

Ontología para Apoyar al Sector Turismo en Venezuela

Roxydel Dulcey¹, Esmeralda Ramos²
roxydeld@gmail.com, esmeralda.ramos@ciens.ucv.ve

¹ Departamento de Informática, IUT - Región Capital Dr. Federico Rivero Palacio, Caracas, Venezuela

² Centro ISYS, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

Resumen: En este trabajo se presenta la construcción de una ontología de turismo y el desarrollo de una aplicación Web que permite acceder a ella, para visualizarla, consultarla y navegarla. Esta ontología apoya al sector turismo en Venezuela y por lo tanto al turista potencial, específicamente en la búsqueda de información al momento de planificar un viaje, ya que desde la aplicación Web se puede acceder a una gran cantidad de información necesaria para realizar esta actividad. La ontología almacena de manera organizada y estandarizada información concerniente a: sitios turísticos, sitios no turísticos así como servicios turísticos de una localidad: estado, ciudad y zona. La aplicación desarrollada posibilita la búsqueda de información por preferencias (característica deseada, palabra clave o por el nombre de un sitio en particular) y por hospedaje (servicios de hospedaje y/o número de estrellas, en el caso de hoteles). Las pruebas realizadas a la ontología y a la aplicación muestran que éstas están en capacidad de proporcionar información oportuna al usuario, según sus requerimientos. Para construir la ontología se utilizó la metodología Methontology y con el editor Protégé se codificó en OWL (Ontology Web Lenguaje). Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron las tecnologías Web (PHP, JQuery, CSS, HTML).

Palabras Clave: Ontologías; Turismo en Venezuela; Methontology; OWL; Protégé.

Abstract: This paper exposes the building of a tourism ontology and the development of a Web application, which allows the user the possibility to access in order to view, consult and navigate it. Ontology supports the tourism sector in Venezuela and the potential tourist, specifically in search of information to develop this activity. The ontology stores organized and standardized information about: tourist sites, non-tourist sites, and tourist services of a locality: state, city or location. The developed application allows the search information by preferences (desired characteristic, keyword or the name of a particular site) and hosting (hosting services and/or number of stars, in the case of hotels). The tests carried out to the ontology and the application disclose that these are able to provide timely information to the user, depending on their requirements. To built the ontology Methontology methodology was used and was codified with the editor Protégé in OWL. For the application development the Web technologies were used (PHP, JQuery, CSS, HTML).

Keywords: Ontologies; Tourism in Venezuela; Methontology; OWL; Protégé.

I. INTRODUCCIÓN

El turismo es una actividad que tiene un alto potencial y contribuye al desarrollo socioeconómico y cultural de un país, debido a que es una fuente generadora de empleos y de divisas, que fomenta el intercambio cultural entre regiones, la protección y el cuidado del medio ambiente y el desarrollo de las actividades locales económicas y culturales.

El desarrollo del sector turístico en Venezuela es de gran importancia, ya que se presenta como una fuente de ingresos alterna a la industria petrolera.

El turismo en Venezuela se ha desarrollado considerablemente, sin embargo, podría tener un mayor auge ya que nuestro país es un destino turístico por excelencia, dadas sus riquezas naturales, su clima tropical y los distintos

hábitats que posee: montañas, playas, desiertos, selvas, sabanas, llanos, ríos, lagunas, lagos, ciudades, etc.

En la actualidad el sector turismo es apoyado por las tecnologías emergentes, principalmente las TICs (Tecnologías de Información y Comunicaciones) y la IA (Inteligencia Artificial), a través de aplicaciones Web, sistemas multiagentes, aplicaciones basadas en ontologías, sistemas de razonamiento basado en casos, sistemas de recomendación, combinaciones de éstos, entre otros.

Estos sistemas apoyan a los turistas en la planificación de una posible estancia en una localidad determinada, con el objetivo de facilitar su visita a distintos lugares de interés. Para tal fin, estas aplicaciones colocan a disposición del usuario información sobre los lugares, y adicionalmente le permiten realizar búsquedas basándose en sus intereses y preferencias.

Este trabajo se fundamenta en la aplicación de una de estas tecnologías, específicamente el uso de las ontologías como mecanismo para estandarizar, organizar y hacer accesible de manera organizada y estandarizada a información relativa al turismo. En esta investigación se presenta la construcción de una ontología para apoyar al sector turismo en Venezuela, de manera de dar a conocer nuestras maravillas naturales tanto nacional como internacionalmente y así aumentar la actividad en este sector y obtener el sin fin de beneficios económicos, sociales y culturales que provee su desarrollo y en consecuencia el desarrollo del país.

En la Sección 2 de este documento, se plantean algunas carencias de la actividad turística en Venezuela, en cuanto a las fuentes de información centralizadas de asistencia a los viajeros. Seguidamente, en la Sección 3, se presentan los antecedentes a esta investigación, donde se exponen desarrollos de ontologías y desarrollos Web que emplean ontologías, ambos en el dominio turístico. Por último, se muestra el objetivo general y los objetivos específicos de esta investigación. En la Sección 4, se presentan algunas nociones básicas sobre las ontologías y se describe brevemente la metodología utilizada para construir la ontología. La construcción de la ontología de turismo y su evaluación se describen en la Sección 5. En la Sección 6, se expone la arquitectura de la solución propuesta. En la Sección 7, se presenta una breve descripción de la aplicación Web y los resultados obtenidos de las pruebas de recorrido y acceso realizadas a ésta. En la Sección 8, se muestran las conclusiones del trabajo realizado; y finalmente, en la Sección 9, algunas recomendaciones para la continuidad de esta investigación.

II. PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN TURISMO EN VENEZUELA

Como se comentó, Venezuela es un destino turístico por excelencia, su mayor potencial es que cuenta con distintos ambientes: montañas, playas, desiertos, selvas, sabanas, llanos, ríos, lagunas, lagos, ciudades, etc. No obstante, actualmente los turistas nacionales e internacionales no disponen de fuentes de información que puedan ser accedidas vía Web, que consideren la información más relevante y pertinente que necesita una persona para viajar a un destino determinado de nuestro país.

En este trabajo se considera que la información más relevante para los turistas es aquella relacionada con: a) Sitios turísticos: museos, parques, plazas, sitios naturales (playas, ríos, cascadas, etc.), sitios históricos, sitios religiosos, entre otros. b) Sitios no turísticos: restaurantes, cines, teatros, centros comerciales, ubicación de embajadas y consulados, entre otros. c) Servicios turísticos: transporte (taxis, metro, buses, lanchas, etc.), hospedaje (hoteles, posadas y campamentos), oficinas de turismo, agencias de viaje, líneas aéreas, entre otros.

Son muchas y variadas las fuentes de información disponibles en este contexto, como por ejemplo: periódicos, revistas, libros, televisión y portales Web; entre estos últimos destacan: venezuelatuya.com, despegar.com.ve, felizviaje.com, hoteles.ve y venetur.gob.ve.

Por ejemplo, en venezuelatuya.com, se puede encontrar información sobre hospedaje, algunos sitios turísticos,

paquetes turísticos, entre otros; despegar.com.ve ofrece información de hoteles, vuelos y autos en alquiler; felizviaje.com proporciona información de hoteles y paquetes turísticos de algunos destinos de Venezuela; hoteles.com.ve ofrece información sobre hoteles y paquetes turísticos; y en el portal venetur.gob.ve se puede encontrar información sobre los hoteles y transporte Venetur, y paquetes turísticos nacionales e internacionales.

