**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA TÉCNICA**

TITULACIONES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**Desarrollo de Servicios Web para el proceso de Enlace y Enriquecimiento de Datos   Enlazados**

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

**AUTOR:** Montaño Sozoranga, Wilmer Fabricio

**DIRECTOR:** Piedra Pullaguari, Nelson Oswaldo, Ing.

LOJA - ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

Ingeniero.

Nelson Oswaldo Piedra Pullaguari.

**DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: Desarrollo de Servicios Web para el proceso de Enlace y Enriquecimiento de Datos Enlazados.  Piloto: dominio de datos Universitarios, realizado por Montaño Sozoranga Wilmer Fabricio , ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por se aprueba la presentación del mismo.

Loja, noviembre de 2014

f) …………………………..

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Montaño Sozoranga Wilmer Fabricio declaro ser autor (a) del presente trabajo de fin de titulación: Desarrollo de Servicios Web para el proceso de Enlace y Enriquecimiento de Datos Enlazados.  Piloto: dominio de datos Universitarios, de la Titulación de Ingeniería en Sistemas Informáticos y Computación, siendo el Ing. Nelson Oswaldo Piedra Pullaguari director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f. …………………………

Autor: Montaño Sozoranga Wilmer Fabricio

Cédula: 11104634421

Contenido

[APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN ii](#_Toc414268602)

[DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS iii](#_Toc414268603)

[Indice de FIguras vii](#_Toc414268604)

[Índice de tablas ix](#_Toc414268605)

[CAPITULO I: MARCO TEÓRICO 1](#_Toc414268606)

[1. Datos Enlazados 2](#_Toc414268607)

[1.1. Introducción. 2](#_Toc414268608)

[1.2. Principios de Datos Enlazados. 2](#_Toc414268609)

[1.3. Tecnologías. 3](#_Toc414268610)

[1.3.1. URI. 3](#_Toc414268611)

[1.3.2. RDF 5](#_Toc414268612)

[1.3.3. SPARQL Query Language for RDF 13](#_Toc414268613)

[1.4. Acerca de DBpedia 14](#_Toc414268614)

[1.4.1. Framework extracción 15](#_Toc414268615)

[1.4.2. DBpedia Dataset 15](#_Toc414268616)

[1.4.3. Acceso a DBpedia Dataset 16](#_Toc414268617)

[2. Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) 17](#_Toc414268618)

[2.1. Introducción 17](#_Toc414268619)

[2.2. Part of Speech Tagger 17](#_Toc414268620)

[2.3. Chunking 18](#_Toc414268621)

[2.4. Desambiguación 18](#_Toc414268622)

[2.4.1. Métodos basados en el conociendo. 19](#_Toc414268623)

[2.5. Servicios Web 20](#_Toc414268624)

[2.5.1. Introducción 20](#_Toc414268625)

[2.5.2. Tipos de servicios web 21](#_Toc414268626)

[2.5.3. Recursos y representaciones 23](#_Toc414268627)

[CAPITULO 2: PROBLEMÁTICA 24](#_Toc414268628)

[1. Estado actual 25](#_Toc414268629)

[2. Justificación 25](#_Toc414268630)

[3. Objetivo General. 26](#_Toc414268631)

[4. Objetivos Específicos 27](#_Toc414268632)

[CAPITULO 3: Solución 28](#_Toc414268633)

[1. Propuesta 29](#_Toc414268635)

[2. Metodología 30](#_Toc414268636)

[2.1. Fases de desarrollo 30](#_Toc414268637)

[3. Desarrollo 31](#_Toc414268638)

[3.1. Análisis de requerimientos 31](#_Toc414268639)

[3.1.1. Requerimientos 31](#_Toc414268640)

[3.1.2. Modelo de Dominio 32](#_Toc414268641)

[3.1.3. Modelo de caso de Uso 33](#_Toc414268642)

[3.2. Análisis y diseño preliminar 34](#_Toc414268643)

[3.2.1. Especificación de casos de uso 34](#_Toc414268644)

[3.3. Diseño 40](#_Toc414268645)

