

Soluciones organizacionales a partir de ontologías

Organization solutions from ontologies

Elizabeth Granados Pemberty¹ M.Sc. (c) & Eduardo Rojas Pineda² M.Sc

1. Est. Maestría en Ingeniería Telemática, Universidad del Cauca

2. M.Sc. Sistemas y Redes de Comunicaciones. Profesor Dpto Telemática,
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad del Cauca
egranados@unicauca.edu.co; erojas@unicauca.edu.co

Recibido para revisión 01 de octubre de 2010, aceptado 03 de enero de 2011, versión final 07 de febrero de 2011

Resumen— Las ontologías, son una representación semántica de muchos problemas de interpretación de conceptos en las diferentes áreas de conocimiento. Este artículo describe algunos problemas organizacionales que se presentan comúnmente, así como una visión del desarrollo de ontologías organizacionales que tratan de dar solución a algunos de dichos problemas y un ejemplo práctico de la forma de realizar ontologías organizacionales que representen los procesos internos de un área específica como es el caso de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca.

Palabras Clave— Ontología, organización, procesos, problema organizacional.

Abstract— Ontologies are a semantic representation of many problems of interpretation of concepts in different areas of knowledge. This article describes some organizational problems commonly encountered and a vision of organizational development of ontologies that try to address some of these problems and a practical example of how to conduct organizational ontology representing the internal processes of a specific area as is the case from the Vice-Rector for Research at the University of Cauca.

Keywords— Ontology, organization, processes, organizational problem.

I. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones a través de los años se han ido generando un complejo cúmulo de información explícita e implícita, tales como: el conocimiento de los diferentes actores de la organización, información generada por áreas

diversas, múltiples procesos para cada uno de los enfoques organizacionales, sistemas de información manuales y/o computarizados, estrategias y proyecciones, entre otras; describiendo con ello, una estructura de la organización en la que es de suma importancia la conceptualización clara, precisa y oportuna, no sólo de términos específicos manejados por las empresas, sino de su activo más importante el conocimiento organizacional, el cual debe satisfacer las necesidades de información, especialmente, las que corresponden a la toma de decisiones por parte de los altos directivos organizacionales.

Un manejo inadecuado de los conceptos organizacionales lleva a la incertidumbre y al desorden, creando mal entendimiento de los lineamientos organizacionales, haciendo más difícil el óptimo aprovechamiento de los recursos y el cumplimiento de las metas. Normalmente para que un alto directivo pueda tomar una decisión, inicia con una solicitud de información hacia abajo de la pirámide jerárquica, pasando por la interpretación de diferentes actores y en muchos de los casos, regresa con datos aislados e información incompleta e imprecisa, obligando a gastar más tiempo haciendo nuevas solicitudes e incluso tomando decisiones con pocas bases, por la falta de oportunidad en la información.

La implementación adecuada de normas y estándares protocolarios, la definición de procesos que permitan el cumplimiento de lo legalmente solicitado y otros aspectos menos formales pero importantes, como un adecuado manejo de los diferentes vocabularios y/o conceptos que maneja cada actor organizacional con respecto a sus necesidades de información, son relevantes para la toma de decisiones de los altos directivos.

Como parte de la solución a la variada conceptualización organizacional, desde los años 90's aproximadamente, se ha

estado utilizando con mucho énfasis el concepto de ontología en aspectos propios y en áreas específicas de las organizaciones, con el fin de realizar modelos ontológicos organizacionales que aproximen los conceptos dándole una visión semántica a los mismos.

Este artículo presenta un resumen de problemas comunes en cuanto al manejo de la información en las organizaciones [1] [2][3][4][5], la revisión de algunas ontologías organizacionales y los resultados preliminares de un proyecto de investigación que pretende crear una ontología de procesos organizacionales, que pueda ser consultada a través de una aproximación en lenguaje natural de acuerdo al actor organizacional, el caso específico de estudio es la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca.

II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A. *Ontología*

Algunos autores han proporcionado definiciones acerca del término ontología, pero una de las que más se adapta al objetivo de este artículo está dada por Campbell & Shapiro 95 [6], la cual plantea que una ontología es un conjunto de elementos que expresa un vocabulario con significados precisos de términos aceptados y usados por el dominio de conocimiento que es representado [7]. Cabe anotar que la palabra ontología fue utilizada inicialmente en el área de Filosofía como concepto básico para definir la naturaleza de la existencia [8] y aplicada en la actualidad a otras áreas como la Inteligencia Artificial en donde se trata de realizar un acercamiento entre la tecnología a la representación del conocimiento [9].

Existen muchos tipos de ontologías, para el caso de estudio se utilizarán las ontologías de dominio específico, la cual nos permite organizar y definir un conjunto de conceptos en un área de conocimiento particular, para el caso, el área organizacional [10].

Para crear una ontología organizacional, es necesario partir de un área específica hasta abarcar toda la organización, formalizándolas en un modelo. Dicho modelo, puede ser definido como una estructura que representa una situación en un área específica, a través del diseño de procesos, procedimientos, actividades, relaciones, recursos, metas y/o restricciones [7] del área propia en donde se aplique la ontología. Es así, como un modelo organizacional representado con una ontología puede estar describiendo un conjunto de términos relevantes y relaciones entre dichos términos, que representan el problema abordado, utilizando un vocabulario propio del dominio de conocimiento específico del problema; aunque no siempre se tienen en cuenta términos comunes empleados por los usuarios para referirse a dichos conceptos.

Al realizar un modelo organizacional, se debe tener claro a qué se refiere el término de organización. Una de las

definiciones que más se aproxima al esquema planteado en esta propuesta, es la que hace referencia a un conjunto de personas que interactúan entre sí, en forma organizada, con el objetivo de alcanzar metas y resultados a través de la gestión que se realice en ella [11]. Lo cual implica necesariamente que en una organización existan áreas que se dediquen exclusivamente a diferentes aspectos. Las áreas organizacionales en las cuales se han utilizado modelos ontológicos, según los proyectos encontrados, han sido las referentes a las divisiones financieras, recursos humanos y las enfocadas a las estrategias de negocios.

A continuación se presentan otras definiciones encontradas para el término organización: La organización, “Es una variedad específica de formación social, que se origina y se mantiene como producto comunicativo; esto es, como coordinación de conductas que logra orientar la acción colectiva a algunos propósitos previamente establecidos, a través del lenguaje” [1]. “Es un sistema físico o con un ciclo cerrado, controlado por la gerencia, que usa la retroalimentación para asegurar que se cumplan los objetivos, abierto a interactuar con el entorno. Además, está administrado mediante un sistema conceptual” [12], por lo cual sólo la representa como el poder de los altos directivos y no como un trabajo conjunto con todos los empleados.

