

APLICACIÓN DE LA WEB SEMÁNTICA PARA LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA
“ONTO VT” Una ontología para la vigilancia tecnológica

SERGIO HENRY RICO RANGEL

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2013

APLICACIÓN DE LA WEB SEMÁNTICA PARA LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA
“ONTO VT” Una ontología para la vigilancia tecnológica

SERGIO HENRY RICO RANGEL

Trabajo de investigación para optar al título de Magíster en Ingeniería de
Sistemas e Informática

Director:

SERGIO FERNANDO CASTILLO CASTELBLANCO
Ingeniero de Sistemas, PhD

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA

2013

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1.1 ANTECEDENTES	13
1.1.1. Economía informacional y web semántica	13
1.1.2. Vigilancia Tecnológica	14
1.1.3. Foco de investigación	15
1.1.4. Valor agregado de la investigación	15
1.1.5 Organización del documento	16
2. ALCANCE Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2.1 SITUACIÓN PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	17
2.2 OBJETIVO GENERAL	17
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
2.4. JUSTIFICACIÓN	18
2.4.1. La necesidad de innovar en la economía del conocimiento	18
2.4.2 La vigilancia tecnológica como herramienta que favorece la innovación	19
2.4.3 Dificultades en la práctica de la vigilancia tecnológica y ontologías	20
2.4.3.1 La relación entre el exterior y el interior de la empresa	20
2.4.3.2. La relación entre las subunidades en la empresa	21
2.4.3.3. La relación de los individuos en cada subunidad	21
3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	23
3.1 GESTIÓN TECNOLÓGICA	23
3.1.1. Planeación tecnológica	24
3.1.1.1 Prospectiva Tecnológica	25
3.1.1.2. Hoja de Ruta Tecnológica	26
3.2 VIGILANCIA TECNOLÓGICA	27
3.2.1. Las diferentes interpretaciones	27
3.2.2. Hacia una definición	28

3.2.3. El ciclo de vigilancia tecnológica	30
3.3 WEB SEMÁNTICA	31
3.3.1 Definición y capas	33
3.3.2 Arquitectura de la web semántica	34
3.4 ONTOLOGÍAS	36
3.4.1 Definición	37
3.4.2 Uso	38
3.4.3 Ingeniería Ontológica	39
3.5. METHONTOLOGY	40
4. EL PROCESO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA	44
4.1. CONSIDERACIONES GENERALES	44
4.2 LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA EN LA EMPRESA	45
4.3. EL FLUJO DEL PROCESO DE VIGILANCIA	47
4.3.1. Planeación	48
4.3.1.1 Necesidades de información	48
4.3.1.2 Gestión de recursos	48
4.3.1.3. Proyectos de vigilancia tecnológica	49
4.3.1.4. Resultados Esperados	49
4.3.2 Búsqueda y recolección	50
4.3.2.1 Identificación de fuentes	50
4.3.2.2 Recolección de información	51
4.3.2.3 Tratamiento de la información	51
4.3.2.4 Validación de la información	52
4.3.3 Análisis y difusión	52
4.3.3.1 Informes	52
4.3.3.2 Productos	53
4.3.3.3 Difusión	53
4.3.4 Utilización	53
4.4 EL ROL DE LAS TIC	54
4.5 OBSERVACIONES AL PROCESO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA	55
5 ONTOVT	57

5.1. CONSIDERACIONES GENERALES	57
5.2. ESPECIFICACIÓN DE LA ONTOLOGÍA	58
5.2.1 Dominio	58
5.2.2 Propósito	58
5.3 TAREAS METHONTOLOGY	59
5.3.1 Tarea 1: Construir un glosario de términos	59
5.3.2 Tarea 2: Construir la taxonomía de conceptos	60
5.3.3 Tarea 3: Construir diagramas de relaciones binarias	62
5.3.4 Tarea 4: Construir el diccionario de conceptos	63
5.3.5 Tarea 5: Describir las relaciones binarias	64
5.3.6 Tarea 6: Describir los atributos de instancia	65
5.3.7 Tarea 7: Describir los atributos de clase	66
5.3.8 Tarea 8: Describir las constantes	66
5.3.9 Tarea 9: Describir axiomas formales	67
5.3.10Tarea 10: Definir reglas	68
5.4 VERIFICACIÓN DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA	69
6 CONCLUSIONES	72
REFERENCIAS	74

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Procesos de Gestión Tecnológica.....	24
Tabla 2 Algunas Definiciones de Vigilancia Tecnológica.....	29
Tabla 3 Fragmento del glosario de términos	59
Tabla 4 Fragmento del Diccionario de Conceptos.....	63
Tabla 5 Fragmento de la descripción de relaciones.....	65
Tabla 6 Ejemplo eventuales atributos de instancias.....	65
Tabla 7 Atributos de clases	66
Tabla 8 Algunos axiomas de OntoVT	67
Tabla 9 Reglas en OntoVT	68

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ciclo de vigilancia tecnológica.....	30
Figura 2 Arquitectura de la web semántica	34
Figura 3 Estados y Actividades Fuente (López, Pérez, & Juristo, 1997)	40
Figura 4 Tareas para la elaboración del Modelo Conceptual	41
Figura 5 La vigilancia según AFNOR	45
Figura 6 El proceso de Vigilancia Tecnológica	47
Figura 7 Representación gráfica del glosario de términos	60
Figura 8 Taxonomía de conceptos	61
Figura 9 Desarrollo de la tarea 3, algunas relaciones.....	62
Figura 10 Agregando relaciones entre clases	63

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A MODELADO DE ESCENARIO TÍPICO.....	76
---	----

RESUMEN

TITULO: APLICACIÓN DE LA WEB SEMÁNTICA PARA LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA"ONTO VT". UNA ONTOLOGÍA PARA LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA*

AUTOR: RICO RANGEL, Sergio Henry **

PALABRAS CLAVE: Vigilancia Tecnológica, Ontología, Gestión Tecnológica.

DESCRIPCIÓN: La Vigilancia Tecnológica es el proceso mediante el cual las organizaciones toman información del entorno, le agregan valor y la transforman en conocimiento para la planeación tecnológica y la toma de decisiones con menor riesgo e incertidumbre. Los insumos para la Vigilancia Tecnológica son en su mayoría de libre acceso a través de Internet (artículos científicos, bases de datos de patentes, sitios web, tesis doctorales entre otros), el volumen de información con el que trabajan las organizaciones excede sus capacidades de análisis y dificulta la puesta en valor de la información.

En el desarrollo del presente trabajo de investigación se propone la aplicación de tecnologías de la Web Semántica para la gestión de la información en el proceso de Vigilancia Tecnológica. Específicamente se propone OntoVT, una ontología para la representación de la información asociada al proceso de vigilancia tecnológica.

El trabajo fue desarrollado en dos fases, primero se realizó una describió la vigilancia tecnológica como proceso organizacional y posteriormente se modelo OntoVT siguiendo las tareas propuestas en la metodología Methontology.

Methontology es una de las metodologías más completas para la construcción de ontologías, el ciclo de vida está inspirado en la ingeniería del software y se hace uso de prototipos en un proceso iterativo.

* Trabajo de Investigación

* Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director PhD. Sergio Fernando Castillo Castellblanco

ABSTRACT

TITLE: SEMANTIC WEB FOR TECHNOLOGY WATCH. “ONTO VT”. AN ONTOLOGY FOR TECHNOLOGY WATCH.*

AUTOR: RICO RANGEL, Sergio Henry **

KEYWORDS: Technology Watch, Ontology, Technology Management.

DESCRIPTION: Organizations through the process of technology watch get information on scientific and technological environments, elaborate it by adding value and transforming into knowledge in order to plan ahead, take decisions on technological issues under safer and less risky circumstances. Free Internet access to (scientific articles, patent databases, websites, and dissertations among others) is considered among the key sources of this process. It is commonly observed that organizations are not capable to maintain the high volume of informational flow which results in difficulties of absorbing information.

This research project proposes the use of semantic web technologies in the technology watch process, in view of facilitating the task of information management. Specifically the study proposes OntoVT, an ontology which helps the representation of information associated to the process of technology watch.

This research project was developed in two phases; the first describes the technology watch like an organizational process model, whereas the second phase is dedicated to design OntoVT following the tasks proposed in Methontology. In order to verify the consistency of the ontology it was used reasoner FACT++.

METHONTOLOGY is one of the most comprehensive engineering methodologies for building ontologies. Its life cycle is based on evolving prototypes which leads to an iterative process.

* Research Project

** Faculty of Engineering Physics and Mechanics. College of Engineering System and Informatics. Director PhD. Sergio Fernando Castillo Castelblanco

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1.Economía informacional y web semántica

Una de las características de la nueva economía es ser informacional en razón a que la información se ha convertido en nuevo factor de producción como la tierra o el capital, por tanto la productividad y competitividad de las organizaciones está determinada por el uso de la información. No es que la información sea importante solo en estos tiempos, de hecho el adagio popular ‘saber es poder’ no es reciente y ha sido de interés el acceso a la información sobre las variables que influyen el entorno, siendo diversa y proviniendo de fuentes aisladas desde sobrevivir (información sobre inclemencias climáticas, peligros, crisis socio políticas) hasta elementos ligeros y de distracción como la moda, deportes y temas de interés particular.

La diferencia se acentúa por el desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), las actividades son intensivas en información y el volumen desborda las capacidades de asimilación de los individuos y las organizaciones. Además personas y empresas se ven expuestas a una variedad donde la calidad y veracidad es incierta.

Si bien las TIC han aumentado las capacidades para generar, transmitir y almacenar información adeudan capacidad para ‘entender’ y clasificar información, el análisis y clasificación son realizadas por las personas para quienes el volumen, calidad y precisión de la información a la que tienen acceso les dificulta

realizar a cabalidad estas tareas. Con el propósito de constituir la 'Web Inteligente' para proporcionar a las personas lo que verdaderamente buscan, surge la Web Semántica, entendida como la evolución de los sistemas de recuperación, en la cual se agregan metadatos a la información para que ésta sea procesable por los computadores aumentando la capacidad de análisis y disminuyendo los errores asociados a la calidad de la información.

1.1.2.Vigilancia Tecnológica

Desde la invención de la agricultura y el uso de artefactos rústicos para la caza y la supervivencia el ser humano ha tendido a utilizar la tecnología que tiene a su alcance. Se tiene la creencia que el uso de tecnología favorece la productividad.

Con la tecnología se da un fenómeno similar al de la información, los ciclos productivos son cada vez más rápidos por tanto existe una mayor oferta tecnológica, los cambios en tecnología son ágiles y se diversifica el mercado, las innovaciones llegan rápido al mercado y no se producen en un solo lugar si bien hay referentes tecnológicos de cualquier parte del mundo puede surgir una tecnología que cree un nuevo paradigma o modifique uno existente.

De esta forma las organizaciones deben contar con una estrategia tecnológica estrechamente ligada con la estrategia organizacional y donde se plasme la relación de la organización con la variable tecnológica. Para la planeación, ejecución, seguimiento y control de la estrategia tecnológica es necesario hacer un constante monitoreo del cuerpo de conocimientos sobre ciencia y tecnología lo que constituye la misión de la Vigilancia Tecnológica.

Enmarcada como una herramienta de la Gestión de Tecnología, la Vigilancia Tecnológica es un proceso organizacional sistemático, organizado y selectivo que apropia información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y

tecnología para convertirla en conocimiento con el propósito de tomar decisiones con menor riesgo e incertidumbre.

La Vigilancia Tecnológica es un proceso ético y difiere del espionaje industrial, pues las fuentes de información son públicas y en su mayoría se encuentran en Internet.

1.1.3.Foco de investigación

Durante el desarrollo del trabajo de investigación se estudió la aplicación de las herramientas de la Web Semántica al proceso de Vigilancia Tecnológica, se modeló la ontología 'OntoVT' para analizar y estructurar la información del proceso y sus flujos de información.

1.1.4.Valor agregado de la investigación

Se destacan los siguientes aspectos del trabajo de investigación:

- El análisis de la Vigilancia Tecnológica como proceso organizacional, tradicionalmente se ha estudiado el monitoreo del entorno tecnológico como unidades, o proyectos en las organizaciones, un enfoque integral es analizar la práctica de la Vigilancia Tecnológica como un proceso organizacional de competencia en todos los niveles de la organización.
- La propuesta de reglas formales (ontología) al proceso de Vigilancia Tecnológica.

1.1.5 Organización del documento

El presente documento contiene el informe de trabajo de investigación que incluye la descripción de la problemática, marco teórico, desarrollo y conclusiones del trabajo realizado.

El capítulo 2 presenta la problemática identificada y el alcance del trabajo, el capítulo 3 contiene el desarrollo analítico de los fundamentos teóricos sobre la vigilancia tecnológica y las ontologías.