Como resultado de la revisión de estos portales, se pudo concluir que la búsqueda de información de interés se ve restringida, dado que las fuentes de información se especializan en aspectos muy particulares; lo que obliga al turista a invertir mucho tiempo buscando en diferentes sitios al momento de planificar un viaje.

Sería de gran utilidad que los turistas tengan a su disposición fuentes, donde puedan encontrar información de interés a nivel global, como por ejemplo, un sitio Web que incluya: hospedaje, transporte, sitios turísticos, lugares para comer, entre otros. Adicionalmente, sería interesante que los turistas tuvieran la posibilidad de realizar búsquedas sobre esta información basándose en sus intereses y preferencias. Una herramienta con estas características, le permitirá al viajero ahorrar tiempo y dinero a la hora de buscar la información necesaria para planificar un viaje.

La problemática planteada anteriormente da origen a las siguientes interrogantes:

¿Qué mecanismo sería idóneo para que la información de interés, necesaria para planificar un viaje esté a disposición del viajero de una manera organizada, estandarizada y centralizada?

¿Cómo apoyar al viajero en la búsqueda de información vía Web al momento de planificar un viaje determinado?

III. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El uso de la inteligencia artificial en la industria del turismo es cada vez mayor, debido al amplio y eficiente servicio que proporciona a los viajeros a través de sistemas inteligentes como: sistemas multiagentes, sistemas de razonamiento basado en casos, ontologías, entre otros. Estos sistemas permiten al usuario consultar información turística de una manera eficiente, realizar búsquedas avanzadas tomando en cuenta sus intereses y preferencias, planificar su estadía en un lugar determinado, entre otras facilidades; por tanto, el usuario ahorra tiempo, costos y consigue de forma eficaz y eficiente la información turística de interés, alcanzando así su satisfacción.

En esta Sección se presenta una revisión bibliográfica relacionada con el uso de ontologías en el dominio turístico.

A. *Desarrollo de Ontologías*

En [1], se muestran las principales ontologías, taxonomías y glosarios turísticos utilizados hasta el momento. También se crea una ontología turística para representar rutas turísticas en las Valls d'Aneu (subcomarca situada al noroeste del Pallars Sobirà, comarca de la provincia de Lérida en Cataluña) y se muestra como enlazar dicha ontología con otras ontologías existentes para hacerla más genérica y reusable.

Un sistema que genera rutas turísticas adaptadas a las preferencias y necesidades de cada usuario en cada situación, es presentada en [2]. Las preferencias y restricciones del usuario se almacenan en una ontología, a partir de la cual un dispositivo podrá generar rutas turísticas personalizadas.

En [3], se presenta la ontología *OntPersonal*, una ontología de personalización para la aplicación *ITINER@* [1], un sistema generador de rutas turísticas basado en información semántica. La ontología *OntPersonal* modela un conjunto de preferencias turísticas y restricciones de contexto asociadas al usuario final (turista), lo que se denomina su *perfil*. A partir de un conjunto de reglas SWRL (Semantic Web Rule Language) se infieren los puntos de interés más relevantes para cada perfil, estos se obtienen de una ontología externa.

En [4], se desarrolló una ontología sobre rutas Turísticas (a pie o en bicicleta) por espacios naturales, con el fin de aconsejar y apoyar al usuario en sus recorridos; conduciéndolo a través de una ruta en función de sus preferencias, la posición y el momento del día en el que se encuentre.

B. Desarrollos Web que Emplean Ontologías

Una aplicación Web Turística orientada al sector hotelero del puerto de Acapulco en México, se muestra en [5]. Utilizaron una ontología geográfica que describe servicios turísticos: hospedaje (únicamente hoteles) y entretenimiento. Esta ontología está escrita en el lenguaje OWL y permite realizar consultas avanzadas como por ejemplo, ubicación de hoteles con restaurante y bar en Acapulco.

Una Aplicación Web para la Generación Automática de Rutas Turísticas en Zaragoza, en base al perfil del turista se presenta en [6]. En este proyecto se construyó una ontología para la descripción formal de los recursos turísticos del Ayuntamiento de Zaragoza. Esta ontología reutiliza e integra la información que está almacenada en las bases de datos y en los sistemas de información de la Web Municipal. La aplicación genera una ruta propuesta según las preferencias y algunos datos del usuario (como por ejemplo: acompañantes, motivo de su estancia, días de la visita, entre otros). La aplicación distingue dos tipos de recursos turísticos: puntos de interés (monumentos, parques, hoteles, entre otros) y eventos (conciertos, espectáculos, entre otros).

Un *Framework* que utiliza la Tecnología de Web Semántica para mejorar la búsqueda y clasificación de hoteles de los clientes de negocios con el fin de reducir tiempo y costo en esta búsqueda fue propuesto en [7]. Como parte de este desarrollo, se construyeron dos ontologías principales: una de personas, la cual describe a los viajeros y sus preferencias, una ontología de hotel, que describe: datos de contacto (teléfono, dirección, etc.), información general del hotel (número de habitaciones, pisos, tipos de pago, etc.), entre otros y una sub-ontología que describe: características generales del hotel, tal como: servicios de habitación (acceso a Internet, acceso para discapacitados, etc), puntos de interés y medios de transporte.

Como resultado de la revisión de antecedentes realizada, se puede concluir que son variados los sistemas de apoyo al turismo que se fundamentan en una ontología, ya que éstas posibilitan incrementar su potencial semántico (significado, claridad y consistencia de los términos) y permiten organizar, estandarizar, almacenar y consultar la información de manera

eficiente. Adicionalmente, se puede observar que la mayoría de estas aplicaciones tienen como objetivo principal apoyar al turista en la búsqueda de información de interés para planificar un viaje determinado.

Tomando en consideración la conclusión anterior, sería oportuno apoyar la actividad turística en Venezuela y solventar la situación planteada en la Sección 2, haciendo uso de algunas tecnologías emergentes, específicamente mediante el uso de las ontologías. Esta última, además, permite formalizar, conceptualizar y compartir el conocimiento de un dominio específico. Consecuentemente, a través del uso de esta tecnología, la información y el conocimiento se almacenan de una manera formal, estándar y organizada.

Con base a esta reflexión se propone como objetivo de esta investigación:

C. Objetivo General

Construir una Ontología para el dominio del turismo en Venezuela, que pueda ser accedida a través de una aplicación Web, para apoyar al turista en la búsqueda de información.

D. Objetivos Específicos

- Conceptualizar el dominio del turismo en Venezuela.
- Formalizar el conocimiento en una estructura ontológica.
- Adquirir el conocimiento relacionado con el sector turismo en una zona específica de Venezuela, para poblar la Ontología.
- Validar y verificar la Ontología construida.
- Desarrollar una aplicación Web, que permita acceder a la Ontología de turismo.

IV. ONTOLOGÍAS

Las ontologías permiten expresar el conocimiento de un dominio de manera general, de forma tal que pueda ser utilizado y manipulado por diversas técnicas o algoritmos de aprendizaje. Por otro lado, las ontologías pueden funcionar como un marco para la unificación de diferentes puntos de vista del conocimiento y servir como base para [8]: a) La comunicación entre personas con diferentes necesidades, pero en un área común de conocimiento; b) Facilitar la interoperabilidad entre sistemas, la cual se alcanza por la traducción entre diferentes modelos, métodos, paradigmas, lenguajes y herramientas de software; c) La reutilización del software (base para la codificación de entidades, atributos, procesos, entre otros), realizar chequeos de consistencia (fiabilidad del software), adquirir conocimiento (punto de partida en la construcción de sistemas basados en conocimiento) y para la especificación de requerimientos.