[3.3.1. Arquitectura 40](#_Toc414268646)

[3.3.2. Componentes 41](#_Toc414268647)

[3.3.3. Diagrama de secuencia 44](#_Toc414268648)

[3.4. Implementación 47](#_Toc414268649)

[3.4.1. Servidor 47](#_Toc414268650)

[3.4.2. Servidor Dataset DBpedia Local 50](#_Toc414268651)

[3.4.3. Cliente web 51](#_Toc414268652)

[3.4.4. Resumen de prototipos 58](#_Toc414268653)

[CAPITULO 4: pruebas 62](#_Toc414268654)

[1. Validación de resultados sobre publicaciones reales 63](#_Toc414268655)

[1.1. Objetivo 63](#_Toc414268656)

[1.2. Entorno y características de las pruebas 63](#_Toc414268657)

[1.3. Primera prueba de validación. 63](#_Toc414268658)

[1.4. Segunda prueba de validación. 67](#_Toc414268659)

[2. Pruebas funcionales 74](#_Toc414268660)

[2.1. Objetivo 74](#_Toc414268661)

[2.2. Escenario 74](#_Toc414268662)

[2.3. Pruebas sobre el servicio web de Segmentación en Sentencias 74](#_Toc414268663)

[2.4. Prueba sobre el servicio web de Tokenización 75](#_Toc414268664)

[2.5. Servicio web de Etiquetado 76](#_Toc414268665)

[2.6. Servicio web de Extracción 77](#_Toc414268666)

[2.7. Servicio web de Desambiguación y Enlace 77](#_Toc414268667)

[3. Pruebas de validación de resultados con servicios similares 78](#_Toc414268668)

[3.1.1. Primera prueba de validación con servicio similar 79](#_Toc414268669)

[3.2. Segunda prueba de validación con servicio similar 79](#_Toc414268670)

[DISCUSIÓN 81](#_Toc414268671)

[CONCLUSIONES 83](#_Toc414268672)

[RECOMENDACIONES 84](#_Toc414268673)

[Bibliografía 85](#_Toc414268674)

[Anexos 88](#_Toc414268675)

[4. Anexo 1: Especificación de Requerimientos de Software (ERS) 89](#_Toc414268676)

[5. Anexo 2: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Tokenización en Sentencias 97](#_Toc414268677)

[6. Anexo 3: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Tokenización en Palabras 100](#_Toc414268678)

[7. Anexo 4: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Etiquetado 103](#_Toc414268679)

[8. Anexo 5: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Extracción de Entidades 106](#_Toc414268680)

[9. Anexo 6: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Desambiguación y Enlace 109](#_Toc414268681)

[10. Anexo 7: Pseudocódigo del algoritmo de Lesk encontrado en (Satanjeev, 2002) 113](#_Toc414268682)

[11. Anexo 8: Pseudocódigo del algoritmo de Lesk encontrado en (Satanjeev, 2002) 114](#_Toc414268683)

Indice de FIguras

[Figura 1: Relación entre URI, URL y URN. 4](#_Toc414268684)

[Figura 2: Estructura de la URI (Scheme URI). 5](#_Toc414268685)

[Figura 3. RDF 1.0 y 1.1 formatos de serialización. 6](#_Toc414268686)

[Figura 4: RDF con dos nodos (sujeto y objetos) y una arista (predicado). Fuente: (Cyganiak, Wood, & Lanthaler, 2014) 7](#_Toc414268687)

[Figura 5: Representación gráfica RDF 15](#_Toc414268688)

[Figura 6. Arquitectura de provisión de Datos de Dbpedai. 16](#_Toc414268689)

[Figura 7: Ejemplo POS Tag y Chunking 18](#_Toc414268690)

[Figura 10. Lógica propuesta para la Aplicación 30](#_Toc414268691)

[Figura 8: Modelo de dominio 33](#_Toc414268692)

[Figura 9: Modelo de casos de uso 34](#_Toc414268693)

[Figura 11. Arquitectura. 41](#_Toc414268694)