B. *Modelo Organizacional*

El modelo organizacional también es llamado modelo del negocio.

Según Timmers [13], el modelo organizacional es:

- Una arquitectura de productos, servicios y flujos de información que incluye la descripción de varios actores del negocio y sus roles.
- Es una descripción de beneficios potenciales de varios actores del negocio.
- Es una descripción de orígenes de ingresos.

Según Osterwalder [14], el modelo organizacional es la conceptualización e implementación de la estrategia del negocio y la representación de los procesos del negocio y los sistemas de información. Describe la lógica del negocio para adicionar valor a los modelos actuales.

C. *Problemas de la información en la organización*

Los problemas organizacionales hacen referencia a situaciones en las que se presenta una carencia, déficit o mal uso de recursos que son necesarios para el normal desarrollo de actividades en una organización, que no le permiten avanzar en el logro de objetivos o metas organizacionales [14].

III. ALGUNOS PROBLEMAS ORGANIZACIONALES

Toda organización, presenta problemas variados enfocados a aspectos específicos, los cuales pueden ser: la gran cantidad de documentos electrónicos que deben procesar; la presión directa de los altos directivos debido a la necesidad de tomar decisiones urgentes a partir de información precisa, oportuna y confiable; la falta de capacitación de algunos empleados en nuevas herramientas de software y hardware [1][2] y la mala prestación de los servicios organizacionales hacia el cliente externo.

Los problemas anteriores han sido poco representados en los modelos ontológicos, debido posiblemente a la complejidad de los mismos, a la forma en que cambian en el tiempo, a la dependencia directa de los usuarios con los procesos realizados por los sistemas de información computarizados, a la no utilización de estándares para la prestación del servicio o a la incapacidad de interpretar la forma en que se expresan los altos directivos en su lenguaje natural cuando hacen un requerimiento (siendo estas expresiones muy difíciles de interpretar al no poder modelar todas las acepciones con que cuenta la lengua española, mas, cuando pueden estar acompañadas de gestos, actitudes, tonos, sentidos y significados que dependen del directivo que las haga).

En los siguientes apartados se describen con más detalle algunos de los problemas presentados anteriormente:

Problema 1. Interpretación de Expresiones

El problema de la interpretación de las expresiones de los altos directivos, se presenta cuando el vocabulario del dominio de conocimiento de ellos, es diferente al vocabulario del dominio de conocimiento utilizado en los sistemas de información organizacionales y los demás empleados. Una posible solución a ello se puede abordar desde la disciplina en computación como la Inteligencia Artificial específicamente la sub-área llamada Procesamiento de Lenguaje Natural. Esta sub-área surge de la necesidad de estudiar los problemas propios de la generación, interpretación y comprensión del lenguaje natural [3]. En la Figura 1 se presenta un ejemplo de dicho problema.

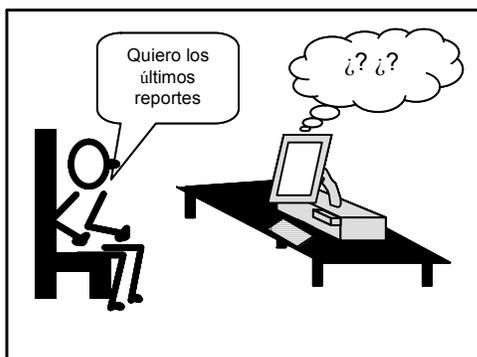


Figura 1. Interpretación de expresiones

En la Figura 1, lo importante es lograr interpretar lo que un alto directivo (en este caso quien toma decisiones a partir de sus requerimientos), quiere decir con la expresión “últimos reportes”, en donde la palabra “últimos” podría corresponder al “mes actual”, al “mes anterior”, entre otros, dependiendo de a quién le esté realizando su consulta. También está el interrogante de ¿cuáles reportes?, lo que dependería del área del sistema de información en donde esté trabajando el alto directivo, del tipo de cargo y jerarquía que tenga o, del problema que tiene el directivo y por el cual necesita el reporte para tomar una decisión.

Este tipo de problemas aún no ha sido modelado ontológicamente según la investigación que se ha realizado, ya que los modelos ontológicos encontrados, utilizan un vocabulario único del dominio de conocimiento sin tener en cuenta otro vocabulario que pueda significar lo mismo y esté expresado en lenguaje natural en una ontología.

Problema 2. Dominio de Conocimiento Común

Otro de los problemas organizacionales es la falta de un dominio de conocimiento común entre los diferentes actores encargados de la toma de decisiones, así como entre los diferentes empleados de la organización que se encargan de entregar y procesar la información. Dicho problema, se puede presentar debido posiblemente a la formación, al nivel cultural, a los modismos de las regiones, entre otros, de los diferentes actores organizacionales. La Figura 2, presenta un esquema de lo anterior.

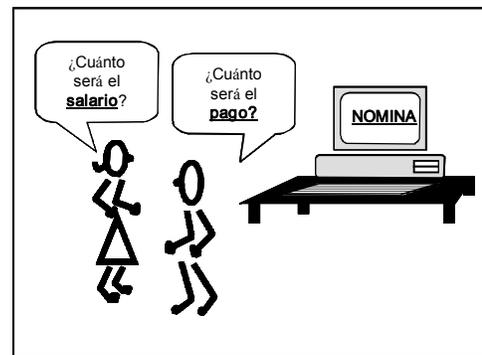


Figura 2. Diferentes dominios de conocimiento

Los actores organizacionales que toman decisiones, tienen diversas palabras y/o expresiones para solicitar sus requerimientos. Como ejemplo, se tiene un tema común a los empleados de una organización como es el pago por realizar su trabajo. Para algunos empleados dicho pago puede llamarse salario, para otros es el pago, otros pueden relacionarlo con la nómina; así, varias expresiones que significan lo mismo bajo un dominio de conocimiento común pero que al ser expresadas, no son interpretadas de la misma manera por todos los sistemas de información o por todos los actores organizacionales.

Una solución a lo anterior, podría ser una ontología que represente el dominio de conocimiento del área de nómina y que permita diferentes términos a partir del lenguaje natural, logrando interpretar los diferentes términos utilizados por los actores organizacionales, en especial que interprete las expresiones de los altos directivos.