Con las ontologías se intenta expresar un esquema conceptual exhaustivo y riguroso de un dominio en particular para facilitar la comunicación, reutilizar y compartir información entre organizaciones, computadores y humanos. Una ontología define un vocabulario común que además incluye la interpretación de los conceptos básicos del dominio y sus relaciones.

Según [9], una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida. Esta conceptualización de la información permite que los sistemas

tengan un alto nivel de comprensión de la Web desde el punto de vista semántico, con el fin de localizar, procesar e integrar la información disponible y dispersa en la Web, para luego clasificarla y usarla con un fin determinado.

El proceso de construir una ontología no difiere mucho, en líneas generales, del usado para construir software. Las ontologías son productos de software y por lo tanto su desarrollo deberá seguir los estándares establecidos, por supuesto, adaptados a las características de las ontologías [10].

La metodología *Methontology* [11], permite la construcción de ontologías a nivel de conocimiento e incluye la identificación del proceso de desarrollo, un ciclo de vida basado en el desarrollo de prototipos y técnicas particulares para realizar cada actividad. Tiene sus raíces en las actividades identificadas por la IEEE para el proceso de desarrollo de software y ha sido propuesta para la construcción de ontologías por la FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) [12].

Methontology propone un ciclo de vida basado en la evolución de prototipos que permite añadir, cambiar y eliminar términos en cada nueva versión (prototipo). Las actividades de desarrollo identificadas para *Methontology* son: **a) Especificación:** realizar un documento donde se señale el alcance, objetivos, propósito, nivel de formalidad y usuarios finales de la ontología; **b) Conceptualización:** consiste en organizar y convertir una percepción informal de un dominio en una especificación semi-formal usando un conjunto de representaciones intermedias (tablas, diagramas); **c) Formalización:** realizar la transformación del modelo conceptual en un modelo formal o semi-computable; **d) Implementación:** codificar la ontología utilizando un lenguaje formal y **e) Mantenimiento:** permite la actualización y corrección de la ontología.

V. CONSTRUCCIÓN DE LA ONTOLOGÍA DE TURISMO

Para el desarrollo de la ontología de turismo, se utilizó la metodología *Methontology* [11]. Entre las razones más relevantes para la escogencia de esta metodología destacan:

- Es un modelo basado en la evolución de prototipos, lo que permite hacer modificaciones o actualizaciones en cualquier etapa de desarrollo.
- El esquema de plantillas, diagramas y tablas planteadas en las tareas de conceptualización, lo cual facilita la integración y cooperación de desarrolladores y expertos del dominio, dado que permiten la fácil comprensión de los mismos [13][14].
- Esta metodología ha sido aplicada con éxito en otros desarrollos ontológicos [15][16][17].

Construcción de la Ontología: A continuación, se describen brevemente las actividades sugeridas por *Methontology*:

A. Actividad de Especificación

Se construyó el documento de especificación de la ontología, en el cual se define el dominio, nombre de la ontología, metas, propósito, alcance, nivel de formalidad, tipo de ontología, usuarios finales, fuentes de conocimiento, escenarios y preguntas de competencia.

B. Actividad de Conceptualización del Dominio

El conocimiento contenido en la ontología fue adquirido de la siguiente manera:

- En primer lugar con conocimiento propio de las autoras acerca de los lugares existentes en Venezuela y la clasificación de éstos.
- Revisión de documentación especializada en el dominio, tales como: a) artículos de investigación; b) desarrollos previos de ontologías de Turismo; c) Sitios Web de turismo; d) catálogo del patrimonio cultural venezolano 2004–2005, suministrado por el IPC (Instituto de Patrimonio Cultural) en formato digital; e) guía gastronómica de Caracas, editor Miro Popic, 2012; f) Gaceta aérea Vol. 40 N° V, Junio 2012.
- Adquisición del conocimiento mediante la aplicación de técnicas como cuestionarios, encuestas, visita a entes tales como: IPC, IMVITRACV (Instituto Municipal de Vialidad, Tránsito y Transporte Colectivo de Vargas), oficinas de turismo de la gobernación de Vargas, ubicada en la casa Guipuzcoana, y la de la alcaldía de Vargas. También se realizaron recorridos por las parroquias Naiguatá y Caruao del estado Vargas, visitando lugares como playas, ríos, cascadas, hoteles, posadas, campamentos, plazas, iglesias, restaurantes, paradas de transporte (autobuses, taxis, moto-taxis), entre otros.

Los resultados obtenidos al realizar las tareas de conceptualización permitieron representar el conocimiento del dominio de una manera organizada y estructurada. Se identificaron los términos relevantes del dominio (conceptos y atributos) y las relaciones entre los conceptos. Obteniéndose un total de 105 conceptos, 132 atributos y 174 instancias.

En el contexto de este trabajo, los conceptos se organizaron tomando en cuenta dos puntos de vista: el primero, referente a los posibles lugares que un turista puede visitar en un determinado viaje, y el segundo, los servicios que se le pueden brindar al turista durante su estadía en un lugar determinado. Por lo tanto, se organizó el conocimiento en dos taxonomías:

- Sitios de interés, que abarca sitios turísticos (sitios naturales, parques, museos, sitios religiosos, sitios históricos, entre otros) y sitios no turísticos (restaurantes, cines, teatros, centros comerciales, entre otros). En la Figura 1, se muestra un fragmento de esta taxonomía.
- Servicios turísticos, tales como: hospedaje, transporte, agencias de viaje, oficinas de turismo, líneas aéreas, entre otros. En la Figura 2, se muestra un fragmento de esta taxonomía.

C. Actividades de Formalización e Implementación

Luego de construir el modelo conceptual del dominio de turismo en la actividad de conceptualización, la siguiente actividad de la metodología consiste en formalizar e implantar el modelo utilizando un lenguaje formal. Para ello, se seleccionó el sub-lenguaje OWL-DL de OWL, estándar recomendado por W3C [18], y el editor de ontologías Protégé [19].

D. Actividad de Mantenimiento

Esta actividad fue realizada durante todas y cada una de las fases del ciclo de vida de desarrollo, lo cual permitió actualizar y corregir (evaluar) la ontología construida.