El capítulo 4 describe la vigilancia tecnológica como un proceso organizacional que fue el principal insumo para desarrollar OntoVT, posteriormente presentado en el capítulo 5. Para finalizar el capítulo 6 presenta conclusiones y recomendaciones.

En el anexo I se describe el escenario típico descrito para verificar la ontología.

2. ALCANCE Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 SITUACIÓN PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En la economía del conocimiento es necesario innovar, las fuerzas que dinamizan el proceso innovador son las de mercado y la variable tecnológica; para innovar se deben conocer los avances tecnológicos y qué se está produciendo en el mundo científico. La práctica sistemática de monitoreo del cuerpo de conocimientos científico-tecnológicos se denomina Vigilancia Tecnológica y su práctica favorece la innovación, en la práctica de la vigilancia se presentan dificultades que en el marco del presente trabajo se analizan a través de la capacidad de absorción.

La pregunta que motiva el trabajo de investigación es, ¿cómo mejorar el tratamiento de información en el proceso de vigilancia tecnológica, para favorecer la capacidad de absorción en las organizaciones?

2.2 OBJETIVO GENERAL

Diseñar la ontología 'OntoVT' para el análisis y estructuración de la información que sirve como insumo para éste proceso con el propósito de favorecer la capacidad de absorción de las organizaciones y contribuir la eficiencia del proceso

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una caracterización de la vigilancia tecnológica como proceso organizacional mediante el modelado de procesos de negocio con el propósito de identificar los conceptos, atributos, constantes, axiomas y reglas que se utilizarán en la conceptualización de la ontología.
- Elaborar el modelado conceptual de la metodología en la herramienta Protégé siguiendo la metodología Methontology.
- Verificar la ontología desarrollada mediante su aplicación en el modelado de un escenario típico.

2.4. JUSTIFICACIÓN

2.4.1. La necesidad de innovar en la economía del conocimiento

La economía del conocimiento se define en (Powell & Snellman, 2004) como la producción y los servicios basados en actividades intensivas en conocimiento que contribuyen a un ritmo acelerado del avance técnico y científico, así como la rápida obsolescencia. Las características de ciclos rápidos de desarrollo y obsolescencia obliga a las organizaciones a innovar, (Shumpeter, 1934) sostiene que el desarrollo económico esta movido en lo que define como la “destrucción creativa” que consiste en un proceso dinámico donde nuevas tecnologías sustituyen las existentes, se clasifican las innovaciones como radicales, que originan los grandes cambios en el mundo; y progresivas, que alimentan de manera continua el proceso.

En (OCDE, 2005) se describen dos razones por las cuales las organizaciones innovan y se presentan a continuación:

- **Aumento de la demanda.** Al introducir un nuevo producto o servicio la organización que lo introduce al mercado se perfila como líder lo que la ubica en una posición de ventaja permitiendo aumentar la demanda y por tanto los beneficios.
- **Disminución de costos.** Se da cuando las innovaciones se realizan en procesos que consiguen ganancias en productividad, el beneficio se da en la diferenciación a partir de los costos de producción lo que permite aumentar el beneficio.

2.4.2 La vigilancia tecnológica como herramienta que favorece la innovación

Para (Kline & Rosenberg, 1986) la innovación es controlada por dos conjuntos de fuerzas que interactúan de manera susceptible e impredecible, las del mercado y las de progreso tecnológico y científico.

Es de interés para la organización conocer los nuevos avances tecnológicos que se están produciendo en el mundo bien sea para identificar oportunidades de nuevos productos, servicios o mercados; así como identificar amenazas que pueden determinar una rápida obsolescencia. En (Escorsa & De la Puerta, 1991) se describe como misión de la vigilancia tecnológica informar sobre:

- Aparición y evolución de nuevas tecnologías.
- Impacto posible sobre las actividades de la empresa. Oportunidades y amenazas tecnológicas y de negocio.
- Dinámica de la nueva tecnología, probable secuencia de aplicación temprana, barreras críticas al desarrollo de la misma.
- Acciones futuras de los competidores.

Es por tanto la vigilancia tecnológica una herramienta que favorece la innovación en las organizaciones al proporcionar información a tiempo y de calidad para la toma de decisiones sobre la estrategia tecnológica.

2.4.3 Dificultades en la práctica de la vigilancia tecnológica y ontologías

La capacidad de absorción en (Cohen & Levinthal, 1990) se define como la habilidad de una organización para identificar, asimilar y explotar conocimiento proveniente del exterior y que propende por la integración de los procesos internos de la organización para la generación de ventajas competitivas sostenibles.

Se analizan las dificultades para la práctica de la vigilancia tecnológica a partir de los tres factores claves relacionados a continuación propuestos por (Cohen & Levinthal, 1990) y como el uso de ontologías mejora la capacidad de absorción en la práctica de la VT.

2.4.3.1 La relación entre el exterior y el interior de la empresa

Las fuentes externas son críticas en el proceso de innovación, la capacidad para evaluar y utilizar el conocimiento exterior depende de los conocimientos adquiridos, de la utilización de un lenguaje común y de los conocimientos científicos y tecnológicos recientes.

La forma como se representa el conocimiento es clave para la organización y recuperación de la memoria corporativa, por tanto favorece el uso de una conceptualización explícita, compartida y común, lo que corresponde a la definición de ontología, además de representar las entidades en un universo de discurso, describe las relaciones y servicios entre las mismas.

El modelado de las entidades del universo de discurso en ontologías facilita la comunicación entre sistemas y con el entorno al compartir una misma estructuración del conocimiento, así mismo la recuperación a través de computadores con mayor eficiencia.

2.4.3.2. La relación entre las subunidades en la empresa

La masificación del uso de TIC en las organizaciones ha originado la descentralización al adquirir, procesar y utilizar conocimiento en diferentes lugares. Aunque los sistemas de conocimiento local pueden mejorar el rendimiento de las unidades, su contribución al buen funcionamiento general de la organización es cuestionable debido a la incertidumbre de comunicación e integración. Las necesidades de comunicación del conocimiento entre las unidades de trabajo tienen dependencia mutua y la necesidad de cooperar y coordinar las actividades.

Para tal propósito es de utilidad el uso de ontologías ya que se define una conceptualización centralizada del conocimiento, de tal manera que se benefician las subunidades locales y la organización porque se facilita la comunicación e integración al contar con una conceptualización unificada.

2.4.3.3. La relación de los individuos en cada subunidad

La capacidad de absorción de una organización dependerá de las capacidades de sus miembros individuales, por tanto la evolución de la misma, se fundamenta en la inversión previa al desarrollo de habilidades individuales, sin embargo la capacidad absorción de la organización no es la suma de las capacidades

individuales lo que implica responsabilidades de la organización sobre definir como los individuos se comunican.

El rol de las ontologías en este sentido constituye en proveer un marco para estructurar y compartir el conocimiento, si las organizaciones cuentan con esquemas conceptuales formales se facilita el aprendizaje organizacional y la transferencia de conocimiento.

3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1 GESTIÓN TECNOLÓGICA

La variable tecnológica ha adquirido un rol importante en la definición de la estrategia empresarial, a tal punto que se desarrollan a la par. En (Escorsa & De la Puerta, 1991) se destacan como elementos que han motivado el creciente interés de la alta dirección por la variable tecnológica; el reconocimiento de la tecnología como clave de éxito y herramienta para ganar y mantener ventajas competitivas, la velocidad del cambio tecnológico y el éxito de la estrategia tecnológica japonesa.

En (Castellanos Domínguez, 2007) se sostiene que “ *La gestión tecnológica consiste en el desarrollo científico de técnicas para entender y resolver una diversidad de problemas, tales como la predicción, la proyección y la prospectiva tecnológica, el buen manejo de apoyos gubernamentales, de la información científica y tecnológica, de las estructuras organizacionales adecuadas para la investigación y del comportamiento humano en el proceso de desarrollo tecnológico, la planeación y control de proyectos, la vinculación entre las unidades de investigación y las de producción, la legislación en la materia, etc.*”

La Tabla 1 tomada de (Castellanos Domínguez, Gestión Tecnológica De un enfoque tradicional a la inteligencia, 2007, pág. 30) muestra los dos enfoques propuestos para la práctica de la gestión tecnológica con algunos de los procesos desarrollados. Mientras que las actividades de gestión tecnológica que tienen que ver con el mejoramiento continuo están incluidas en las funciones básicas de empresa, las de innovación son fuente de competitividad. La clasificación no implica que si se realiza mejoramiento continuo no se innove y viceversa.

Tabla 1 Procesos de Gestión Tecnológica

En innovación	En mejoramiento continuo
Prospectiva tecnológica Planeación de desarrollo industrial y tecnológico Adquisición de tecnología. Adaptación de tecnología Desarrollo de tecnología Proyectos de inversión Auditoría tecnológica, entre otros	Normalización de los procesos industriales y administrativos Evaluación de la competitividad de las operaciones industriales. Documentación de los procesos de aprendizaje. Introducción de nuevos desarrollos administrativos Rediseño de procesos en diferentes áreas de la empresa

La vigilancia tecnológica como ejercicio sistemático de monitoreo del cuerpo de conocimientos científico-tecnológicos, es útil para todas las actividades de gestión tecnológica.

3.1.1. Planeación tecnológica

Según (García, 1999) la relación entre planeación estratégica y tecnológica debe abordar:

- Las tecnologías de la organización como referente para la planeación estratégica tomando en cuenta la información interna y externa sobre tecnología.

- La estrategia tecnológica de la organización, definiendo la relevancia de la tecnología y el posicionamiento frente a tecnologías clave.
- La planeación estratégica de la función tecnológica.

La incorporación de una tecnología puede tener impactos en más de una unidad de la organización, por tanto la planeación se debe realizar a nivel estratégico. La estrategia tecnológica se plasma en un plan tecnológico que según (Escorsa & De la Puerta, 1991) debe contener:

- Las asignaciones de presupuesto para tecnología en las unidades y las tecnologías que serán utilizadas por unidad.
- Formas de acceso a la tecnología (investigación y desarrollo interno, compra tecnológica, modelo de utilidad, adquisición de derechos de patente, entre otros).
- El nivel de investigación y desarrollo sobre tecnologías específicas, el nivel puede ir desde la elaboración de un estado del arte hasta el proceso de obtención de una patente.
- Los riesgos asociados a los proyectos de renovación y adquisición tecnológica.

Asociados a la planeación tecnológica se presentan a continuación dos temas asociados la prospectiva tecnológica y las hojas de ruta tecnológica.

3.1.1.1 Prospectiva Tecnológica

Para (Porter & Watts, 1998) la prospectiva tecnológica pretende dar una idea oportuna de las perspectivas de avances tecnológicos más importantes. La información debería ayudar a una mejor toma de decisiones estratégicas sobre planificación, gestión de investigación y

desarrollo, diseño de productos e inversiones en tecnología y comercialización.

Las innovaciones tecnológicas son el resultado de un proceso que conlleva el desarrollo de varias etapas, si se analizan las etapas anteriores a la comercialización de la tecnología se puede tener una aproximación a las tecnologías que estarán en determinado tiempo en el mercado, según (Morris, DeYong, Wu, & Salman, 2002) como fuente de la prospectiva tecnológica se cuentan los documentos científicos y las patentes para analizar tecnologías relacionadas. Uno de los métodos más populares para la prospectiva tecnológica propuesto por (Rowe & Wrightb, 1999) es el método Delphi, en el cuál la participación de expertos es primordial para su desarrollo.

3.1.1.2. Hoja de Ruta Tecnológica

Conocido en inglés como *technology roadmapping*, el término según (Bray & Garcia, 1997) se refiere a una tecnología de planificación tecnológica basada en las necesidades de la organización para ayudar a identificar, seleccionar y desarrollar alternativas tecnológicas para satisfacer un conjunto de necesidades de producto. El resultado del proceso es una hoja de ruta tecnológica, en la que se identifican caminos para a través de las diversas decisiones tecnológicas (desarrollo, adquisición, adaptación)satisfacer los objetivos planteados en cuanto a rendimiento, desarrollo de productos y mejora de procesos que involucren la variable tecnológica.

3.2 VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Uno de los modelos de innovación más aceptados es el propuesto en (Kline & Rosenberg, 1986), en el que se presentan las siguientes etapas (mercado potencial, invento o producción del diseño analítico, diseño detallado y pruebas, rediseño y producción, distribución y puesta en mercado) durante cada una de las fases y también para la gestión tecnológica se requiere tener como referente las tecnologías que puedan causar impacto en las tareas que se están desarrollando.

