

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo

Departamento de Ingeniería Industrial



Trabajo de Diploma

Título: Representación ontológica del dominio de una arquitectura empresarial

Autora: Laura Santana Rodríguez

Tutor: MsC. Lic. Roberto Pérez López de Castro

Curso: 2013-2014

Pensamiento

"Las personas lo suficientemente locas como para pensar que pueden cambiar el mundo son las que lo cambian"

Anuncio "Piensa diferente" de Apple, 1997

Dedicataria

*A mis padres Norma y Alfredo Tito, que con cariño,
amor y comprensión han logrado hacer
de mí la persona que hoy soy.*

*A mi hermana Leisa, por ser tan importante en mi vida, y
ser un privilegio tenerla junto a mí.*

Agradecimientos

Quiero agradecer:

A mi mamá, por su amor, comprensión y ayuda incondicional. Por estar siempre a mi lado.

A mi papá, por ser mi ejemplo a seguir. Por su inmenso cariño, dedicación y tolerancia.

A mi hermana por aguantar todo mi mal genio, mis reclamos y exigirme cada día mucho más para poder ser su ejemplo.

A mi abuela Ángela, que aunque ya no está físicamente, significó mucho en mi formación y me inculcó el deseo de saber.

A mi tía Ana y mi prima Patricia por su cariño y apoyo incondicional.

A mis abuelos maternos, por su constante preocupación y cariño.

A mis tías Nitza, Nery y sus esposos, por su inmenso cariño, que a pesar de la distancia, siempre han estado a mi lado.

A mis primos Daryl, Samuel, Eddy y Saúl por ser los hermanos que no tuve.

A mis tías abuelas, en especial Berta y Gladis, pues siempre han estado pendientes de mí.

A todas mis amistades, en especial a Claudia y Yanela por su comprensión y gran amistad.

A MsC. Lic. Roberto Pérez López de Castro y MsC. Pablo M. Marín Ortega por su ayuda incondicional en la realización de este trabajo.

A todos los profesores que durante estos 23 años han participado en mi formación como profesional.

A todos ellos y a otros que en algún momento pude contar con su ayuda.

Muchas Gracias.

Resumen

Resumen

La gestión del conocimiento en las organizaciones se auxilia de herramientas que no siempre permiten representar de una forma dinámica los conocimientos que se generan en sus diferentes contextos. Las ontologías sin embargo, son sistemas encargados de representar conceptualizaciones de dominios, lo que constituye una herramienta eficaz para modelar, compartir y reutilizar conocimiento en las organizaciones y contribuir a la toma de decisiones, haciendo inferencias a partir del conocimiento representado en estos sistemas. De ahí que la presente investigación se centre en diseñar una representación ontológica que tenga como dominio una arquitectura empresarial (AE). Para ello se elaboró el marco teórico referencial a partir de un análisis bibliográfico del tema, donde se hace referencia a las definiciones, componentes y clasificaciones de las ontologías. También se realiza una caracterización de las metodologías, lenguajes de representación y herramientas existentes, siendo el lenguaje OWL y la herramienta Protegé los seleccionados, además de la metodología METHONTOLOGY propuesta por (Gómez et al., 2008), que va a constituir el pilar fundamental para llevar a cabo el proceso de construcción de la ontología. Finalmente se obtiene como resultado la ontología OntoEnterprise Architecture, la cual mostró las potencialidades de la metodología empleada y permitió describir los aspectos y elementos más significativos del proceso de construcción de la ontología.

Summary

Summary

Knowledge management in the organizations is aided by tools that don't always allow to represent in a dynamic way the knowledge generated in its different contexts. Ontologies however, are systems design to represent domain's conceptualizations, they constitute an effective tool to model, share and reuse knowledge in the organizations and to contribute in decision making, creating inferences from the knowledge represented in these systems. Current investigation is focused in designing an ontological representation that has as domain an Enterprise Architecture (EA). For it was examined the state of the art, starting from a bibliographical analysis of the topic, where related definitions, components and classifications of ontologies are present. It is also carried out a characterization of methodologies, representation languages and existent tools, being the language OWL and the tool Protegé those selected, alongside the methodology METHONTOLOGY proposed by (Gómez et al., 2008), which will constitute the fundamental pillar to carry out the building process of the ontology. Finally it is obtained the ontology OntoEnterprise Architecture, which showed the potential of the used methodology and it allowed to describe the aspects and more significant elements of the ontology building process.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. Marco Teórico Referencial de la investigación	4
1.1. Web semántica	4
1.2. Conceptualización del término ontología	5
1.2.1. Componentes de la ontología.....	7
1.2.2. Tipos de ontologías	8
1.2.3. Lenguajes de representación	9
1.2.4. Herramientas de edición y gestión de ontologías	11
1.2.5. Pasos para la construcción de ontologías. Metodologías de desarrollo	12
1.2.6. Aplicación de las ontologías	16
1.3. Arquitecturas empresariales.....	17
1.3.1. Definiciones.....	17
1.3.2. Componentes de las arquitecturas empresariales	18
1.3.3. Modelos de arquitecturas empresariales.....	18
1.4. Conclusiones parciales	19
Capítulo 2. Descripción de la metodología METHONTOLOGY	21
2.1. Introducción	21
2.2. METHONTOLOGY	21
2.2.1. Proceso de desarrollo de las ontologías	21
2.2.2. Ciclo de vida de la ontología	23
2.3. Zachman Framework.....	28
2.4. Conclusiones parciales	35
Capítulo 3. Aplicación de la metodología METHONTOLOGY en el proceso de diseño de la ontología OntoEnterprise Architecture	36
3.1. Introducción	36
3.2. Diseño de la ontología OntoEnterprise Architecture	36

3.2.1. Especificación	36
3.2.2. Conceptualización	36
3.2.3. Formalización e Implementación	61
3.2.4. Mantenimiento.....	65
3.3. Conclusiones parciales	65
Conclusiones generales	66
Recomendaciones	67
Bibliografía.....	68
Anexos	72

Introducción

Introducción

En la actualidad los sistemas de información (SI) están cambiando la forma en que operan las organizaciones. Un SI es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio (Rodríguez Torres, 2012). Es a través de su uso que se logran importantes mejoras, pues se automatizan los procesos operativos de las empresas, proporcionan información de apoyo al proceso de toma de decisiones y lo que es más importante, facilitan el logro de ventajas competitivas a través de su implantación en las empresas.

Sin embargo, en la actualidad los paradigmas que han sustentado el desarrollo de los SI, no son suficientes para abordar los fenómenos y las situaciones que surgen frente a los avances de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC); debiéndose esto fundamentalmente a que los SI actuales no tienen la capacidad de interpretar el significado de los datos e información que se maneja.

Una solución encontrada a esta problemática es el uso de las tecnologías semánticas. Las tecnologías semánticas están centradas en el significado; ya que incluyen herramientas para el reconocimiento automático de temas y conceptos, información y extracción de significado, y categorización. También organizan el significado usando taxonomías, ontologías y bases de conocimiento. Siendo relativamente fácil modificarlas para los conceptos nuevos, relaciones, propiedades, restricciones e instancias (Rodríguez Torres, 2012).

Una ontología entonces define una forma de ver el mundo. Por lo cual cada ontología incorpora un punto de vista. Pues, contienen definiciones que proveen del vocabulario para referirse a un dominio y estas dependen del lenguaje que se usa para describirlas (Sánchez and Martínez, 2001). Para (Reuco Rodríguez, 2008) las ontologías tienen gran importancia en diferentes áreas del ámbito computacional. Entre los disímiles usos de las ontologías, se encuentra la indexación de sitios web, la interoperabilidad entre sistemas, la modelación empresarial y el procesamiento del lenguaje natural.

En este sentido el término interoperabilidad según (Reuco Rodríguez, 2008) es definido como la habilidad de dos o más sistemas o componentes de intercambiar información y utilizarla, cuestión esta que es superada gracias al surgimiento y desarrollo de las ontologías; así, dos sistemas de información que utilizan términos diferentes, podrán dialogar si existe una ontología que establece relaciones de sinónimos, especialización, generalización, o de equivalencia matemática, entre los conceptos de los distintos sistemas a integrar.

De acuerdo con los avances de las TIC y las mejoras que se llevan a cabo en el ámbito empresarial con el uso de los SI, y el dinamismo existente en el entorno, cabe destacar los innumerables esfuerzos que hacen las organizaciones de nuestro país para disminuir la incidencia de diferentes factores, que constituyen impedimentos en la búsqueda de la eficiencia y eficacia de su desempeño.

En la actualidad el sistema empresarial cubano ha sufrido una serie de cambios a raíz de la aplicación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, donde se plantea la política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente, para guiar y velar por el cumplimiento pleno de los lineamientos 130, 131, 132, 134, 135, 138 y 139; y así garantizar que estos se adopten, para *“lograr la gestión integrada y efectiva del Sistema de Ciencia, Tecnología, Innovación y Medio Ambiente”* (PCC, 2011).

Los elementos que se muestran seguidamente constituyen la **situación problemática** que motiva el desarrollo de la presente investigación:

- Representación incompleta de la información lo cual trae consigo que dicha información no se pueda entender, compartir, reutilizar y analizar; tanto por parte de: personas, sistemas informáticos y personas - sistemas informáticos.
- La carencia de significado semántico de los frameworks para el diseño de arquitecturas empresariales (AE), no permite que se logre una adecuada comunicación y/o comprensión entre los sistemas implicados (interoperabilidad), desaprovechando las utilidades (capacidades) de la aplicación de una AE.

A partir de esta situación se plantea el siguiente **problema de la investigación**: ¿Cómo diseñar una ontología para representar el dominio de una arquitectura empresarial?

Para darle solución al problema planteado, se plantea el **objetivo general** de la investigación que consiste en: diseñar una ontología que represente el dominio de una arquitectura empresarial.

Este objetivo general fue desglosado en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Determinar la metodología a utilizar para el diseño y desarrollo de la ontología.
2. Describir cada una de las etapas, fases y/o actividades de la metodología seleccionada.
3. Aplicar la metodología en el proceso de construcción de la ontología propuesta.

La presente investigación tiene como principal **limitación** el tiempo con que se cuenta para desarrollarla y el gran volumen de trabajo que conlleva diseñar y validar la ontología, por tanto, el **alcance** de la misma se enmarcará solo en el diseño del modelo ontológico.

Para el cumplimiento de los objetivos trazados, el presente trabajo de diploma se estructura en tres capítulos:

Capítulo I. Marco Teórico Referencial de la investigación. En este capítulo se realiza un análisis bibliográfico, en el cual se exponen un grupo de aspectos que permiten una mejor comprensión de los términos y definiciones que constituyeron el objeto de análisis de la investigación.

Capítulo II. Descripción de la metodología METHONTOLOGY. En este capítulo se realiza la descripción de la metodología propuesta para el proceso de diseño y construcción de la ontología, además se explica el Framework de Zachman.

Capítulo III. Aplicación de la metodología METHONTOLOGY en el proceso de diseño de la ontología OntoEnterprise Architecture. En este capítulo se desarrolla y explica todo el proceso de construcción de la ontología.

Finalmente se expone un conjunto de conclusiones generales y recomendaciones, derivadas del proceso de investigación realizado, así como la bibliografía consultada, y un grupo de anexos que complementan la comprensión de la investigación.

Capítulo 1

Capítulo 1. Marco Teórico Referencial de la investigación

El presente capítulo muestra el análisis realizado, a un conjunto de definiciones y conceptos, resultado de la revisión bibliográfica efectuada con el objetivo de sentar las bases teórico prácticas del proceso de investigación. La revisión realizada se estructuró de forma tal que hiciera posible la fácil comprensión y entendimiento del estado del arte y de la práctica del tema objeto de estudio, así como su integración con otros temas como se muestra en la figura 1.1.

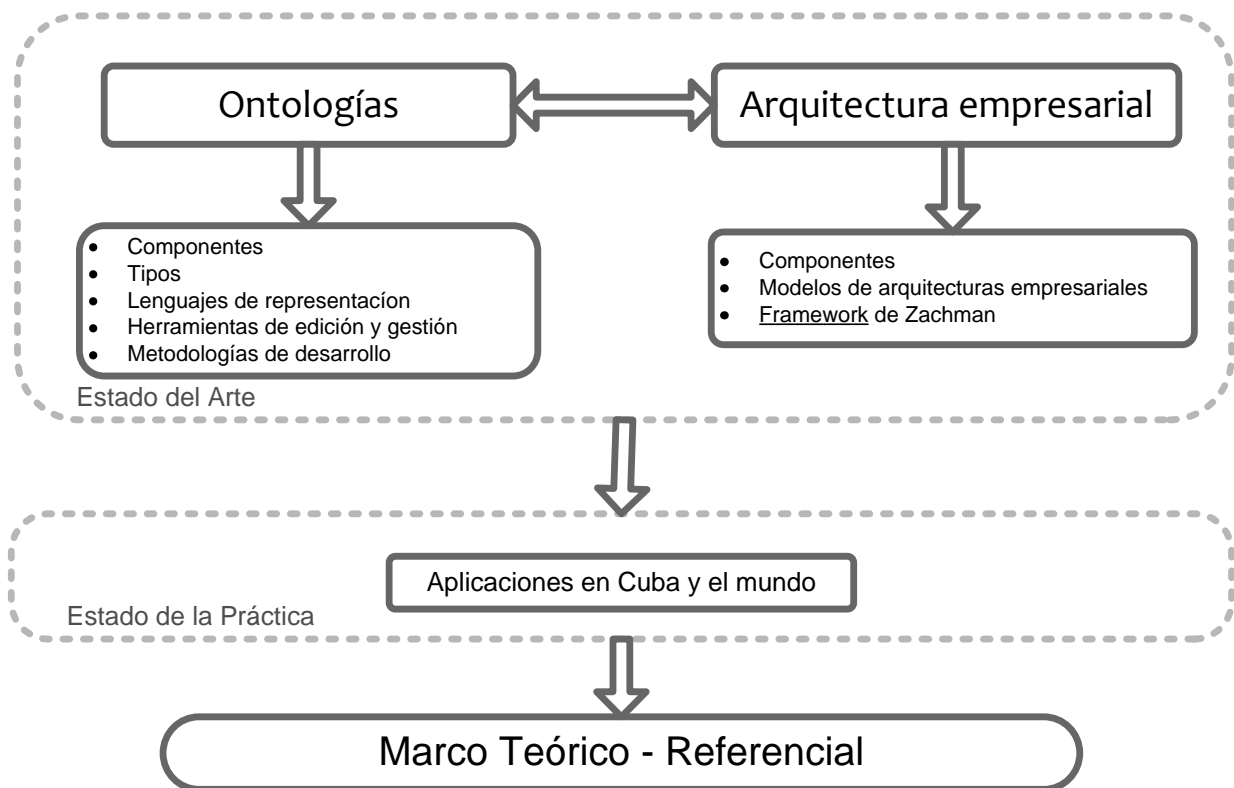


Figura 1.1. Hilo conductor para la construcción del Marco Teórico - Referencial de la investigación.

1.1. Web semántica

El aumento acelerado de la información existente en la red mundial, ha convertido a la Web en la vía principal de intercambio de información y datos, siendo esta una de las herramientas más utilizada por los usuarios, proporcionándoles un medio flexible para comunicarse, acceder a información, servicios, desarrollar el comercio, los negocios, y otras actividades. Sin embargo, presenta además de sus beneficios, algunos inconvenientes: los contenidos y servicios que ofrece la Web actual se presentan en formatos comprensibles

para los usuarios que con ella interactúan, pero no pueden ser interpretados por los ordenadores; los buscadores basan su funcionamiento en palabras claves que carecen de una semántica, por tal motivo la productividad de las búsquedas y la relevancia de los documentos recuperados no siempre resulta la esperada. No toda la información se encuentra certificada por alguna institución de referencia internacional, por estos motivos y por ser los buscadores los programas que permiten clasificar la información existente en la red y hacerla localizable en poco tiempo, las nuevas tecnologías han estado orientadas a mejorarlos.

A finales de los noventa surge la visión de lo que se ha denominado la Web semántica diseñada por Tim Berners-Lee la cual propone superar las limitaciones de la Web actual (Gutiérrez González and Rojas Ricardo, 2012).

Según (Berners-Lee, 2002) “la Web semántica es una extensión de la Web actual en la cual se dota a la información de significado bien definido para que tanto personas como ordenadores puedan trabajar cooperativamente”.

El objetivo de esta idea es añadir metadatos semánticos y ontológicos a la Web, que describan el contenido, significado y la relación de los datos, para que sea posible evaluarlas por máquinas de procesamiento. La implementación de esta idea trae beneficios ya que mejora Internet, ampliando la interoperabilidad entre los sistemas informáticos usando agentes inteligentes, que no son más que programas de computadoras que buscan información sin operadores humanos (Gutiérrez González and Rojas Ricardo, 2012).

Según (Rojas Ricardo et al., 2012) las ontologías constituyen la base para soportar la representación del conocimiento que necesita la Web semántica, en este ámbito pretenden introducir descripciones explícitas sobre el significado formal de los objetos y sus relaciones. Estas permiten almacenar el conocimiento, de modo que la información se encuentre ordenada y mejor procesada. De esta forma sistemas automatizados como los agentes de software podrán interpretar conceptos, comprender los datos almacenados en las páginas Web, buscarlos e integrarlos de manera eficiente, procesarlos y sacar conclusiones de ellos; así las búsquedas y el manejo de datos en Internet serán más específicos.