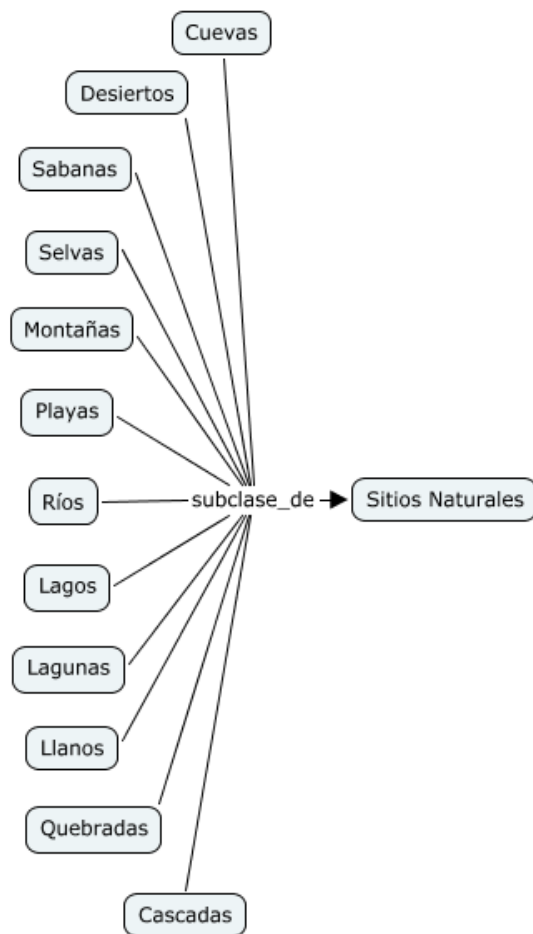


Figura 1: Fragmento de la Taxonomía de Sitios de Interés

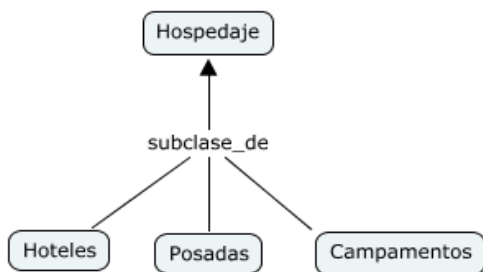


Figura 2: Fragmento de la Taxonomía de Servicios Turísticos

Aunque la ontología de turismo no es única en su dominio, para evaluarla se decidió utilizar el esquema propuesto en [20] como parte fundamental de la evaluación, ya que examina los criterios utilizados en la mayoría de los esquemas propuestos para evaluar ontologías.

Entre los aspectos evaluados destacan:

1) *El Uso Correcto del Lenguaje*: Para codificar la ontología se seleccionó el sublenguaje -OWL-DL- de OWL, el

cual cumple con los estándares para desarrollos ontológicos. Adicionalmente, se utilizó el analizador sintáctico de archivos OWL-DL, de la Universidad de Manchester [21], este analizador chequea la sintaxis del archivo OWL, el cual arroja como resultado una sintaxis correcta.

2) *Exactitud de la Estructura Taxonómica*: Se revisó la taxonomía de conceptos identificando y corrigiendo de manera oportuna algunas inconsistencias entre conceptos, se evaluó la completitud de los términos de la taxonomía identificando ausencia de algunos términos, los cuales se agregaron oportunamente, no se encontraron redundancias entre los términos de la taxonomía.

Adicionalmente, se utilizó el razonador Pellet 1.5.2 provisto por la herramienta Protégé, el cual hace un chequeo de inconsistencia de conceptos, clasificación de la taxonomía y tipos de inferencias. Los resultados obtenidos al aplicar este razonador fueron satisfactorios.

3) *Validez del Vocabulario*: Se evaluaron los conceptos codificados en la ontología (105 términos), utilizando para ello el corpus del dominio (se refiere al conocimiento experto, textos y otras fuentes), el cual consta de 154 términos, se identificaron los términos coincidentes entre la ontología y el corpus, obteniéndose 51 términos coincidentes.

En resumen se tiene:

CCorp (Cantidad de términos del corpus) = 154

COnto (Cantidad de términos de la ontología) = 105

CO_C (Cantidad de términos que se solapan entre la ontología y el corpus) = 51

Seguidamente, se evaluó el vocabulario de la ontología utilizando medidas de calidad de resultados usadas en escenarios de recuperación de información (búsqueda de documentos), estas son:

- **Precisión**: porcentaje de los términos de la ontología que aparecen en el corpus con relación a la cantidad total de términos de la ontología. Ver (1).

$$Precisión = CO_C / COnto \quad (1)$$

- **Recall**: porcentaje de términos del corpus que aparecen en la ontología con relación al total de términos en el corpus. Ver (2).

$$Recall = CO_C / CCorp \quad (2)$$

Obteniéndose los siguientes resultados: Precisión = 0,49 y Recall = 0,33. Estos resultados indican que 49% de los conceptos de la ontología se encuentran en el corpus y 33% de los términos del corpus, están en la ontología.

Existen diversas razones que pueden explicar los valores obtenidos, en primer lugar con respecto a los conceptos codificados en la ontología cabe destacar que existen términos que son utilizados mayoritariamente en Venezuela, como por ejemplo: areperas, metrobús, metrocable, entre otros.

Adicionalmente, la ontología presenta una clasificación bastante completa acerca de los tipos de restaurantes, la cual contiene 21 términos que representan aproximadamente el 20% de los conceptos de la ontología, de los cuales sólo 3 existen en el corpus. Por otra parte, con respecto a los

términos del corpus es importante resaltar que existen palabras que se refieren a organizaciones específicas (éstos representan instancias), términos que son características y términos específicos de otros países. Una de las razones que influye en gran parte en los resultados obtenidos, es el alcance de la ontología, ya que ésta modela sólo una parte del dominio, enfocándose en los lugares físicos que puede visitar un turista.

4) *Adecuación a Requerimientos*: En cada fase del ciclo de vida del desarrollo de la ontología, se verificó el cumplimiento de las especificaciones del documento de requerimientos, haciendo énfasis en las actividades necesarias que permitieran alcanzar las metas y el propósito planteado, así como también en el cumplimiento de los formalismos de representación del conocimiento y la consecución de respuestas correctas para las preguntas de competencia.

Por tanto, se alcanzaron los objetivos planteados, estos son:

- Formalizar, estandarizar, compartir y representar el conocimiento del dominio, para que esté a la disponibilidad de la comunidad Web que lo requiera.
- Garantizar la organización, integración de la información, confiabilidad y precisión de resultados de consultas.

Se realizaron recorridos sobre la ontología para verificar que el conocimiento representado permitiera dar respuestas correctas y pertinentes a las preguntas de competencia. De esta manera, se verificó que los recorridos sobre la estructura taxonómica, dieron respuestas correctas a las preguntas de competencias.

Como resultado de aplicar este esquema de evaluación en cada fase del ciclo de desarrollo de la ontología de turismo, se obtuvo un desarrollo ontológico de calidad para este dominio.

Adicionalmente, se evaluó la ontología en base a métricas, esta evaluación ofrece una perspectiva cuantitativa de la calidad de la ontología, para ello se utilizó el método ONTOQA (Metric-Based Ontology Quality Analysis).

Este método presenta dos tipos de métricas (métricas de esquemas y métricas de base de conocimiento). Las métricas de esquemas, evalúan el diseño de la ontología y su potencial para representar conocimiento. Y las métricas de base de conocimiento, evalúan la ubicación de las instancias en la ontología y la utilización eficaz de los conocimientos modelados en el esquema [22].

En las Tablas I, II y III, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de la ontología en base a métricas:

1) *Métricas de Esquemas*: Evalúan riqueza, amplitud, profundidad y herencia del esquema ontológico.

- Riqueza de Relaciones (RR): Esta medida indica la diversidad de tipos de relaciones presentes en la ontología. Una ontología que sólo contiene relaciones de subclase, transmite menos que una que contiene diversos tipos de relaciones.
- Riqueza de Herencia (RH): Describe la distribución de la información a través de los diferentes niveles de la ontología. Indica qué tan bien se agrupan los conocimientos en las diferentes categorías y subcategorías.

- Riqueza de Atributos (RA): La cantidad de atributos que se definen para las clases, pueden calificar el diseño y la cantidad de información relativa a datos de las instancias.