De allí la importancia de realizar revisiones sistemáticas del cuerpo de conocimiento científico tecnológico, emerge entonces la vigilancia tecnológica y a continuación se va a presentar una aproximación conceptual y se describirán el ciclo y sus principales tareas.

3.2.1. Las diferentes interpretaciones

La Vigilancia tecnológica equivale a los términos en inglés *technology watch* o *technology monitoring* y en francés *veille technologique*.

En (Rovira, 2008) se define *technology watch* como: "el procedimiento sistemático de captura, análisis y explotación de la información útil para la toma de decisiones estratégicas de una empresa u organización", sin embargo en inglés está ligado al término *competitive intelligence*, que se conceptúa por la asociación de profesionales en inteligencia competitiva así: "La inteligencia competitiva (IC) es el proceso de monitoreo del entorno competitivo y el análisis de los resultados en el contexto de los problemas internos, con el fin de apoyar la toma de decisiones. La IC permite a los gerentes de alto nivel en empresas de todos los tamaños tomar decisiones con mejor información acerca de todo, desde marketing, I + D, y la inversión tácticas a las estrategias de negocio a largo plazo. La IC es un proceso continuo de la colección legal y ético de la información, análisis que no evita las

conclusiones no deseados, y la difusión controlada de inteligencia útil para los tomadores de decisiones".¹

Para la literatura en inglés el término *technology watch* está relacionado con *competitive intelligence*, la diferencia radica en que la inteligencia competitiva no hace énfasis solo en la tecnología sino también en el mercado, la legislación, la competencia y el entorno. También hace mayor énfasis en la elaboración de información y al análisis al interior de la organización para comprender y complementar la información del exterior.

En español el equivalente de *competitive intelligence* es inteligencia competitiva, sin embargo predomina el uso del término *vigilancia tecnológica* inclusive cuando se habla de vigilar los aspectos comerciales y legales.

La literatura en francés utiliza *veille technologique*, Francia ha sido precursora del desarrollo de la disciplina, entre los mayores aportes se encuentran (Jakobiak, 1992),(Lesca, 1994) y(Martinet & Marti, 1995).

3.2.2. Hacia una definición

A continuación se presenta algunas definiciones de la Vigilancia Tecnológica, desarrolladas en la tabla 2.

¹http://www.scip.org/2_faq.php . Visto 10/2011

Tabla 2 Algunas Definiciones de Vigilancia Tecnológica

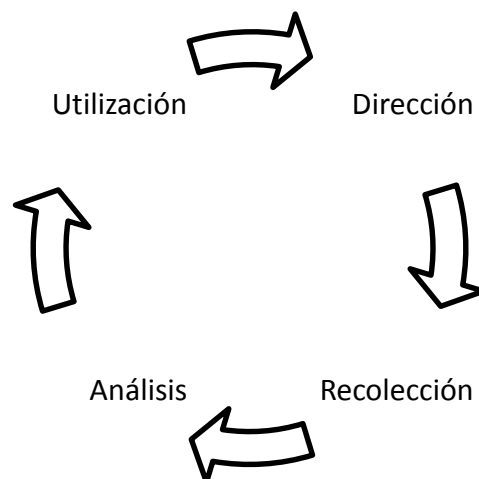
Definición	Autor(es)
"La vigilancia tecnológica consiste en la observación y en el análisis del entorno científico, tecnológico y de los impactos económicos presentes y futuros para identificar las amenazas y oportunidades de desarrollo".	(Jakobiak, 1992)
"La vigilancia tecnológica incluye los esfuerzos que la empresa dedica, los medios de que se dota y las disposiciones que toma con el objetivo de conocer todas las evoluciones y novedades que se producen en los dominios de las técnicas que le conciernen actualmente o son susceptibles de afectarle en el futuro".	(Lesca, 1994)
"La vigilancia tecnológica permite a la empresa determinar los sectores de donde vendrán las mayores innovaciones tanto para los procesos como para los productos que tienen incidencia en la empresa".	(Martinet & Marti, 1995)
"Consiste en realizar de forma sistemática la captura, el análisis, la difusión y la explotación de las informaciones técnicas útiles para la supervivencia y el crecimiento de la empresa. La vigilancia debe alertar sobre cualquier innovación científica o técnica susceptible de crear oportunidades o amenazas"	(Escorsa & Maspons, 2001)

Las diferentes aproximaciones al término propuestas permiten inferir que la disciplina está apenas naciendo, en el presente trabajo se toma la definición propuesta en(AENOR, 2006) en la que se define la vigilancia tecnológica como *“Proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”*

3.2.3. El ciclo de vigilancia tecnológica

Al ser considerada la vigilancia tecnológica como un proceso organizado, selectivo y sistemático se asocia el ciclo presentado en la figura 1 elaborado a partir de (Vriens, 2004) ,(Palop & Vicente, 1999) y (Escorsa & Maspons, 2001).

Figura 1 Ciclo de vigilancia tecnológica



Se describen a continuación las fases del ciclo:

- **Dirección.** Se identifican las necesidades de información y los elementos claves a vigilar, las áreas deberán corresponder a la política de vigilancia de la organización, en la identificación de las áreas claves puede contribuir la cadena de Valor de Porter (Porter M. , 1985) y la prospectiva tecnológica, la dirección de la vigilancia tecnológica debe estar acorde con la estrategia tecnológica de la organización.
- **Recolección.** Se define el plan de búsqueda, que debe incluir fuentes, tiempos y recursos.
- **Análisis.** Asociado a la inteligencia o interpretación de resultados, es en esta fase donde se valida y da sentido a la información que se ha recolectado en la fase anterior, siendo importante la participación de expertos en la interpretación de la información como factor determinante de éxito. Esta fase es la que mayor valor genera en el ciclo de la vigilancia, debe permitir identificar las tendencias así como las oportunidades y amenazas que plantea el entorno tecnológico.
- **Utilización.** Se refiere al aprovechamiento de las fases anteriores, consiste en la difusión y aprovechamiento de la información de la fase anterior para la toma de decisiones.

3.3 WEB SEMÁNTICA

La WWW (World Wide Web) se ha constituido como uno de los medios más populares de acceso a la información, gracias a la interacción con el usuario ha ganado terreno rápidamente a medios tradicionales como la

radio o la televisión. Esta idea propuesta por Berners-Lee² a inicios de los 90 se ha popularizado a tal punto que casi todo está representado de una u otra forma hoy en la web, este rápido y exagerado desarrollo, ha generado un tamaño que sobrepasa la capacidad de asimilación de información de personas y organizaciones. Aunque resulta complejo estimar el tamaño de la WWW un estudio realizado por (Bergman, 2001.) Hace cuenta de unos $4 * 10^9$ documentos y de 10^9 usuarios, con estas proporciones surgen nuevos temas de estudio sobre la información como exactitud, veracidad, precisión y actualización.

Beners-Lee quién dirige el W3C³ propuso en 2001 (Berners-Lee, Lasilla, & Hendler, 2001) la idea de Web Semántica, se trata de “*Una nueva forma de contenido Web comprensible para los computadores que implica una revolución de nuevas oportunidades*”⁴, esta propuesta busca superar las limitaciones de la actual web que se caracteriza por el crecimiento caótico de recursos y la ausencia de una organización clara de los documentos y servicios disponibles. Se propone el uso de descriptores del significado y la estructura de los elementos disponibles, lo cuál puede ser utilizado para crear exploradores inteligentes, agentes inteligentes de software y bases de datos mundiales.

En (Sanchez & Fernández, 2005) se identifican tres situaciones que pueden llevar a errores en el uso de la actual web:

- Polisemia, un término puede tener diferentes significados.
- Sinónimos, un término puede no encontrarse pero si uno diferente pero con el mismo significado.

²Científico del CERN creador de la WWW director del W3C y precursor de la web semántica.

³ Consorcio internacional que produce recomendaciones para la World Wide Web

⁴ Scientific American 2001 .The Semantic Web. Traducción del Autor

- Multilenguaje, un término puede estar incompleto o no estar en un idioma pero si en otros

En los anteriores casos el problema consiste en que la actual Web se basa en búsquedas sintácticas, si los contenidos web contaran con anotaciones formales sobre el significado y relaciones un motor de búsqueda semántica evitaría los errores descritos.

3.3.1 Definición y capas

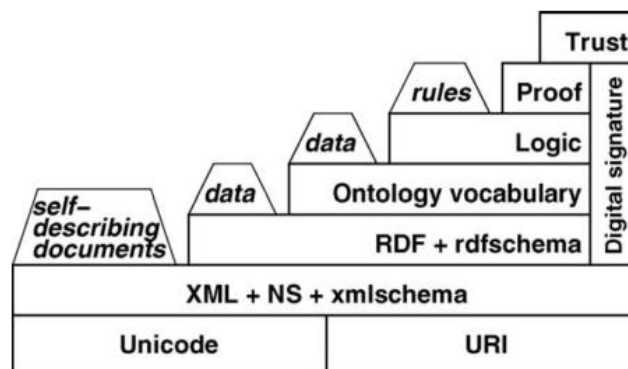
La Web semántica propuesta en (Berners-Lee, Lasilla, & Hendler, 2001) se define así: *“La Web semántica no es una web independiente, sino una extensión de la actual, en que la información tiene un significado bien definido, facilitando a los computadores y las personas trabajar en colaboración.”* Es una fuente para recuperar información de la web (utilizando web spiders de los archivos RDF) y permitiendo el acceso a los datos a través de agentes web semánticos o servicios web semánticos.

La web semántica pretende mejorar la usabilidad y utilidad de la web al permitir a las computadoras encontrar, leer, comprender y utilizar el contenido de documentos web a través de agentes de software y servicios web. La web semántica constituye una plataforma para los motores de búsqueda, agentes de información y, finalmente, agentes de software ‘inteligentes’. Se integran datos, contenidos, aplicaciones y procesos a través de una ontología común de conceptos, propiedades, las limitaciones, lógica y reglas. En particular, se propaga la interoperabilidad, la reutilización y facilita el compartir información.

3.3.2 Arquitectura de la web semántica

Se presenta en la figura 2 tomada de (Stummea, Hothoa, & Berendtb, 2006) la descripción por capas de la web semántica que a continuación se explican:

Figura 2 Arquitectura de la web semántica



•URI

Las siglas en inglés de *Unified Resource Identifier* ó Identificador Unificado de Recurso, consiste en los identificadores de los objetos del mundo real. Es el equivalente de la URL en la WWW.

•XML+NS+xmlschema

Es un lenguaje que permite escribir documentos estructurados con un vocabulario definido por el usuario. XML (*eXtensible Markup Language*) es el lenguaje de marcado extendido siendo adecuado para el intercambio de documentos a través de la web, apoyando la interoperabilidad sintáctica, no así semántica. NS (*namespaces*) se utiliza para cualificar elementos y atributos de nombre usados en los documentos XML y asociándolos a los URI. XML Schema proporciona el control sintáctico a los documentos XML.

•RDF+rdfschema

(*Resource Description Framework*), Marco de Descripción de Recursos. Se fundamenta en tripletas sujeto-predicado-objeto para describir recursos. Los dos primeros elementos son URI y el tercero puede ser URI o un valor literal. El objeto es añadir semántica formal a la web y proporcionar un modelo de datos y la convención para representar la sintaxis de la semántica de los datos de manera estandarizada. El esquema RDF proporciona primitivas de modelado para la organización de objetos web en jerarquías se considera como un lenguaje primitiva para le escritura de ontologías.

•Ontology Vocabulary

Pese a que los esquemas RDF proporcionan lenguajes primitivos para le escritura de ontologías se requieren herramientas más poderosas que permitan representar relaciones más complejas entre los objetos web. Lenguajes como OWL (Lenguaje de Ontologías Web) tienen una sintaxis compacta e intuitiva para los humanos, también una semántica formal bien definida y son capaces de representar el conocimiento humano. Se incluyen propiedades de razonamiento y tienen el potencial para la creación de bases de conocimiento.

•Logic

La capa de la lógica mejora el lenguaje de ontologías, permite utilizando reglas escribir aplicaciones específicas declarativas de conocimiento. Las reglas de modelo lógico son frases que son siempre verdaderas, es común su uso en el modelado del conocimiento.

Se pueden utilizar con los siguientes propósitos:

- Creación de Conocimiento, obtención de nuevas frases lógicas a partir de la información almacenada en la base de conocimiento.
- Restricciones de definición, se definen propiedades que deben coincidir con el modelo, se utiliza para detectar inconsistencias.
- Reglas reactivas, determinan las acciones a tomar por un sistema basado en conocimiento como resultado de condiciones conocidas.

El RuleML es un lenguaje XML para la definición de normas definido para la web semántica, se encuentra en consideración del W3C una nueva versión conocido como SWRL Lenguaje semántico de reglas.