Problema 3. Falta de Capacitación

La falta de tiempo para realizar la capacitación de los empleados de la organización, en especial la de los altos directivos, lleva a que otro problema surja al confrontar la tecnología con los diferentes actores organizacionales que no han recibido capacitación (ver Figura 3).



Figura 3. Falta de Capacitación

Este es un problema que se soluciona posiblemente, concientizando a los altos directivos organizacionales de que inviertan más recursos de tiempo y dinero en la capacitación propia y de los empleados.

Problema 4. Falta de Estándares

Uno de los problemas que más aqueja a las organizaciones es la falta de estándares para la prestación del servicio, en especial a sus clientes internos, llevando a la desorganización en la realización de los procesos y procedimientos propios de ellas. Un ejemplo de este problema se presenta en la Figura 4.

En este caso, una posible solución es la aplicación de metodologías aceptadas mundialmente para la prestación del servicio como es el caso de ITIL[4], ISO 9000 [5], entre otras.

En general, las organizaciones son entes que requieren constantemente información para la toma de decisiones de altos directivos y es de vital importancia ofrecer soluciones que las ayuden a resolver sus respectivos problemas.



Figura 4. Falta de Estándares

IV. SOLUCIONES A ALGUNOS PROBLEMAS ORGANIZACIONALES BASADAS EN MODELOS ONTOLÓGICOS

Existen diversas soluciones a los problemas presentados anteriormente. Entre ellas están las ontologías, las cuales representan el dominio de conocimiento de áreas específicas en la organización.

Después de revisar algunos proyectos representativos que utilizan modelos ontológicos organizacionales para solucionar problemas específicos de algunas áreas de la organización [1] [5][15][16][17], si bien una ontología de Dominio pretende precisamente poner de acuerdo a un grupo de personas en sus conceptos, procesos, vocabularios o implementar un estándar, es necesario dotar la misma con la flexibilidad necesaria para admitir personalizaciones, de acuerdo al actor organizacional, ya que esto hace que los mismos se sientan más a gusto con el sistema y les permite interactuar de forma natural y sin ser forzados a tener que aprender terminologías en ocasiones complejas.

A continuación se presentan los proyectos más representativos dentro de las soluciones basadas en modelos ontológicos o lenguaje natural para algunos de los problemas organizacionales en áreas específicas de las empresas, o, para los problemas enunciados en el numeral anterior. Cabe anotar que algunos proyectos específicos pertenecen al proyecto TOVE [7] y por su importancia, se analizaron independientemente.

A. Proyecto TOVE

El proyecto TOVE busca implementar un modelo de datos genéricos y reusables a través de frases con sentido común de áreas específicas como lo son: la Web Semántica que aunque no es un área, es un conjunto de estándares, conceptos y formas de inter-operar la información de los recursos Web, Sistemas para Rentabilidad, la Automatización de ISO 9000, Soporte de Procesos de Integración, Teoría Organizacional Matemática, Administración de la Calidad, Costos, entre otros, aunque la gran mayoría de dichas áreas estén encaminadas a solucionar

problemas en empresas públicas y privadas. Cuenta con una terminología común compartida entre los empleados y una semántica que deduce respuestas a través de preguntas comunes del área a ser modelada; además, tiene una simbología propia para representar los términos [7].

Su propuesta de modelo de negocio se fundamenta en responder [e-business model ontology for improving business/IT alignment]:

- Cuánta renta, costos y ganancias tendrá el negocio como base específica del modelo
- Cómo se relaciona la organización con la sociedad, las habilidades, los recursos, las actividades del entorno
- Quién posee relaciones con parientes, clientes, enlaces, canales
- Qué se propone respecto a las preguntas anteriores.

Dentro de las ventajas que se pueden analizar con respecto al proyecto TOVE se tienen:

- Filosofía propia para la construcción de ontologías en las diferentes áreas, empleando una metodología común para ello.
- Contiene varios subproyectos bajo los mismos lineamientos basados en la Lógica de Primer Orden.
- Presenta un trabajo continuo desde el año 1992.

Para la construcción de la ontología se emplea la siguiente metodología:

- Definir un conjunto de escenarios motivacionales
- Definir un conjunto de preguntas relacionadas con los escenarios planteados para que la ontología responda
- Definir la terminología de la ontología utilizando lógica de primer orden
- Redefinir formalmente las preguntas usando la terminología y la lógica de primer orden.
- Definir la semántica y restricciones usando lógica de primer orden.

Algunos problemas encontrados en el proyecto son:

- Dentro del contexto del modelamiento empresarial, presenta una ontología necesaria para determinar el impacto de los cambios en todas las partes de la empresa, pero no es clara en mostrar de qué manera dichos cambios son abordados por la ontología.
- Según Chris Partridge Milena Stefanova [19], se encontraron problemas con respecto al análisis del dominio de conocimiento en el proyecto TOVE, tales como: confusión entre conceptos, no usa todos los conceptos, no hay uniformidad entre los conceptos, no hay un análisis profundo que sea relativo a todas las empresas.

B. *The Business Model Ontology a Proposition in a Design Science Approach*

Este proyecto pretende partir de los conceptos del modelo de negocios para formar las bases de nuevas herramientas en administración y sistemas de información a través de software. Su idea principal es realizar un modelo ontológico de negocios que sirva para enfrentar la era de Internet [14].

Se basa para su desarrollo en los siguientes pasos:

- Identificación de los conceptos claves y relaciones en el dominio de interés (alcance del dominio).
- Producción de definiciones sin ambigüedades para dichos conceptos y relaciones.
- Identificación de términos para referirse a los conceptos y relaciones.
- Relaciones de los pasos anteriores.

El proyecto se fundamenta en responder a la pregunta: ¿Cómo describir y representar los modelos de negocios para que sean compatibles con los nuevos conceptos que surgen y que se apoyan en herramientas por computador?

Como ventaja de este proyecto se tiene el manejo de una estructura por celdas.

Una gran contribución del proyecto es el modelo ontológico de negocios que consta de términos, elementos, relaciones y atributos que representan la síntesis de la literatura dando un paso hacia delante de la conceptualización.

C. *Using Enterprise Reference Models for Automated ISO 9000 Compliance Evaluation*

Es un modelo formal referencial de calidad basado en ISO 9000, en donde sus requerimientos se representan a través de reglas de inferencia y se aplican a factores de la administración de la calidad, en la dirección de procesos y en estructuras y requerimientos en las organizaciones.

La metodología que usa es la misma del proyecto TOVE para la realización de la ontología. Adicionando la micro-teoría quien representa los requerimientos de calidad de ISO 9000.