Tabla I: Resultados Obtenidos en las Métricas de Esquemas

Métricas de esquemas	Valor
RR (Riqueza de Relaciones)	1
RH (Riqueza de Herencia)	0,98
RA (Riqueza de Atributos)	1,26

En la Tabla I, se observa que el valor de RR es 1, lo cual refiere que no existen relaciones definidas como subclase_de, esto quiere decir que existen diversos tipos de relaciones expresadas en lenguaje natural, tales como: a) *son* y su inversa *tipo de*. b) *se considera* y su inversa *es considerado*. c) *está constituido por* y su inversa *forma parte de*, lo cual implica que la ontología tiene un gran contenido semántico, por tanto transmite más conocimiento.

El valor de RH es cercano a 1, lo cual indica que existe riqueza en amplitud, es decir, la ontología representa un amplio rango de conocimiento general con un bajo nivel de detalle.

El valor de RA es mayor que 1, este resultado indica que las clases de la ontología se describen con al menos un atributo.

En base a los resultados obtenidos en las métricas de esquemas, se puede afirmar que la ontología presenta un diseño de calidad y tiene un alto potencial para representar conocimiento.

2) *Métricas de Base de Conocimiento*: Evalúan la efectividad del diseño ontológico y la cantidad de conocimiento del mundo real representado en la ontología (instancias).

- Riqueza de Clases (RC): Describe cómo las instancias están distribuidas a través de las clases, comparando la cantidad de clases instanciadas contra la cantidad total de clases.
- Importancia de Clases (IC_i): Define el porcentaje de instancias que pertenecen a un subárbol de la base de conocimiento con raíz en la clase *i*, en comparación al número total de instancias de clase en la base de conocimiento.

En la Tabla II, se presentan los resultados obtenidos al calcular el valor de la IC_i, esta medida es un indicador de cuáles clases de la ontología se destacan (representan el mundo real). A partir de los resultados obtenidos en la Tabla II, se puede afirmar que las clases más relevantes son: posadas, buses, restaurantes de pescados y mariscos, plazas, playas y ríos.

Esto quiere decir que en las parroquias donde se pobló la ontología (Naiguatá y Caruao del estado Vargas), estas clases se destacan, dado que tienen más instancias, las cuales representan la cantidad de conocimiento del mundo real.

En la Tabla III, se observa que el valor de RC es 0,23, dado este resultado se puede afirmar que la ontología representa en un 23% el conocimiento del dominio.

El valor de RC es bajo, lo cual indica que hay pocas clases instanciadas con respecto al total de clases.

Con respecto a los resultados obtenidos en la métricas de base de conocimiento, se observa que el valor de RC y la mayoría de los valores de IC_i , son cercanos a 0, ambos representan porcentajes bajos (menores al 50%), esto se debe a que la ontología está poblada sólo en dos parroquias del estado Vargas, dado el alcance de este trabajo.

Tabla II: Cálculo de la Importancia de Clases (IC_i)

Clase	Instancias	IC_i	IC_i (%)
Campamentos	4	0,17	17
Hoteles	5	0,21	21
Posadas	36	1,50	150
Oficinas de turismo	3	0,13	13
Lanchas	1	0,04	4
Buses	13	0,54	54
Moto Taxi	5	0,21	21
Taxi	2	0,08	8
Club	2	0,08	8
Cadenas de comida	2	0,08	8
Pizzería	3	0,13	13
Restaurante Chino	1	0,04	4
Restaurante de carnes	3	0,13	13
Restaurante de pescados y mariscos	24	1,00	100
Restaurante de pollos	1	0,04	4
Restaurante español	4	0,17	17
Paseos	2	0,08	8
Plazas	14	0,58	58
Cascadas	3	0,13	13
Cuevas	1	0,04	4
Playas	22	0,92	92
Ríos	13	0,54	54
Sitios religiosos	9	0,38	38
Zona Colonial	1	0,04	4

Tabla III: Resultados Obtenidos en las Métricas de Base de Conocimiento

Métricas de base de conocimiento	Valor
RC (Riqueza de Clases)	0,23
IC_i (Importancia de Clases)	(Ver Tabla II)

VI. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

En esta Sección se presenta el esquema de la arquitectura de la solución propuesta (ver Figura 3) y la descripción de sus componentes.

Descripción de los componentes de la solución propuesta: tal como se muestra en la Figura 3, la solución propuesta se fundamenta en una arquitectura de tres capas, las cuales se describen a continuación:

A. Capa de Presentación

A través de esta capa se interactúa con el usuario, el cual envía su solicitud a la capa de lógica del negocio para su procesamiento y recibe la respuesta a dicha solicitud (resultados del procesamiento). La capa de presentación está compuesta por la interfaz de la aplicación Web, la cual permite la interacción con el usuario. Estos elementos se describen a continuación:

1) *Interfaz de la Aplicación Web:* Permitirá la interacción del usuario con la ontología, con el fin de que el usuario

realice consultas de la información necesaria para la planificación de un viaje. Además, ofrecerá al usuario una opción de búsqueda por preferencia, a través de la cual el viajero podrá ingresar una palabra o frase clave (característica deseada o nombre de un sitio en particular), de manera de agilizar la búsqueda. Adicionalmente, el usuario tendrá la posibilidad de navegar, explorar y visualizar la ontología, es decir, podrá ver de forma organizada la información contenida en la misma.

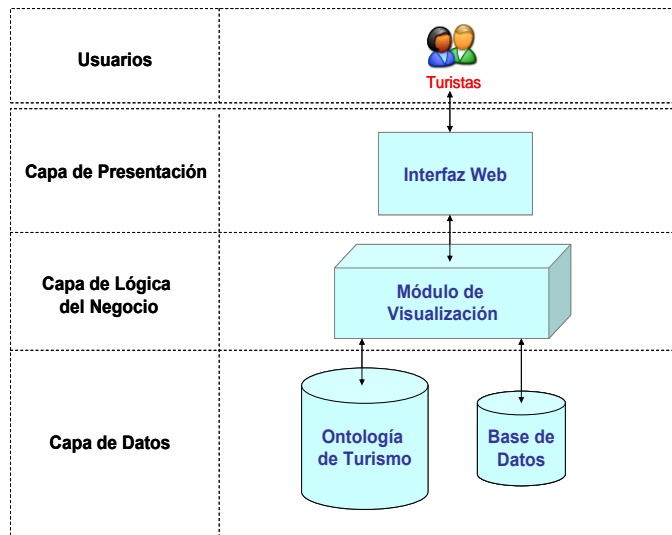


Figura 3: Arquitectura de la Solución Propuesta (Fuente: Elaboración Propia)

2) *Usuarios (Turistas):* Se refiere principalmente a cualquier turista nacional o internacional que desee buscar información de interés en el sitio Web para la planificación de un viaje. Sin embargo, la aplicación estará disponible para cualquier persona que esté interesada en consultar dicha información. El usuario accede a la aplicación Web, desde una máquina cliente, colocando en el navegador el URL http://lia.ciens.ucv.ve/onto_turismo/turismo/inicio.html.

B. Capa de Lógica del Negocio

Recibe la solicitud de la capa de presentación e interactúa con la capa de datos para llevar a cabo las operaciones de negocio y proporcionar los resultados a la capa de presentación. Esta capa está compuesta por:

Módulo de Visualización de la Aplicación Web: Se encargará del procesamiento de las consultas.

C. Capa de Datos

Esta capa se encarga de recuperar los datos de la ontología que dan respuesta a la solicitud de los usuarios; está compuesta por:

1) *Ontología de Turismo (Repositorio de Datos):* Es el componente principal de esta investigación, contendrá información de interés para el turista de un área específica de Venezuela. Además, estandarizará e integrará parte de la información que se encuentra disponible en la Web en diversos sitios.