•Proof - Trust

La prueba y la confianza son las capas restantes. Para (Stummea, Hothoa, & Berendtb, 2006) se entiende que es importante ser capaz de verificar la validez de las declaraciones formuladas en el (semántica), la confianza en la Web Semántica y la forma en que procesa la información se incrementará por los elementos validados. Por lo tanto, el autor debe proporcionar una prueba que debe ser verificable por una máquina.

3.4 ONTOLOGÍAS

El desarrollo de ontologías es fundamental para la interpretación de las máquinas, el éxito de la web semántica dependerá en gran medida de la

creación de ontologías adecuadas para la extracción y definición de los conocimientos que se representan.

La incorporación del término viene de la filosofía donde significa el estudio del ser y la existencia, se deriva de las palabras griegas 'onto', que significa ser y 'logía' que se refiere a un discurso hablado o escrito.

3.4.1 Definición

Una de las definiciones más citadas es la propuesta en (Gruber, 1993) que la define como *“una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida”*. En (Fensel, 2001) se analizan cuatro términos clave de la definición propuesta: un modelo abstracto de un fenómeno es conceptualización, una precisa descripción matemática implica la formalidad, la precisión de conceptos y la clara definición de las relaciones es expresada por el carácter explícito y el acuerdo de uso por los usuarios significa compartida.

En (Gruber, 1993) se proponen los siguientes elementos como criterios para el diseño de ontologías:

- Claridad: Una ontología efectivamente debe comunicar el significado del término definido. Las definiciones deben ser objetivas. La definición debería ser independiente del contexto y todas las definiciones deben estar documentadas en lenguaje natural.
- Coherencia: Debe sancionar a las inferencias que no son consistentes con las definiciones. La coherencia debe aplicarse también a los conceptos que se definen de manera informal, tales como los descritos en la documentación del lenguaje natural y ejemplos.

- Extensibilidad: Debe poder definir nuevos términos para usos especiales basados en el vocabulario existente, de manera que no requiere la revisión de las definiciones existentes.
- Sesgo mínimo de codificación: La conceptualización debe ser especificada en el nivel de conocimiento sin depender de una codificación especial de símbolo. Se produce un sesgo de codificación, cuando una representación de las opciones se hacen exclusivamente para la comodidad de notación o la aplicación
- Mínimo compromiso ontológico: Una ontología debe exigir el compromiso ontológico mínimo suficiente para apoyar las actividades de intercambio de conocimientos destinados.

3.4.2 Uso

En (Hepp, 2008) se resumen los usos de las ontologías así:

- Para la comunicación
 - Entre sistemas computacionales implementados.
 - Entre personas.
 - Entre personas y sistemas computacionales.
- Para la inferencia computacional
 - Para el análisis de estructuras internas, algoritmos, entradas y salidas de sistemas implementados en términos teóricos y conceptuales
- Para la reutilización y organización del conocimiento
 - Para la estructuración y organización de librerías o repositorios, la planificación y la información de dominio.

Las ontologías pueden utilizarse para apoyar áreas de investigación como la representación del conocimiento, procesamiento del lenguaje natural, recuperación de información, bases de datos, gestión del conocimiento, integración de bases de datos en línea, bibliotecas digitales, sistemas de información geográfica y sistemas de recuperación de información visual o sistemas multi-agente.

3.4.3 Ingeniería Ontológica

La ingeniería ontológica trata de la utilización de metodologías para el diseño de ontologías. Si bien cada metodología tiene características propias son comunes las siguientes propiedades:

- Ciclo de Vida, tiempo transcurrido durante la concepción, elaboración y mantenimiento de la ontología.
- Herramientas de apoyo, herramientas de edición de ontologías.
- Nivel de Modelado, forma cómo se realiza la extracción de los datos.
- Nivel de abstracción, relación entre la información y la forma en la que esta se extrae.
- Uso de Ontologías, reutilización o escala.

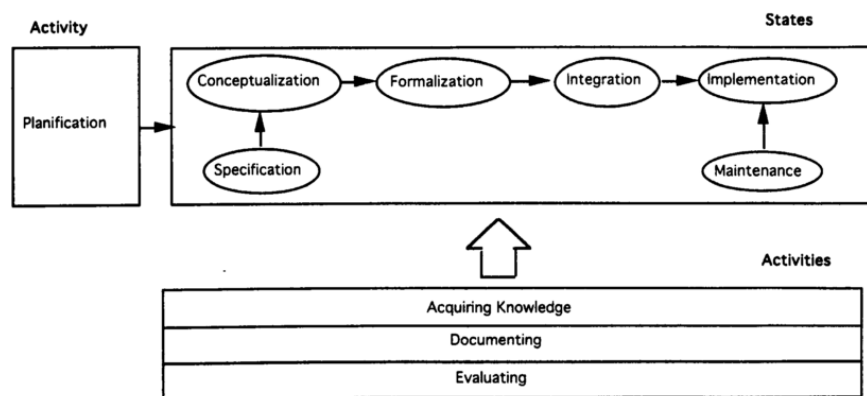
Las metodologías más utilizadas para la elaboración de ontologías son: On-to-Knowledge (York & Studer, 2002) y Methontology (Lopez, Perez, & Juristo, 1997). En el presente trabajo de investigación se siguió la metodología Methontology ya que permite una mejor integración con Protégé y un mayor nivel de abstracción.

3.5. METHONTOLOGY

La metodología seguida para la construcción de la ontología fue propuesta en (Lopez, Perez, & Juristo, 1997) tiene sus orígenes en los estándares de desarrollo de software propuestos por la IEEE. La metodología (figura 3) propone modular una ontología usando un conjunto de representaciones intermedias, las cuales permiten modelar los principales componentes:

- Conceptos, son objetos o entidades, considerados desde un punto de vista amplio, los cuales se organizan en taxonomías y describen características de herencia.
- Relaciones, asociación entre conceptos de un dominio.
- Instancias, instanciación o representación de conceptos.
- Constantes, valores que no cambian a través del tiempo.
- Atributos, descriptores de los conceptos e instancias.
- Axiomas Formales, expresiones utilizadas para especificar restricciones, son siempre verdaderas.
- Reglas, son utilizadas para inferir conocimiento.

Figura 3 Estados y Actividades Fuente (López, Pérez, & Juristo, 1997)

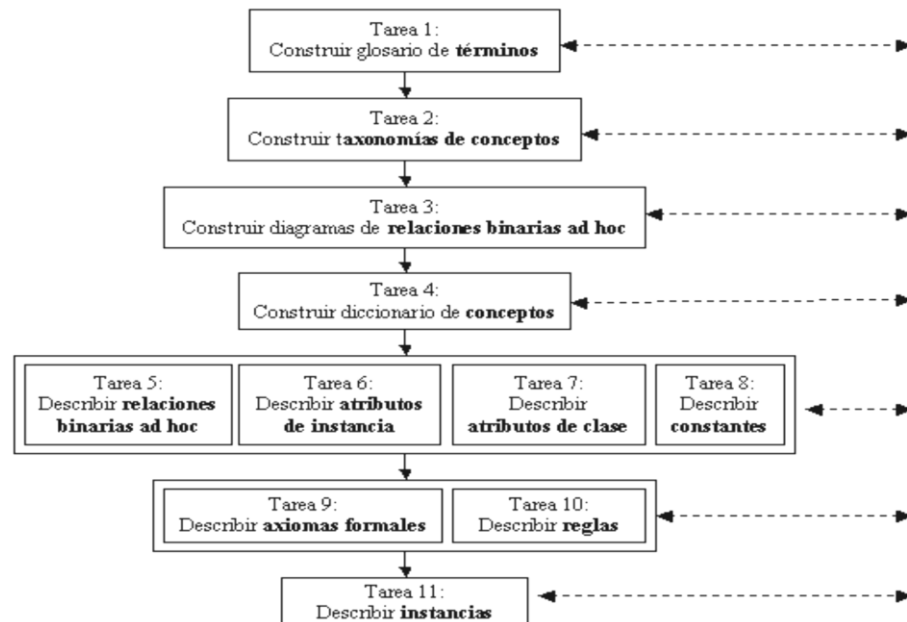


La metodología incluye los siguientes estados:

- Especificación, se define el alcance y nivel de abstracción de la ontología.
- Conceptualización, se organiza y estructura el conocimiento adquirido mediante, tablas, figuras, jerarquías.
- Implementación, se expresa en un lenguaje de ontologías, para este trabajo de investigación en lenguaje OWL a través del editor de ontologías Protégé.
- Evaluación, se comprueba el funcionamiento de la ontología.

La figura 4 tomada de (Corcho, Fernández-Lopez, & López-Cima, 2005) muestra las tareas a seguir para la elaboración del modelo conceptual.

Figura 4 Tareas para la elaboración del Modelo Conceptual



- Tarea 1, construir el glosario de términos, incluir todos los términos relevantes del dominio (conceptos, instancias, atributos, relaciones entre conceptos, etc.), sus descripciones en lenguaje natural, sus sinónimos y acrónimos.
- Tarea 2, construir taxonomías de conceptos, seleccionar del glosario aquellos términos que son conceptos. Esta taxonomía define la jerarquía entre los conceptos del dominio.
- Tarea 3, construir un diagrama de relaciones binarias, describir las relaciones existentes entre conceptos de esta ontología, o con otras ontologías existentes. Esto dará lugar al diagrama de relaciones.
- Tarea 4, construir el diccionario de conceptos, construir el diccionario de conceptos, en el que se incluyen las principales instancias de conceptos (en caso que las haya), los atributos de instancia y de clase, y sus relaciones con otros conceptos
- Tarea 5, describir en detalle las relaciones binarias, para cada relación binaria se debe especificar, nombre, nombres de sus conceptos origen y destino, cardinalidad y relación inversa, si existe.
- Tarea 6, describir en detalle los atributos de instancias, por cada atributo de instancia se debe especificar, nombre, concepto al que pertenece, tipo de valor, rango de valores (para valores numéricos) y cardinalidad.
- Tarea 7, describir en detalle los atributos de clase, para cada atributo de clase se debe especificar, nombre del atributo, nombre del concepto donde el atributo se define, tipo de valor, valor(es); unidad de medida y precisión del valor (en el caso de valores numéricos), cardinalidad.

- Tarea 8, describir en detalle las constantes, para cada constante del glosario de términos se debe especificar: nombre, tipo de valor, valor y unidad de medida (para constantes numéricas).
- Tarea 9, definir los axiomas formales, para realizar esta tarea se debe identificar los axiomas formales (expresiones lógicas que son siempre verdaderas y son usadas normalmente para especificar restricciones en la ontología), que son necesarios en la ontología y describirlos de manera precisa.
- Tarea 10, definir las reglas, Identificar qué reglas (usadas generalmente para inferir conocimiento en la ontología) se necesitan en la ontología, y posteriormente describirlas en la tabla de reglas.

4. EL PROCESO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

4.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Se tiene evidencia del ejercicio de vigilancia tecnológica en los siguientes casos:

- Práctica para buscar información sobre un dominio específico como por ejemplo, los estudios de cadenas productivas del sector agropecuario Colombiano (Colombia, 2008).
- Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, se practica la vigilancia tecnológica no necesariamente de una forma sistemática sino como natural acompañamiento al proceso de desarrollo tecnológico.
- Empresas que han iniciado sus unidades, o ejercicios de vigilancia tecnológica en (APQC, 2000) se resaltan los casos de Boehringer Ingelheim Pharmaceuticals, Compaq Computer, Glaxo Wellcome, Shell Services International y Telcordia Technologies.
- Ejercicios de vigilancia tecnológica para cadenas productivas, clústeres empresariales, tales como vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: Sector de empaques plásticos flexibles (Vargas & Castellanos, 2005) y la vigilancia tecnológica aplicada a nano ciencia y nanotecnología en países de Latinoamérica (Vargas, Ortiz, & Rojas, 2006).

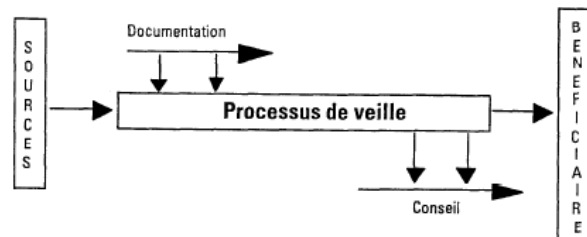
Si bien todas las anteriores son aplicaciones de la vigilancia tecnológica, en algunos casos con mayor organización y rigurosidad que en otros, resulta de interés describir el proceso de vigilancia tecnológica como un proceso con un enfoque organizacional que pueda ser aplicado en diferentes tipos de organizaciones, por lo tanto el proceso que se presenta contiene elementos

genéricos pero a su vez trata con rigurosidad el proceso de vigilancia tecnológica. La descripción que se presenta a continuación y que se tomo como referencia para modelar la ontología OntoVT ha sido elaborado teniendo en cuenta las normas AFNOR X50-053 (AFNOR, 1998)y AENOR UNE 166006 EX (AENOR, 2006).