1.2. Conceptualización del término ontología

Para entender y comprender un tema determinado es necesario conceptualizarlo, es decir saber de qué trata, qué abarca, y por tanto en que se puede emplear; a continuación se

analizarán algunos conceptos del término ontología dados por diferentes fuentes bibliográficas.

El término ontología tiene sus orígenes en el siglo XVII cuando lo introdujo Thomasius y Wolf, para designar, precisamente, en la filosofía primera de Aristóteles, la parte de la Metafísica que estudia el ser. Sin embargo, el origen epistemológico del término se encuentra mucho antes, en la disciplina filosófica surgida con Parménides (h. 540-h. 450 a.C.), cuyo objetivo era también, el estudio del ser, donde “la ontología se ocupa de las categorías generales de este, entendidas de forma abstracta, de las que participa el ser concreto” (Ramírez Céspedes, 2005).

Es a principios de la década de los 90 cuando comienza el auge de las ontologías, pues se desarrollan estudios e investigaciones sobre este tema que propician el surgimiento de determinados conceptos que se convierten en la base para el entendimiento y estudio del tema.

Este término visto desde el plano de la Informática y de la Inteligencia Artificial tiene diversas connotaciones y significados. En Informática (Pérez Sosa and Proenza Arias, 2011) hace referencia a la formulación de un exhaustivo y riguroso esquema conceptual dentro de uno o varios dominios dados, para facilitar la comunicación y el intercambio de información entre diferentes sistemas y entidades; conceptualización esta que concuerda con la dada por (Castells, 2003) que expresa que: “una ontología es una jerarquía de conceptos con atributos y relaciones de un dominio en específico, que define una terminología consensuada para definir redes semánticas de unidades de información interrelacionadas. Donde proporciona un vocabulario de clases y relaciones para describir un dominio, poniendo el acento en la compartición del conocimiento y el consenso en la representación de éste”.

Sin embargo desde el contexto de la Inteligencia Artificial la definición explicativa más consolidada de ontología es la propuesta por (Gruber, 1993) y extendida por (Studer et al., 1998) que la describe como “una especificación explícita y formal sobre una conceptualización compartida”.

En la definición anterior de ontología, convertida ya en estándar, conceptualización se refiere a la modelación abstracta de los conceptos identificados en algún área de interés (dominio), donde los conceptos constituyen las ideas básicas a formalizar; se entiende por explícita que dichos conceptos que conforman una ontología se especifiquen de alguna forma, por medio de un lenguaje de representación, formalizado y compartido; reflejando que una ontología

debe, en el mejor de los casos, dar cuenta del conocimiento aceptado (Reuco Rodríguez, 2008).

Otros autores (K. and Russ T. Swartout, 1997, Mizoguchi, 1993) han dado diversas definiciones de ontología miradas desde diversas perspectivas, puntualizándolas como:

- Conjunto de términos estructurados jerárquicamente que describen un dominio. La ontología será el esqueleto sobre el cual se construirá luego la base de conocimientos. La característica principal que se acentúa en esta definición es que las ontologías proporcionan la estructura taxonómica de un dominio, la cual será especializada con los conocimientos específicos necesitados por la aplicación.
- Es un sistema de conceptos/vocabulario usados como primitivas para construir sistemas artificiales. En este sentido, el propósito en la construcción de ontologías es capturar los conocimientos para que puedan ser empleados en diferentes sistemas, independientemente de la tarea que pretendan resolver.

En los marcos de esta investigación y del análisis bibliográfico realizado se puede constatar y concluir que una ontología no es más que una especificación explícita y formal sobre una conceptualización compartida, que cuenta con una serie de términos estructurados en un dominio, con relaciones, funciones, restricciones y propiedades, que constituyen el andamiaje, sobre el cual se construyen sistemas artificiales para representar las bases de conocimiento.

1.2.1. Componentes de la ontología

Las diferentes disciplinas que se encargan del estudio de las ontologías no identifican con exactitud los elementos que la componen y en ocasiones presentan ambigüedad en los términos con que se designan.

Según (Gutiérrez González and Rojas Ricardo, 2012), se ha llegado al consenso de que las ontologías están compuestas por cinco elementos que permiten representar el conocimiento de algún dominio: conceptos, relaciones, funciones, instancias y axiomas.

- Conceptos: son las ideas básicas que se intentan formalizar. Los conceptos pueden ser clases de objetos, métodos, planes, estrategias y procesos de razonamiento. Las clases en una ontología se suelen organizar en taxonomías a las que se les pueden aplicar los mecanismos de herencia.

- Relaciones: representa la interacción y enlace entre los conceptos del dominio. Suelen formar la taxonomía del dominio.
- Funciones: son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología.
- Instancias: se utilizan para representar objetos determinados de un concepto.
- Axiomas: son teoremas que se declaran sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología. Permiten junto al mecanismo de la herencia de conceptos, inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos (Gruber, 1993).

Cada componente de la ontología tiene una implicación en la gestión del conocimiento. Así, los conceptos, las instancias y las relaciones pueden representar el conocimiento tácito de los integrantes de la organización. Las funciones son muy usadas para describir los pasos para desarrollar un proceso. Los axiomas, permiten hacer inferencias, lo que es de gran utilidad para la toma de decisiones (Ramírez Céspedes, 2005).

1.2.2. Tipos de ontologías

De acuerdo con (Ramírez Céspedes, 2005), las ontologías se suelen clasificar atendiendo al tipo de problema que resuelven o al ámbito de la conceptualización. Teniendo en cuenta el tipo de problema que resuelven, se clasifican en:

- De contenido: para reutilizar el conocimiento de un dominio en otros sistemas y aplicaciones.
- De indización: para permitir la recuperación en sistemas de información, especialmente los que emplean modelos automáticos.
- De comunicación: para obtener repuestas a preguntas concretas, son usadas básicamente por agentes inteligentes.
- Meta-ontologías: para representar ontologías de un mismo dominio o diferentes.

Sin embargo atendiendo al ámbito de la conceptualización se pueden catalogar en:

- Genéricas: proporcionan términos genéricos reutilizables en otros dominios.
- De representación: proporcionan el vocabulario necesario para modelar otras ontologías.

- De aplicación: expresan especificaciones concretas para realizar tareas en un dominio determinado.
- De dominio: expresan conceptualizaciones que son específicas para dominios particulares.

Las ontologías de mayor utilidad en la gestión del conocimiento son las de dominio, ya que se encargan de modelar un conjunto de conceptos de un dominio y las relaciones que existen entre ellos. Otro tipo importante lo constituyen las ontologías de aplicación, las cuales han sido usadas con éxito en el análisis de sistemas y para modelar procesos empresariales.

Como consecuencia del desarrollo colaborativo y distribuido de ontologías se ha evolucionado hacia una nueva clasificación de las mismas, basada en las relaciones que se pueden establecer entre ontologías. De acuerdo a este nuevo criterio se distinguen los siguientes tipos de ontologías:

- Ontología individual: es una ontología que no tiene ningún tipo de relación (dependiente o independiente del dominio) con otras ontologías.
- Conjunto de ontologías individuales interconectadas: incluye un conjunto de ontologías que tienen algún tipo de relación ad-hoc dependiente del dominio entre ellas.
- Red de ontologías: es una colección de ontologías individuales interconectadas relacionadas mediante una variedad de meta-relaciones (Suarez de Figueroa Baonza, 2010).

1.2.3. Lenguajes de representación

Para la representación del conocimiento en la Web mediante ontologías se han creado un grupo de lenguajes, fundamentalmente construidos en sintaxis XML (Extensible Markup Language) o RDF(S) (Resource Description Framework). Dichos lenguajes, aún en continua evolución, poseen semánticas que permiten razonar sobre una determinada expresión, por lo que ofrecen una integración e interoperabilidad de datos muy ricos entre comunidades descriptivas, siendo comprensibles por las máquinas, y cuya mayor virtud está en la estructuración de los contenidos en la Web (Pereira et al., 2007).

Entre la amplia gama de lenguajes que en la actualidad se han creado para la representación de ontologías se encuentran:

- XML: proporciona una sintaxis superficial para documentos estructurados, pero no impone restricciones semánticas en el significado de estos.
- XML Schema: lenguaje que se utiliza para restringir la estructura de los documentos XML, además de para ampliar XML con tipos de datos.
- RDF: modelo de datos para objetos (recursos) y relaciones entre ellos, proporcionando una semántica simple para éste. Este tipo de modelo de datos puede ser representado en una sintaxis XML.
- RDF Schema: vocabulario utilizado para describir propiedades y clases de recursos RDF, con una semántica para la generalización y jerarquización tanto de propiedades como de clases.
- OWL (Web Ontology Language): está diseñado para ser usado en aplicaciones que necesitan procesar el contenido de la información en lugar de únicamente representar información para los humanos. OWL facilita un mejor mecanismo de interpretación de contenido Web que los mecanismos admitidos por XML, RDF, y esquema RDF proporcionando vocabulario adicional junto con una semántica formal. Surge como resultado de la combinación de dos proyectos de desarrollo OIL (Ontologies Inference Layer) desarrollado por Europa y DAML (DARPA, Agent Markup Language) desarrollado por los Estados Unidos; y es una revisión del Lenguaje de Ontologías Web DAML+OIL incorporando lecciones aprendidas a partir del diseño y aplicación de DAML+OIL. OWL tiene tres sublenguajes, con un nivel de expresividad creciente: OWL Lite, OWL DL, y OWL Full (McGuinness and Harmelen).

En la investigación desarrolla por (Rodríguez Torres, 2012) se realiza una breve explicación de cada uno de los sublenguajes de OWL. La comparación realizada se muestra a continuación:

- OWL Lite: fue creado para proporcionar las características iniciales de la versión OWL 1. Solamente soporta la clasificación jerárquica básica y algunos tipos de restricciones. Eliminando muchas de las características más útiles de OWL aunque introduciendo amplias posibilidades de procesamiento computacional. Es el menos expresivo de los sublenguajes.
- OWL DL: es uno de los sublenguajes de OWL. Esta construido sobre la base de lenguajes de representación de conocimiento basados en la lógica descriptiva. La

principal limitación de OWL DL es que las clases no pueden ser instancias. Esta característica es necesaria para una modelación completa. Es de los tres sublenguajes, el que balancea la expresividad del lenguaje, el rendimiento computacional y la viabilidad comercial.

- OWL FULL: es una extensión pura de RDF. Por tanto, un documento RDF es un documento OWL FULL válido y viceversa. Tiene la habilidad de expresar cualquier cosa acerca de la realidad que modela. La desventaja de esta potencialidad expresiva es que se hace insostenible su procesamiento computacional. No existen algoritmos actuales que puedan obtener todos los enunciados de una modelación realizada en este lenguaje.

En general se puede apreciar que OWL, es el lenguaje de especificación de ontologías más completo, ya que va más allá de los otros lenguajes en su capacidad para representar contenido interpretable por un ordenador en la Web. Desde febrero de 2004 debido a una recomendación de la W3C, la mayoría de desarrolladores e investigadores de la Web semántica centran sus esfuerzos en desarrollar herramientas y sistemas orientados a dicho lenguaje (Samper Zapater, 2005).

1.2.4. Herramientas de edición y gestión de ontologías

Para potenciar el uso de las ontologías, se han desarrollado herramientas que permiten su gestión y manipulación. Cada una de estas herramientas tienen características que permiten valorar cuan efectivas son al utilizarlas para definir una ontología. A continuación se mencionan algunas de estas herramientas:

- KAON: es un gestor de ontologías de código abierto. Incluye un conjunto de herramientas que permiten construir aplicaciones basadas en ontologías, estas además pueden ser creadas y gestionadas.
- KPOntology: es una librería para gestionar ontologías, basada en una interfaz con un alto nivel de abstracción, que permite el uso de diferentes tecnologías como Jena, Sesame o WebODE. POntology libera al usuario de trabajar directamente con el lenguaje de definición de ontologías (RDF, OWL) y ofrece una capa de abstracción encima de diferentes motores de acceso a ontologías.
- OntoEdit: es una herramienta de edición de ontologías que apoya el desarrollo y mantenimiento de las mismas utilizando medios gráficos en un entorno Web. Permite

la representación semántica de lenguajes conceptuales y estructuras mediante conceptos, jerarquías de conceptos, relaciones y axiomas.

- Protegé: editor de ontologías de código abierto para construir ontologías sobre RDF, OWL y XML Schema. Es uno de los editores más utilizados que permite además la creación de herramientas de adquisición de conocimiento mediante formularios relacionados con las ontologías descritas, la creación de bases de conocimiento mediante la entrada de instancias particulares de los datos de la ontología y la ejecución de aplicaciones que operen sobre la base de conocimiento (Gutiérrez González and Rojas Ricardo, 2012).

Por su parte (Contreras and Martínez Comeche) coincide con (Gutiérrez González and Rojas Ricardo, 2012) en algunas de las herramientas de edición y gestión de ontologías empleadas actualmente, a las que aportan otras como:

- WebOnto: desarrollado por el Knowledge Media Institute (Kmi) de la Open University (Reino Unido). Se puede acceder libremente a ella, aunque los usuarios deben solicitar una cuenta de usuario a los administradores para disfrutar de todas sus capacidades de edición.
- OntoSaurus: desarrollada por el Information Sciences Institute (ISI) de la Universidad de Southern, California para la creación de ontologías con el lenguaje LOOM.

Sin embargo Protegé, es la herramienta más robusta en comparación con las analizadas y de igual forma con la mayoría de las existentes actualmente; debido a que es un software libre y de código abierto, que posee un ambiente visual de diseño y registro de ontologías, además de que dispone de un conjunto importante de plugins con orígenes diversos, con la posibilidad de ser conectados y proporcionar una funcionalidad adicional, haciendo así a Protegé extensible, aumentando su utilidad y adaptación según las necesidades.

Por todas las características antes mencionadas Protegé es la herramienta seleccionada para la posterior construcción del modelo ontológico.

1.2.5. Pasos para la construcción de ontologías. Metodologías de desarrollo

Según (Reuco Rodríguez, 2008), a pesar de que existen varias metodologías para el diseño de ontologías, no existe una metodología estándar por no establecerse un acuerdo entre la comunidad involucrada, pero si pueden distinguirse una serie de pasos que son fundamentales en la creación de ontologías y que pueden ayudar en este proceso, ellos son:

(1) identificar el propósito y el alcance, (2) construir la ontología, (3) evaluarla y (4) documentarla y reutilizarla, las características de cada uno de estos pasos se muestran en el Anexo 1.

Además de tener en cuenta cada uno de los pasos mencionados anteriormente para la construcción de ontologías; es necesario contar con una metodología específica, que facilite y permita de manera fiable la construcción de las ontologías, siguiendo los procesos de desarrollo y las actividades y técnicas empleadas por la metodología seleccionada. Actualmente son muchas las propuestas existentes. De entre ellas las más relevantes son:

- **USCHOLD Y KING**

Esta metodología surge en 1995, con base en la experiencia recaudada en el desarrollo de una ontología de empresa; en la cual se recrean una serie de pasos que permiten plasmar y especificar los conocimientos que se tienen sobre un dominio específico, centrandose en la forma en que se representan los conocimientos. Entre sus pasos para desarrollar ontologías propone: (1) identificar el propósito; (2) capturar los conceptos y relaciones entre estos conceptos y los términos utilizados y (3) codificar la ontología. De acuerdo con esta metodología, la ontología debe ser documentada y evaluada, además de que se pueden emplear otras ontologías para crear una nueva (Guzmán Luna et al., 2012).

- **GRÜNINGER Y FOX**

Paralelamente al surgimiento de la metodología de USCHOLD Y KING, surge la metodología de GRÜNINGER Y FOX, cuyo primer paso consiste en identificar intuitivamente las aplicaciones posibles en las que se usará la ontología. Luego, se utiliza un conjunto de preguntas en lenguaje natural, llamadas cuestiones de competencia, para determinar el ámbito de la ontología. Estas preguntas se utilizan para extraer los conceptos principales, sus propiedades, relaciones y axiomas (Guzmán Luna et al., 2012).

Por otro lado, el conocimiento se expresa formalmente en lógica de primer orden. Esta metodología es muy formal ya que se sirve de la robustez de la lógica clásica y puede ser utilizada como guía para transformar escenarios informales en modelos computacionales (Carrión Delgado, 2012).

- **METHONTOLOGY**

Es una metodología creada en el laboratorio de IA (Inteligencia Artificial) de la Universidad Politécnica de Madrid. Permite que la creación de la ontología pueda empezar desde cero o

en base a la reutilización de otras existentes. Incluye la identificación del proceso de desarrollo de la ontología, un ciclo de vida basado en la evolución de prototipos, y técnicas para llevar a cabo las actividades de gestión, así como las orientadas al desarrollo y al soporte; para ello se siguen los pasos definidos en el estándar IEEE 1074 de desarrollo de software (Sacco, 2009).

METHONTOLOGY proporciona guías sobre cómo llevar a cabo el desarrollo de las ontologías a través de las actividades de: (1) especificación, (2) conceptualización, (3) formalización, (4) implementación y (5) mantenimiento. En el Anexo 2 se muestra en que consiste cada una de estas actividades (Contreras and Martínez Comeche).

- **On-To-Knowledge**

Esta metodología fue desarrollada por la Universidad de Karlsruhe, y su principal objetivo es utilizar las ontologías para mejorar la gestión de conocimiento a partir de información almacenada electrónicamente en organizaciones grandes y distribuidas. Por lo tanto, esta metodología propone construir ontologías teniendo en cuenta como estas van a ser utilizadas en las futuras aplicaciones. Los procesos propuestos por esta metodología son los siguientes: (1) estudio de viabilidad, (2) lanzamiento, (3) perfeccionamiento, (4) evaluación y (5) mantenimiento (Poveda Villalón, 2010). Sin embargo (Contreras and Martínez Comeche) explica cada uno de los procesos esenciales propuestos por dicha metodología; los cuales se pueden apreciar en el Anexo 3.