[Figura 12. Dependencia de servicios web 43](#_Toc414268695)

[Figura 13. Diagrama de secuencias de tokenización de sentencias 44](#_Toc414268696)

[Figura 14. Diagrama de secuencias de tokenización en palabras 45](#_Toc414268697)

[Figura 15. Diagrama de secuencias de etiquetado de palabra 45](#_Toc414268698)

[Figura 16. Diagrama de secuencias de extracción 46](#_Toc414268699)

[Figura 17. Diagrama de secuencia de desambiguación y enlace 46](#_Toc414268700)

[Figura 18. Captura de consulta de recursos de DBpedia 47](#_Toc414268701)

[Figura 19. Consulta de abstracts de recursos de DBpedia 47](#_Toc414268702)

[Figura 20. Consulta para extraer el tipo de recurso 48](#_Toc414268703)

[Figura 21. Resultado de servicio de tokenizacion en sentencias 49](#_Toc414268704)

[Figura 22. Resultado del servicio web de desambiguación y enlace 49](#_Toc414268705)

[Figura 23. Captura de la interfaz es su estado inicial. 52](#_Toc414268706)

[Figura 24. Momento previo a la selección de la funcionalidad de etiquetado 52](#_Toc414268707)

[Figura 25. Función etiquetado seleccionado junto a las funcionalidades dependientes 53](#_Toc414268708)

[Figura 26. Momento previo a la deselección de la funcionalidad de tokenización 53](#_Toc414268709)

[Figura 27. Función de tokenización deseleccionada junto las funciones que depende de esta. 53](#_Toc414268710)

[Figura 28. resultado del procesamiento del texto 54](#_Toc414268711)

[Figura 29. Captura de la tabla con datos cuantitativos de los servicios invocados. 54](#_Toc414268712)

[Figura 30. Menú construido con todos los servicios 54](#_Toc414268713)

[Figura 31. Resultado de la función de tokenización 55](#_Toc414268714)

[Figura 32. Resultado de la funcionalidad de tokenización. 55](#_Toc414268715)

[Figura 33. Resultado de la funcionalidad de etiquetado. 56](#_Toc414268716)

[Figura 34. Resultado del servicio de extracción. 56](#_Toc414268717)

[Figura 35. Resultado del servicio de enlace. 57](#_Toc414268718)

[Figura 36. Captura de la visualización del JSON. 57](#_Toc414268719)

[Figura 37. Captura del resultado del servicio de etiquetado de palabra 58](#_Toc414268720)

[Figura 38. Tabla y menú generado de la llamada al servicio de etiquetado. 58](#_Toc414268721)

[Figura 39: Contraste de resultados entre servicio de extracción y elementos enlazados por servicio de desambiguación y enlace 64](#_Toc414268722)

[Figura 40: Representación porcentual de entidades enlazadas 65](#_Toc414268723)

[Figura 41: representación porcentual de keywords compuestas enlazadas 66](#_Toc414268724)

[Figura 42: porcentajes de enlaces de keywords simples. 67](#_Toc414268725)

[Figura 43: Entidades, keywords compuestas y simples, resultados de los servicio de extracción y desambiguación/enlace 68](#_Toc414268726)

[Figura 44: Entidades enlazadas y no enlazadas. 70](#_Toc414268727)

[Figura 45: Porcentajes de keyword compuestas enlazadas, resultado del servicio web de desambiguación y enlace 71](#_Toc414268728)

[Figura 46: Keywords simples enlazadas con recurso de Dbpedia 74](#_Toc414268729)

[Figura 47: Grafica de comparación de resultados con DBpedia Spotlight (prueba 1) 79](#_Toc414268730)

[Figura 48: Grafica de comparación de resultados con DBpedia Spotlight (prueba 2) 80](#_Toc414268731)

Índice de tablas

[Tabla 1. Ejemplos de Prefijos de Espacios de Nombres e IRIs 8](#_Toc414268732)

[Tabla 2. Ejemplo N-triple 8](#_Toc414268733)

[Tabla 3. Ejemplo Turtle 9](#_Toc414268734)