4.2 LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA EN LA EMPRESA

La figura 5 tomada de (AFNOR, 1998)representa el proceso de vigilancia desde las fuentes hasta los beneficiarios y se pueden observar dos elementos claves en el desarrollo del proceso, documentación y sugerencias (*conseil*), que es donde se agrega valor a la información para contribuir a los objetivos propuestos por la organización.

Figura 5 La vigilancia según AFNOR



La política de vigilancia tecnológica tiene la función de dar lineamientos estratégicos, tácticos y operativos sobre la práctica de la vigilancia tecnológica en la organización, debe estar alineada con la política de I+D de la y contener información asociada sobre los elementos que se describen a continuación.

- La finalidad de la vigilancia, esto es, definir si será un ejercicio estratégico u operacional. Determinar también las áreas y objetivos del proceso.

- Los beneficiarios y su compromiso en el proceso.
- La naturaleza y diversidad de las fuentes y soportes que se utilizaran.
- La traducción o no de la información que se encuentra en lenguas extranjeras.
- El rol de las tecnologías de información y comunicaciones en el proceso.

Como proceso organizacional la vigilancia requiere de un compromiso pleno de la dirección de la organización que se sugiere que sea mediante representación directa y deberá:

- Dar valor a la función de vigilancia en la organización
- Acompañar las tareas de planificación y definición de objetivos
- Realizar revisiones de proceso y de producto
- Garantizar los recursos necesarios para el desarrollo del proceso de vigilancia
- Emplear los análisis realizados en el proceso de vigilancia en la toma de decisiones
- Velar por establecer y mantener medios y procesos de comunicación claros de comunicación interna.

En cuanto a la gestión de recursos para la práctica de vigilancia en la organización se debe considerar:

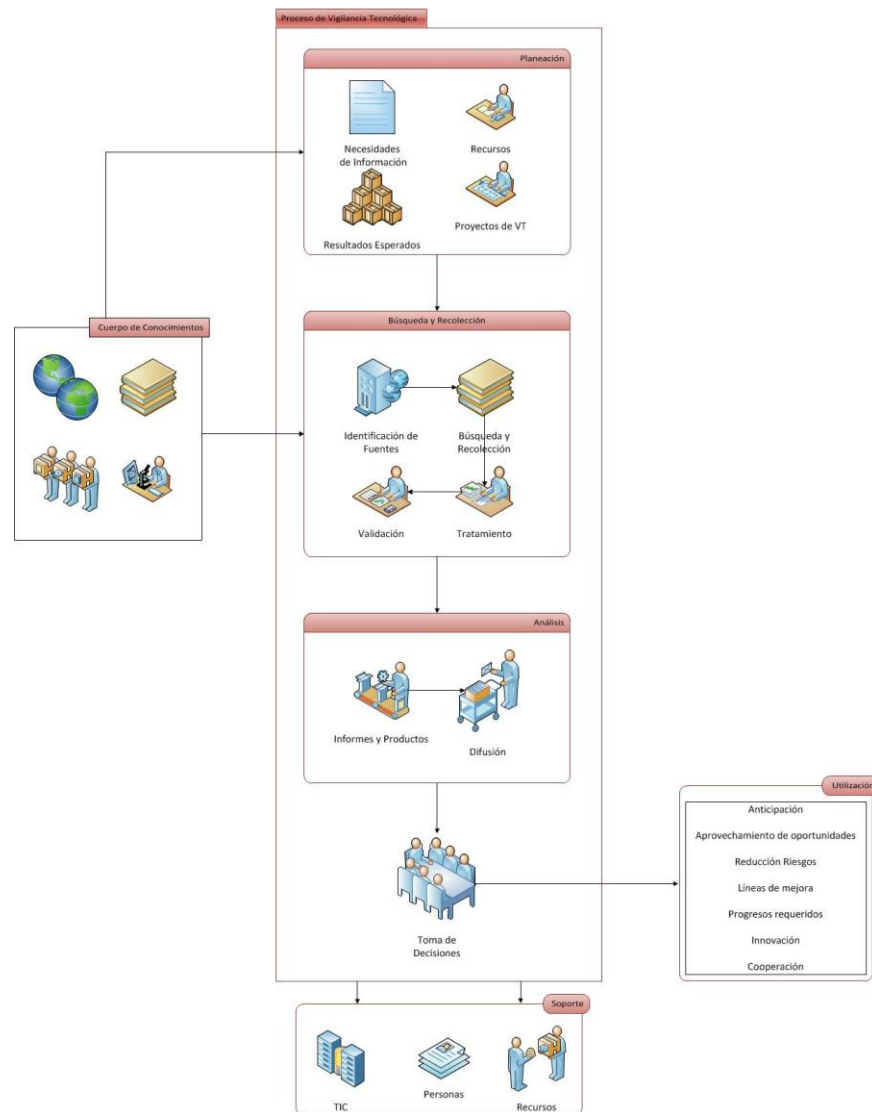
- Personal, las competencias, formación, habilidades y experiencia profesional de quienes realizaran tareas de vigilancia, así mismo incluir los programas de motivación y formación ligados a la práctica de la vigilancia en la organización.
- Materiales e infraestructura, se pueden clasificar así:
 - Espacios de trabajo, oficinas y muebles.
 - Equipos y herramienta para actividades de vigilancia como hardware, software y licencias.

- Servicios de apoyo tales como consultorías, videoconferencias, consulta de expertos.
- Asistencia a ferias, foros y eventos.

4.3. EL FLUJO DEL PROCESO DE VIGILANCIA

La figura 6 describe el flujo del proceso propuesto, se observan los sub-procesos y actividades que a continuación se describen:

Figura 6 El proceso de Vigilancia Tecnológica



4.3.1. Planeación

Durante la planeación se definen o redefinen las necesidades de vigilancia, además se establecen los recursos, los proyectos de búsqueda y análisis de la información.

4.3.1.1 Necesidades de información

La identificación de la necesidad de información debe ser acorde con la política tecnológica de la organización, es decir la postura que se tomará frente a las diversas tecnologías. En la cual se debe realizar un análisis multidisciplinar, de igual forma se debe establecer el impacto socioeconómico, legal y de derechos de autor. Una práctica común es analizar los referentes tecnológicos del sector o aquellas instituciones con una alta dinámica de ciencia tecnología e innovación.

4.3.1.2 Gestión de recursos

Las necesidades de información permiten identificar las fuentes de información y recursos apropiados para llevar a cabo el proceso de vigilancia, entre los más comunes se encuentran:

- Información interna, reportes, memorias, trabajos de investigación, informes de campo y demás información generada en la empresa de asociada a ciencia y tecnología.

- Información externa, fuentes físicas (revistas, publicaciones seriadas, boletines) o en formato electrónico (bases de datos, recursos de internet).
- Personas con conocimiento y experticia en temas asociados a las necesidades de información tanto al interior de la organización como contactos potenciales.
- Organizaciones de ciencia y tecnología como, universidades, centros de investigación y desarrollo, empresas de consultoría, organismos de investigación y desarrollo del gobierno.
- Documentación técnica como manuales, normas y patentes.
- Información de seminarios, congresos, ferias, exposiciones y coloquios.

4.3.1.3. Proyectos de vigilancia tecnológica

Dependiendo del propósito del ejercicio de vigilancia tecnológica se debe gestionar un proyecto de vigilancia, cada propósito implica diferentes esfuerzos, condiciones y productos. Por ejemplo realizar un proyecto de vigilancia para la elaboración de la política tecnológica de la organización es diferente al proyecto asociado al desarrollo de un producto específico.

El proyecto de vigilancia debe ser gestionado con la rigurosidad necesaria para responder a las necesidades de la organización, se sugiere seguir la temática de conocimiento propuesta por el *Project Management Institute*. (Project Management Institute, 2000).

4.3.1.4. Resultados Esperados

Los resultados esperados se encuentran estrechamente ligados a los proyectos de vigilancia tecnológica, porque cumple un doble propósito en el proceso, por un

lado permiten determinar con mayor precisión el alcance de los proyectos de vigilancia y por otro aportan elementos para la evaluación de la vigilancia en la organización, al igual que la contribución de los objetivos de la misma.

Los resultados deben ser incorporados como productos en los proyectos de vigilancia donde se describirán los resultados, la frecuencia de entrega, el nivel de detalle, a quién va dirigido y el propósito del documento.

4.3.2 Búsqueda y recolección

La búsqueda de información resulta la tarea más intuitiva en la práctica de la vigilancia tecnológica, está asociada a la naturaleza humana e inclusive puede ser clave para la supervivencia. La diferencia en el propósito y la forma con los que se busca información radica en que cuando se realiza vigilancia se debe realizar de forma sistemática y siguiendo la fase de planeación. Se incluyen como mínimo las siguientes actividades:

4.3.2.1 Identificación de fuentes

Entre las diversas fuentes existentes (tales como bases de datos, centros de documentación, expertos o especialistas, publicaciones periódicas, libros, eventos), se deben seleccionar las fuentes accesibles de acuerdo con sus características, las áreas de vigilancia, el tipo de información requerida, las limitaciones impuestas por la organización en términos de tiempo, costo y confidencialidad.

Las tecnologías de información y comunicaciones TIC ofrecen medios de acceso a las fuentes, si bien la mayoría de las fuentes son accesibles a utilizando

herramientas TIC, se debe considerar cuales generan costos adicionales son accesibles a través de socios estratégicos.

Existen asociaciones que elaboran reportes y libros de trabajo que generalmente incluyen análisis, reportes sectoriales, que se deben considerar a la hora de identificar fuentes de información.

4.3.2.2 Recolección de información

La recolección de información es la búsqueda en las fuentes identificadas siguiendo el plan definido, siendo una tarea rigurosa, ordenada y de la que se debe llevar una bitácora que incluya como mínimo fecha, fuente, información recolectada y comentarios. Quienes realizan la recolección de información deben ser entrenados para identificar la relevancia de una información encontrada según los intereses de la organización.

4.3.2.3 Tratamiento de la información

Se trata de organizar la información recolectada de tal forma que pueda ser utilizada en análisis futuros, por ejemplo organizar a través de mapas de conocimiento o mapas tecnológicos, resúmenes, reportes, análisis bibliométricos o de patentes.

Se aplican también filtros a la información recolectada, estos pueden estar asociados a ciertas características de la información como, fiabilidad, relevancia, calidad y forma de presentación.

4.3.2.4 Validación de la información

Validar la información es aplicar un refinamiento y control de calidad a la información recopilada, es la oportunidad de verificar que la información se ajusta en términos de calidad y profundidad a los términos de búsqueda definidos en la fase de planificación.

4.3.3 Análisis y difusión

Las tareas de análisis tienen como propósito agregar valor a la información recolectada y validada en la fase anterior, siendo clave la participación de personas que tienen conocimiento específico y experiencia en las áreas de interés. Las tareas que se incluyen son elaboración de informes, productos y difusión de los resultados de la vigilancia tecnológica.

4.3.3.1 Informes

En la fase de planeación se definieron los resultados esperados de la práctica de vigilancia tecnológica, se desarrollan los informes que serán difundidos como productos del proceso. Para la elaboración se deberá contar con la participación de especialistas quienes participaran en el desarrollo y validación.

Se podrán incluir informes realizados por terceros siempre que reciban un visto bueno por especialistas de la organización.

4.3.3.2 Productos

La organización puede definir productos más especializados como hojas de ruta tecnológica, mapas de conocimiento e informes sectoriales. En cualquier caso deberán ser planteados desde la fase de planeación ya que si bien el proceso es cíclico los esfuerzos se enfocan en función de los productos definidos en esta fase.

4.3.3.3 Difusión

La difusión está asociada a compartir los resultados de la vigilancia tecnológica al interior de la organización, las TIC juegan un rol fundamental en el almacenamiento y difusión de información, enfocándose en las personas que van a utilizar la información generada en la toma de decisiones. Algunas técnicas que pueden ser utilizadas son las listas de difusión, los foros temáticos y las comunidades de práctica, Así mismo, se deben divulgar los resultados de la vigilancia tecnológica a las personas que realizan labores asociadas a ciencia y tecnología.