2) *Base de Datos*: Almacena los datos para la localidad (estados, ciudades y zonas). Estos datos permitirán al usuario elegir la localidad donde desea consultar información turística.

VII. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN WEB PARA ACCEDER A LA ONTOLOGÍA

La aplicación Web desarrollada permite visualizar, consultar y navegar la ontología de turismo (ver Figura 4). Esta aplicación tiene como requerimientos funcionales, los siguientes:

- Consultar sitios turísticos de Venezuela.
- Consultar sitios no turísticos de Venezuela.
- Consultar servicios turísticos de Venezuela.
- Consultar detalles de sitios turísticos.
- Consultar detalles de sitios no turísticos.
- Consultar detalles de servicios turísticos.
- Consultar preferencia de sitios turísticos.
- Consultar preferencia de sitios no turísticos.
- Consultar preferencia de servicios turísticos.
- Consultar preferencia de hospedaje.

La aplicación Web fue implementada bajo el patrón de diseño arquitectónico MVC (Modelo Vista Controlador o Model View Controller), desarrollado por el ambiente Smalltalk utilizable para cualquier aplicación interactiva.

MVC es una arquitectura de tres capas que desacopla la interfaz del usuario (vista) de la funcionalidad (controlador) de la aplicación Web y de los datos (modelo).

Las solicitudes de usuarios se manejan mediante el controlador, el cual transmite esta solicitud al modelo y éste implementa la funcionalidad para recuperar desde la ontología, los datos que dan respuesta a dicha solicitud.

Las tecnologías Web utilizadas para el desarrollo de la aplicación son las siguientes: Dreamweaver (herramienta de desarrollo), PHP, JQuery, CSS, HTML, ARC RDF Store (ARC2): librería de PHP 5.3 que permite la serialización, análisis, almacenamiento y consulta de archivos XML/RDF [23], MySQL (manejador de base de datos).

En la Figura 5, se presenta un ejemplo de una consulta a la aplicación (Consulta de Cascadas en el Estado Vargas, Parroquia Caruao y Zona Caruao), y en la Figura 6, se muestra el resultado de esta consulta.

En la Figura 7, se presenta el esquema de implementación de la aplicación Web de turismo, donde se observa cómo están distribuidos los componentes de dicha aplicación, bajo el patrón MVC.

En la Vista se encuentra la interfaz Web de la aplicación, la cual está implementada con HTML, CSS y JQuery.

En el Controlador está el módulo de turismo y el módulo de localidad, los cuales están implementados en PHP. En el controlador se reciben los datos que cumplen con la petición del usuario, estos datos son: los sitios turísticos, no turísticos o servicios turísticos que desea consultar, la localización de su interés (estado, ciudad y/o zona) y alguna característica específica (preferencia). Estos datos se reciben en los módulos

de turismo y de localidad, y se llaman a las clases del modelo para realizar la consulta a la ontología (módulo de turismo) y a la base de datos de localidad (módulo de localidad), de esta manera se cargan los datos en la página Web correspondientes a la consulta realizada por el usuario.

En el Modelo se encuentran los siguientes módulos: módulo de turismo, módulo de estado, módulo de ciudad, módulo de zona, módulo de conexión con la ontología de turismo y módulo de conexión con la base de datos de localidad denominada “Venezuela”.

El módulo de turismo del modelo recibe los datos enviados por el controlador y se encarga de armar los *queries*, en el lenguaje SPARQL [24], seguidamente llama a la clase que se conecta con la ontología y ejecuta los *queries*, la cual se encuentra en el módulo de conexión con la ontología, en esta clase se hace uso de la librería ARC2 de PHP, la cual permite ejecutar las consultas en SPARQL y de esta manera consultar los datos de la ontología, los cuales están almacenados de manera persistente en una base de datos.

De manera similar, los módulos de estado, ciudad y zona, se encargan de armar los *queries* para consultar la base de datos de localidad y luego llama a la clase que se conecta con la base de datos y ejecuta los *queries*, esta clase se encuentra en el módulo de conexión con la base de datos de localidad.

Existen dos base de datos, una para almacenar la ontología de manera persistente y la otra denominada “Venezuela” que almacena los datos para la localidad (estados, ciudades y zonas).

Todos los módulos del modelo están implementados en PHP.

Finalmente, se realizaron las pruebas de recorrido por la aplicación Web con el fin de validar que la aplicación respondiera de manera correcta las preguntas de competencia definidas en el documento de especificaciones de la ontología. Para ello, se realizaron distintas consultas, con el fin de abarcar las principales funcionalidades de la aplicación. Al realizar estos recorridos, se obtuvo como resultado que la aplicación respondió de manera correcta las preguntas de competencias planteadas.

VIII. CONCLUSIONES

El uso de la ontología de turismo, parte fundamental de este trabajo, permitió:

- Garantizar la organización, integración de la información, confiabilidad y precisión de resultados de consultas.
- Formalizar, estandarizar, compartir y representar el conocimiento del dominio, para que esté a la disponibilidad de la comunidad Web que lo requiera.

De esta manera, se logró concentrar en un sitio Web la mayor cantidad de información relevante para planificar un viaje. En este trabajo se considera que esta información es:

- Sitios turísticos: museos, parques, plazas, sitios naturales (playas, ríos, cascadas, etc), sitios históricos, sitios religiosos, entre otros.
- Sitios no turísticos: restaurantes, cines, teatros, centros comerciales, entre otros.



Laboratorio de Inteligencia Artificial. Centro de Ingeniería de Software y Sistemas. Escuela de Computación. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela © 2015.