- **IDEF 5**

De acuerdo con (Reuco Rodríguez, 2008), esta metodología está desarrollada sobre la base de un modelo de desarrollo de prototipos, diseñado para asistir la creación y dirección de modelos de ontología de dominio, en el que se utilizan los términos *tipo* para referirse a las clases y *características* para los atributos de las clases. La metodología está dividida en cinco actividades: (1) organización y alcance, (2) recolección de datos, (3) análisis de datos, (4) desarrollo de la ontología inicial, y por último la actividad (5) refinamiento y validación de la ontología. Estas actividades y sus características se pueden apreciar en el Anexo 4.

Selección de la metodología

Además de las metodologías descritas anteriormente existen muchas otras, así como trabajos realizados por diferentes autores donde se realizan comparaciones entre ellas, con el objetivo de determinar que metodología es la más adecuada en dependencia de la

ontología que se desea construir. (Lozano Tello, 2002), por su parte realiza una comparación entre las metodologías de Uschold y King, Gruninger y Fox, y METHONTOLOGY (ver Anexo 5); estableciendo para ello una serie de criterios como marco de comparación; ellos son:

- **Herencia de la Ingeniería del Conocimiento:** influencia de los enfoques de Ingeniería del Conocimiento en la metodología de desarrollo de ontologías.
- **Detalle de la metodología:** consideración del grado de detalle en el que las actividades técnicas propuestas por la metodología están especificadas.
- **Recomendaciones para la formalización del conocimiento:** formalismos propuestos para representar los conocimientos del dominio.
- **Estrategia para construir ontologías:** se refiere a la relación existente entre la ontología y la aplicación que la va a explotar. Las clasifica en: dependiente, semidependiente e independiente de la aplicación.
- **Estrategia para identificar conceptos:** esta puede ser desde los más concretos hasta los más abstractos, desde los más abstractos a los más concretos, o una aproximación intermedia que combina ambas, también llamada desde dentro hacia fuera.
- **Técnicas recomendadas:** si se proponen técnicas particulares para cada actividad recomendada en el ciclo de vida.
- **Ontologías desarrolladas con la metodología y sistemas que utilizan dichas ontologías**

Otros autores también han realizado este tipo de análisis, tal es el caso de (Reuco Rodríguez, 2008) ver Anexo 6, en el que ha incluido, todas las metodologías analizadas en este epígrafe.

Como se puede apreciar; al analizar ambas tablas, METHONTOLOGY se destaca en muchas características comparativas, tales como: en las herramientas que pueden ser utilizadas, en la posibilidad de construir ontologías tanto partiendo de cero como reutilizando otras, además de que esta metodología no fue concebida para un tipo particular de aplicaciones. Unido a esto se debe destacar también que existe mayor experiencia y posibilidades en su utilización. Por tales razones, en el marco de este trabajo se selecciona METHONTOLOGY como la metodología a utilizar para la construcción de la ontología.

1.2.6. Aplicación de las ontologías

En la actualidad existe un auge en el desarrollo de las ontologías tanto en ámbitos científicos como empresariales. Una ontología puede funcionar como marco para la unificación de los diferentes puntos de vista y servir como base para:

- La comunicación entre personas con diferentes necesidades y puntos de vista.
- La interoperabilidad entre sistemas alcanzada por una traducción entre diferentes modelos, métodos, paradigmas, lenguajes y herramientas de software.
- Apoyar a la ingeniería de sistemas al momento de reusar un software, hacer el chequeo de consistencia (confiabilidad del software), y al momento de la especificación, sobre todo a la hora de levantar los requerimientos.

Entre las aplicaciones más frecuentes a nivel mundial según la literatura consultada, está el empleo de las ontologías para mejorar los resultados de los motores de búsqueda Web; siendo el principal objetivo obtener un método para ello utilizando ontologías de dominio, por medio de los cuales los resultados buscados estarán en correspondencia con el dominio elegido realmente (Aguilar López et al., 2009). También se han realizado aplicaciones en la rama del Turismo donde se busca diseñar y construir prototipos de ontologías enfocados a la situación de un turista, que por ejemplo, busca un lugar con ciertas características.

A nivel nacional también se han estado desarrollando aplicaciones en diversas ramas; en el campo del Derecho, recientemente, se presentó la ontología OnProc desarrollada en la Facultad de Matemática y Computación de la Universidad de la Habana. Esta ontología tiene como dominio el proceso jurídico y como principal objetivo la automatización de estos y la recuperación de información sobre los mismos, incluyendo los procesos particulares activos que se están desarrollando en un espacio y en un tiempo dado. El trabajo futuro de OnProc está encaminado a completar la jerarquía de clases, su representación completa en OWL con Protegé y el análisis de su posible integración y alineación con otras ontologías (Blaquier Ascaño).

Otra de las aplicaciones en las que se ha estado trabajado es el proyecto desarrollado en el Centro de Desarrollo Geoinformática y Señales Digitales (GeySED) de la Universidad de las Ciencias Informáticas de La Habana; enfocado en desarrollar un Sistema de Captura y Catalogación de Medias (SCCM). Uno de los procesos que se realiza en el proyecto es capturar las medias que han sido digitalizadas previamente y catalogarlas. Las medias al ser

catalogadas son almacenadas en un servidor especializado, donde se accede a través de un proceso de búsqueda. Una ontología basada en catálogos permitirá describir completamente el esquema de la base de datos que se desee representar mediante la instanciación de la misma (Proenza Arias and Pérez Sosa, 2012).

1.3. Arquitecturas empresariales

1.3.1. Definiciones

Antes de realizar el análisis correspondiente del término “Arquitectura Empresarial” (Enterprise Architecture) hay que partir de desarrollar la definición del término arquitectura. Según (Orantes et al., 2009) dicho término quedó definido de acuerdo con el estándar ANSI/IEEE Std 1471-2000; y puntualiza que la arquitectura no es más que la organización fundamental de un sistema, compuesta por sus componentes, las relaciones entre ellos y su ambiente y los principios que gobiernan su diseño y evolución.

De acuerdo con (Cuenca González et al., 2005) para capturar la visión completa del sistema que en este caso es la empresa en todas sus dimensiones y complejidad, surge el concepto de arquitectura de empresa. La arquitectura de empresa identifica los componentes principales de la organización y su relación para conseguir los objetivos de negocio; donde el marco o framework es la estructura que permite almacenar y comunicar los diferentes elementos de la arquitectura de empresa.

Diversas son las definiciones existentes en la literatura consultada sobre el término “Arquitectura Empresarial”; las más relevantes se muestran a continuación:

- Según (Spewak, 2000), se define como una metodología que busca proporcionar a las empresas, un marco de trabajo para el uso de la información en los procesos del negocio, de manera que apoye la estrategia del mismo.
- Conjunto de representaciones descriptivas (modelos) que son relevantes para describir una empresa, tales que estos puedan generar los requerimientos de gestión y mantenimiento sobre el período de vida de esta (Zachman, 2010).

En general, luego de analizar la bibliografía consultada se puede apreciar que la arquitectura empresarial no es más que un marco, modelo o metodología a seguir por las organizaciones; que tiene como objetivo puntualizar una forma ordenada de proporcionar a todos los niveles un marco de trabajo preciso y propio, en el cual todas las personas de la empresa estén

consideradas y participen todos, sin importar su nivel en la organización, adecuando los procesos y organizándolos, para así lograr apoyar las estrategias y metas del negocio.

1.3.2. Componentes de las arquitecturas empresariales

Una característica o un principio específico de las arquitecturas de empresa y de su framework asociado es la definición de vistas (Martin R., 2002). La complejidad de una empresa hace que sea difícil, por no decir imposible, su estudio bajo una única perspectiva; Normalmente no hay una única arquitectura de empresa, sino que ésta se definirá en función de las arquitecturas o vistas que la componen. Entre las arquitecturas o vistas de una arquitectura de empresa destacan las siguientes:

- Arquitectura del negocio: se ocupa de la relación con la estrategia, de la organización y de los procesos de negocio esenciales. En este bloque se ubica la arquitectura de procesos.
- Arquitectura de datos: describe los aspectos lógicos y físicos de los recursos de datos, así como su correspondiente gestión.
- Arquitectura de aplicaciones: proporciona las bases necesarias para identificar las aplicaciones que requiere el negocio.
- Arquitectura tecnológica: proporciona el soporte tecnológico requerido por las aplicaciones, datos y procesos identificados en las otras arquitecturas (Maldonado and Velázquez, 2006)

Las vistas mencionadas anteriormente son de gran importancia, porque capturan gran variedad de información, estableciendo relaciones entre los dominios tecnológicos y del negocio, y almacenando toda la información en repositorios. Sin embargo las AE existentes hasta el momento carecen de semántica para ser comprendidas por los humanos y sistemas; causando esto problemas de comunicación entre los humanos o entre los sistemas o entre los humanos y sistema; impidiendo con esto que se lleven a cabo la integración de sus dominios.

1.3.3. Modelos de arquitecturas empresariales

Es necesario destacar que en la literatura, se puede apreciar como existe una amplia y diversa gama de frameworks de arquitecturas empresariales. Algunos de ellos se muestran a continuación:

- Zachman Enterprise Architecture Framework
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
- Extended Enterprise Architecture Framework (E2AF)
- Enterprise Architecture Planning (EAP)
- Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF)
- Treasury Enterprise Architecture Framework (TEAF)
- Capgemini's Integrated Architecture Framework (IAF)
- Department of Defense Technical Reference Model (DoD TRM)
- ISO/IEC 14252 (IEEE Std 1003.0)
- IEEE Std 1471-2000 IEEE Recommended Practice for Architectural Description

De acuerdo con la investigación de (Marin Ortega, 2010) cada uno de los modelos existentes pueden ser usados para desarrollar arquitecturas empresariales, sin embargo la elección de un determinado modelo depende de las características propias del entorno donde se vaya a aplicar y los conocimientos de las personas que lo vayan a utilizar. Aunque en muchas ocasiones las empresas, a partir de los modelos existentes definen su propio modelo, de manera que se ajuste a sus condiciones propias.

“En la actualidad el framework más comúnmente utilizado basado en los resultados de una encuesta fue el Framework de Zachman, seguido por los frameworks desarrollados por las propias organizaciones para su aplicación local, a los que le sigue el Framework de TOGAF, y en un nivel comercial el Department of Defense Technical Reference Model (DoD TRM).” (Minoli, 2008)

Teniendo en cuenta que este framework es una herramienta de pensamiento que permite organizar, clasificar y analizar las diferentes descripciones arquitecturales o artefactos de una empresa (Wikipedia, 2014); se considera que el Framework de Zachman es el modelo que más se ajusta a los términos de la presente investigación.

1.4. Conclusiones parciales

1. En la literatura se registran diversas definiciones y conceptualizaciones del término ontología. En los marcos de esta investigación se puede concluir que la ontología no es

más que la conceptualización de una serie de términos estructurados jerárquicamente que describen un dominio.

2. La metodología seleccionada para la construcción de la ontología que va a representar el dominio de una AE fue la metodología METHONTOLOGY, ya que la misma provee al desarrollador de un método estructurado para la construcción de ontologías, además de que incluye la identificación del proceso de desarrollo de ontologías, así como el ciclo de vida, basado en el desarrollo de prototipos y técnicas particulares para la realización de cada actividad.
3. Se concluyó que las AE carecen de significado semántico, lo que trae consigo problemas de comunicación entre los humanos o entre los sistemas o entre los humanos y sistemas; impidiendo esto que se desarrolle una comunicación efectiva en función del éxito de la empresa.
4. Con el análisis bibliográfico realizado se pudo apreciar que varios de los frameworks de arquitecturas empresariales estudiados cubren las necesidades de las empresas, pero la elección de un determinado modelo depende más de las características propias del entorno donde se vaya a aplicar, de ahí que el framework que más se ajusta a los términos de la investigación, es el Framework Zachman.

Capítulo 2

Capítulo 2. Descripción de la metodología METHONTOLOGY

2.1. Introducción

El análisis del estado del arte realizado en el marco teórico referencial de la investigación, permitió determinar la metodología a seguir en el proceso de construcción de la ontología a desarrollar. De ahí que el presente capítulo tenga como objetivo: realizar una descripción detallada de cada una de las etapas y/o actividades en las que está estructurada la metodología seleccionada: METHONTOLOGY.

Para dar cumplimiento a dicho objetivo se realiza inicialmente la descripción del proceso de desarrollo y el ciclo de vida de METHONTOLOGY, siguiendo los pasos propuestos por (Gómez et al., 2008); posteriormente se explica el Framework de Zachman, el cual va a constituir el dominio de la ontología a desarrollar.

2.2. METHONTOLOGY

Esta metodología como se mencionó en el capítulo anterior, se desarrolló en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), específicamente, en el laboratorio de Inteligencia Artificial; la cual permite la construcción de ontologías en el nivel de conocimiento. Se elaboró partiendo de las actividades principales identificadas en el proceso de desarrollo de software y de otras metodologías de ingeniería del conocimiento, incluyendo la identificación del proceso de desarrollo de ontologías, el ciclo de vida de la ontología, basada en prototipos de evolución, y las técnicas para realizar cada actividad en la gestión, orientación al desarrollo y actividades de apoyo (Carrión Delgado, 2012).

2.2.1. Proceso de desarrollo de las ontologías

Según (Gómez et al., 2008), el proceso de desarrollo de ontologías consiste en la realización de las actividades necesarias para construir ontologías. Las cuales pueden clasificarse en tres tipos de actividades: actividades de gestión (planificación, control y garantía de calidad), actividades de desarrollo (pre-desarrollo, desarrollo y post-desarrollo) y actividades de apoyo (conjunto de actividades desarrolladas al mismo tiempo que las actividades de desarrollo sin las cuales la ontología no podría construirse) como se muestra en la Figura 2.1.

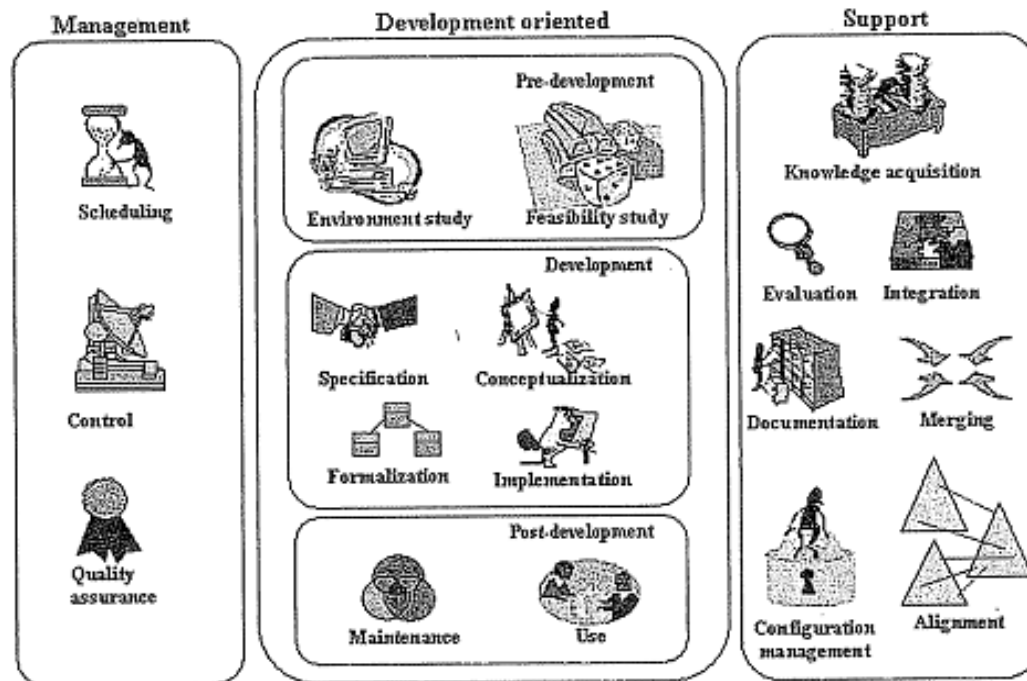


Figura 2.1. Procesos de desarrollo de ontologías. Fuente: (Carrión Delgado, 2012).

Las **actividades de gestión** incluyen “planificación”, “control” y “garantía de calidad”.

La actividad de “planificación” incluye las tareas a realizar y su orden, además del tiempo y los recursos para completarlas. La planificación es esencial para las ontologías, que en su creación utilizan ontologías ya existentes almacenadas en librerías ontológicas, o para las ontologías que requieren un alto nivel de abstracción y generalidad. La actividad de “control” por su parte garantiza que las tareas programadas se realicen en tiempo y forma, y la actividad de “garantía de calidad” certifica la calidad satisfactoria de la ontología, programas y documentación.