4.3.4 Utilización

Se denomina utilización al uso de la práctica de la vigilancia en la organización, en la norma (AENOR, 2006) se identifican acciones derivadas de la vigilancia tecnológica que a continuación se definen y generando una perspectiva sobre el propósito de la práctica de la vigilancia tecnológica:

- Anticipación, como una propuesta de acciones en función de la situación relativa detectada respecto a los cambios y expectativas de variación del entorno analizado.
- Aprovechamiento de oportunidades, proponer acciones para explotar las ventajas identificadas.
- Reducción de riesgos, propuesta de acciones para disminuir las amenazas o superar las barreras de acceso a tecnologías y /o mercados.
- Líneas de Mejora, propuestas de acciones necesarias para superar los desfases y minimizar las debilidades identificadas.
- Innovación, propuestas de nuevas ideas y/o proyectos de investigación y desarrollo.
- Cooperación, identificación de potenciales cooperantes.

4.4EL ROL DE LAS TIC

Se describen a continuación usos potenciales de las TIC en la práctica de la vigilancia tecnológica.

- Comunicación, son utilizadas para la información asíncrona y síncrono, favorece la difusión a través de canales electrónicos y permite realizar reuniones a distancia.
- Almacenamiento, es un sistema de almacenamiento central para los activos de información utilizados en la vigilancia tecnológica, siendo un valor agregado, de igual forma es una tendencia en la práctica de vigilancia en las organizaciones.
- Búsqueda y procesamiento, las tareas de búsqueda, recuperación y tratamiento de información se ven favorecidas por las capacidades de almacenamiento y procesamiento.

- Software especializado, puede ayudar a las tareas concretas de la práctica de la vigilancia o también a la gestión de actividades asociadas. La mayoría de estos programas son de búsqueda y análisis de información, siendo las bases de datos la herramienta para análisis bibliométricos que pueden ser de ayuda en la exploración y clasificación de artículos científicos.

4.5 OBSERVACIONES AL PROCESO DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

- a. El proceso descrito contiene los elementos mínimos sugeridos para la práctica de la vigilancia tecnológica, no es una guía paso a paso de cómo realizar vigilancia tecnológica sino que pretende aportar elementos para la planificación o reformulación de procesos o sistemas de vigilancia tecnológica.
- b. Conviene ver la vinculación a una organización de la vigilancia tecnológica desde la perspectiva de un proceso organizacional y no como unidad o sistemas separados. De esta forma aspectos como la gestión documental y la seguridad de la información serán heredados de las políticas existentes de la organización.
- c. Si bien el énfasis del documento aplica para un proceso organizacional, los elementos descritos pueden ser utilizados en otros escenarios como, una investigación científica, un ejercicio de vigilancia, un estudio sectorial etc.
- d. Un sistema de información que gestione la información asociada a la vigilancia tecnológica sería ideal, de no ser posible se sugiere tener al menos un espacio donde se divulguen las actividades y resultados de la práctica de la vigilancia tecnológica.

- e. Uno de los elementos polémicos a la hora revisar el aporte de la vigilancia tecnológica en las organizaciones es la forma de medir el grado de contribución, en el proceso descrito se propusieron dos elementos que pueden ayudar el primero la orientación a productos en la planificación y la gestión de proyectos de vigilancia durante todas las fases.

5 ONTOVT

OntoVT fue elaborada siguiendo la metodología para desarrollo de ontologías methontology, a continuación se presentan algunas consideraciones generales, posteriormente el dominio y propósito de OntoVT y finalmente las tareas sugeridas para el desarrollo de la ontología.

5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

- a. El desarrollo de ontologías es un proceso iterativo, si bien para el desarrollo de OntoVT se realizaron 3 iteraciones en las que se depuraban elementos, se corregían errores y se aumentaba el nivel de especificación. En este capítulo se muestra solo el resultado final.
- b. Un principio en el desarrollo de ontologías es que no existe una forma correcta de modelar un dominio, presentándose siempre alternativas que pueden tener divergencias sobre los elementos de la ontología. Por lo tanto el modelado de la ontología se desarrollará según el fin propuesto de quienes han desarrollado la misma.
- c. Se ha realizado el modelado en español ya que es el idioma que se desarrolló el trabajo de investigación y difusión. Además por ser la vigilancia tecnológica una disciplina que se encuentra aun emergiendo no existe un estándar sobre la terminología. No obstante se resalta que como trabajo futuro y para una mejor colaboración, validación y uso a nivel internacional se recomienda realizar el modelado de los elementos en idioma inglés.
- d. Es común en el desarrollo de ontologías reutilizar ontologías ya definidas por terceros e incorporar los elementos que pueden ser de interés, no

obstante ya que el modelado se realizaba en español y corresponde a un dominio específico no se encontraron metodologías apropiadas para ser reutilizadas.

5.2. ESPECIFICACIÓN DE LA ONTOLOGÍA

El propósito de la especificación de la ontología es determinar el dominio y alcance, corresponde a responder las preguntas ¿Cuál es el dominio a modelar? y ¿Para qué será utilizada la metodología?

5.2.1 Dominio

El dominio que modela OntoVT es el proceso de vigilancia tecnológica, partiendo de la descripción del proceso definido en el capítulo 6 del presente trabajo de investigación.

5.2.2 Propósito

OntoVT fue propuesta y desarrollada teniendo como propósito contribuir a:

- El entendimiento común de las estructuras de información asociadas a la práctica de la vigilancia tecnológica.
- La comprensión de la práctica de la vigilancia tecnológica para quienes desconocen la disciplina y para encontrar puntos de convergencia entre quienes tienen diferentes interpretaciones.
- Lograr un lenguaje común para la práctica de la vigilancia tecnológica.

- La propuesta de procesos y sistemas de vigilancia tecnológica en empresas.
- Promover en la academia el interés por la vigilancia tecnológica y el uso de ontologías como herramienta de representación del conocimiento.
- El desarrollo de sistemas de información para el soporte de la práctica de la vigilancia tecnológica.

5.3 TAREAS METHONTOLOGY

5.3.1 Tarea 1: Construir un glosario de términos

El glosario de términos se construyó a partir de la descripción de los conceptos vistos en el capítulo 6, la versión final incluye el tipo del término entre, concepto, relación, atributo o instancia. La tabla 3 muestra un fragmento del glosario de términos.

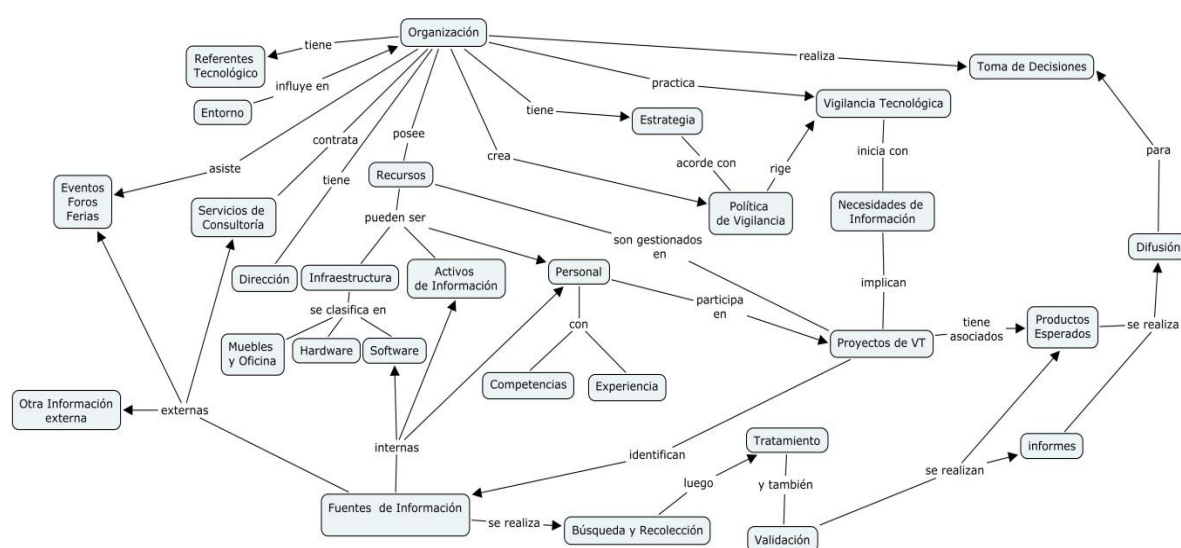
Tabla 3 Fragmento del glosario de términos

NOMBRE	SINÓNIMOS	ACRÓNIMOS	DESCRIPCIÓN	TIPO
Competencia			Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado.	Atributo
Difusión			Acción de propagar o divulgar conocimientos, noticias, actitudes, costumbres, modas, etc.	Relación
Organización	Empresa, Instituto,		Asociación de personas regulada por un conjunto	Concepto

	Compañía		de normas en función de determinados fines	
Recurso			Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa	Concepto

Se elaboró la asociación de conceptos que se muestra en la figura 7, para tener una visión global de los términos utilizados y avanzar en la tarea 2 construir la taxonomía de conceptos.

Figura 7 Representación gráfica del glosario de términos



5.3.2 Tarea 2: Construir la taxonomía de conceptos

Para la construcción de la taxonomía de conceptos se tomaron los elementos que producto de análisis y revisiones, resultaron ser conceptos en el glosario de términos. Se siguió el modelo de desarrollo combinado que propone tomar los

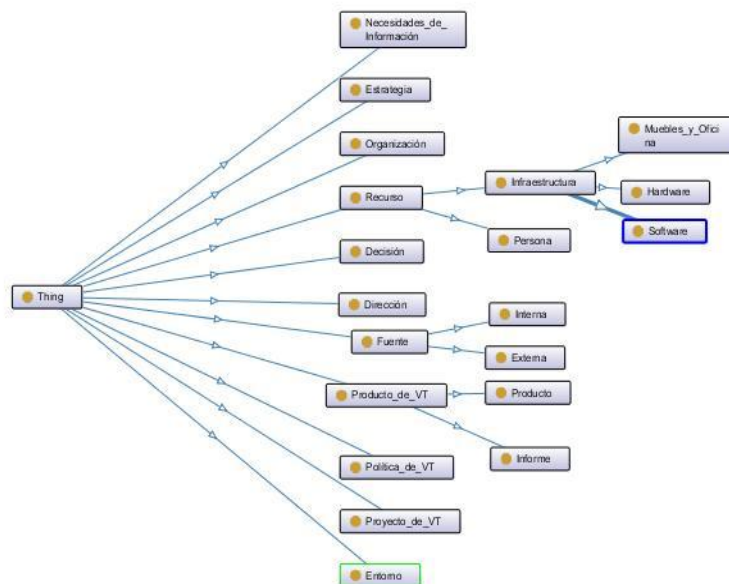
conceptos significativos y a partir de allí realizar la generalización y la especificación, se denomina combinado pues mezcla los enfoques del bottom-up y bottom-up. El enfoque bottom-up parte de lo general a lo particular en contraposición al botton-up que va en sentido contrario

La figura 8 muestra la taxonomía de conceptos propuestos para la ontología, la imagen fue tomada del programa Protégé donde todos los conceptos heredan del elemento genérico *thing*.

Los conceptos depurados e incluidos en la taxonomía reciben el nombre de clases.

Para finalizar la tarea 2 se examinó que la taxonomía no tuviese errores, los errores más comunes son: varios términos corresponden al mismo concepto, una instancia debe poder ser creada a partir de un único concepto y se comprobó que no existieran relaciones cíclicas en la taxonomía.

Figura 8 Taxonomía de conceptos

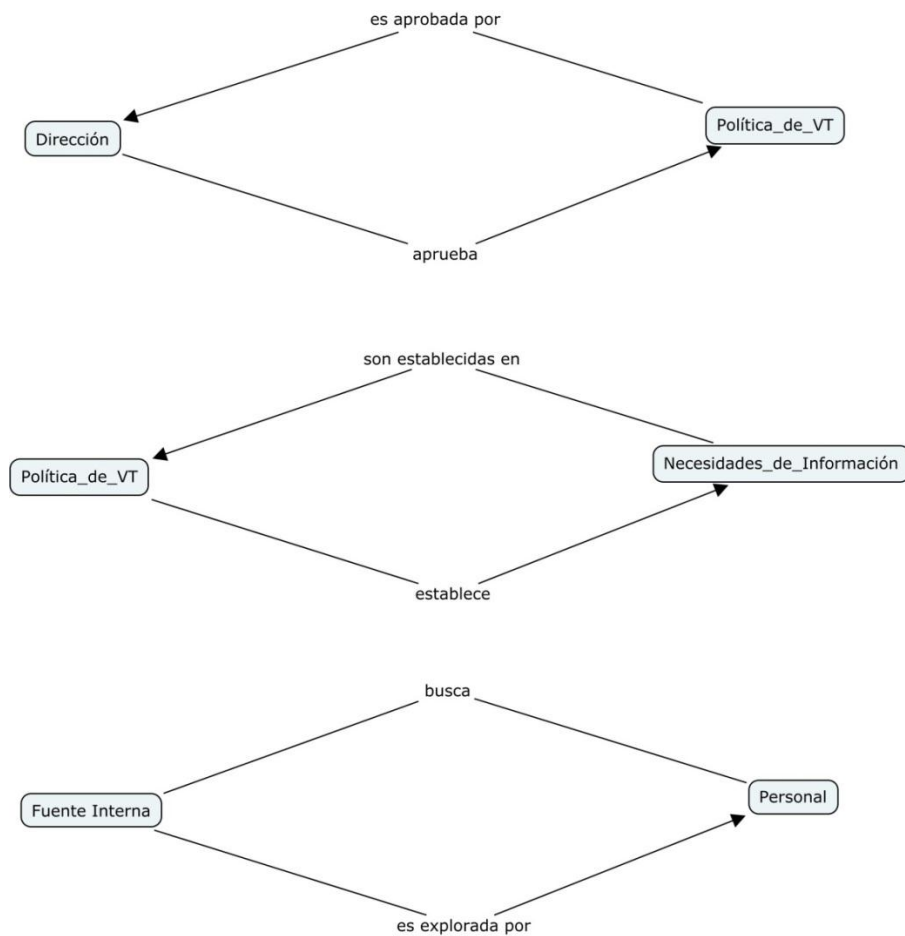


5.3.3 Tarea 3: Construir diagramas de relaciones binarias

Una vez desarrollada la tarea 2 en la que se tienen claros los conceptos gracias a la taxonomía de los mismos, se inició la actividad 3 que tuvo como propósito describir las relaciones entre los mismos. De igual forma describe las relaciones en doble sentido agregando una descripción que permita conocer con mayor detalle como los conceptos están relacionados.