Figura 4: Pantalla de Consultas de la Aplicación Web de Turismo

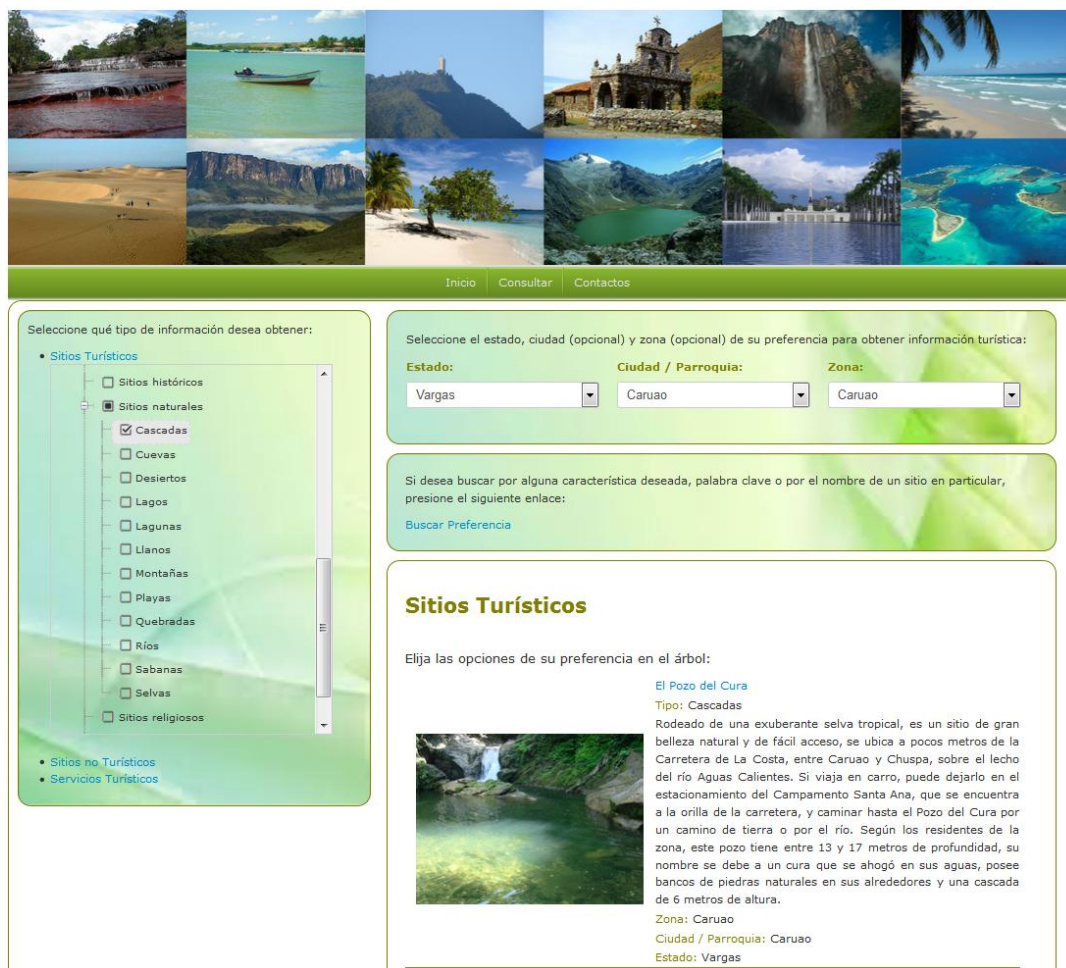


Figura 5: Consulta de Cascadas en el Estado Vargas, Parroquia Caruao y Zona Caruao

Sitios Turísticos


Elija las opciones de su preferencia en el árbol:



El Pozo del Cura
Tipo: Cascadas

Rodeado de una exuberante selva tropical, es un sitio de gran belleza natural y de fácil acceso, se ubica a pocos metros de la Carretera de La Costa, entre Caruao y Chuspa, sobre el lecho del río Aguas Calientes. Si viaja en carro, puede dejarlo en el estacionamiento del Campamento Santa Ana, que se encuentra a la orilla de la carretera, y caminar hasta el Pozo del Cura por un camino de tierra o por el río. Según los residentes de la zona, este pozo tiene entre 13 y 17 metros de profundidad, su nombre se debe a un cura que se ahogó en sus aguas, posee bancos de piedras naturales en sus alrededores y una cascada de 6 metros de altura.

Zona: Caruao
Ciudad / Parroquia: Caruao
Estado: Vargas



El Tobogán de la Costa
Tipo: Cascadas

Se encuentra subiendo del Pozo del Cura por un sendero a pie (a 5 minutos). Es un tobogán natural formado por una piedra pulida por la caída de agua, que permite deslizarse directo a un pozo amplio y profundo.

Zona: Caruao
Ciudad / Parroquia: Caruao
Estado: Vargas

<< < 1 > >>

Página 1 de 1

Mostrar resultados por página

Ir directamente a la página

Figura 6: Resultado de la Consulta de Cascadas en el Estado Vargas, Parroquia Caruao y Zona Caruao

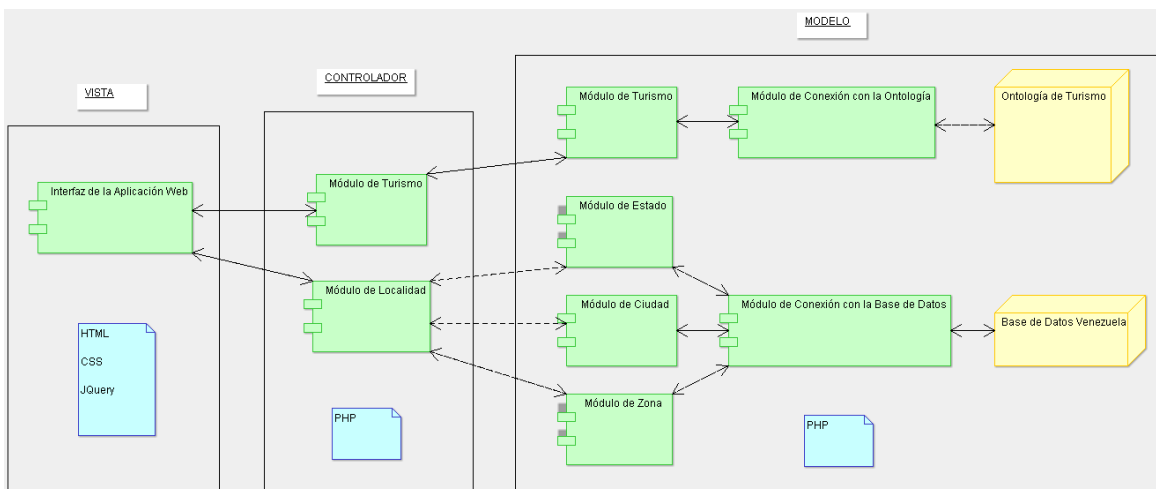


Figura 7: Esquema de Implementación de la Aplicación Web de Turismo

- Servicios turísticos: transporte (taxis, metro, buses, lanchas, etc), hospedaje (hoteles, posadas y campamentos), oficinas de turismo, agencias de viaje, líneas aéreas, entre otros.

Para la construcción de la ontología, se utilizó la metodología Methontology, realizando las actividades que propone, se conceptualizó el dominio del turismo en Venezuela, elaborando la taxonomía de conceptos, seguidamente utilizando varias técnicas se adquirió el conocimiento del sector turismo en Venezuela, se formalizó el conocimiento en una estructura ontológica, luego para poblar la ontología se adquirió el conocimiento de las instancias de la ontología en una zona específica de Venezuela.

Para este trabajo, se pobló la ontología en las parroquias Naiguatá y Caruao del estado Vargas. Por último, se realizó la evaluación de la ontología, aplicando el esquema de evaluación propuesto en [20], como resultado de esta evaluación, se verificó el cumplimiento de las especificaciones del documento de requerimientos y se obtuvo un desarrollo ontológico de calidad para el dominio.

Adicionalmente, se evaluó la ontología en base a métricas utilizando el método ONTOQA, esta evaluación dio como resultado que la ontología presenta un diseño de calidad y tiene un alto potencial para representar conocimiento.

Finalmente, se realizaron un conjunto de pruebas a la aplicación Web, para validar que la aplicación diera respuesta a las principales preguntas de competencias definidas en el documento de especificaciones de la ontología. Obteniéndose como resultado, que la aplicación respondió de manera correcta a las preguntas de competencias planteadas, las cuales abarcan las principales funcionalidades de la aplicación.

Por otra parte, se realizó una publicación de este trabajo en una revista digital de tecnología no arbitrada, Revista Digital de la DTIC (Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones) de la Universidad Central de Venezuela, con el fin de dar a conocer a la comunidad interesada los avances de esta investigación [25].

IX. RECOMENDACIONES

Una investigación como la realizada en este trabajo, no se agota con la solución dada al problema planteado, sino que propicia la exploración de otras opciones que permitan obtener aportes que enriquezcan aún más el área objeto de estudio.

A continuación se presentan algunas recomendaciones, que permitirán la continuación y ampliación de esta investigación:

A. Ontología de Turismo

Sería de gran interés para la comunidad de turistas potenciales contar con otro tipo de información, no contemplada en el alcance de este trabajo, tal como: turismo de aventura, tradiciones, gastronomía, entre otros.