[Tabla 4. Ejemplo TriG 10](#_Toc414268735)

[Tabla 5. Ejemplo N-Quads 11](#_Toc414268736)

[Tabla 6. Ejemplo JSON-LD 11](#_Toc414268737)

[Tabla 7. Ejemplo RDFa 12](#_Toc414268738)

[Tabla 8. Ejemplo RDF/XML 13](#_Toc414268739)

[Tabla 9. Resultado consulta SPARQL 14](#_Toc414268740)

[Tabla 10: Fases de desarrollo del proyecto 30](#_Toc414268741)

[Tabla 11: Resumen de requerimientos funcionales 31](#_Toc414268742)

[Tabla 12: Requerimiento de tokenización de sentencias 35](#_Toc414268743)

[Tabla 13. Requerimiento de tokenización en palabras 36](#_Toc414268744)

[Tabla 14: Requerimiento de etiquetado 37](#_Toc414268745)

[Tabla 15. Requerimiento de extracción de entidades. 38](#_Toc414268746)

[Tabla 16. Especificación del requerimiento de desambiguación y enlace 39](#_Toc414268747)

[Tabla 17. Propiedades del JSON resultado de los servicios web 49](#_Toc414268748)

[Tabla 18. Tabla resumen del prototipo 1 59](#_Toc414268749)

[Tabla 19. Tabla resumen del prototipo 2 59](#_Toc414268750)

[Tabla 20. Tabla resumen del prototipo 3 60](#_Toc414268751)

[Tabla 21. Tabla resumen del prototipo 4 60](#_Toc414268752)

[Tabla 22. Tabla resumen del prototipo 5 61](#_Toc414268753)

[Tabla 23. Tabla resumen del prototipo 6 61](#_Toc414268754)

[Tabla 24: Datos de la publicación y resumen de resultados de los servicios web 64](#_Toc414268755)

[Tabla 25: Entidades resultado de procesados del servicio de extracción y servicio de esambiguacón y enlace. 65](#_Toc414268756)

[Tabla 26: Keywords Compuestas resultado de los procesos del servicio web de extracción 66](#_Toc414268757)

[Tabla 27: Keywords Simples resultado del proceso de extracción 66](#_Toc414268758)

[Tabla 28: Keywords simples enlazados aun recurso en DBpedia. 67](#_Toc414268759)

[Tabla 29: Datos y resultados de la publicación 68](#_Toc414268760)

[Tabla 30: Entidades enlazadas y no enlazadas 69](#_Toc414268761)

[Tabla 31: Keywords compuestas resultado del servicio web de extracción. 70](#_Toc414268762)

[Tabla 32: Keyword compuestas enlzadas con recursos de DBpedia, resultado servicio web de desambiguación y enlace 70](#_Toc414268763)

[Tabla 33: Keywords simples resultado del servicio de extracción 71](#_Toc414268764)

[Tabla 34: Keywords simples enlazadas resultado del servicio de desambiguación y enlace 72](#_Toc414268765)

[Tabla 35: Pruebas de funcionalidad sobre servicio web de segmentación en sentencias. 74](#_Toc414268766)

[Tabla 36: Pruebas del servicio web de Tokenización 75](#_Toc414268767)

[Tabla 37: Pruebas del servicio web de Etiquetado 76](#_Toc414268768)

[Tabla 38: Pruebas del servicio web de Extracción 77](#_Toc414268769)

[Tabla 39: Pruebas del servicio web de Desambiguación y Enlace 77](#_Toc414268770)

[Tabla 40: Comparación de resultados con DBpedia Spotight (prueba 1). 79](#_Toc414268771)

[Tabla 41: Comparación de resultados con DBpedia Spotlight (prueba 2) 80](#_Toc414268772)

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1. Datos Enlazados
   1. Introducción.

En sus inicios la web en su primera versión 1.0, donde web era rígida en cuanto a la entrega de información, además de poco actualizada, convertía al visitante de un sitio web un simple lector, restringido de cualquier interacción. Se puede decir que la web no era más que paginas enlazadas mediante hipervínculos, limitada inclusive por la tecnología existente.