D. *Knowledge Sharing and Organization by Multiple Ontologies*

Este proyecto busca centralizar el conocimiento organizacional en una única ontología al administrar múltiples ontologías de otros proyectos e integrarlas.

Es un sistema que permite a los usuarios corregir e integrar las ontologías que son tomadas para conformar el sistema.

E. *On Ontologies and Enterprise Modelling*

Presenta un modelo de empresa deductivo a partir de ontologías, contribuyendo con ello a la necesidad de tener un modelo genérico de las empresas.

Además, presenta los conceptos básicos de la introducción de las ontologías al modelado organizacional.

F. A Generic Enterprise Resource Ontology

Esta ontología tiene como objetivo crear una ontología de recursos humano para una empresa manufacturera.

V. GENERALIDADES EN LOS PROYECTOS

Dentro de las generalidades encontradas en los proyectos se tienen las siguientes:

- Todos los proyectos modelan áreas específicas de la organización por medio de dominios específicos de conocimiento [1][7][14][15][16][17]. Ninguno de los proyectos busca realizar un modelo ontológico de toda la organización, aunque lo que pretende el proyecto TOVE es hacer una ontología integrada con la ontología resultante de cada subproyecto desarrollado; pero aún son pocas las áreas organizacionales que están modeladas para hablar de un modelo organizacional general.
- Para el desarrollo del modelo ontológico, los proyectos se basan en la definición de conceptos propios del dominio específico del área en donde van a solucionar el problema. Este ítem especifica que para la realización del modelo ontológico es necesario tener un glosario de términos básicos con su respectiva descripción, que pertenecen al dominio del problema. La descripción en general se hace con el nombre del término acompañado de una serie de atributos relacionados con el mismo. Si el término es cambiado, el modelo no lo reconocerá aunque sea un sinónimo del que se encuentra modelado.
- Utilizan diferentes técnicas para realizar el modelo ontológico, por ejemplo la Lógica de Primer Orden [7], Base Corporativa Inteligente (ICoB) [16], Estructura por Celdas (e3-value™)[14], entre otras.

VI. DESVENTAJAS EN LOS PROYECTOS

Algunas desventajas de los modelos ontológicos organizacionales revisados, se presentan a continuación:

- No utilizan un acercamiento al lenguaje natural, sino a los conceptos, las frases o preguntas más comunes dentro del dominio del conocimiento en el área.
- No se presenta en ninguno de los proyectos una exploración profunda del dominio, excepto el proyecto de Osterwalder [14], el cual a través de su metodología realiza las posibles relaciones, divisiones, cardinalidad, atributos y referencias de los posibles términos tomados como elementos.
- No utilizan todos los términos o conceptos propios del dominio de conocimiento aplicado.

- No utilizan una metodología para la adquisición del conocimiento en el dominio del área seleccionada.
- Modelan aspectos puntuales de las áreas seleccionadas, pero no presentan una solución global al dominio.
- Se puede tomar como un poco subjetivo el dominio de conocimiento, porque no se basan en estándares, a excepción del proyecto basado en ISO 9000 [18].

VII. EJEMPLO ONTOLOGÍA VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES UNIVERSIDAD DEL CAUCA

La Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca (VRI), nació en el año 1997 para desarrollar y consolidar la investigación dentro de la Universidad del Cauca (Unicauca).

Su objetivo es [19] “Organizar, liderar y fortalecer el Sistema Institucional de Investigaciones promoviendo la relación entre sociedad, Estado y organizaciones externas sobre la base de la apropiación y desarrollo del conocimiento científico y tecnológico y de los saberes comunitarios, para que las acciones emprendidas contribuyan al mejoramiento del bienestar de la comunidad regional”.

Dentro de las actividades que desarrolla la VRI, se encuentran [19] :

- Llevar el control del sistema de investigación de la Unicauca.
- Poner en marcha el Plan Operativo Anual de Investigaciones.
- Propender por una cultura de investigación.
- Asegurar la vinculación de estudiantes y profesores a los grupos de investigación.
- Identificar y proponer soluciones a los problemas que afecten el desarrollo de la investigación.
- Identificar y contactar organismos externos de financiación.
- Fomentar la participación de la Unicauca en eventos científicos.
- Participar en la creación de centros de innovación e investigación.
- Diseñar y reglamentar los procedimientos de las actividades de investigación.
- Apoyo en el manejo administrativo de los proyectos.
- Proponer soluciones en los grupos de investigación, enfocadas a solucionar problemas del sector público y privado.
- Administrar el sistema de información de investigaciones.

A. Ejemplo de un procedimiento de la VRI

Actualmente, la VRI cuenta con diez procesos definidos con estándares de Calidad, los cuales hacen parte de las

funciones diarias de la VRI. Los procesos se encuentran como documentos controlados, los cuales no deben ser copiados a no ser que su fin sea estrictamente académico.

Como muestra de los procesos que realiza la VRI [19][20], se toma el Proceso 1. VRI-PR-001 Apoyo en la formulación de propuestas para la creación de programas de Maestría y Doctorado, el cual será presentado a continuación como descripción en las copias controladas de los procesos de calidad (ver Figura 5):

Para un mejor entendimiento del procedimiento, un diagrama del flujo con la descripción del procedimiento se presenta en la Figura 6.

Para representar los requisitos funcionales, se usa el Diagrama de Casos de uso [21] (ver Figura 7), el cual presenta los actores que intervienen en el procedimiento y las relaciones que tienen con todos los comportamientos asociados al proceso.

Es importante tener muy claro el planteamiento de cada uno de los procedimientos que son determinantes para la VRI, hasta el punto de definir y explicar cada uno de los casos de uso que representaron, por ello se presenta una muestra de la explicación de los casos de uso en la Tabla 1.