Por tal motivo, se propone extender el vocabulario de la ontología, con el fin de abarcar este conocimiento. De esta manera, se obtendría un incremento en la medida Recall calculada en la evaluación de la ontología, aumentando así la confiabilidad de ésta.

Por otra parte, sería un gran aporte al sector turismo de Venezuela, poblar la ontología de turismo en las parroquias

restantes del estado Vargas y posteriormente en el resto de los estados de Venezuela. Esto aumentaría los valores de RC e IC_i obtenidos en la evaluación en base a métricas de la ontología. Al obtener un valor de RC cercano a 1, se alcanzaría una ontología con un alto porcentaje de representación del conocimiento del dominio.

De igual manera, al aumentar la cantidad de instancias de la ontología, el valor de IC_i se incrementa, obteniéndose como resultado que la mayor cantidad de clases de la ontología tengan importancia y así representen en gran medida el conocimiento del mundo real.

Adicionalmente, se propone realizar la traducción de la ontología al idioma inglés, con el fin de facilitar el uso y acceso a turistas internacionales.

B. Aplicación Web

Con la finalidad de facilitar la incorporación y mantenimiento del conocimiento de la ontología, se propone desarrollar un módulo de actualización, que permita a un usuario administrador de la aplicación: agregar, modificar y eliminar instancias de la ontología. Este módulo sería de gran utilidad para poblar la ontología.

REFERENCIAS

- [1] L. Descamps-Vila, J. Casas, J. Conesa, A. Pérez-Navarro, y I. Gutiérrez, *Hacia la Mejora de la Creación de Rutas Turísticas a Partir de Información Semántica*, V Jornadas de SIG Libre, SIGTE, Universidad de Girona, Girona, España, URI: <http://hdl.handle.net/10256/3384>, Marzo 2011.
- [2] L. Descamps-Vila, J. Casas, A. Pérez-Navarro, y J. Conesa, *Personalización de Servicios Basados en Localización: un Caso Práctico*, V Jornadas de SIG Libre, SIGTE, Universidad de Girona, Girona, España, Marzo 2011.
- [3] V. Ocegueda-Hernández y J. Conesa-Caralt, *OntPersonal: Ontología de Personalización para ITINER@, un Sistema Generador de Rutas Turísticas Basado en Información Semántica*, Trabajo final de Master, Universidad Oberta de Catalunya, Barcelona, España, <http://hdl.handle.net/10609/11640>, 2012.
- [4] I. Gutiérrez, J. Conesa, y F. Geva, *Ontologías Turísticas Geográficas: Creación de una Ontología sobre Rutas Turísticas (a Pie o en Bicicleta) por Espacios Naturales*, Trabajo final de carrera, Universidad Oberta de Catalunya, Barcelona, España, <http://hdl.handle.net/10609/2284>, 2010.
- [5] R. Zagal, M. Torres, T. Ramírez, y M. Moreno, *Diseño de una Aplicación Web Híbrida Aplicada a Servicios Turísticos Descritos Semánticamente*, 5to Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas, ISBN: 978-607-414-049-1, ESIME, IPN, D.F., México, Noviembre 2008.
- [6] J. Fernández, *Tu Ruta por la Ciudad de Zaragoza: Aplicación de la Web Semántica en la Web del Ayuntamiento de Zaragoza*, Día W3C en España: Standars for Business, Madrid, España, Mayo 2008.
- [7] M. Niemann, M. Mochol, y R. Tolksdorf, *Enhancing Hotel Search with Semantic Web Technologies*, Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, vol. 3, no. 2, pp. 82-96, ISSN 0718-1876 Electronic Version, Universidad de Talca, Chile, Agosto 2008.
- [8] M. Uschold y M. Gruninger, *Ontologies: Principles, Methods and Applications*, AIAI-TR-191, Knowledge Engineering Review, vol. 11, no. 2, 1996.
- [9] R. Studer, V. Benjamins, y D. Fensel, *Knowledge Engineering: Principles and Methods*, Data and Knowledge Engineering (DKE), vol. 25, no. 1-2, pp. 161-197, 1998.
- [10] FIPA, *Ontology Service Specification*, Foundation for Intelligent Physical Agents, Número de documento: XC00086C, 2000.
- [11] A. Gómez Pérez, M. Fernández López, y M. Corcho, *Ontological Engineering*, London: Springer-Verlag, 2004.
- [12] O. Corcho, M. Fernández-López, A. Gómez-Pérez, y A. López, *Building Legal Ontologies with Methontology and WebODE*, Law and the

- Semantic Web, Legal Ontologies, Methodologies, Legal Information Retrieval, and Applications, Springer-Verlag, LNAI 3369, 2005.
- [13] M. Fernández-López, A. Gómez-Pérez, A. Pazos, y J. Pazos, *Building a Chemical Ontology Using Methontology and the Ontology Desing Environment*, IEEE Intelligent Systems & their Applications, vol. 4, no. 1, pp. 37-46, ISSN: 1094-7167, 1999.
- [14] L. Vilches, M. Bernabé, M. Suárez-Figueroa, A. Gómez-Pérez, y A. Rodríguez, *Towntology & Hydrontology: Relationship between Urban and Hydrographic Features in the Geographic Information Domain*, 1st Workshop of COST Action C21 Ontologies for Urban Development: Interfacing Urban Information Systems, University of Geneva, Geneva, Switzerland, November 2006.
- [15] E. Ramos, *Sistema Basado en Agentes para Apoyar el Diagnóstico de la Calidad del Semen Humano*, Tesis Doctoral, Laboratorio de Inteligencia Artificial, Escuela de Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Venezuela, Abril 2009.
- [16] A. Ghanem, *Sistema de Gestión de Conocimiento para Apoyar las Actividades de Soporte Técnico en los Infocentros del País*, Trabajo de Grado de Maestría, Laboratorio de Inteligencia Artificial, Escuela de Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Venezuela, Septiembre 2013.
- [17] V. Fernández, *Sistema Basado en Ontologías para Apoyar la Identificación de Macroinvertebrados Acuáticos del Orden Plecóptera*, Trabajo de Grado de Maestría, Laboratorio de Inteligencia Artificial, Escuela de Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Venezuela, Diciembre 2014.
- [18] W3C, <http://www.w3.org>.
- [19] *Protégé*, <http://protege.stanford.edu>.
- [20] E. Ramos, H. Núñez y R. Casañas, *Esquema para Evaluar Ontologías Únicas para un Dominio de Conocimiento*, Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento, vol. 6, no. 1, pp. 57-71, ISSN: 1690-7515, 2009.
- [21] *OWL Validator*, <http://owl.cs.manchester.ac.uk/validator>.
- [22] S. Tartir, B. Arpinar, y A. Sheth, *Ontological Evaluation and Validation*, In R. Poli (Editor): *Theory and Applications of Ontology (TAO)*, volume II: *Ontology: The Information-science Stance*, Springer, June-2010, 2007.
- [23] *GitHub ARC2: Easy RDF and SPARQL for LAMP Systems*, <https://github.com/semsol/arc2>.
- [24] *W3C SPARQL*, <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query>.
- [25] R. Dulcey, H. Núñez, y E. Ramos, *Ontología El Turismo a un Click, #VirtualDTIC* Revista Digital de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones (DTIC) de la Universidad Central de Venezuela, vol. 3, no. 003, pp. 14-15, URL: <http://issuu.com/dticucv>, Junio 2014.