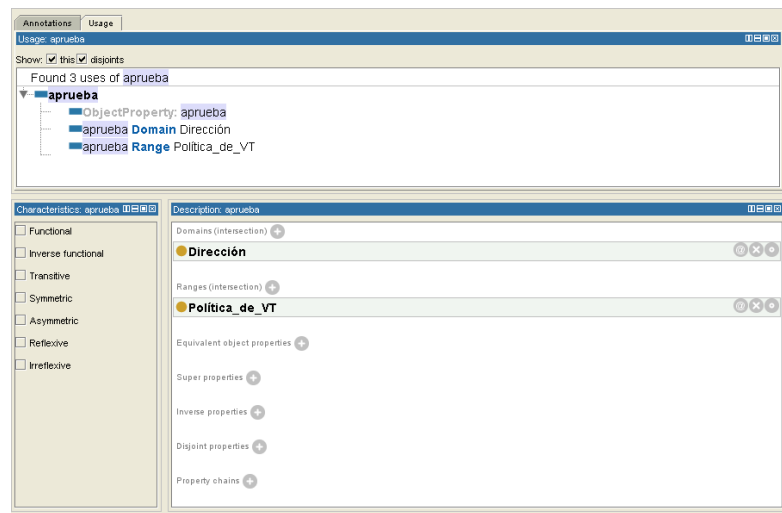
La figura 9 muestra algunas de las relaciones descritas en OntoVT.

Figura 9 Desarrollo de la tarea 3, algunas relaciones



En Protégé las relaciones se representan mediante las propiedades de objeto, en la figura 10 se muestra la edición de la relación entre las clases Dirección y Política_de_VT. La clase de donde parte la relación se agrega en el campo dominio y la clase destino en la clase rango.

Figura 10 Agregando relaciones entre clases



5.3.4 Tarea 4: Construir el diccionario de conceptos

El diccionario de conceptos incluye todos los conceptos del dominio, para su construcción se identificaron los atributos de las clases y las relaciones de cada uno de los conceptos modelados. La tabla 4 muestra un fragmento del diccionario de conceptos.

Tabla 4 Fragmento del Diccionario de Conceptos

NOMBRE	ATRIBUTOS DE CLASE	RELACIONES
--------	--------------------	------------

Estrategia		influye (Política_de_VT) esta_asociada_a (Organización)
Organización		toma (Decisión) tiene (Estrategia) tiene (Necesidades_de_Información) es_dirigida_por (Dirección) posee (Fuente) recibe (Producto_de_VT) tiene (Infraestructura) desarrolla (Proyecto_de_VT) es_influida_por (Entorno) emplea (Persona) difusiona (Productos_de_VT) es_dirigida_por (Dirección)
Proyecto_de_VT		desarrolla (Producto_de_VT) es_desarrollado_por (Organización) participa (Persona)
Persona		trabaja (Organización) explora (Fuente) es_responsable_por (Dirección) participa_en (Proyecto_de_VT)

5.3.5 Tarea 5: Describir las relaciones binarias

En la tarea 3 se identificaron las relaciones binarias, la tarea 5 tiene como propósito describir con mayor detalle las relaciones binarias a partir de los resultados de la tarea 3 y del diccionario de conceptos.

Para cada relación se incluyen los conceptos origen y destino, la cardinalidad y la relación inversa. La tabla 5 muestra una parte de la descripción de las relaciones.

Tabla 5 Fragmento de la descripción de relaciones

NOMBRE RELACIÓN	CONCEPTO ORIGEN	CARDINA- LIDAD MÁXIMA	CONCEPTO DESTINO	RELACIÓN INVERSA
aprueba	Dirección	1	Política_de_VT	es_aprobada por
desarrolla	Organización	N	Proyecto_de_VT	es_desarrollado_ por
desarrolla	Proyecto_de_VT	N	Producto_de_VT	es_desarrollado_ por
diriga	Dirección	1	Organización	es_dirigida_por
es_dirigida_por	Organización	1	Dirección	dirige
establece	Política_de_VT	N	Necesidades_de_ Información	son_establecidas _en
explora	Persona	N	Fuente	es_explorada_por

5.3.6 Tarea 6: Describir los atributos de instancia

Methontology propone la integración de ontologías antes de utilizarlas para modelar escenarios y dominios, así propone desde la conceptualización describir instancias; Sin embargo en OntoVT no se describen instancias para darle una mayor versatilidad y flexibilidad a quienes van utilizar.

No obstante a modo de ejemplo se muestran en la siguiente tabla los atributos de eventuales instancias en OntoVT.

Tabla 6 Ejemplo eventuales atributos de instancias

NOMBRE ATRIBUTO	CONCEPTO	TIPO DE VALOR	RANGO DE VALORES
Presentación	Fuente	Cadena de caracteres	Físico, Digital

Nombre	Producto_de_VT	Cadena de caracteres	--
Experiencia	Persona	Cadena de caracteres	---
Proveedor	Software	Cadena de caracteres	---

5.3.7 Tarea 7: Describir los atributos de clase

Para desarrollar la actividad 7 se tomaron las instancias definitivas del diccionario de conceptos de la tarea 4, se analizaron las características y elementos que permitían describir o profundizar sobre un concepto y se determinó la lista preliminar. Posteriormente se modeló diferentes instancias para comprobar la integridad y completitud de los atributos para representar instancias, la tabla 7 muestra un fragmento de la tabla de atributos de clase.

Tabla 7 Atributos de clases

NOMBRE ATRIBUTO	CONCEPTO	TIPO DE VALOR
Costo	Software	Número
Disciplina	Necesidades_de_información	Cadena de Caracteres
Fecha_de_Aprobación	Política_de_VT	Fecha
Licencia_de_Uso	Fuente	Cadena de Caracteres
Observaciones	Producto_de_VT	Cadena de Caracteres
Plan_de_Difusión	Producto_de_VT	Cadena de Caracteres

5.3.8 Tarea 8: Describir las constantes

La tarea 8 propuesta en methontology tiene como propósito describir las constantes, no aplica en OntoVT ya que en las tareas de especificación y conceptualización no se identificaron constantes.

5.3.9 Tarea 9: Describir axiomas formales

Los axiomas formales son expresiones que agregan inferencias a la ontología, generalmente restricciones. Son escritos en lógica de primer orden o de predicados y son siempre verdaderos. En methontology se propone describir los axiomas formales mediante descripción en lenguaje natural, expresión lógica, conceptos, atributos, relaciones y variables. La tabla 8 muestra 3 ejemplos de axiomas incluidos en methontology.

Tabla 8 Algunos axiomas de OntoVT

DESCRIPCIÓN	EXPRESIÓN	CONCEPTO	RELACIÓN	VARIABLES
Para que exista un Proyecto_de_VT es imperativo que exista una Política_de_VT y unas Necesidades_de_Información	$(\exists x \leftrightarrow \exists y) \wedge (\exists z)$	Proyecto_de_VT Política_de_VT Necesidades_de_Información		x y z
Un Proyecto_de_VT debe tener asociados personas y	$\exists x \leftrightarrow \exists (\text{participa_en}(y, x) \wedge \text{es_asignado_a}(z, x))$	Proyecto_de_VT Persona Recurso	participa_en es_asignado_a	x y z

recursos				
Se difunde un Producto_de_VT si existe y además es el producto de un Proyecto_de_VT	$\exists \text{ difusión}(x,y) \leftrightarrow \exists$ $(y \wedge$ es_desarrollado_p $\text{or } (y,z) \wedge$ es_gestionado_por (z,x)	Organización Producto_de_VT Proyecto_de_VT	es_desarrollado _por es_gestionado_ por	x y z

5.3.10 Tarea 10: Definir reglas

La definición de reglas es similar a la tarea anterior con la diferencia que las reglas son diseñadas para la inferencia, en la methontology se propone especificar las reglas con el formato si <condición> entonces <consecuencias>.

La tabla 9 muestra algunas reglas usadas en OntoVT, se han tomado reglas que utilizan como condición expresiones de la tarea 9 y las consecuencias de la evaluación de la condición sugieren definir elementos o aplicar relaciones.

Tabla 9 Reglas en OntoVT

DESCRIPCIÓN	EXPRESIÓN	CONCEPTO	RELACIÓN	VARIABLES
Si para un Proyecto_de_VT no existen Política_de_VT ó Necesidades_de_infor mación. Se comprueba si existe la	SI $\neg ((\exists x \leftrightarrow \exists y)$ $\wedge (\exists z)) >$ ENTONCES < SI < $\neg \exists y >$ ENTONCES aprueba(w,y) SI <	Proyecto_de_VT Política_de_VT Necesidades_de_ Información Organización	aprueba define	x y z o

Política_de_VT y las Necesidades_de_Información en caso de no existir se infiere que se debe aprobar ó definir.	$\neg \exists z > \text{ENTONCES}$ define (o,z) >			
Un Proyecto_de_VT debe tener asociados personas y recursos, en caso de no contar con los mismos se deberán enrolar personas al proyecto y asignar recursos.	$\text{SI} < \neg (Z \exists x \leftrightarrow \exists$ (participa_en(y,x) $\wedge$ es_asignado_a (z,x)))> ENTONCES < participa_en(y,x) $\wedge$ es_asignado_a (z,x) >	Proyecto_de_VT Persona Recurso	participa_en es_asignado_a	x y z

5.4 VERIFICACIÓN DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA

El desarrollo de OntoVT fue un proceso iterativo, la revisión de cada una de las tareas de methontology permitió detectar tempranamente los errores, además como las tareas tenían continuidad se podía detectar en el desarrollo de una tarea errores en las tareas que la antecedían. Sin embargo con el propósito de realizar una revisión general a la ontología propuesta se realizaron dos actividades adicionales, el uso del modelador FACT++ y el modelado de un escenario típico.

Fact++ es un razonador optimizado para el análisis de ontologías especificadas en OWL-DL que utiliza los estándares de interfaz DIG para OWL. Para realizar el análisis de una ontología primero se pre procesa la ontología convirtiéndola en una forma normal y se transforma en una representación interna, posteriormente se crea la clasificación de conceptos y se analizan las relaciones entre conceptos por parejas.

El razonador Fact++ está implementado mediante librerías en C++ y se distribuye mediante licencia libre, se puede acceder a través del enlace <http://code.google.com/p/factplusplus/> el razonador se encuentra integrado en el editor de ontologías Protégé.

El análisis que realiza el razonador permite:

- Buscar inconsistencias en la ontología: Consiste en la comprobación de que no existen hechos contradictorios.
- Comprobar la coherencia entre las instancias: Toda instancia debe ser creada a partir de un concepto.
- Clasificar la ontología: A partir de las relaciones especificadas el razonador establece una jerarquía de clases. La comparación entre la jerarquía obtenida y la jerarquía modelada permite inferir si existen inconsistencias en las declaraciones de las clases o de las relaciones.
- Determinar la pertenencia de las instancias: Se trata de comprobar que las instancias propuestas en la ontología fueron creadas a partir de la clase que se definió en el modelado. Es complementario a la tarea anterior.