No	Descripción de la Actividad	Responsable	Punto de Control
1.	Definir los términos de referencia de la convocatoria.	Consejo de Investigaciones	Actas Consejo de Investigaciones
2.	Divulgar la convocatoria.	Funcionario de comunicaciones de la VRI	
3.	Asesorar a los investigadores en la forma de presentación de los proyectos a la convocatoria.	Funcionario Oficina de Apoyo al Investigador	
4.	Formular propuestas según términos de referencia, y registrarlas en el sistema de información VRI (asignación de ID).	Docente responsable de la propuesta	
5.	Revisar y avalar las propuestas a presentar ante el Consejo de Investigaciones. Nota: Se requiere el aval de directores de grupos de investigación relacionados en el proyecto, Comité de Investigación de Facultades y Departamento(s).	Director(es) de Grupo(s), Comité de Investigaciones, y coordinador de programa.	Cartas de aval emitidas por Director(es) de Grupo(s), Comité de Investigaciones, coordinador de programa.
6.	Recepcionar soportes de la propuesta, y direccionar al funcionario de Oficina de Apoyo al Investigador.	Secretaría VRI	Radicación
7.	Revisar y direccionar a la Asistente de la Vicerrectoría para incluir la presentación de las propuestas que cumplen con los requisitos en la orden del día del Consejo de Investigaciones. Nota: Devolver propuestas que no cumplen con requisitos y términos de la convocatoria.	Funcionario Oficina de Apoyo al investigador	
8.	Sustentar propuestas ante Consejo de Investigaciones	Docente responsable de la propuesta	Actas Consejo de Investigaciones
9.	Avalar el registro en el sistema de información.	Funcionario Oficina de Apoyo al Investigador.	
10.	Seleccionar las propuestas	Consejo de Investigaciones	Actas y documento aval Consejo de Investigaciones
11.	Notificar los directores de las propuestas aprobadas, y devolución de las no aprobadas.	Asistente VRI, Funcionario Oficina de Apoyo al Investigador	Comunicación escrita
12.	Generar carpeta archivo para las propuestas aprobadas	Secretaría VRI	

Figura 5. Descripción del Procedimiento 1. VRI-PR-001 Apoyo en la formulación de propuestas para la creación de programas de Maestría y Doctorado

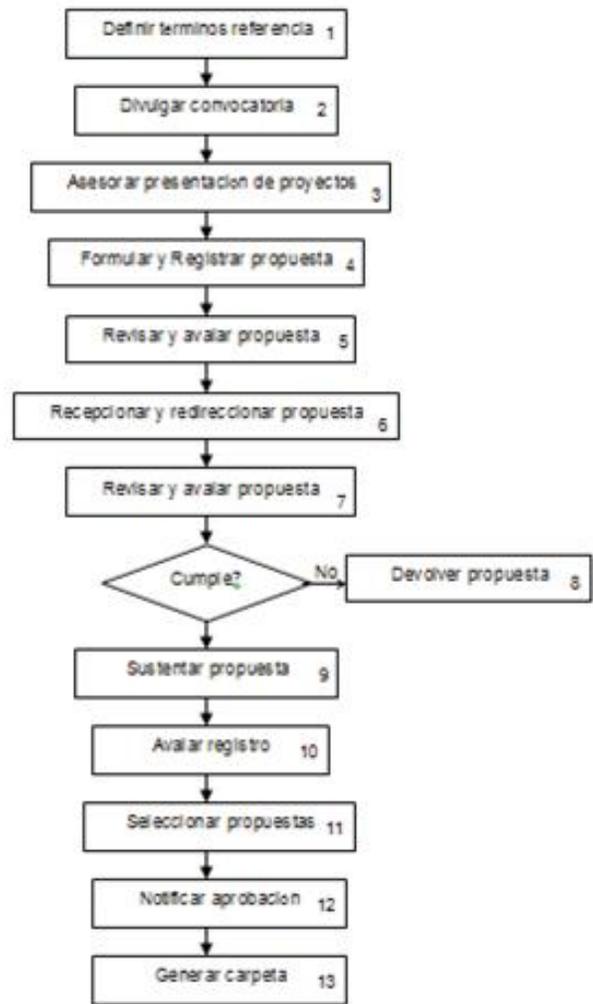


Figura 6. Diagrama de flujo del Procedimiento 1. VRI-PR-001 Apoyo en la formulación de propuestas para la creación de programas de Maestría y Doctorado

B. Metodologías de desarrollo de ontologías

Existen muchas metodologías para desarrollar ontologías, entre ellas se tienen:

- Metodología CYC [22][23][24]: Busca la construcción de una ontología comprensible para habilitar el razonamiento humano. Consiste en extraer manualmente el conocimiento común que está implícito en diferentes fuentes. Luego, cuando ya se tiene suficiente conocimiento, se puede adquirir nuevo conocimiento común usando herramientas de procesamiento de lenguaje natural o aprendizaje computacional.
- Metodología USCHOLD Y KING [22][23][25][26]: Surge de la experiencia obtenida en el desarrollo del proyecto “Enterprise Ontology”. Permite la creación de ontologías basadas en otras ya existentes. Se basa fundamentalmente en la identificación del propósito de la ontología, la captura

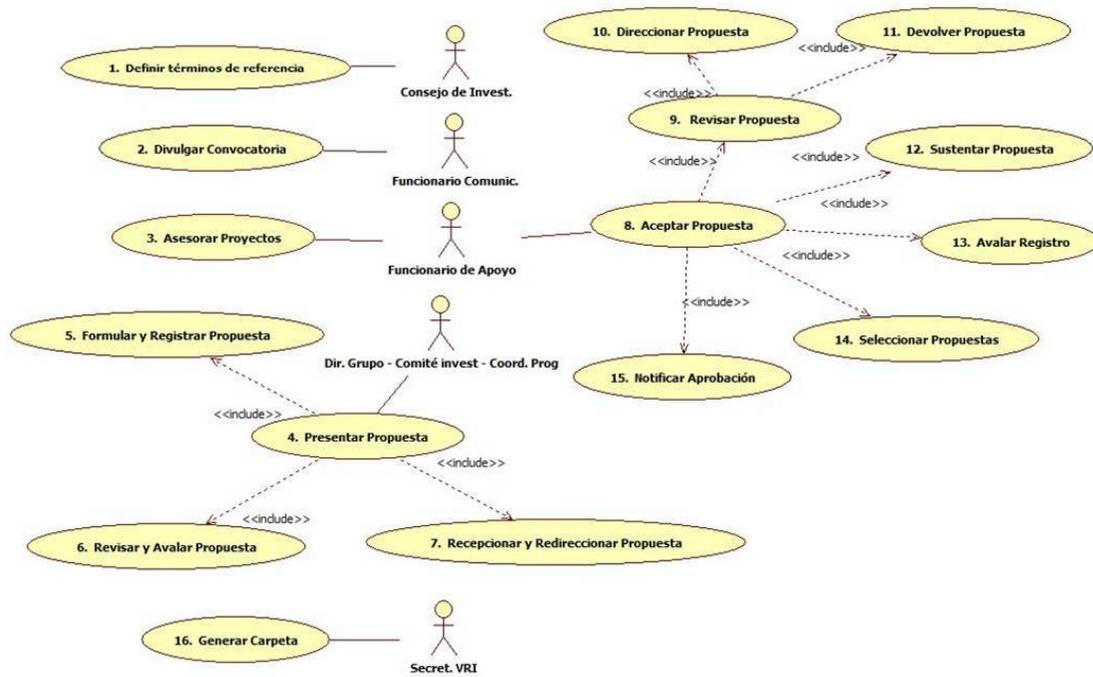


Figura 7. Diagrama de casos de uso Procedimiento 1. VRI-PR-001 Apoyo en la formulación de propuestas para la creación de programas de Maestría y Doctorado