Las **actividades orientadas al desarrollo** se clasifican en tres grupos: “actividades previas al desarrollo”, la “actividad de desarrollo” propiamente dicha y las “actividades posteriores”. Durante las “actividades previas al desarrollo”, un estudio del entorno identifica, entre otros, el problema a resolver por la ontología y las aplicaciones en las que se integrará; además, dentro de esta actividad, también tiene lugar un estudio de viabilidad para responder a preguntas como: ¿es posible construir una ontología?, ¿es conveniente construirla?, etc. Durante las “actividades de desarrollo” tiene lugar la tarea de especificación, en la cual se establece el propósito de la ontología, sus usos y los usuarios finales; mientras que la tarea

de conceptualización estructura el conocimiento del dominio o bien desde cero o bien con modelos ya existentes. Por otro lado, la tarea de formalización consiste en transformar el modelo conceptual a un modelo formal; y, por último, la actividad de implementación crea modelos computables en un lenguaje de ontologías. Tras el desarrollo, en las actividades posteriores; en la actividad de mantenimiento se actualiza y corrige la ontología en caso necesario. Es en esta fase cuando la ontología puede reutilizarse con otras ontologías o aplicaciones.

Sin embargo, las **actividades de apoyo** incluyen una serie de tareas que se pueden realizar durante las actividades de desarrollo, sin las cuales no se podría construir la ontología. Entre estas tareas están: la “adquisición de conocimientos”, “evaluación”, “integración”, “mezcla”, “alineamiento”, “documentación” y “gestión de la configuración”. La tarea de “adquisición de conocimientos” tiene como objetivo adquirir o bien los conocimientos de distintos expertos sobre la materia, o bien a través de un tipo de proceso semiautomático llamado “aprendizaje de ontologías”. La actividad de “evaluación” consiste en emitir un juicio técnico sobre las ontologías, el software asociado a ellas y su documentación. Por otro lado, se realiza la actividad de “integración” cuando se construye una ontología a partir de otras disponibles. La actividad de “mezcla” es especialmente significativa ya que para obtener una ontología nueva se combinan varias ontologías del mismo dominio.

Cabe destacar que esta actividad se puede llevar a cabo también durante el período de ejecución o de diseño. Durante la actividad de “alineamiento” se establecen correspondencias entre las ontologías implicadas. La actividad de “documentación” sirve para detallar los estadios completados y los productos creados. En cuanto a la “gestión de configuración”, se utiliza para registrar todas las versiones de la documentación y del código de la ontología.

También es posible una “actividad multilingüe” para establecer correspondencias entre las ontologías y las descripciones formales de conocimientos lingüísticos, herramienta especialmente útil en las ontologías en red disponibles a través de la [Web Semántica](#).

2.2.2. Ciclo de vida de la ontología

El ciclo de vida de la ontología, no es más que el proceso que se encarga de identificar el conjunto de etapas o fases en que se mueven las ontologías durante su vida, además describe cada una de las actividades que hay que realizar en cada fase y la relación entre ellas.

METHONTOLOGY propone comenzar su ciclo de vida con las actividades de planificación, para identificar las tareas a realizar, correcciones, tiempo y recursos necesarios. Luego, las actividades de especificación, gestión (control y aseguramiento de la calidad) y de soporte (adquisición de conocimiento, integración, evaluación, documentación, y manejo de configuración) comienzan al mismo tiempo. Todas las actividades de administración y soporte son realizadas en paralelo junto con las actividades de desarrollo (especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento) durante todo el ciclo de vida de la ontología.

Una vez especificado el primer prototipo, el modelo conceptual es construido apoyado fundamentalmente por la actividad de adquisición de conocimiento. Al finalizar la conceptualización, las actividades de formalización e implementación pueden ser alcanzadas. Si algún detalle es detectado en algunas de estas actividades, se puede regresar a las actividades anteriores para realizar las modificaciones o refinamientos necesarios. Sin embargo, la etapa donde el esfuerzo es mayor para realizar la integración y evaluación es en la conceptualización (ver Figura 2.2).

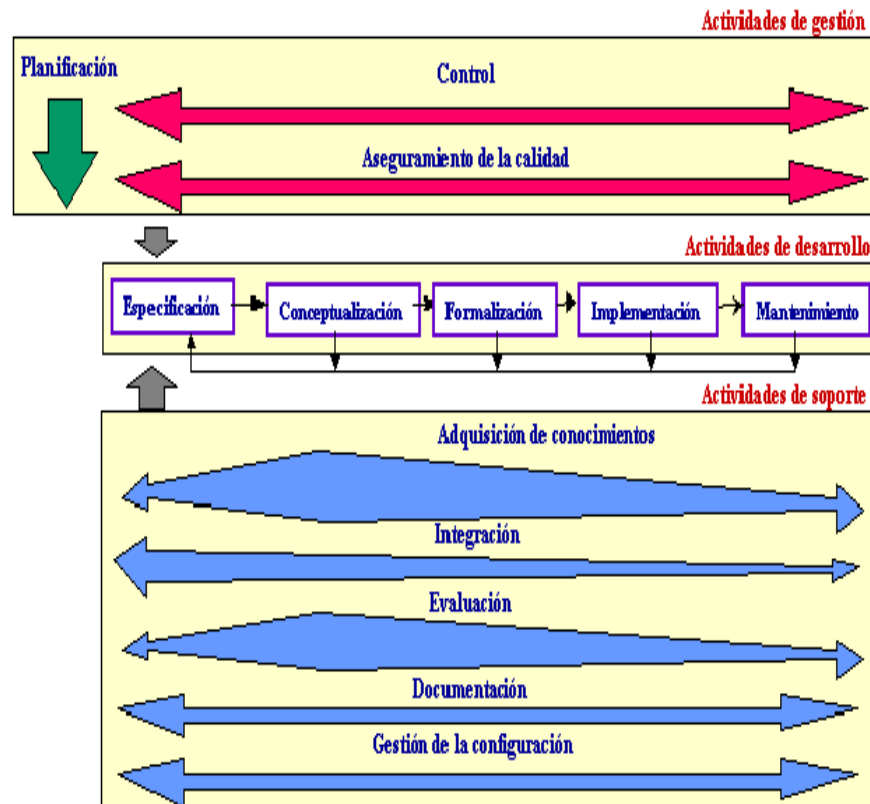


Figura 2.2. Ciclo de vida de METHONTOLOGY. Fuente: (Corcho et al.).

Especificación

Esta primera etapa consiste en construir un documento de especificación que incluya el dominio al que se refiere la Ontología, fecha en que comienza el desarrollo, quienes son los desarrolladores, cuál es el propósito, qué nivel de formalidad alcanzará la ontología, su alcance especificando las preguntas de competencia y cuáles serán las fuentes de conocimiento.

Conceptualización

La actividad de conceptualización merece una especial atención, ya que determina el resto de la creación de la ontología. Consiste en organizar y convertir una percepción informal de un dominio en una especificación semi-formal usando un conjunto de representaciones intermedias (tablas, diagramas) que puedan ser comprendidas por los expertos del dominio y los desarrolladores de ontologías. En la Figura 2.3 se muestran los componentes de la ontología (conceptos, atributos, relaciones, constantes, axiomas formales, reglas e instancias) que deben ser construidos en cada tarea, así como el orden propuesto para crear tales componentes, durante la actividad de conceptualización.

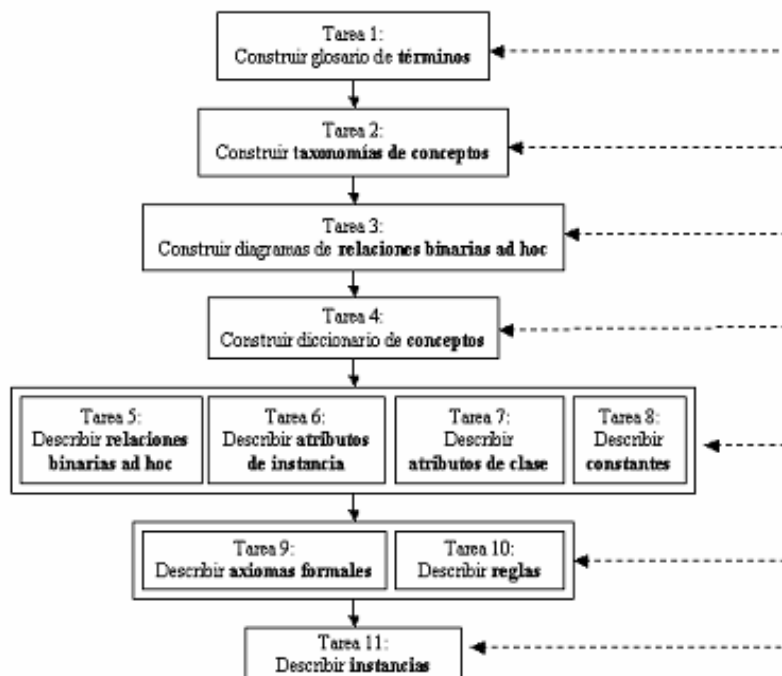


Figura 2.3. Tareas de la actividad de “conceptualización” en METHONTOLOGY. Fuente: (Flores Vitelli, 2011).

Las tareas comprendidas en la actividad de conceptualización en METHONTOLOGY, se describen a continuación:

Tarea 1: Construir el glosario de términos.

El glosario ha de incluir todos los términos relevantes del dominio (conceptos, instancias, atributos, relaciones entre conceptos, etc.), su descripción en lenguaje natural y sus sinónimos y/o antónimos.

Tarea 2: Construir taxonomías de conceptos.

Para elaborar la jerarquía se seleccionan los conceptos del glosario de términos en cuestión; y se construye una taxonomía que defina la jerarquía dichos conceptos. Una vez estructurada la taxonomía de conceptos se comprobará que las taxonomías no contengan errores.

Tarea 3: Construir diagramas de relaciones binarias ad hoc.

El objetivo de este diagrama es establecer relaciones ad hoc entre los conceptos de una o más taxonomías de conceptos. Antes de continuar con la siguiente tarea, se debe evaluar que el diagrama creado no contenga errores.

Tarea 4: Construir el diccionario de conceptos.

En el diccionario de conceptos se especifican las relaciones y propiedades de cada concepto de la taxonomía. El diccionario de conceptos contiene todos los conceptos de la taxonomía, sus relaciones, instancias y sus atributos de instancia y de clase.

Tarea 5: Describir minuciosamente las relaciones binarias ad hoc.

En esta tarea se describen todas las relaciones binarias ad hoc incluidas en el diccionario de conceptos para así elaborar una tabla. En cada relación binaria ad hoc hay que especificar tanto su nombre, como los nombres de los conceptos origen y destino, su cardinalidad y su relación inversa.

Tarea 6: Describir detalladamente los atributos de instancia.

Aquí se definen todos los atributos de instancia incluidos en el diccionario de conceptos. Los atributos de instancia son aquellos atributos que describen las instancias de un concepto, y sus valores pueden ser diferentes para cada una de ellas. Para cada atributo de instancia se debe especificar: nombre, concepto al que pertenece, tipo de valor, rango de valores (en el caso de valores numéricos), y cardinalidad.

Tarea 7: Describir minuciosamente los atributos de clase.

Mediante una tabla se describen los atributos de clase ya incluidos en el diccionario de conceptos. Para cada atributo de clase, se debe especificar: nombre, nombre del concepto en el que se define el atributo, tipo de valor, valor(es) y cardinalidad.

Tarea 8: Describir las constantes minuciosamente.

Aquí se define cada una de las constantes incluidas en el glosario de términos. Para cada constante, se debe especificar: nombre, tipo de valor, el valor y la unidad de medida (para las constantes numéricas).

Tarea 9: Describir axiomas formales.

Una vez identificados los axiomas formales necesarios en la ontología se describen detalladamente. Para cada definición de axioma formal se debe especificar: nombre, descripción, expresión lógica que formalmente lo describe, los conceptos, atributos y relaciones binarias a las cuales el axioma hace referencia y las variables utilizadas.

Tarea 10: Definir las reglas.

Primero hay que identificar qué reglas se necesitan en la ontología para luego describirlas en la tabla de reglas. Para cada regla, se debe especificar: nombre, descripción, expresión que formalmente la describe, los conceptos, los atributos y las relaciones a los que hace referencia y las variables usadas en la expresión.

Tarea 11: Describir instancias.

Una vez que el modelo conceptual de la ontología ha sido creado, se deben definir las instancias relevantes que aparecen en el diccionario de conceptos y en la tabla de instancias. Para cada instancia se debe especificar: nombre, concepto al que pertenece y valores de los atributos.

Al finalizar cada una de las tareas analizadas anteriormente y que forman parte de la actividad de conceptualización, se obtiene como resultado el modelo conceptual de la ontología; modelo este que va a facilitar el proceso de desarrollo de la ontología.

Formalización e Implementación

La actividad de formalización se encarga de la transformación del modelo conceptual obtenido al finalizar la actividad de conceptualización; en un modelo formal o

semicomputable. Mientras que la actividad de implementación construye modelos computables en lenguajes de ontologías.

Mantenimiento

La actividad de mantenimiento se encarga de la actualización y/o corrección de la ontología, en caso necesario.

2.3. Zachman Framework

El marco de referencia de Zachman es una herramienta de pensamiento que permite organizar, clasificar y analizar las diferentes descripciones arquitectónicas de una empresa: estrategia, organigramas, modelos de procesos, flujos de trabajo, modelos de datos, reglas de negocio, diagramas de aplicaciones, diagramas de redes y especificaciones de programas (Zachman J. , 1987; citado en (Nodarse Morejón, 2012)).

La primera vez que se presentó al framework de Zachman fue en junio de 1984 por John Zachman bajo el nombre de Information Systems Architecture - A Framework. Después, en los años 1984, 1987, 1992 y 1993 surgieron varias versiones con mejoras para el framework y todas bajo el mismo nombre. En el 2001 apareció con el nombre Zachman FrameworkTM completamente organizado. En el 2004 surge una nueva versión con el nombre Zachman Framework^{2TM}, pues aparece más identificable la representación de la columna seis de la versión del 2001; no es un nuevo framework sino una nueva ilustración gráfica del framework.

Esta última versión se mantuvo hasta el 2011, donde Zachman obtiene un mayor control gráfico de la empresa. El Zachman Framework^{3TM} es considerado como una ontología de la empresa. Los mayores cambios ocurridos en la versión 3.0 que dan lugar a definirlo como una ontología, son:

- Los nombres de las columnas tienen una comunicación interrogativa que describe a la empresa.
- Los nombres de las filas poseen una contribución a los roles.
- Los nombres de las celdas son más específicos.
- Hay una modelación objetiva por filas (Identificación, Definición,..).
- La integración horizontal es indicada por ejemplos con líneas conectoras de los modelos de las celdas.

- Las transformaciones verticales son indicadas por flechas cruzadas entre las filas.
- Los nombres de las filas y columnas de encabezamiento han sido mejoradas, siendo más específicas para expresar sus significados.

Zachman tiene como estructura una matriz de 36 celdas: seis filas y seis columnas, donde cada tipo de descripciones es caracterizado por una celda, la que a su vez es resultado de la intercepción de una fila con una columna. Cada fila representa una perspectiva o vista de cierto rol participante en la empresa, la cual es matizada por seis dimensiones expresadas en forma de interrogantes: ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Quién?, ¿Cuándo? y ¿Por qué?

Para la presente investigación se propone utilizar solo cuatro de las seis filas en que está estructurado el framework; dichas filas son: planeación estratégica del negocio, modelos de procesos del negocio, modelos físicos del negocio y modelo de implementación de los componentes del negocio (ver Tabla 2.1). Las demás filas no se incluirán puesto que manejan informaciones referidas a diagramas e informaciones generales de la empresa y sus trabajadores.

La construcción de la ontología, teniendo en cuenta la estructura de la arquitectura, se va a realizar por filas; de manera tal que las filas planeación estratégica del negocio, modelos de procesos del negocio, modelos físicos del negocio y modelo de implementación de los componentes del negocio van a constituir conceptos (clases); y las subclases de estas son las celdas correspondientes a cada una de estas filas. Es importante destacar, que cada una de las filas representa un nivel superior con respecto a la que le sigue; además de que existe a su vez, una gran dependencia entre los elementos de cada una de las columnas.

En resumen, para desarrollar una celda se necesita información de las celdas correspondientes a la fila superior. En la Tabla 2.2 se muestran las dependencias entre cada una de las celdas y el orden para ser completadas, es decir, las reglas de completamiento de la arquitectura empresarial.

Para cada uno de los conceptos (clases) y sus respectivas subclases, se puntualizan las entradas, salidas y herramientas de cada una de ellas, en la Tabla 2.3, Tabla 2.4, Tabla 2.5, Tabla 2.6.

