holónicos para gestionar programas académicos. Las principales ventajas que tiene el modelo propuesto están relacionadas con la habilidad que tiene su estructura para integrar el esfuerzo de diferentes organizaciones que cooperan e interoperan para alcanzar los objetivos de la red holónica.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen el cofinanciamiento otorgado, para la realización del proyecto bajo el cual se enmarca este artículo, por: el Fondo Nacional de Ciencias, Innovación y Tecnología de Venezuela (FONACIT), bajo el Proyecto Número 2001003171, y el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes, bajo el programa ADG.

### **Referencias**

Besembel, I.; Montilva, J.; Barrios, J.; Rivero, D.M.; Pérez, D.; Sandía, B. (2007); "Diseño de una base de componentes de aprendizaje para ingeniería de software". Actas de las VI Jornadas Científico-Técnicas de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 8-11 de Octubre, 2007. Área: Ingeniería de Sistemas-Ingeniería de Software, Artículo No. JI-IS-016, pp-1169-1175.

Bongaerts, (1998); "Integration of Scheduling and Control in Holonic Manufacturing Systems", Ph.D. Thesis PMA/K.U.Leuven, Chapter 3.

Eriksson, H. E.; Penker, M. (2000) Business Modeling with UML: Business Patterns at Work. John Wiley & Sons, New York (2000)

González, F. F. (2005); "Criterios de inclusión de empresas en Clusters de Tecnologías de la Información". Espacios, 26(3), 23-31.

Koestler, A. (1967); The Ghost in the Machine, 1990 reprint edition, Penguin Group.

HMS (2007); Holonic Concepts. Holonic Manufacturing Systems - HMS Consortium. Universidad de Hannover, Alemania. [en línea]. Consultado el 14/06/2007. <http://hms.ifw.uni-hannover.de/>

McHugh, P.; Merli, G.; Wheeler, W.A. (1995); *Beyond Business Process Reengineering: Towards the Holonic Enterprise*.

Montilva, J.; Barrios, J. (2004); "A Business Modeling Method for Information Systems Development". En Montilva, J., Besembel, I., Pérez, M. y Losavio, F. (Eds.) *Sistemas de Información e Ingeniería de Software: Temas Selectos*. Centro de Estudios en Informática, Mérida, Venezuela, pp. 147- 164.

Sandia, B; Montilva, J. (2002); "Los estudios interactivos a distancia en la Universidad de Los Andes". *Revista Acción Pedagógica*. Vol. 11, No. 1, Enero-Junio.

Montilva, J; Sandia, B.; Martínez, A.Y.; Rivero, D.M.; Barrios, J.; Besembel, I. (2007a); "Diseño de programas de actualización profesional interactiva a distancia". *Actas del 1er. Congreso Internacional de Calidad e Innovación en Educación Superior (CIES2007) y VI Reunión nacional de Currículo*. Caracas, Venezuela, 9-13 de Abril.

Montilva J.; Barrios, J.; Rivero, M.; Besembel, I.; Martínez, A.; B. Sandia (2007b); "Dinsoft: un programa de actualización profesional en ingeniería de software". *Actas de las VI Jornadas Científico-Técnicas de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 8-11 de Octubre, 2007*. Área: Ingeniería de Sistemas-Ingeniería de Software, Artículo No. JI-IS-030, pp-1027-1035.

MOODLE (2007). *A Free, Open Source Course Management System for Online Courses*. Extraído de <http://www.moddle.org>

OMG (2007); *Unified Modeling Language: Superstructure. Version 2.1.1*. Object Management Group. [En línea] <http://www.omg.org/uml>

Rivero, D.; Montilva, J.; Granados, G.; Barrios, J.; Besembel, I.; Sandia, B. (2007); "La Industria de Software en Venezuela: Una caracterización de su recurso humano". En Losavio, F et al (EDS). *Actas del X Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software (IDEAS'07) y del Primer Encuentro Venezolano sobre Tecnologías de Información e Ingeniería de Software (EVETIS'07)*. Porlamar, 7-11 de mayo, 2007. pp. 435-443. ISBN: 978-980-325-323-3

Ulieru, M.; Stefanoiu, D.; Norrie, D. (2000); "Holonic self-organization of multi-agent systems by fuzzy modeling with application to intelligent manufacturing" *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Volume 3*, pp. 1661 – 1666.