Tabla 1. Descripción de los casos de uso

Caso de Uso 1:	Definir Términos de Referencia
Actores:	Consejo de Investigaciones
Tipo:	Primario
Descripción:	El Consejo de Investigaciones define los términos de referencia de la convocatoria para apoyar la formación de programas institucionales para la formación de alto nivel
Caso de Uso 2:	Divulgar Convocatoria
Actores:	Funcionario de Comunicaciones
Tipo:	Primario
Descripción:	El Funcionario de Comunicaciones se encarga de divulgar la convocatoria por los diferentes medios avalados por la Universidad
Caso de Uso 3:	Asesorar Proyectos
Actores:	Funcionario de Apoyo
Tipo:	Primario
Descripción:	La asesoría en los proyectos se brinda a los docentes, acerca de la forma en que deben ser presentados dichos proyectos a la convocatoria

- de conceptos y relaciones y la codificación de dichos conceptos y relaciones.
- Metodología GRÜNINGER Y FOX [22][23][26]: Desarrollada para la implementación del proyecto "TOVE Ontology". Construye un modelo lógico que genera escenarios y preguntas de competencia de la ontología para definir axiomas y aplicar teoremas de completitud.

- Metodología KACTUS [22][23][26]: Propone comenzar por construir una base de conocimiento para una aplicación específica. A continuación, cuando se necesita una nueva base de conocimiento en un dominio parecido, se generaliza la primera base de conocimiento en una ontología y se adapta para las dos aplicaciones y así sucesivamente.
- Methontology [22][23][26][27]: Creada en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad Politécnica de

Madrid. Incluye la identificación del proceso de desarrollo de la ontología (calendario, control, aseguramiento de calidad, adquisición de conocimiento) y un ciclo de vida basado en la evolución de prototipos.

- Metodología Sensus [22][23][26]: La metodología es basada en la ontología desarrollada en un proyecto llamado SENSUS, la cual presenta un enfoque “top-down” para derivar ontologías específicas del dominio a partir de grandes ontologías.
- Metodología On-To-Knowledge [22][23][26][28]: Proporciona guías para introducir conceptos y herramientas de gestión de conocimiento en empresas, ayudando a los proveedores y buscadores de conocimiento a presentar dicho conocimiento de forma eficiente y efectiva.
- Metodología Terminae [22][23][26][29]: Aporta tanto una metodología como una herramienta para la construcción de ontologías a partir de textos. Se basa en un análisis lingüístico de los textos, a través de herramientas para el procesamiento del lenguaje natural.
- Metodologías para Reingeniería [22][23]: Fue creada para la reingeniería ontológica que es el proceso de recuperar y mapear un modelo conceptual de una ontología implementada en otro modelo más adecuado, para ser nuevamente implementada.
- Metodología de Natalya y Deborah: Es una de las más utilizadas por su sencillez y practicidad. Es una metodología básica, entendible y práctica para ser aplicada en la estructuración de la ontología desde el momento en que se define un lenguaje de interacción con ella.

C. **Ontología de la VRI**

Dentro de las metodologías para realizar ontologías expresadas anteriormente, fue escogida la metodología de Natalya y Deborah [31] para realizar la ontología de la VRI. Su selección se debió a la sencillez con que se pueden representar los procesos organizacionales.

Para dicha metodología se requiere seguir una serie de pasos que llevan a la construcción de un árbol de conceptos. Para este caso en particular, se llegará hasta el paso 6, puesto que se requiere un estudio más profundo de otros procesos organizacionales en áreas de investigación para enriquecer el modelo final a ser obtenido.

1. Paso 1. Determinar el dominio y alcance de la ontología: Para ello es necesario contestar las siguientes preguntas

- ¿Cuál es el dominio que cubrirá la ontología?

El dominio específico de estudio se focaliza en los procedimientos internos de la Vicerrectoría de Investigaciones (VRI) de la Universidad del Cauca. Esta Vicerrectoría se encarga principalmente de Organizar, liderar y fortalecer el Sistema Institucional de Investigaciones de la Universidad, a

través de la relación entre sociedad, Estado y organizaciones externas para el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico y, de los saberes comunitarios, contribuyendo con el mejoramiento del bienestar de la comunidad regional” [19]

- Los procedimientos son los siguientes:
 - Apoyo en la formulación de propuestas para la creación de programas de Maestría y Doctorado.
 - Aplicación grupos de investigación a convocatorias internas.
 - Aplicación grupos de investigación a convocatorias externas.
 - Asignación de recursos a solicitudes de apoyo a investigación según programas..
 - Gestión para la documentación y archivo de correspondencia.
 - Formulación del Plan de Acción de la vigencia.
 - Gestión de Estímulos Económicos.
 - Registro de informes de avance proyectos de investigación.
 - Registro Grupos de Investigación en el Sistema de Información de Investigaciones.
 - Apoyo de gestión para la ejecución presupuestal de recursos asignados a proyectos de investigación.
- ¿Para qué se usará la ontología? La ontología será usada en la VRI para solucionar en parte los problemas de comunicación y definición de los procedimientos internos que sigue la Vicerrectoría, estandarizando los conceptos que hacen parte del vocabulario manejado por el personal de la VRI.
- ¿Qué preguntas debe responder la ontología?, y ¿qué información debe entregar?
 - ¿Que paso del procedimientos se requiere para determinada acción? Al establecer una acción determinada, la ontología debe responder en qué paso se realiza esa acción específica.
 - ¿Quiénes intervienen en determinado paso del procedimiento? A esta respuesta, la ontología debe responder cada uno de los actores relacionados con el paso específico del procedimiento.
 - ¿Cuál es el paso a seguir? Cuando se encuentra en un paso específico del procedimiento, la ontología debe decir cual es el siguiente paso a seguir.
 - ¿Qué se debe hacer después de realizar un paso específico del procedimiento? Establece para este caso, la próxima acción a realizar según el procedimiento.
 - ¿Cuáles pasos son requeridos para completar una acción determinada? Debe enunciar los pasos necesarios para completar el procedimiento.
- ¿Quién usará la ontología? La ontología será usada inicialmente por todos los empleados adscritos a la VRI, con posibilidades futuras de ser usada por cualquier empleado de

la Universidad del Cauca que deba realizar alguna consulta sobre los procedimientos de la VRI.