Tabla 2.1. Arquitectura empresarial propuesta

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Perspectiva Ejecutiva (Planeación Estratégica del Negocio)	Identificación de Inventario Lista de tipo de inventario del negocio	Identificación de procesos Lista de tipo de procesos del negocio	Identificación de la distribución Lista con las distribuciones del negocio	Identificación de las responsabilidades Lista de los tipos de responsabilidades del negocio	Identificación de los ciclos Lista con los ciclos de tiempo del negocio	Identificación de la motivación Lista con los tipos de motivación para el negocio
Perspectiva de Gestión del Negocio (Modelos de Procesos del Negocio)	Definición de Inventario Entidades del Negocio Relaciones entre las entidades del negocio	Definición de los procesos de negocio Definición de las transformaciones Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio	Definición de la distribución Localizaciones del negocio Rutas del negocio	Definición de las responsabilidades Roles del negocio	Definición de los ciclos del negocio Intervalos del negocio Momentos importantes para el negocio	Definición de la motivación Significado del negocio
Perspectiva del Ingeniero (Modelo físicos del negocio)	Especificación del inventario Entidades tecnológicas Relaciones tecnológicas	Especificación de los procesos Definición de las Transformaciones tecnológicas Definición de las Entradas y salidas tecnológicas	Especificación de la distribución Localizaciones tecnológicas Conexiones entre las diferentes tecnologías	Especificación de las responsabilidades Roles tecnológicos	Especificación de las tareas programadas Intervalos tecnológicos	Especificación de la motivación Significado de la tecnología en la organización
Perspectiva técnica (Modelo de implementación de los componentes del negocio)	Configuración del inventario Herramientas Relaciones entre las herramientas	Configuración de los procesos Herramientas de transformación Definición de las entradas y salidas de las herramientas	Configuración de la distribución Localizaciones de las herramientas Conexiones entre las herramientas	Configuración de las responsabilidades Rol de las herramientas	Configuración de las tareas programadas	Configuración de la motivación Significado de las herramientas

Tabla 2.2. Reglas de completamiento de la arquitectura empresarial propuesta

Fila	¿Qué? (A)	¿Cómo? (B)	¿Dónde? (C)	¿Quién? (D)	¿Cuándo? (E)	¿Por qué? (F)
Estrategia	A1	B1	C1	D1	E1	F1
Modelo del Negocio	A2 -> (A1+B1)	B2 -> (B1+A2)	C2 -> (C1+A2+D1)	D2 -> (D1+B2)	E2 -> (E1+A1)	F2 -> (F1+B1)
Modelo Lógico	A3 -> (A2+F2)	B3 -> (A3)	C3 -> (A3+B3)	D3 -> (C3)	E3 -> (D3)	F3 -> (F2+A3)
Modelo Tecnológico	A4 -> (A3)	B4 -> (B3+A4)	C4 -> (C3+A4)	D4 -> (C4+D3)	E4 -> (E3)	F4 -> (E4+A4)

Tabla 2.3. Fase 1. Estrategia del negocio

(Planeación Estratégica del Negocio)	A1	B1	C1	D1	E1	F1
Nombre	Identificación del Inventario. Lista de tipo de inventario del negocio.	Identificación de los procesos. Lista de los tipos de procesos del negocio.	Identificación de la distribución. Lista con las distribuciones del negocio.	Identificación de las responsabilidades. Lista de los tipos de responsabilidades del negocio.	Identificación de los ciclos. Lista con los ciclos de tiempo del negocio.	Identificación de la motivación. Lista con los tipos de motivación para el negocio.
Entradas	Informes a rendir en el negocio. Documentos de la empresa.	Productos y/o servicios a brindar en la empresa y conocimiento de la empresa.	Unidades de negocio, clientes, proveedores y principales competidores.	Productos y/o servicios de la empresa. Lista de procesos y/o funciones de la organización.	Conocimiento del entorno. Lista de productos y/o servicios de la organización. Lista de clientes, proveedores y competidores.	Lista de productos y/o servicios. Lista de procesos y/o funciones. Lista de clientes, proveedores, unidades de negocio y posibles competidores. Lista de ciclo de tiempo importantes para el período estratégico
Salidas	Lista de productos y/o servicios.	Lista de procesos y/o funciones de la organización.	Posición geográfica de los clientes, unidades de negocio, proveedores y competidores del negocio.	Plantilla de los clientes, proveedores y competidores del negocio. Organigrama de la organización.	Lista de eventos y ciclos programados para períodos estratégicos.	Misión, visión, valores compartidos y objetivos estratégicos.
Herramientas	Técnicas de trabajo en grupo. Técnicas de trabajo con expertos.	Técnicas de trabajo en grupo. Trabajo con expertos. <u>Benchmarking.</u>	Técnicas de trabajo en grupo. Trabajo con expertos y Servidores de mapas.	Técnicas de trabajo en grupo. Técnicas de trabajo con expertos.	Técnicas de trabajo en grupo. Técnicas de trabajo con expertos.	Técnicas de trabajo en grupo.

Tabla 2.4. Fase 2. Perspectiva de Gestión del Negocio

(Modelo de Procesos del Negocio)	A2	B2	C2	D2	E2	F2
Nombre	Definición de Inventario Entidades del Negocio Relaciones entre las entidades del negocio	Definición de los procesos de negocio Definición de las transformaciones Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio	Definición de la distribución Localizaciones del negocio Rutas del negocio	Definición de las responsabilidades Roles del negocio	Definición de los ciclos del negocio Intervalos del negocio Momentos importantes para el negocio	Definición de la motivación Significados del negocio
Entradas	Productos y/o Servicios. Lista de Procesos y/o funciones. Normas de calidad.	Procesos identificados. Especificaciones de Calidad por producto y/o servicio. Matriz de relaciones entre los productos y/o servicios y los procesos y/o funciones de la organización.	Posición geográfica de las unidades de negocio, los clientes, proveedores y competidores del negocio. Materias primas de los Productos y/o servicios. Proveedores identificados.	Organigrama. Procesos identificados.	Eventos y períodos relevantes para el negocio. Productos y/servicios.	Objetivos estratégicos. Lista de procesos y/o funciones.
Salidas	Especificaciones de calidad por producto y/o servicio Matriz de relaciones entre los productos y/o servicios y los procesos y/o funciones de la organización. Mapa de procesos	Entradas y salidas de los procesos y/o funciones. Transformaciones que sufren los productos y/o servicios.	Matriz productos y/o servicios vs. recursos materiales. Matriz recursos materiales vs. Proveedores .	Matriz procesos vs. Organigrama. Definición de responsables para cada proceso según organigrama.	Plan maestro de producción.	Matriz de objetivos estratégicos vs. Procesos y/o funciones. Fichas de procesos.
Herramientas	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo. Matriz de impactos cruzados.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos. Matriz de impactos cruzados.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos. .	Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos. .	MRP. Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos.

Tabla 2.5. Fase 3. Perspectiva del Ingeniero

(Modelo físicos del negocio)	A3	B3	C3	D3	E3	F3
Nombre	Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.	Especificación de: procesos, transformaciones tecnológicas, entradas y salidas tecnológicas.	Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las tecnologías.	Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológico.	Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos.	Especificación de la motivación. Significado de la tecnología en la organización.
Entradas	Procesos y/o funciones. Datos identificados por cada uno de los procesos y/o funciones según sus especificaciones de calidad (A2). Fichas de procesos (F2).	Entradas y salidas de cada proceso y/o función (B2). Matriz de relación entre los procesos y/o funciones con los sistemas que están soportando los datos que se generan (A3).	Matriz de relación entre los procesos y/o funciones con los sistemas que están soportando los datos (A3). Transformaciones necesarias para llevar los datos soportados en los sistemas (B3).	Matriz sistema vs. IP y/o URL (C3).	Tabla con el nombre del sistema, el usuario y la contraseña (D3).	Normas para la gestión de las TI vigentes Fichas de procesos (F2). Matriz de relación entre los procesos y/o funciones con los sistemas que soporta a los datos (A3).
Salidas	Matriz de relación entre los procesos y/o funciones con los sistemas que están soportando los datos que se generan.	Transformaciones necesarias para llevar los datos soportados en los sistemas a las informaciones necesarias para conformar el tablero de mando del proceso y/o funciones.	Matriz sistema vs. IP y/o URL. Matriz de relaciones entre las tecnologías.	Tabla con el nombre del sistema, el usuario y la contraseña.	Tabla con tareas programadas por sistemas, así como nombre de usuario que ejecuta la tarea. Tabla con los disparadores definidos por sistema.	Tableros de mando para medir la gestión TI.
Herramientas	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos. Matriz de impactos cruzados.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos.	Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos. Herramientas de trabajo en la red. Matriz de impactos cruzados.	Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos. Herramientas de trabajo en la red.	Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos. Herramientas de trabajo en la red.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos. Matriz de impactos cruzados. Métodos estadísticos. Métodos matemáticos, lógica difusa, lógica difusa compensatoria.

Tabla 2.6. Fase 4. Perspectiva técnica

(Modelo de implementación de los componentes del negocio)	A4	B4	C4	D4	E4	F4
Nombre	Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas.	Configuración de los procesos. Herramientas de transformación. Definición de las entradas y salidas de las herramientas.	Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas.	Configuración de las responsabilidades. Rol de las herramientas.	Configuración de las tareas programadas.	Configuración de la motivación. Significado de las herramientas.
Entradas	Matriz de relación entre los procesos y/o funciones con los sistemas que están soportando los datos que se generan (A3).	Transformaciones necesarias para llevar los datos soportados en los sistemas a las informaciones necesarias para conformar el tablero de mando del proceso y/o función (B3). Matriz de relaciones entre herramientas tecnológicas (A4).	Localización de cada uno de los sistemas que soportan los datos (IP, URL) (C3). Lista de herramientas tecnológicas utilizadas en la organización (A4)	Lista con los datos necesarios para configurar una conexión a las diferentes tecnologías que existen (C4) Lista de roles de los sistemas (D3).	Lista de tareas programadas (E3)	Lista de tareas programadas por tecnología (E4). Matriz de relaciones entre las tecnologías (A4).
Salidas	Matriz de relaciones entre sistemas vs tecnologías. Matriz de relaciones entre herramientas tecnológicas. Lista de herramientas tecnológicas.	Transformaciones que sufren los datos a partir de las relaciones de las tecnologías.	Lista con los datos necesarios para configurar una conexión a las diferentes tecnologías que existen.	Lista con los datos necesarios para realizar una las conexiones necesarias a los sistemas tecnológicos de la organización.	Datos con la configuración de cada una de las tareas programadas.	Métricas para medir el desempeño de las tecnologías.
Herramientas	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos. Matriz de impactos cruzados.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos.	<u>Benchmarking</u> , Técnicas de trabajo en grupo, Consulta a documentos.

2.4. Conclusiones parciales

1. Los pasos, fases, tareas y/o actividades propuestos por (Gómez et al., 2008) en la metodología METHONTOLOGY, van a constituir el marco de trabajo a desarrollar, en la construcción de la ontología, que va a representar el dominio de una arquitectura empresarial.
2. La utilización de la metodología propuesta va a facilitar en gran medida la construcción de la representación ontológica; ya que esta provee a los desarrolladores de un método estructurado en cuatro etapas: especificación, conceptualización, formalización e implementación y mantenimiento.

Capítulo 3

Capítulo 3. Aplicación de la metodología METHONTOLOGY en el proceso de diseño de la ontología OntoEnterprise Architecture

3.1. Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental explicar el proceso de diseño de la representación ontológica OntoEnterprise Architecture; utilizando para ello la metodología METHONTOLOGY, propuesta por (Gómez et al., 2008), descrita en el capítulo anterior. Para ello se desarrollan los epígrafes siguientes, donde se procede a explicar cada una de las etapas que conforman el proceso de construcción de la ontología.

3.2. Diseño de la ontología OntoEnterprise Architecture

3.2.1. Especificación

En la etapa de especificación de la ontología se han usado las técnicas propuestas en la metodología METHONTOLOGY, partiendo por determinar el propósito de la ontología OntoEnterprise Architecture, la cual pretende brindar un medio eficaz para la comprensión de la actividad empresarial, así como los términos que forman parte de la misma; tanto para personas vinculadas a dicha actividad como para sistemas de computo, a los cuales le sirva como base para proyectos que requieran un entendimiento de dicho dominio.

La ontología a desarrollar se pretende que tenga un alto nivel de formalidad para que se pueda implementar en las empresas; debido a la existencia de una gran cantidad y diversidad de información, y la necesidad de obtener una descripción estructurada lo más completa posible de los aspectos del negocios y de las tecnologías de información, garantizándose así una mayor alineación entre las iniciativas, objetivos, metas estratégicas, procesos de negocio y los sistemas de soporte. En la ontología, no se pretende tener un alcance con un alto nivel de detalle; ya que se tratarán los aspectos más importantes y representativos del dominio; por lo que el perfeccionamiento y la incorporación progresiva de nuevos elementos al dominio propiciarían un acercamiento efectivo a la completitud de este.

3.2.2. Conceptualización

La actividad de conceptualización se encarga de organizar y convertir una percepción informal del dominio en una especificación semi-formal, para lo cual utiliza un conjunto de representaciones intermedias, que pueden ser fácilmente comprendidas por los expertos de dominio y los desarrolladores de ontologías; siendo el resultado de esta actividad el modelo conceptual de la ontología.

En el caso de las tareas 6, 8, 9, 10 y 11, no se van a desarrollar durante el proceso de diseño de la ontología, debido a que esta investigación solo tiene como objetivo el diseño de la representación ontológica del dominio de una AE, de forma general.

Tarea 1: Construir el glosario de términos

En esta tarea se elaboró un glosario de términos (ver Tabla 3.1), en la cual se identifican cada uno de los términos, sus sinónimos y/o acrónimos, sus descripciones en lenguaje natural y que representan los mismos dentro de la ontología (concepto, atributo, relación, constante o instancia).

Tarea 2: Construir taxonomías de conceptos

Para construir la taxonomía de conceptos (clases); se seleccionan los conceptos del glosario de términos, así como se indican las relaciones de herencia (subclases), como se muestra en la Tabla 3.2. Dentro de una ontología, las clases pueden formar jerarquías, dadas por las relaciones de herencia, de modo que cada clase hija heredará los atributos y relaciones de sus clases padres, además de que se permiten varios niveles de jerarquía; aunque tampoco se recomienda que esta herencia sea muy profunda dado que se puede perder cierta semántica. En OntoEnterprise Architecture el segundo nivel es el máximo que se alcanza en profundidad.

Tarea 3: Construir diagramas de relaciones binarias

En este paso se van a establecer las relaciones existentes entre cada unos de los conceptos (clases); que como se conoce se logra a través de propiedades. En la Tabla 3.3 se presentan las propiedades que permiten las relaciones entre los conceptos (clases), se especifica la clase relacionada (clase origen) y la clase que relaciona (clase destino).

Tarea 4: Construir el diccionario de conceptos

Para cumplir con esta tarea se construye la Tabla 3.4 que va a especificar todos los conceptos del dominio, sus relaciones binarias, instancias, atributos de instancia y de clases.

Tarea 5: Describir minuciosamente las relaciones binarias

Las relaciones binarias presentes en la ontología se van a describir en la Tabla 3.5. En ella para cada relación binaria se va a especificar su nombre, los nombres de los conceptos origen y destino, y cardinalidad.

Tabla 3.1. Glosario de términos

Nombre	Sinónimos	Tipo
Planeación Estratégica del Negocio	Perspectiva Ejecutiva	Concepto
Modelos de Procesos del Negocio	Perspectiva de Gestión del Negocio	Concepto
Modelo físicos del negocio	Perspectiva del Ingeniero	Concepto
Modelo de implementación de los componentes del negocio	Perspectiva técnica	Concepto
Identificación de Inventario. Lista de tipo de inventario del negocio	A1	Concepto
Identificación de los procesos. Lista de tipo de procesos del negocio	B1	Concepto
Identificación de la distribución. Lista con las distribuciones del negocio	C1	Concepto
Identificación de las responsabilidades. Lista de los tipos de responsabilidades del negocio	D1	Concepto
Identificación de los ciclos. Lista con los ciclos de tiempo del negocio	E1	Concepto
Identificación de la motivación. Lista con los tipos de motivación para el negocio	F1	Concepto
Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio	A2	Concepto
Definición de los procesos de negocio. Definición de las transformaciones. Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio	B2	Concepto
Definición de la distribución. Localizaciones del negocio. Rutas del negocio	C2	Concepto
Definición de las responsabilidades. Roles del negocio	D2	Concepto
Definición de los ciclos del negocio. Intervalos del negocio. Momentos importantes para el negocio	E2	Concepto

Nombre	Sinónimos	Tipo
Definición de la motivación. Significado del negocio	F2	Concepto
Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas	A3	Concepto
Especificación de los procesos. Definición de las. Transformaciones tecnológicas. Definición de las entradas y salidas tecnológicas	B3	Concepto
Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las diferentes tecnologías	C3	Concepto
Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológicos	D3	Concepto
Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos	E3	Concepto
Especificación de la motivación. Significado de la tecnología en la organización	F3	Concepto
Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas	A4	Concepto
Configuración de los procesos. Herramientas de transformación. Definición de las entradas y salidas de las herramientas	B4	Concepto
Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas	C4	Concepto
Configuración de las responsabilidades. Rol de las herramientas	D4	Concepto
Configuración de las tareas programadas	E4	Concepto
Configuración de la motivación. Significado de las herramientas	F4	Concepto
conA2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio		Relaciones
conB2 Definición de los procesos de negocio. Definición de las transformaciones. Definición de las entradas y salidas de los procesos de		Relaciones

Nombre	Sinónimos	Tipo
negocio		
conC2 Definición de la distribución. Localizaciones del negocio. Rutas del negocio		Relaciones
conD2 Definición de las responsabilidades. Roles del negocio		Relaciones
conE2 Definición de los ciclos del negocio. Intervalos del negocio. Momentos importantes para el negocio		Relaciones
conF2 Definición de la motivación. Significado del negocio		Relaciones
conA3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas		Relaciones
conB3 Especificación de los procesos. Definición de las. Transformaciones tecnológicas. Definición de las entradas y salidas tecnológicas		Relaciones
conC3 Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las diferentes tecnologías		Relaciones
conD3 Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológicos		Relaciones
conE3 Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos		Relaciones
conF3 Especificación de la motivación. Significado de la tecnología en la organización		Relaciones
conA4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas		Relaciones
conB4 Configuración de los procesos. Herramientas de transformación. Definición de las entradas y salidas de las herramientas		Relaciones
conC4 Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas		Relaciones
conD4 Configuración de las responsabilidades.		Relaciones