Para comprobar la capacidad de la ontología para modelar un escenario típico de vigilancia tecnológica se modeló el escenario hipotético incluido en el Anexo I y titulado Vigilancia tecnológica para la generación de estrategias para el desarrollo de la industria del software y servicios asociados en Santander.

El ejercicio corresponde también a la tarea 11 de methontology describir instancias. El propósito fue analizar la capacidad de OntoVT para representar la información de todo el ciclo de un ejercicio de vigilancia tecnológica. Se consideró el ejercicio como exitoso pues se logró representar toda la información del escenario propuesto mediante OntoVT.

6 CONCLUSIONES

El desarrollo del trabajo de investigación permitió profundizar sobre temas como la vigilancia tecnológica, la web semántica y el uso de ontologías, realizando un análisis argumentativo del marco teórico y el desarrollo de la propuesta de OntoVT, lograron crear un espacio de reflexión y confrontación entre el conocimiento, los trabajos realizados y la propuesta de este trabajo. Se presentan las conclusiones enfocadas en el tratamiento de información y uso de ontologías, el proceso de vigilancia tecnológica y OntoVT.

Tratamiento de información y uso de ontologías

- La información en las organizaciones se ha convertido en un factor de producción por tanto de la capacidad que tengan las mismas para obtener beneficio dependerá su éxito, en este orden de ideas se requiere tratar los activos de información de una forma ordenada, explícita y compartida por toda la organización. El tratamiento de la información mediante el uso de ontologías en el presente trabajo permitió evidenciar el aporte que pueden hacer las ontologías para la representación de conocimiento y por tanto mejorar la forma como la organización identifica, asimila y explota conocimiento del exterior.
- Las organizaciones suelen tener diferentes interpretaciones sobre conceptos, procesos y tareas a realizar. Se observa en las personas, las visiones de equipo y la relación de la organización con el entorno, todas estas impresiones pueden converger al utilizar un lenguaje único y compartido por la organización lo que se facilita con el uso de ontologías.

El Proceso de Vigilancia Tecnológica

- El proceso de vigilancia tecnológica descrito más que ser una guía detallada de la práctica, propone un proceso y tareas que sirvan como reflexión sobre los

elementos a tener en cuenta para practicar la vigilancia tecnológica en organizaciones. El enfoque presentado en este trabajo de investigación hace énfasis en la transversalidad que debe tener el proceso en la organización a diferencia de anteriores enfoques como función o unidad de vigilancia tecnológica.

OntoVT

- La metodología methontology seguida para el desarrollo de la ontología permitió llevar el trabajo de una forma organizada, el desarrollo de una metodología es un proceso iterativo y el seguir las tareas propuestas en methontology ayuda a revisar las tareas anteriores para corregir errores y depurar el trabajo realizado. De igual manera Protégé como programa de edición de ontologías permitió trabajar de forma iterativa para el desarrollo de OntoVT.
- OntoVT fue elaborada a partir del proceso de vigilancia tecnológica propuesto, los ejercicios de modelado del dominio y de un escenario típico permiten afirmar que la OntoVT puede ser utilizada como ayuda para la práctica de la vigilancia tecnológica bien sea en una organización o en un ejercicio de la misma.

REFERENCIAS

- AENOR. (2006). Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica. Madrid: Asociación Española de normalización y certificación.
- AENOR. (2006). *UNE 166006:2006 Ex Gestión de la I+D+i (Vigilancia Tecnológica)*. Madrid.
- AFNOR. (1998). Prestations de veille et presations de mise en place d'un systeme de veille. París: Association Francaise de NOrmalisation.
- APQC, I. (2000). *Developing a successful competitive intelligence program: Enabling action, realizaing results*. Houston.
- Bergman, M. (2001.). The Deep Web: Surfacing Hidden Value. *The Journal of Electronic Publishing*, 7(1).
- Berners-Lee, T., Lasilla, O., & Hendler, J. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*.
- Bray, O., & Garcia, M. (1997). *Technology Roadmapping: The Integration of Strategic and Technology Planning for Competitiveness*. Albuquerque.
- Castellanos Domínguez, O. F. (2003). Technology Management: A conceptual approach and views regarding development. *Innovar*, 197-212.
- Castellanos Domínguez, O. F. (2007). *Gestión Tecnológica De un enfoque tradicional a la inteligencia*. Bogota: Universidad Nacional.
- Center for Research in Information and Automation Technologies. (2003). *An Overview of Ontologies*.
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 128-152.
- Colombia, M. d. (2008). *ESTUDIOS DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA APLICADOS A CADENAS PRODUCTIVAS DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO*. Bogotá.
- Consortium, W. (s.f.). *Semantic Web Wiki*. Recuperado el 24 de 03 de 2010, de Semantic Web Wiki: http://semanticweb.org/wiki/Semantic_Web
- Corcho, O., Fernández-Lopez, F., & López-Cima, Á. (2005). Building Legal Ontologies with METHONTOLOGY and WebODE. En *Law and the Semantic Web*. Berlin: Springer.
- Escorsa Castells, P., & Rodríguez Salvador, M. (2000). La inteligencia tecnológica en la organización empresarial: instrumento para la toma de decisiones. (4).
- Escorsa, P., & De la Puerta, E. (1991). La estrategia tecnológica de la empresa: una visión de conjunto. *Economía Industrial*(281).
- Escorsa, P., & Maspons, R. (2001). *De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva*. Madrid: Prentice Hall.

- Fensel, D. (2001). *Ontologies: Silver Bullet for Knowledge*. Springer.
- Francaise, N. (1998). *Prestations de veille et prestations de mise en place d'un systeme de veille*. París.
- García, A. (1999). Planeación estratégica y planeación tecnológica. En B. S. CINDA, *Colección Ciencia y Tecnología* (págs. 11-68). Santiago de Chile.
- Gennari, J., Musen, M., Fergerson, R., Grosso, W., Crubézy, M., & Eriksson, H. (2002). The Evolution of Protégé: An Environment for. *International Journal of Human-Computer Studies*.
- Gruber, T. (1993). Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. *Knowledge Acquisition*, 199-220.
- Hepp, M. (2008). Ontologies: State of the Art, Business Potential, and Grand Challenges. En Springer, *Ontology Management Semantic Web, Semantic Web Services, and Business Applications* (págs. 3-24). New York: Springer.
- Jakobiak, F. (1992). *Exemples commentés de veille technologique*. París: Les Editions d'Organisation,.
- Kline, S., & Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. En R. Landau, & N. Rosenberg, *The Positive Sum Strategy*.
- Lesca, H. (1994). *Veille stratégique, l'intelligence de l'entreprise*. Aster. Gières: Aste.
- Lopez, M., Perez, A., & Juristo, N. (1997). METHONTOLOGY: from Ontological Art towards Ontological Engineering. *In Proceedings of the AAAI97 Spring Symposium*, 33-40.
- Martinet, B., & Marti, Y. M. (1995). *L'intelligence économique. Les yeux et les oreilles de l'entreprise*. París: Les Editions d'Organisation.
- Morris, S., DeYong, C., Wu, Z., & Salman, S. (2002). DIVA: A Visualization System for Exploring Document. *Computers & Industrial Engineering*, 841-862.
- OCDE. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation*. París: OECD Publications.
- Palop, V., & Vicente, J. M. (1999). *Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva: Su potencial para la empresa español*. Madrid.
- Porter, A., & Watts, R. (1998). Innovation Forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*.
- Porter, M. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Powell, W., & Snellman, K. (2004). The Knowledge Economy. *Annual Review of Sociology*, 199-220.

- Project Management Institute. (2000). *Guide P.M.B.O.K "A guide to project management body of knowledge"*.
- Rovira, C. (2008). Technology Watch and Competitive intelligence for SEM-SEO. *Hipertext.net*(6).
- Rowe, G., & Wrightb, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International journal of forecasting*.
- Sanchez, L., & Fernández, N. (2005). The Semantic Web: Fundamentals and brief state-of-art. *The European Journal for the Informatics Professional*, 5-11.
- Shumpeter, J. (1934). *The Theorfy of Economic Development*. Cambridge,Massashusetts: Harvard University Press.
- Stummea, G., Hothoa, A., & Berendtb, B. (2006). Semantic Web Mining State of the art and future directions. *Journal Of Web Semantics*.
- Vargas, F., & Castellanos, O. (2005). Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de Aplicación:Sector de empaques plásticos flexibles. *Ingeniería e Invesitación*, 25(2).
- Vargas, P., Ortiz, I., & Rojas, V. (2006). Vigilancia tenolóica aplicada a nanociencia y nanotecnología en países de latinoamérica. *Journal of technology management & innovation*, 1(4).
- Vriens, D. (2004). *Information and Communication Technology for Competitive Intelligence*. Hershey: Idea Group.
- York, S., & Studer, R. (2002). On-To-Knowledge Methodology.

ANEXO A MODELADO DE ESCENARIO TIPICO

A continuación se describe el escenario modelado para comprobar la capacidad de OntoVT para representar el dominio de conocimiento.

Vigilancia tecnológica para la generación de estrategias para el desarrollo de la industria del software y servicios asociados en Santander.

El escenario ficticio propuesto supone el interés del gobierno departamental, las Universidades y empresas de la región en realizar un ejercicio de vigilancia tecnológica que permita obtener información para la generación de estrategias que apunten al desarrollo de la industria del software.

La dirección de este grupo intersectorial es quien debe establecer la política de vigilancia tecnológica, para este caso la política de vigilancia tecnológica es un solo recorrido del ciclo de vigilancia tecnológica. Son también parte de la fase de planeación la asignación de recursos y la definición de productos que serán elaborados.

CONCEPTO	INSTANCIA	DESCRIPCIÓN
Organización	Grupo intersectorial, gobierno, empresa, academia	
Política_de_VT	Política_de_Vigilancia	Se describen el propósito de vigilancia esto es: Información sobre experiencias de grupos intersectoriales para la generación de estrategias de desarrollo de software, referentes en Antioquia y

		programa Medellín Digital, los clúster de empresas TIC, experiencias en otras industrias, PYMES y software, industrias específicas calzado, avícola, Petroquímica.
Necesidad_de_Información	N_d_ICasos_Exitosos	Asociada a los casos de éxito de uniones intersectoriales.
Necesidad_de_Información	N_d_ICaso_Antioquia	Asociada al caso concreto de Antioquia.
Necesidad_de_Información	N_d_IClústerTIC	Asociada a las uniones de empresas TIC.
Necesidad_de_Información	N_d_ISw_PYMES	Asociada a software para PYMES
Necesidad_de_Información	N_d_IIndustrias_Esp	Asociada a las tres industrias predominantes en Santander: Petroquímica, marroquinería y avícola.
Proyecto_de_VT	Proy_Experiencias	Contempla las necesidades de información de experiencias externas.
Proyecto_de_VT	Proy_Región	Explotará las necesidades regionales de software para PYMES y las 3 industrias específicas identificadas.
Recurso Persona	Líder_VT	Líder de la práctica de la vigilancia tecnológica en el equipo intersectorial.
Recurso Persona	Líder_Proj_Experiencias	Líder para el proyecto de experiencias externas
Recurso Persona	Líder_ProjRegión	Líder para el proyecto de

		fortalezas regionales.
Recurso Persona	Colaborador	Persona que apoyada en un grupo de personas de su institución realiza tareas de búsqueda y recolección.
Recurso Persona	Experto	Persona de cualquier sector que tiene experiencia en un tema determinado. Por ejemplo experiencia en implementación de ERP.
Producto_VT	Muestra_de_Experiencias	Descripción de los casos de éxito
Producto_VT	Oportunidades_Región	Descripción de potenciales usos de software en las industrias de la región y PYMES.

Una vez definida la política, productos, recursos y proyectos siguen las acciones de búsqueda y recolección.

CONCEPTO	INSTANCIA	DESCRIPCIÓN
Fuente Externa	Revista Harvard Business Review	Revista seriada que presenta información sobre economía y negocios.
Fuente Externa	Misión empresarial Silicon Valley	Visita en misión de miembros del equipo de vigilancia al Silicon Valley, muestra de empresas e iniciativas.
Fuente Interna	Trabajo de investigación	Trabajo de investigación de la UIS en el que trata el tema de

		asociatividad y sinergias en la industria del software.
Bitacora_Búsqueda	Bitacora_ColaboradorX	Cada colaborador cuenta con una bitácora donde almacena sus búsquedas.
Informe	Informe_Misión_Silicon_Valley	Informe de la visita a Silicon Valley que debe ser tratada como una fuente de información.
Acción_Difusión	Taller Silicon Valley	Taller destinado a compartir y difundir la experiencia en Silicon Valley.
Acción_Utilización	Aprovechar el gran mercado de las PYME para desarrollar un nicho de mercado	Acción de decisión, derivada a partir del ejercicio de vigilancia y sugerida para el grupo intersectorial.