2. Paso 2. Verificación para la reutilización de ontologías:

El considerar reutilizar algunas de las ontologías organizacionales existentes como las mencionadas anteriormente, no resuelven el problema para la VRI, puesto que dominio de conocimiento de cada una de ellas es muy diferente al dominio específico de los procedimientos que son propios de la VRI. Por tal motivo se decide hacer una nueva ontología de dominio específico.

3. Paso 3. Definir términos importantes y clases:

Algunos de los términos importantes se presentan en la Tabla 2. En cuanto a las clases, un listado de las representativas,

se muestra a continuación:

- Carpeta
- Concepto evaluativo = Evaluación
- Convocatoria
- Docente
- Evaluador
- Proceso
- Propuesta
- Sistema de Información VRI
- Término de referencia

Tabla 2. Términos importantes

Nombre	Descripción	Propiedades	Relaciones	Sinónimos
Acta	Es el documento que consigna los resultados obtenidos de la revisión de la propuesta por parte del Consejo de Investigaciones	Fecha Título Orden del día Desarrollo del día	Revisión de la propuesta	Reseña
Avalar propuesta	Hace referencia a la aprobación de la propuesta porque cumple con los requisitos del Consejo de Investigaciones y con los términos de referencia de la convocatoria	Nombre de la propuesta Grupo de investigación Convocatoria	Convocatoria Grupo de Investigación Términos de referencia	Acreditar Aprobar Confirmar Ratificar
Carpeta	Es el compendio de la documentación recolectada de las propuestas aprobadas	Título propuesta Presentada por	Avaes Propuesta Aprobación	Archivador
Comité de programa	Es el encargado de dar el primer aval a la propuesta para ser presentada en la convocatoria	Título propuesta	Aval Docente	
Concepto evaluativo	Es el resultado obtenido de la evaluación de las propuestas realizada por Pares Evaluadores	Título propuesta Términos de referencia Convocatoria	Evaluación Par evaluador	

4. Paso 4. Jerarquía de clases:

El proceso para desarrollar la jerarquía de clases es Top-Down, ya que se parte de la definición general de los conceptos del dominio específico de conocimiento de los procesos de la VRI, hasta llegar a los más específicos y detallados como se muestra en la Figura 8.

5. Paso 5. Propiedades de las clases:

Las propiedades de las clases, se utilizan para reforzar los conceptos definidos en el paso 2, de tal manera que ayuden a contestar las preguntas que se hacen en el paso 1. A continuación se muestra la Tabla 3 con dichas propiedades especiales que son llamadas Slots.

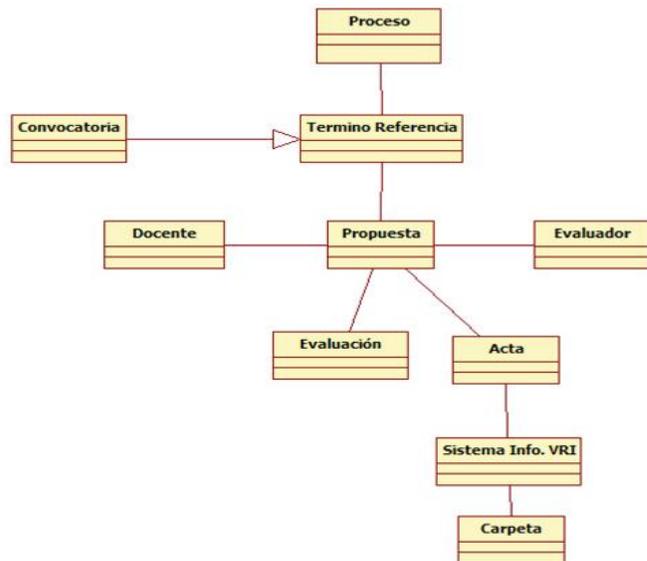


Figura 8. Jerarquía de Clases

Tabla 3. Propiedades de las Clases

Slots	Descripción	Ejemplo
Identificador del Proceso	Identifica al proceso que servirá de guía para la consulta de la ontología	VRI-PR-001
Número de paso	Se refiere a la marcación de los pasos a seguir dentro del proceso utilizado	Paso 15
Requerimiento	Define el requerimiento principal del paso que se utiliza	Aval Comité de Programa
Propuesta avalada	Identifica el título de la propuesta aprobada	Interfaz entre una Aproximación al Lenguaje Natural y los Sistemas de Información Organizacionales
Registro en el Sistema	Representa el campo en donde se especifica si la propuesta fue o no fue registrada en el Sistema de Información de la VRI	

6. Paso 6. Facetas y características básicas de las clases:

Este paso es representado en la Tabla 4:

Tabla 4. Facetas y Características de las Clases**Tabla 4.** Facetas y Características de las Clases

Clase	Atributos	Tipo	Cardinalidad	Valores
Proceso	Ident_proceso	Cadena de caracteres	Simple	- VRI-PR-001 - VRI-PR-002 - VRI-PR-003 - VRI-PR-004 - VRI-PR-005 - VRI-PR-006 - VRI-PR-007 - VRI-PR-008 - VRI-PR-009 - VRI-PR-010
	Nombre_proceso	Cadena de caracteres	Simple	- Apoyo en la formulación de propuestas para la creación de programas de Maestría y Doctorado - Nueve más.....
Pasos	Cantidad_pasos	Entero	Simple	
	- Ident_paso - Nombre_paso	- Cadena de caracteres	Múltiple	
Requerimientos		Cadena de caracteres	Múltiple	- Aval del Grupo de Investigación - Aval del Consejo de Investigaciones - Aprobación de la evaluación - Otros más

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque las ontologías han sido un proceso aplicado en muchas áreas, se puede apreciar que en las organizaciones, existe todavía la posibilidad de conceptualizar y modelar los dominios propios de los lenguajes empresariales para contribuir con otro tipo de aplicaciones que pueden resultar muy útiles en el momento de tomar decisiones, sobre todos por los altos directivos quienes necesitan que sus decisiones se basen en

la rapidez con que se tenga la información, en la precisión de sus requerimientos y en el entendimiento de sus necesidades.