Nombre	Sinónimos	Tipo
Rol de las herramientas		
conE4 Configuración de las tareas programadas		Relaciones
conF4 Configuración de la motivación. Significado de las herramientas		Relaciones
Lista de productos		Atributos de clase
Lista de servicios		Atributos de clase
Lista de procesos		Atributos de clase
Lista de funciones		Atributos de clase
Latitud clientes		Atributos de clase
Longitud clientes		Atributos de clase
Dirección clientes		Atributos de clase
Latitud unidades de negocio		Atributos de clase
Longitud unidades de negocio		Atributos de clase
Dirección unidades de negocio		Atributos de clase
Latitud proveedores		Atributos de clase
Longitud proveedores		Atributos de clase
Dirección proveedores		Atributos de clase
Latitud competidores		Atributos de clase
Longitud competidores		Atributos de clase
Dirección competidores		Atributos de clase
Lista de clientes		Atributos de clase
Lista de proveedores		Atributos de clase
Lista de competidores		Atributos de clase
Lista de departamentos		Atributos de clase
Lista de eventos importantes		Atributos de clase
Lista de fechas de eventos		Atributos de clase
Misión		Atributos de clase
Visión		Atributos de clase
Valores compartidos		Atributos de clase

Nombre	Sinónimos	Tipo
Objetivos estratégicos		Atributos de clase
Especificaciones de calidad por productos		Atributos de clase
Especificaciones de calidad por servicios		Atributos de clase
Entradas de los procesos		Atributos de clase
Salidas de los procesos		Atributos de clase
Entradas de los servicios		Atributos de clase
Salidas de los servicios		Atributos de clase
Lista de materias primas		Atributos de clase
Lista de rutas del negocio		Atributos de clase
Nombre de los responsables de cada proceso		Atributos de clase
Nombre de los responsables de las funciones		Atributos de clase
Plan maestro de producción		Atributos de clase
Lista de indicadores		Atributos de clase
Plan		Atributos de clase
Real		Atributos de clase
Lista tecnologías de hardware		Atributos de clase
Lista de datos de entrada		Atributos de clase
Lista de datos de salida		Atributos de clase
Listado de los IP de la tecnologías		Atributos de clase
Lista de usuarios		Atributos de clase
Lista de contraseñas		Atributos de clase
Lista de roles		Atributos de clase
Lista de tareas programadas		Atributos de clase
Nombre del usuario que ejecuta la tarea		Atributos de clase
Lista de indicadores para medir las tecnologías de hardware		Atributos de clase
Lista de tecnologías de software		Atributos de clase
Datos de entrada de los sistemas		Atributos de clase
Datos de salida de los sistemas		Atributos de clase

Nombre	Sinónimos	Tipo
Lista de datos para configurar la conexión de las tecnologías		Atributos de clase
Lista de responsables de software		Atributos de clase
Lista de roles de los sistemas		Atributos de clase
Tareas programadas		Atributos de clase
Lista de indicadores para medir las tecnologías de software		Atributos de clase
Lista de indicadores para medir las tecnologías de hardware		Atributos de clase

Tabla 3.2. Conceptos del dominio

Conceptos (Clases)	Sinónimos	Subclase de
Planeación Estratégica del Negocio	Perspectiva Ejecutiva	
Identificación de Inventario. Lista de tipo de inventario del negocio.	A1	Planeación Estratégica del Negocio
Identificación de los procesos. Lista de tipo de procesos del negocio	B1	Planeación Estratégica del Negocio
Identificación de la distribución. Lista con las distribuciones del negocio	C1	Planeación Estratégica del Negocio
Identificación de las responsabilidades. Lista de los tipos de responsabilidades del negocio	D1	Planeación Estratégica del Negocio
Identificación de los ciclos. Lista con los ciclos de tiempo del negocio	E1	Planeación Estratégica del Negocio
Identificación de la motivación. Lista con los tipos de motivación para el negocio	F1	Planeación Estratégica del Negocio
Modelos de Procesos del Negocio	Perspectiva de Gestión del Negocio	
Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio	A2	Modelos de Procesos del Negocio
Definición de los procesos de negocio.	B2	Modelos de Procesos del

Conceptos (Clases)	Sinónimos	Subclase de
Definición de las transformaciones. Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio		Negocio
Definición de la distribución. Localizaciones del negocio. Rutas del negocio	C2	Modelos de Procesos del Negocio
Definición de las responsabilidades. Roles del negocio	D2	Modelos de Procesos del Negocio
Definición de los ciclos del negocio. Intervalos del negocio. Momentos importantes para el negocio	E2	Modelos de Procesos del Negocio
Definición de la motivación. Significado del negocio	F2	Modelos de Procesos del Negocio
Modelo físicos del negocio	Perspectiva del Ingeniero	
Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas	A3	Modelo físicos del negocio
Especificación de los procesos. Definición de las Transformaciones tecnológicas. Definición de las entradas y salidas tecnológicas	B3	Modelo físicos del negocio
Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las diferentes tecnologías	C3	Modelo físicos del negocio
Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológicos	D3	Modelo físicos del negocio
Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos	E3	Modelo físicos del negocio
Especificación de la motivación. Significado de la tecnología en la organización	F3	Modelo físicos del negocio
Modelo de implementación de los componentes del negocio	Perspectiva Técnica	

Conceptos (Clases)	Sinónimos	Subclase de
Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas	A4	Modelo de implementación de los componentes del negocio
Configuración de los procesos. Herramientas de transformación. Definición de las entradas y salidas de las herramientas	B4	Modelo de implementación de los componentes del negocio
Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas	C4	Modelo de implementación de los componentes del negocio
Configuración de las responsabilidades. Rol de las herramientas	D4	Modelo de implementación de los componentes del negocio
Configuración de las tareas programadas	E4	Modelo de implementación de los componentes del negocio
Configuración de la motivación. Significado de las herramientas	F4	Modelo de implementación de los componentes del negocio

Tabla 3.3. Relaciones entre conceptos

Clase relacionada	Relación	Clase que relaciona
A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio.	con A2	A1 Identificación del Inventario. Lista de tipo de inventario del negocio.
		B1 Identificación de los procesos. Lista de los tipos de procesos del negocio.
B2 Definición de los procesos de negocio. Definición de las	con B2	B1 Identificación de los procesos. Lista de los tipos de procesos del negocio.

Clase relacionada	Relación	Clase que relaciona
transformaciones. Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio.		A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio.
C2 Definición de la distribución. Localizaciones del negocio. Rutas del negocio.	con C2	C1 Identificación de la distribución. Lista con las distribuciones del negocio.
		A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio.
		D1 Identificación de las responsabilidades. Lista de los tipos de responsabilidades del negocio.
D2 Definición de las responsabilidades. Roles del negocio.	con D2	D1 Identificación de las responsabilidades. Lista de los tipos de responsabilidades del negocio.
		B2 Definición de los procesos de negocio. Definición de las transformaciones. Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio.
E2 Definición de los ciclos del negocio. Intervalos del negocio. Momentos importantes para el negocio.	con E2	E1 Identificación de los ciclos. Lista con los ciclos de tiempo del negocio.
		A1 Identificación del Inventario. Lista de tipo de inventario del negocio.
F2 Definición de la motivación. Significado del negocio.	con F2	F1 Identificación de la motivación. Lista con los tipos de motivación para el negocio.
		B1 Identificación de los procesos. Lista de los tipos de procesos del negocio.

Clase relacionada	Relación	Clase que relaciona
A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.	con A3	A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio.
		F2 Definición de la motivación. Significado del negocio.
B3 Especificación de: procesos, transformaciones tecnológicas, entradas y salidas tecnológicas.	con B3	A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.
C3 Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las tecnologías.	con C3	A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.
		B3 Especificación de: procesos, transformaciones tecnológicas, entradas y salidas tecnológicas.
D3 Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológico.	con D3	C3 Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las tecnologías.
E3 Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos.	con E3	D3 Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológico.
F3 Especificación de la motivación. Significado de la tecnología en la organización.	con F3	F2 Definición de la motivación. Significado del negocio.
		A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.
A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre	con A4	A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones

Clase relacionada	Relación	Clase que relaciona
las herramientas.		tecnológicas.
B4 Configuración de los procesos. Herramientas de transformación. Definición de las entradas y salidas de las herramientas.	con B4	B3 Especificación de: procesos, transformaciones tecnológicas, entradas y salidas tecnológicas.
		A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas.
C4 Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas.	con C4	C3 Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las tecnologías.
		A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas.
D4 Configuración de las responsabilidades. Rol de las herramientas.	con D4	C4 Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas.
		D3 Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológico.
E4 Configuración de las tareas programadas.	con E4	E3 Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos.
F4 Configuración de la motivación. Significado de las herramientas.	con F4	E4 Configuración de las tareas programadas.
		A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas.

Tabla 3.4. Diccionario de conceptos

Conceptos	Atributos de clase	Relaciones
A1 Identificación de Inventario. Lista de tipo de inventario del negocio.	Lista de productos	conA2
	Lista de servicios	conE2
B1 Identificación de los procesos. Lista de tipo de procesos del negocio	Lista de procesos	conA2
	Lista de funciones	conB2 conF2
C1 Identificación de la distribución. Lista con las distribuciones del negocio	Latitud clientes	conC2
	Longitud clientes	
	Dirección clientes	
	Latitud unidades de negocio	
	Longitud unidades de negocio	
	Dirección unidades de negocio	
	Latitud proveedores	
	Longitud proveedores	
	Dirección proveedores	
	Latitud competidores	
	Longitud competidores	
D1 Identificación de las responsabilidades. Lista de los tipos de responsabilidades del negocio	Lista de clientes	conC2
	Lista de proveedores	
	Lista de competidores	conD2
	Lista de departamentos	

Conceptos	Atributos de clase	Relaciones
E1 Identificación de los ciclos. Lista con los ciclos de tiempo del negocio	Lista de eventos importantes	conE2
	Lista de fechas de eventos	
F1 Identificación de la motivación. Lista con los tipos de motivación para el negocio	Misión	conF2
	Visión	
	Valores compartidos	
	Objetivos estratégicos	
A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio	Especificaciones de calidad por productos	conB2 conC2 conA3
	Especificaciones de calidad por servicios	
B2 Definición de los procesos de negocio. Definición de las transformaciones. Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio	Entradas de los procesos	conD2
	Salidas de los procesos	
	Entradas de los servicios	
	Salidas de los servicios	
C2 Definición de la distribución. Localizaciones del negocio. Rutas del negocio	Lista de materias primas	-
	Lista de rutas del negocio	
D2 Definición de las responsabilidades. Roles del negocio	Nombre de los responsables de cada proceso	-
	Nombre de los responsables de las funciones	
E2 Definición de los ciclos del negocio. Intervalos del negocio. Momentos importantes	Plan maestro de producción	-

Conceptos	Atributos de clase	Relaciones
para el negocio		
F2 Definición de la motivación. Significado del negocio	Lista de indicadores	conA3
	Plan	conF3
	Real	
A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas	Lista tecnologías de hardware	conB3 conC3 conF3 conA4
B3 Especificación de los procesos. Definición de las Transformaciones tecnológicas. Definición de las Entradas y salidas tecnológicas	Lista de datos de entrada	conC3
	Lista de datos de salida	conB4
C3 Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las diferentes tecnologías	Listado de los IP de la tecnologías	conD3 conC4
D3 Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológicos	Lista de usuarios	
	Lista de contraseñas	conE3
	Lista de roles	conD4
E3 Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos	Lista de tareas programadas	conE4
	Nombre del usuario que ejecuta la tarea	
F3 Especificación de la motivación. Significado de la tecnología en la organización	Lista de indicadores para medir las tecnologías de hardware	-

Conceptos	Atributos de clase	Relaciones
A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas	Lista de tecnologías de software	conB4 conC4 conF4
B4 Configuración de los procesos Herramientas de transformación. Definición de las entradas y salidas de las herramientas	Datos de entrada de los sistemas	-
	Datos de salida de los sistemas	
C4 Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas	Lista de datos para configurar la conexión de las tecnologías	conD4
D4 Configuración de las responsabilidades. Rol de las herramientas	Lista de responsables de software	-
	Lista de roles de los sistemas	
E4 Configuración de las tareas programadas	Tareas programadas	conF4
F4 Configuración de la motivación. Significado de las herramientas	Lista de indicadores para medir las tecnologías de software	-

Tabla 3.5. Relaciones binarias

Clase origen	Relación	Clase destino	Cardinalidad máxima
A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio.	con A2	A1 Identificación del Inventario. Lista de tipo de inventario del negocio.	(M;N)
		B1 Identificación de los procesos. Lista de los tipos de procesos del negocio.	(1;N)

Clase origen	Relación	Clase destino	Cardinalidad máxima
B2 Definición de los procesos de negocio. Definición de las transformaciones. Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio.	con B2	B1 Identificación de los procesos. Lista de los tipos de procesos del negocio.	(M;N)
		A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio.	(1;N)
C2 Definición de la distribución. Localizaciones del negocio. Rutas del negocio.	con C2	C1 Identificación de la distribución. Lista con las distribuciones del negocio.	(1;N)
		A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio.	(1;N)
		D1 Identificación de las responsabilidades. Lista de los tipos de responsabilidades del negocio.	(1;N)
D2 Definición de las responsabilidades. Roles del negocio.	con D2	D1 Identificación de las responsabilidades. Lista de los tipos de responsabilidades del negocio.	(1;N)
		B2 Definición de los procesos de negocio. Definición de las transformaciones. Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio.	(1;N)
E2 Definición de los ciclos	con E2	E1 Identificación de los ciclos.	(1;N)

Clase origen	Relación	Clase destino	Cardinalidad máxima
del negocio. Intervalos del negocio. Momentos importantes para el negocio.		Lista con los ciclos de tiempo del negocio.	
		A1 Identificación del Inventario. Lista de tipo de inventario del negocio.	(1;N)
F2 Definición de la motivación. Significado del negocio.	con F2	F1 Identificación de la motivación. Lista con los tipos de motivación para el negocio.	(1;N)
		B1 Identificación de los procesos. Lista de los tipos de procesos del negocio.	(1;N)
A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.	con A3	A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio.	(1;N)
		F2 Definición de la motivación. Significado del negocio.	(1;N)
B3 Especificación de: procesos, transformaciones tecnológicas, entradas y salidas tecnológicas.	con B3	A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.	(1;N)
C3 Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las tecnologías.	con C3	A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.	(1;N)
		B3 Especificación de: procesos, transformaciones tecnológicas, entradas y salidas tecnológicas.	(1;N)

Clase origen	Relación	Clase destino	Cardinalidad máxima
D3 Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológico.	con D3	C3 Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las tecnologías.	(1;N)
E3 Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos.	con E3	D3 Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológico.	(1;N)
F3 Especificación de la motivación. Significado de la tecnología en la organización.	con F3	F2 Definición de la motivación. Significado del negocio.	(1;N)
		A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.	(1;N)
A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas.	con A4	A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.	(1;N)
B4 Configuración de los procesos. Herramientas de transformación. Definición de las entradas y salidas de las herramientas.	con B4	B3 Especificación de: procesos, transformaciones tecnológicas, entradas y salidas tecnológicas.	(1;N)
		A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas.	(1;N)
C4 Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas.	con C4	C3 Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las tecnologías.	(1;N)
		A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre	(1;N)

Clase origen	Relación	Clase destino	Cardinalidad máxima
		las herramientas.	
D4 Configuración de las responsabilidades. Rol de las herramientas.	con D4	C4 Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas.	(1;N)
		D3 Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológico.	(1;N)
E4 Configuración de las tareas programadas.	con E4	E3 Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos.	(1;N)
F4 Configuración de la motivación. Significado de las herramientas.	con F4	E4 Configuración de las tareas programadas.	(1;N)
		A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas.	(1;N)

Tabla 3.6. Descripción de atributos de clases

Nombre del atributo	Concepto	Tipo de valor	Cardinalidad
Lista de productos	A1 Identificación del Inventario. Lista de tipo de inventario del negocio.	Literal	1
Lista de servicios		Literal	
Lista de procesos	B1 Identificación de los procesos. Lista de los tipos de procesos del negocio.	Literal	1
Lista de funciones		Literal	

Nombre del atributo	Concepto	Tipo de valor	Cardinalidad
Latitud clientes	C1 Identificación de la distribución. Lista con las distribuciones del negocio.	Float	1
Longitud clientes		Float	
Dirección clientes		Literal	
Latitud unidades de negocio		Float	
Longitud unidades de negocio		Float	
Dirección unidades de negocio		Literal	
Latitud proveedores		Float	
Longitud proveedores		Float	
Dirección proveedores		Literal	
Latitud competidores		Float	
Longitud competidores		Float	
Dirección competidores		Literal	
Lista de clientes	D1 Identificación de las responsabilidades. Lista de los tipos de responsabilidades del negocio.	Literal	1
Lista de proveedores		Literal	
Lista de competidores		Literal	
Lista de departamentos		Literal	
Lista de eventos importantes	E1 Identificación de los ciclos. Lista con los ciclos de tiempo del negocio.	Literal	1
Lista de fechas de eventos		Literal	
Misión	F1 Identificación de la motivación. Lista con los	Literal	1
Visión		Literal	

Nombre del atributo	Concepto	Tipo de valor	Cardinalidad
Valores compartidos	tipos de motivación para el negocio.	Literal	
Objetivos estratégicos		Literal	
Especificaciones de calidad por productos	A2 Definición de Inventario. Entidades del Negocio. Relaciones entre las entidades del negocio	Literal	1
Especificaciones de calidad por servicios		Literal	
Entradas de los procesos	B2 Definición de los procesos de negocio. Definición de las transformaciones. Definición de las entradas y salidas de los procesos de negocio.	Literal	1
Salidas de los procesos		Literal	
Entradas de los servicios		Literal	
Salidas de los servicios		Literal	
Lista de materias primas	C2 Definición de la distribución. Localizaciones del negocio. Rutas del negocio.	Literal	1
Lista de rutas del negocio		Literal	
Nombre de los responsables de cada proceso	D2 Definición de las responsabilidades. Roles del negocio.	Literal	1
Nombre de los responsables de las funciones		Literal	
Plan maestro de producción	E2 Definición de los ciclos del negocio. Intervalos del negocio. Momentos importantes para el negocio.	Literal	1
Lista de indicadores	F2 Definición de la motivación. Significado del negocio.	Literal	1
Plan		Float	
Real		Float	

Nombre del atributo	Concepto	Tipo de valor	Cardinalidad
Lista tecnologías de hardware	A3 Especificación del inventario. Entidades tecnológicas. Relaciones tecnológicas.	Literal	1
Lista de datos de entrada	B3 Especificación de: procesos, transformaciones tecnológicas, entradas y salidas tecnológicas.	Literal	1
Lista de datos de salida		Literal	
Listado de los IP de la tecnologías	C3 Especificación de la distribución. Localizaciones tecnológicas. Conexiones entre las tecnologías.	Float	1
Lista de usuarios	D3 Especificación de las responsabilidades. Roles tecnológicos.	Literal	1
Lista de contraseñas		Literal	
Lista de roles		Literal	
Lista de tareas programadas	E3 Especificación de las tareas programadas. Intervalos tecnológicos.	Literal	1
Nombre del usuario que ejecuta la tarea		Literal	
Lista de indicadores para medir las tecnologías de hardware	F3 Especificación de la motivación. Significado de la tecnología en la organización.	Literal	1
Lista de tecnologías de software	A4 Configuración del inventario. Herramientas. Relaciones entre las herramientas.	Literal	1

Nombre del atributo	Concepto	Tipo de valor	Cardinalidad
Datos de entrada de los sistemas	B4 Configuración de los procesos. Herramientas de transformación. Definición de las entradas y salidas de las herramientas.	Literal	1
Datos de salida de los sistemas		Literal	
Lista de datos para configurar la conexión de las tecnologías	C4 Configuración de la distribución. Localizaciones de las herramientas. Conexiones entre las herramientas.	Literal	1
Lista de responsables de software	D4 Configuración de las responsabilidades. Rol de las herramientas.	Literal	1
Lista de roles de los sistemas		Literal	
Tareas programadas	E4 Configuración de las tareas programadas.	Literal	1
Lista de indicadores para medir las tecnologías de software	F4 Configuración de la motivación. Significado de las herramientas.	Literal	1

Tarea 7: Describir minuciosamente los atributos de clase.

Los atributos de clase, son propiedades que describen los rasgos de cada clase de la ontología. Para cada atributo de clase, se va a especificar: nombre del atributo, nombre del concepto en el que se define el atributo, tipo de valor y cardinalidad; como se puede apreciar en la Tabla 3.6.

3.2.3. Formalización e Implementación

Después de haber desarrollado satisfactoriamente la etapa de conceptualización y obtener el modelo conceptual de la ontología, se procede a transformar dicho modelo en un modelo computable, pero ya en un lenguaje ontológico (OWL); por ser este el lenguaje recomendado como ya se había explicado en el primer capítulo, ya que es el que brinda mayores prestaciones y por ende el más utilizado en la actualidad. Para la construcción de la ontología se utilizó la herramienta de edición Protegé en su versión 4.1.0 por ser de libre distribución y por las facilidades y ventajas ya explicadas con anterioridad.

Seguidamente no se pretende detallar todo el proceso de construcción de la ontología en Protegé, pero si se procura destacar los aspectos generales más relevantes que se llevaron a cabo en el proceso de implementación de la ontología.

La primera actividad que se llevó a cabo en el proceso de construcción de la ontología OntoEnterprise Architecture fue definir las clases y las jerarquías de las mismas (ver Figura 3.1). Para ello se utilizó el enfoque top-down, comenzando con la definición de los conceptos más generales del dominio, para luego definir los más específicos. Por ejemplo, se crearon primero las clases planeación estratégica del negocio, modelos de procesos del negocio, modelos físicos del negocio y modelo de implementación de los componentes del negocio; para luego crear cada una de las subclases de estas.

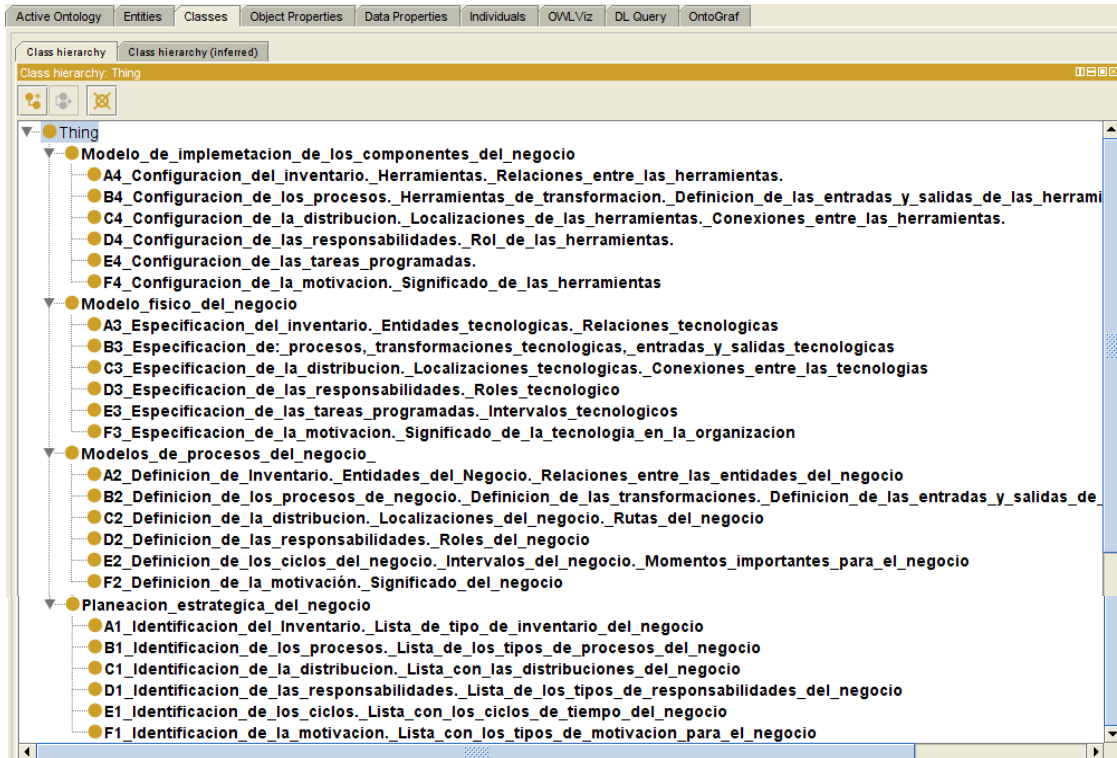


Figura 3.1. Árbol de clases de la ontología OntoEnterprise Architecture

El árbol de clases de la ontología expuesto anteriormente, se puede apreciar también de forma gráfica, según se muestra en la Figura 3.2. En la Figura 3.3, Figura 3.4, Figura 3.5 y Figura 3.6 se distinguen cada una de las subclases de las cuatro clases que conforman la ontología.

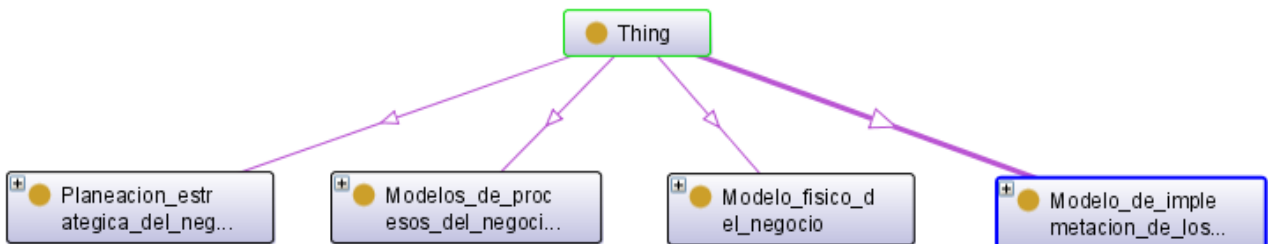


Figura 3.2. Taxonomía de conceptos de la ontología OntoEnterprise Architecture

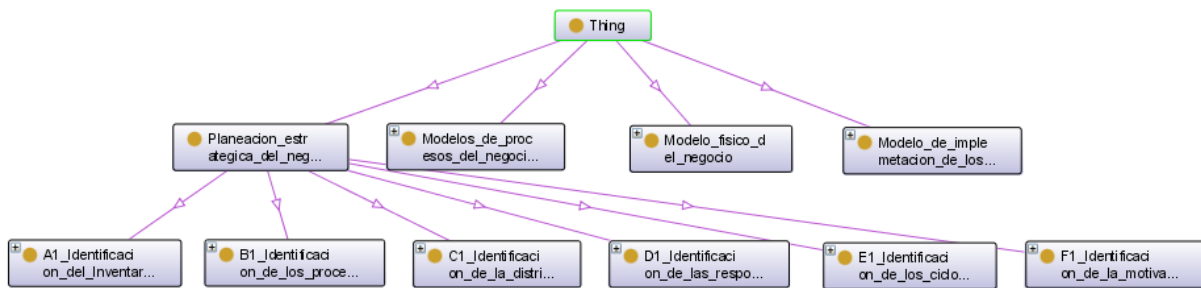


Figura 3.3. Taxonomía de conceptos de la clase Planeación estratégica del negocio

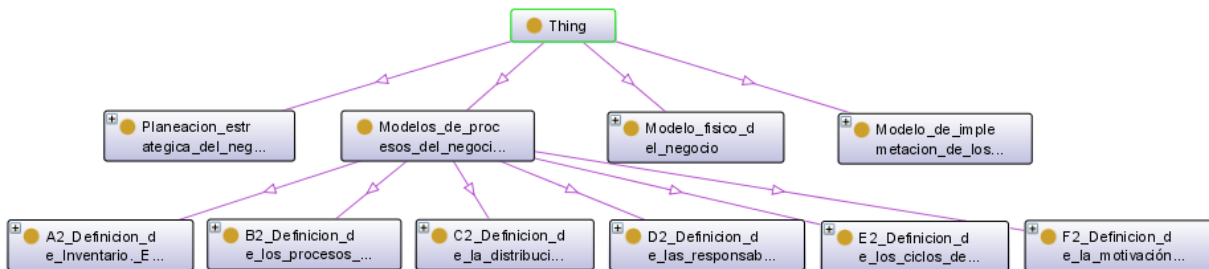


Figura 3.4. Taxonomía de conceptos de la clase Modelos de procesos del negocio

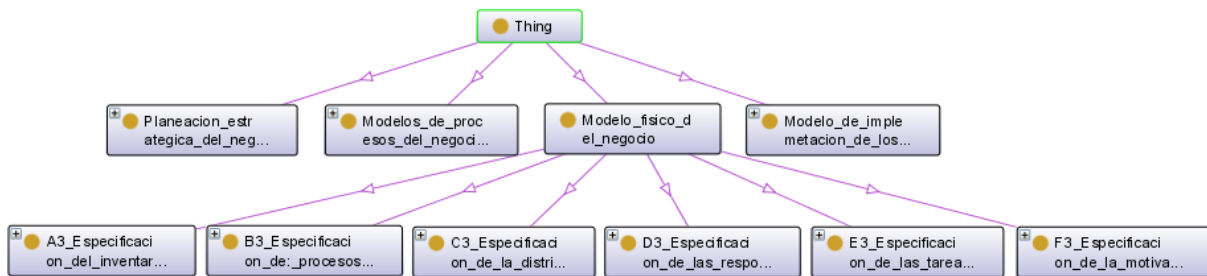


Figura 3.5. Taxonomía de conceptos de la clase Modelos físicos del negocio

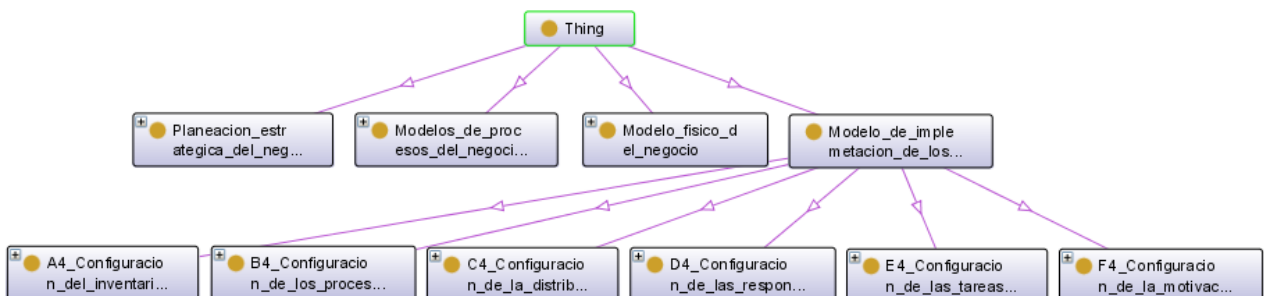


Figura 3.6. Taxonomía de conceptos de la clase Modelo de implementación de los componentes del negocio

Seguidamente se incorporaron las propiedades para cada una de las clases; las de tipos de datos (Data Properties) que describen los atributos de clases (ver Figura 3.7) y las que permiten las relaciones entre clases (Object Properties) (ver Figura 3.8).

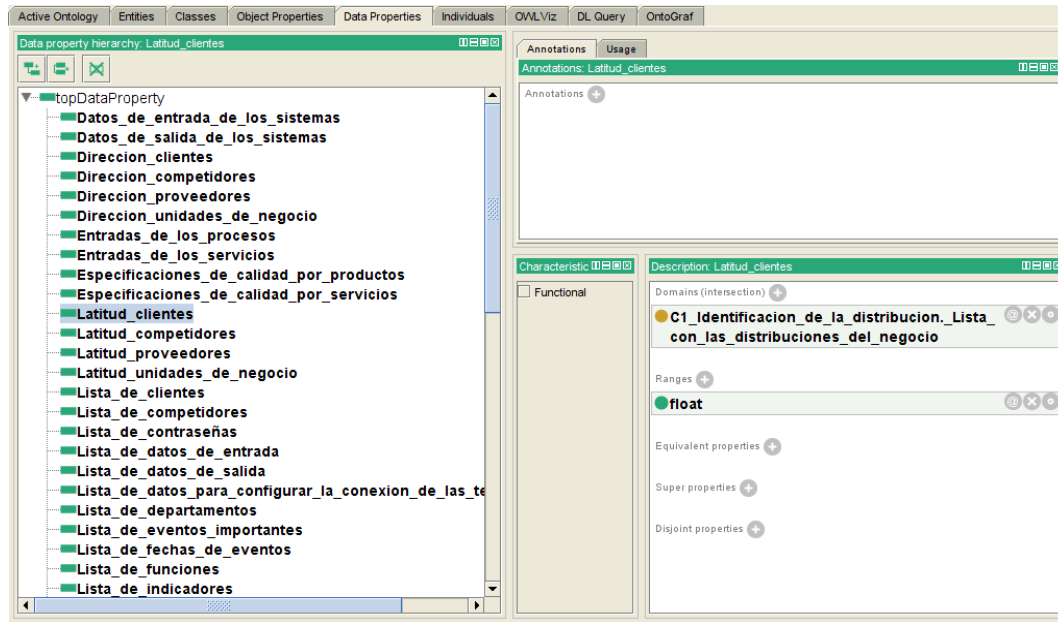


Figura 3.7. Vista de propiedades que describen los atributos de clases

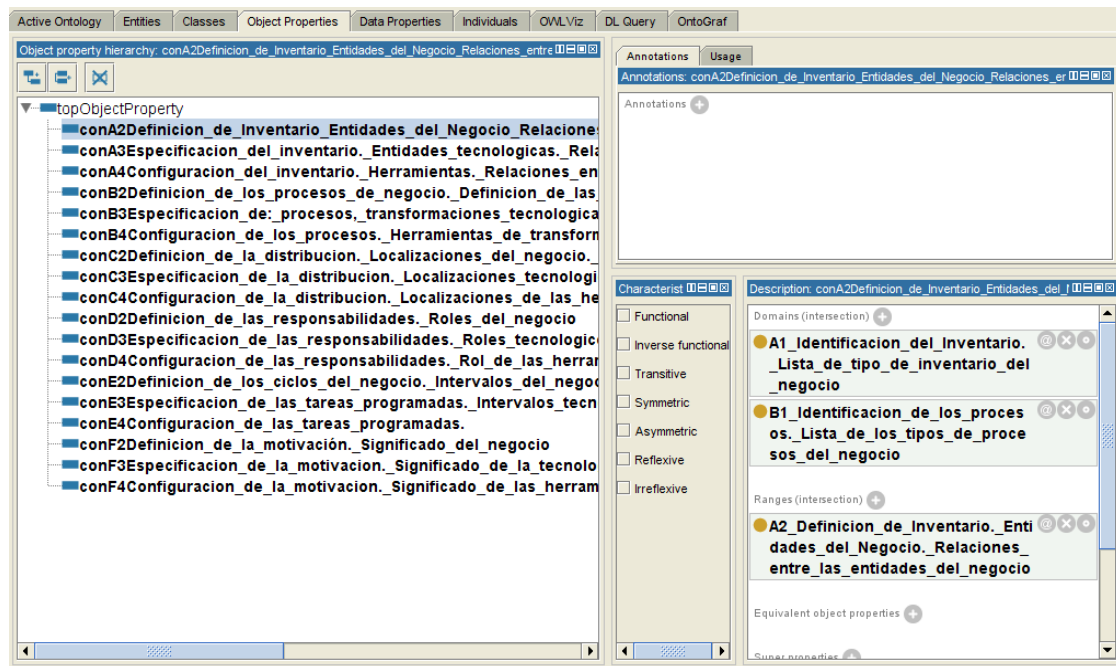


Figura 3.8. Vista de las propiedades que permiten las relaciones entre clases

3.2.4. Mantenimiento

Luego de modelada la ontología en Protegé, se realizaron validaciones y verificaciones que permiten detectar inconsistencias y redundancias en el modelo creado. Estas validaciones las realiza automáticamente Protegé, donde como resultado de las pruebas, especifica la ubicación del problema y sugerencias útiles para lograr una ontología más robusta. La mayoría de estas verificaciones las realiza Protegé a través de una sola corrida de pruebas a la ontología (*Run ontology test*).