Se recomienda explorar las diferentes áreas organizacionales para conceptualizar el dominio y ofrecerlo a la comunidad en general.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Pérez R y Coutín D, 2005. La gestión del conocimiento: un nuevo enfoque en la gestión empresarial. *Acimed* 13(6). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_6_05/aci04605.htm
- [2] Fernández A, 1996. Nuevas tecnologías de la información y la comunicación. En: Seminario sobre la Transformación Universitaria en Vísperas del Tercer Milenio. Memorias del Simposio AUGM/SM/ UDUAL. CRESALC-UNESCO; junio 1996; Caracas, Venezuela. Caracas: CRESALC-UNESCO. p. 60.
- [3] Vélez M y Pedraza R. 2007. El Procesamiento del Lenguaje Natural en la Recuperación de Información Textual y áreas afines. Num 5. Disponible en: <http://www.hipertext.net/web/pag277.htm>.
- [4] Best Management Practice. Disponible en: <http://www.best-management-practice.com/>.
- [5] ISO Standards. Disponible en: <http://global.ihs.com>.
- [6] Fox M.S. and Grüniger M. 1997. On Ontologies And Enterprise Modelling. Enterprise Integration Laboratory. International Conference on Enterprise Integration Modelling. University of Toronto. Disponible en: <http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/papers/fox-eimt97.pdf>
- [7] Fox, M.S. Grupo Enterprise Integration Laboratory. TOVE Project. University of Toronto. Disponible en: <http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/tove/index.html>.
- [8] Chanta P.H. 2002. Explotación de los corpórea textuales informatizados para la creación de bases de datos terminológicas basadas en el conocimiento. Universidad de Málaga. Revista Estudios de Lingüística Española (ELiEs). Volumen 18. Disponible en: <http://elies.rediris.es/elies18/index.html>.
- [9] [VII International Ontology Congress: the role of virtual intelligence and knowledge]. Centro de Recursos sobre Percepción y Ciencias Sociales. Disponible en: http://www.perceptnet.com/not210_06.htm.
- [10] Aparecido R. 2010. Universidad Estadual Paulista. Facultad de Filosofía y Ciencias. Marília: Desenvolvimento e utilização de ontologias em Bibliotecas Digitais: uma proposta de aplicação.
- [11] Glosario de términos bibliotecológicos y de Ciencias de la Información. Disponible en: http://www.uh.cu/facultades/fcom/portal/interes_glosa_terminos.htm.
- [12] Mcleod, R. 2003. Sistemas de Información Gerencial. Editorial Pearson Educación. Séptima Edición.
- [13] Timmers, P. 1998. Business Models for Electronic Markets, European Comission, Directorate-General III.
- [14] Osterwalder A. 2004. The Business Model Ontology – A proposition in a Design Sciencia Approach. Ecoloe des Hautes Etudes Commerciales. Lausanne. Université de Lausanne.
- [15] Fadel G. F. and Fox M. G. A Generic Enterprise Resource Ontology. Department of Industrial Engineering, University of Toronto. Disponible en: <http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/papers/fadel-wetice94.pdf>.
- [16] Takaai M, Takeda H, and Nishida T. Knowledge Sharing and Organization by Multiple Ontologies. KasM: Knowledgeas-Media Research Group. University of Advanced Studies (Sokendai), and Tokyo Institute of Technologies. Japan. . Disponible en: <http://www-kasm.nii.ac.jp/papers/motoyu-t/pdf/skw97.pdf>.
- [17] Fox M. and Kimi H. Using Enterprise Reference Models for Automated ISO 9000 Compliance Evaluation. School of Business, York University, 4700 Keele St., Toronto, Ontario Canada . Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Toronto, Disponible en: <http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/papers/Kim-HICSS02.pdf>. Schulich
- [18] Partridge C. and Sterfanova M. A Synthesis of State of the Art Enterprise Ontologies. Revisión estado del arte. The BORO Program LADSEB CNR, Italy. Disponible en: <http://cersi.luiss.it/oeseo2001/papers/29.pdf>.
- [19] Página Vicerrrectoría de Investigaciones Universidad del Cauca. Disponible en: http://investigacion.unicauca.edu.co/vri/index.php?option=com_content&task=view&id=159&Itemid=302.
- [20] Programa Lvmen. Univesidad del Cauca. Disponible en: http://www.unicauca.edu.co/prlvmen/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=62#.
- [21] Rendón, A. Desarrollo de Sistemas Informáticos Usando UML y RUP. Disponible en: https://www.unicauca.edu.co/rc1/?_task=mail&_action=get&_mbox=INBOX&_uid=805&_part=2.
- [22] Marconi A. P. Módulo 2f – metodologías para Criação de Ontologias. Disponible en: <http://www.inf.puc-rio.br/~casanova/INF2328-Topicos-WebBD/modulo2-Ontologias/modulo2f-ontologias-metodologias.PDF>.
- [23] Corcho O, Fernández L y Gómez A. Ontology Based Information Exchanged For Knowledge Management and Electronic Commerce. Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <http://www.ontoweb.org/About/Deliverables/ppOntoweb.pdf>.
- [24] Guba B. A, Lenat D. B. A Midterm Report. Disponible en: http://www.cyc.com/doc/articles/midterm_report_1990.pdf.
- [25] Metodologías para el desarrollo de ontologías. Disponible en: <http://mackartuche.wordpress.com>.
- [26] Fernández L. M. Overview Of Methodologies For Building Ontologies. Universidad Politécnica de Madrid, Laboratorio de Inteligencia Artificial, Facultad de Informática. Disponible en: <http://www.lsi.upc.edu/~bejar/aia/aia-web/4-fernandez.pdf>.
- [27] Ruiz G. F. Definición de un Entorno para la Gestión del Mantenimiento de Software, Tesis Doctoral Departamento de Informática Universidad de Castilla-La Mancha. Disponible en: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/psgc/doc/lec/parte1/ruiz-cap5anexos.pdf>.
- [28] Contreras J y Martínez C. A. Tutorial Ontologías. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: http://www.sedic.es/gt_normalizacion_tutorial_ontologias.pdf.
- [29] Biebow B. y Szulman S. TERMINAE: a method and a tool to build a domain ontology, Universit'e de Paris-Nord. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=3DF3A0EEB458219165324CEA26E461F5?doi=10.1.1.22.7575&rep=rep1&type=pdf>.
- [30] Noy N. y McGuiness D. Desarrollo de Ontologías-101: Guía Para Crear Tu Primera Ontología. Septiembre:2005.