Además de las actividades antes mencionadas, en esta etapa se pueden realizar actualizaciones a la ontología, producto de nuevos elementos que se le quieran adicionar o de correcciones que se deban realizar.

3.3. Conclusiones parciales

1. La aplicación de las etapas, tareas y/o actividades de la metodología METHONTOLOGY propuesta por (Gómez et al., 2008) en la construcción y desarrollo de la ontología, ratificó su factibilidad y efectividad como marco de trabajo utilizado en el proceso de desarrollo de la representación ontológica.
2. La representación ontológica realizada: OntoEnterprise Architecture, permitió además de constituir una guía práctica para su empleo; organizar y estructurar jerárquicamente la información.

Conclusiones Generales

Conclusiones generales

1. El análisis bibliográfico realizado permitió determinar las innumerables metodologías existentes para llevar a cabo un proceso de diseño y desarrollo de una representación ontológica. Para la construcción de la ontología se seleccionó la metodología METHONTOLOGY, propuesta por (Gómez et al., 2008), ya que constituye una guía metodológica y práctica para la descripción de cualquier proceso de desarrollo ontológico.
2. El diseño del modelo ontológico OntoEnterprise Architecture representativo del dominio de una arquitectura empresarial, mostró las potencialidades de la metodología empleada y permitió describir los aspectos y elementos más significativos del proceso de construcción de la ontología.

Recomendaciones

Recomendaciones

1. Continuar el desarrollo de la investigación mediante la creación de una instancia del modelo ontológico a partir de la introducción de datos de una empresa del territorio para la posterior aplicación de un razonador.
2. Validar el modelo ontológico diseñado a partir de la construcción de un razonador que permita la inferencia de información para soportar el proceso de toma de decisiones en la gestión empresarial.

Bibliografia

Bibliografía

1. AGUILAR LÓPEZ, D., LÓPEZ ARÉVALO, I. & SOSA SOSA, V. 2009. Uso de ontologías para la mejora de resultados de motores de búsqueda web. *El profesional de la información*.
2. BERNERS-LEE, T. 2002. *The Semantic Web* [Online]. Available: <http://www.w3.org/2002/Talks/04-sweb/slide1-0.html%20The%20Semantic%20Web> [Accessed 13 Febrero 2014].
3. BLAQUIER ASCAÑO, M. I. OnProc: Una Ontología para el Proceso Jurídico. [Accessed 13/02/2014].
4. CARRIÓN DELGADO, M. D. G. 2012. *Diseño y desarrollo de un modelo computacional para la representación del conocimiento en el dominio de la cooperación judicial en materia penal*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
5. CASTELLS, P. 2003. *La Web Semántica*. Universidad Autónoma de Madrid.
6. CONTRERAS, J. & MARTÍNEZ COMECHE, J. A. *Tutorial Ontologías*. Universidad Complutense de Madrid.
7. CORCHO, O., FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M., GÓMEZ-PÉREZ, A. & LÓPEZ-CIMA, A. *Construcción de ontologías legales con la metodología METHONTOLOGY y la herramienta WebODE*. Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.
8. CUENCA GONZÁLEZ, L., ORTIZ BAS, Á. & BOZA GARCÍA, A. 2005. *Arquitectura de Empresa. Visión General IX Congreso de Ingeniería de Organización Gijón*. Universidad Politécnica de Valencia.
9. FLORES VITELLI, I. 2011. *Aplicación de METHONTOLOGY para la Construcción de una Ontología en el Dominio de la Microbiología. Caso de Estudio: Identificación de Bacilos Gram Negativos no Fermentadores de la Glucosa (BGNNF)*. Laboratorio de Inteligencia Artificial, Centro ISYS, Escuela de Computación, Facultad de Ciencia. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
10. GÓMEZ, A., FERNÁNDEZ, M. & CORCHO, O. 2008. *Inteligencia artificial: Métodos, técnicas y aplicaciones*. Madrid: Mc Graw-Hill / Interamericana de España S.A.

11. GRUBER, T. 1993. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. Knowledge Systems Laboratory, Stanford University.
12. GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, D. & ROJAS RICARDO, E. 2012 Aplicación informática para caracterizar ontologías *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas* No. 5 ed. Datec. Centro de Tecnologías de Gestión de Datos. Universidad de las Ciencias Informáticas.
13. GUZMÁN LUNA, J. A., LÓPEZ BONILLA, M. & DURLEY TORRES, I. 2012. Metodologías y métodos para la construcción de ontologías. *Scientia et Technica* Universidad Tecnológica de Pereira.
14. K., P. R. K. & RUSS T. SWARTOUT, B. 1997. Towards Distributed Use of Large-Scale Ontologies. *Spring Symposium Series on Ontological Engineering*.
15. LOZANO TELLO, A. 2002. *Métrica de Idoneidad de Ontologías*. Tesis Doctoral Universidad de Extremadura, Escuela Politécnica de Cáceres.
16. MALDONADO, A. & VELÁZQUEZ, A. Un Método para definir la Arquitectura de Procesos. Proceedings of the Twelfth Americas Conference on Information Systems, August 04th -06th 2006 Acapulco, Mexico.
17. MARIN ORTEGA, P. M. 2010. *Framework para el diseño de soluciones de inteligencia de negocio. Aplicación en el Hotel Villa la Granjita-Hostal Mascotte*. Tesis de Maetría, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo.
18. MARTIN R., R. E. 2002. Frameworks: comparison and correspondence for three archetypes Available: <http://www.cs.indiana.edu/database/Publications/zifa2002.pdf> [Accessed 18/02/2014].
19. MCGUINNESS, D. L. & HARMELEN, F. V. *Lenguaje de Ontologías Web (OWL) Vista General* [Online]. W3C. Available: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/> [Accessed 18 Febrero 2014].
20. MINOLI, D. 2008. Enterprise Architecture A to Z. Frameworks, Business Process Modeling, SOA, and Infrastructure Technology. *In: (EDS.), I. T. F. G. (ed.)*.
21. MIZOGUCHI, R. 1993. Knowledge Acquisition and Ontology. Proceedings of the KB&KS93.

22. NODARSE MOREJÓN, Y. 2012. *Diseño de una solución de inteligencia de negocio: su aplicación en la empresa Geocuba Villa Clara-Sancti Spíritus*. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Informática Empresarial, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo.
23. ORANTES, S. D., GUTIÉRREZ, A. F. & LÓPEZ, M. 2009. Arquitecturas empresariales: gestión de procesos de negocio vs. Arquitecturas orientadas a servicios ¿se relacionan? *Tecnura*.
24. PCC. 2011. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. Available: <http://www.granma.cubaweb.cu/secciones/6to-congreso-pcc/Folleto!%20Lineamientos%20VI%20Cong.pdf>
25. PEREIRA, R. T., MARCANO, A. & JOSEFINA, Y. 2007. Los lenguajes de representación semántica y su uso en la construcción de ontologías. *Revista de Ciencias Sociales*.
26. PÉREZ SOSA, A. & PROENZA ARIAS, Y. E. 2011 Búsqueda sobre catálogos basada en ontologías. *Revista Digital Sociedad de la Información* Universidad de las Ciencias Informáticas.
27. POVEDA VILLALÓN, M. V. 2010. *Metodología NeOn aplicada a la representación del contexto*. Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid, España. Facultad de Informática.
28. PROENZA ARIAS, Y. E. & PÉREZ SOSA, A. 2012. OntoCatMedia: ontología para la búsqueda y clasificación automática de medias audiovisuales. *Ciencias de la Información*.
29. RAMÍREZ CÉSPEDES, Z. 2005. Las ontologías como herramienta en la Gestión del Conocimiento.
30. REUCO RODRÍGUEZ, R. 2008. *Marco de trabajo para el desarrollo de aplicaciones con ontologías*. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias de la Computación, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Facultad de Matemática, Física y Computación.

31. RODRÍGUEZ TORRES, M. 2012. *OntoDecision: Ontología para el dominio de la toma de decisiones*. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero Informático, Universidad de Holguín. Facultad de Informática y Matemática.
32. ROJAS RICARDO, E., GUTIERREZ GONZÁLEZ, D., ROCHE RODRÍGUEZ, F. E., MARRERO CLARK, M. E., VILA PÉREZ, L. & LUIS TOLEDO, E. 2012. Aplicación informática para gestionar repositorios, establecer semejanzas y caracterizar ontologías. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. Centro de Tecnologías de Gestión de Datos, (DATEC). Departamento de PostgreSQL. Universidad de las Ciencias Informáticas.
33. SACCO, L. 2009. *Metodologías para la Construcción de Ontologías* [Online]. Available: <http://leaenbinario.blogspot.com/2009/05/metodologias-para-la-construccion-de.html>, [Accessed 19 Febrero 2014].
34. SAMPER ZAPATER, J. J. 2005. Ontologías para servicios web semánticos de información de tráfico: descripción y herramientas de explotación. [Accessed 19/02/2014].
35. SÁNCHEZ, R. & MARTÍNEZ, E. 2001. Las ontologías y su aplicación en el ámbito de la documentación. [Accessed 15/04/2014].
36. SPEWAK, S. 2000. Enterprise Architectural Planning [Accessed 20/02/2014].
37. STUDER, S., BENJAMINS, R. & FENSEL, D. 1998. Knowledge Engineering: Principles and Methods. Data and Knowledge Engineering.
38. SUAREZ DE FIGUEROA BAONZA, M. D. C. 2010. *NeOn Methodology for Building Ontology Networks: Specification, Scheduling and Reuse*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, España. Facultad de Informática.
39. WIKIPEDIA. 2014. *Marco de Trabajo Zachman* [Online]. Available: http://es.wikipedia.org/wiki/Marco_de_Trabajo_Zachman.htm [Accessed 17/02/2014 2014].
40. ZACHMAN, J. 2010. *Enterprise Architecture: The Issue of the Century*, Zachman Institute for Framework Advanced (ZIFA) [Online]. Available: <http://www.cioindex.com/nm/articlefiles/63503-EAIssueForTheCenturyZachman.pdf> [Accessed 17 Febrero 2014].

Anexos

Anexos

Anexo 1. Pasos fundamentales para la creación de ontologías

Etapas	Características
Identificar el propósito y el alcance	Esta fase, lo que va a intentar conseguir es especificar el contexto de aplicación y el punto de vista del modelado. El contexto de aplicación describe el dominio de aplicación, los objetos de interés del dominio, y las tareas que van a realizarse por la ontología, es decir, para que va a construirse. El modelado del punto de vista describe el tipo de modelo, tales como dinámico-estático, funcional-causal, etc.
Construcción de la ontología	Este paso a su vez puede dividirse en Captura; Codificación, que es la representación explícita de la conceptualización en un lenguaje formal; integración de las ontologías existentes, es decir, cómo, cuáles y si va a usarse alguna ontología previamente existente, reutilizando así conocimiento.
Evaluación	Esta fase trata de hacer un diseño definitivo y evaluarlo. Aquí debe de considerarse aspectos como la posible reutilización de la ontología para la construcción de ontologías futuras.
Documentación y reutilización	La documentación, ha de hacerse de forma paralela a los puntos anteriores, y debe de cumplirse la metodología usada para la construcción, diferencias semánticas con las ontologías seleccionadas, justificación de las decisiones tomadas, evaluación, conocimiento adicional para usarla, etc. También ha de ser indexada y colocada con las ontologías existentes para su posible reutilización.

Fuente: Tomado de (Reuco Rodríguez, 2008)

Anexo 2. Actividades para el desarrollo de ontologías según la metodología
METHONTOLOGY

Actividades	Características
Especificación	Permite determinar por qué se construye la ontología, cuál será su uso, y quiénes serán sus usuarios finales.
Conceptualización	Se encarga de organizar y convertir una percepción informal del dominio en una especificación semi-formal, para lo cual utiliza un conjunto de representaciones intermedias, basadas en notaciones tabulares y gráficas, que pueden ser fácilmente comprendidas por los expertos de dominio y los desarrolladores de ontologías. El resultado de esta actividad es el modelo conceptual de la ontología.
Formalización	Se encarga de la transformación de dicho modelo conceptual en un modelo formal o semi-computable.
Implementación	Construye modelos computables en un lenguaje de ontologías (Ontolingua, RDF Schema, OWL). La mayor parte de las herramientas de ontologías permiten llevar a cabo esta actividad de manera automática.
Mantenimiento	Se encarga de la actualización y/o corrección de la ontología, en caso necesario.

Fuente: Tomado de (Contreras and Martínez Comeche)

Anexo 3. Procesos esenciales propuestos por la metodología On-To-Knowledge

Procesos	Características
Estudio de viabilidad	Este proceso se realiza previo al desarrollo de la ontología y constituye la base para el proceso siguiente.
Lanzamiento	Es el proceso de delimitación del dominio y objetivo de la ontología, donde se realiza la extracción de las fuentes de conocimiento (libros, revistas, documentos, etc.), junto con la descripción de sus usuarios y aplicaciones futuras.
Perfeccionamiento	Es el proceso de producción de una ontología orientada a sus aplicaciones, conforme las especificaciones extraídas del proceso anterior.
Evaluación	En esta fase se prueba la utilidad de la ontología y del entorno de <u>software</u> asociado a ella en la aplicación para la que fue diseñada.
Mantenimiento	Aquí se toma la decisión sobre quien es el responsable de esta tarea y de los procesos posibles en ella.

Fuente: Tomado de (Contreras and Martínez Comeche)

Anexo 4. Actividades que propone la metodología IDEF 5 para la construcción de ontologías

Actividades	Características
Organización y alcance	Primeramente se debe establecer el propósito, contexto y el punto de vista para el proyecto de desarrollo de ontología y se asignan los roles a los miembros del equipo.
Recolección de datos	Se debe determinar qué información debe contener la ontología. IDEF5 define tres modos de recolección de datos: la observación de las actividades, las entrevistas y análisis con expertos de dominio, y transcripción directa de datos de documentos del dominio.
Análisis de datos	El objetivo de este paso es analizar la fuente material y el conjunto de términos del paso anterior y formular una caracterización inicial de la ontología.
Desarrollo de la ontología inicial	La actividad de desarrollo de la ontología inicial desarrolla proto-tipos, proto-propiedades, proto-atributos, y proto-relaciones. El <i>proto</i> sólo se refiere al hecho de que éstos son el primer intento por especificar estos conceptos en la ontología. IDEF5 provee una representación visual de la ontología con el propósito de que la ontología puede ser desarrollada gráficamente.
Validación y refinamiento de la ontología	El diseñador debe asegurar ahora que la ontología desarrollada contenga toda la información del dominio. Esta actividad completa el proceso de diseño, validando y refinando los proto-conceptos en la ontología desarrollada. El analista debe instanciar los proto-tipos usando ejemplos de datos en el dominio.

Fuente: Tomado de (Reuco Rodríguez, 2008)

Anexo 5. Análisis comparativo de las metodologías de desarrollo de ontologías

Criterios	Uschold & King	Gruninger & Fox	METHONTOLOGY
Herencia de metodologías de IC	Parcial	Poca	Grande
Detalle de actividades y técnicas	Muy poco	Nada	Muy detallado la mayor parte
Recomendaciones para la formalización del conocimiento	Ninguno	Lógica	Ninguno
Estrategia para construir ontologías	Independiente de la aplicación	Semi-dependiente de la aplicación	Independiente de la aplicación
Estrategia para identificar conceptos	Medias	Media	Media
Técnicas recomendadas	Desconocido	Desconocido	Faltan algunas técnicas
Ontologías desarrolladas	Enterprise Ontology	TOVE	CHEMICALS, Ontologías para medio ambiente, Reference Ontology

Fuente: Tomado de (Lozano Tello, 2002)

Anexo 6. Comparación sobre metodologías de desarrollo de ontologías

Características	Ushold & King	Grüninger & Fox	METHON-TOLOGY	IDEF5	On-To-Knowledge
Ciclo de vida propuesto	No propuesta	Desarrollo de prototipos o incremental	Desarrollo de prototipos	Desarrollo de prototipos	Incremental y cíclica con desarrollo de prototipos
Estrategia con respecto a la aplicación	Independiente de aplicación	Semi-dependiente de aplicación	Independiente de aplicación	Independiente de aplicación	Dependiente de aplicación
Uso de una ontología base	No	No	No	No	Depende de los recursos disponibles para el Proyecto
Herramientas que dan soporte	Ninguna específica	Ninguna específica	ODE WebODE OntoEdit <u>Protegé 2000</u>	Ninguna específica	OntoEdit con sus plugins

Fuente: Tomado de (Reuco Rodríguez, 2008)