La web que está en constante crecimiento y evolución, alcanza su siguiente versión conocida como la web 2.0, en donde usuario juega el papel más importante, se convierte en gestor del contenido al que accede, puede calificar, compartir, rectificar, y aún más importante retroalimentar y subir su propia información a la web. Esto producto de la aparición de nuevas tecnologías y estandarización[[1]](#footnote-1).

Los datos enlazados (Linked Data, por su nombre en inglés) llegan para dar forma a una nueva versión de la web, la web semántica. La W3C[[2]](#footnote-2) los define así : “Linked Data se refiere a la utilización de las mejores prácticas para publicación, estructuración de los datos en la web, de tal forma que puedan ser enlazados entre sí, utilizando tecnología propias de web semántica como RDF, OCW, SPARQL, etc.” Se refiere a una estructuración de la web hasta convertirse en una web semántica, que en si busca que la información que se en publica en internet pueda no solo ser entendida por seres humanos sino también por la maquinas que navegan en la web, en donde a partir de un dato se puede descubrir otros datos a través sus relaciones, y el poder resolver inquietudes, encontrar información y compartirla sea fácil cosa que con una web carente de semántica se pude volver una tarea complicada y frustrante[[3]](#footnote-3).

* 1. Principios de Datos Enlazados.

La implementación de este concepto de datos relacionados entre sí, se basan

(Berners-Lee, Linked Data - Design Issues, 2006) Tim Berners Lee en su publicación Linked Data - Design Issues describe cuatro reglas base para la publicación de datos enlazados:

1. Usar URIs como nombre de las cosas
2. Usar URIs HTTP par que esas cosas puedan ser referenciadas
3. Representar los datos en RDF y SPARQL como lenguaje de consulta
4. Incluir enlaces hacia otra cosas, para descubrir más cosas

La utilizar de estas reglas para la publicación de datos, permite que estos por las características propias de las tecnologías sobre las cuales se construyen como:

* Las cosas nombradas por URIs son inequívocas y estos serán recursos.
* Los detalles o atributos y las relaciones de los datos van a estar descritos y estructurados en formato RDF
* Se pude acceder o realizar consultas sobre estos mediante SPARQL
* Lo recursos publicados estar relacionados entre sí.
  1. Tecnologías.
     1. URI.

URI (Uniform Resource Identifier) permite mediante una secuencia de caracteres la identificación de recursos dentro de la web, como: imágenes, videos, programa, páginas web, correos electrónicos, servicios, etc., para cumplir con esta función utiliza URN (por sus siglas en ingles de Uniform Resource Name, en español “Nombre de Recurso Uniforme”) que cumple con la función de nombrar a los recursos y URL (Uniform Resource Locator, en español “Localizador Uniforme de Recursos”) que permite “apuntar” hacia la ubicación de un recurso. Sobre al acceso a recursos por medio de URIs en (Lapuente, 2013) aporta con las siguiente síntesis “(...). Los URIs hacen posible encontrar los recursos bajo una gran variedad de esquemas definidos y métodos de acceso tales como HTTP, FTP, Gopher, news, telnet o correos electrónicos localizables siempre de la misma manera, ya que a un mismo documento se puede acceder desde distintos protocolos.”

En la Figura 1 se representa la relación existente entre estas tecnologías, podemos observar que URI abarca a URL y URN para nombrar a los recursos.

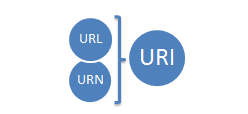


Figura 1: Relación entre URI, URL y URN.

Fuente: propio

Para entender mejor la función que cumple en la web se explican los términos que lo conforman tomado del RFC[[4]](#footnote-4)[[5]](#footnote-5) (Request for Comments) que lo describe como: “Un identificador uniforme de recursos (URI) proporciona un medio simple y extensible para la identificación de un recurso.”

Uniforme: Uniformidad ofrece varios beneficios. Permite diferentes tipos de identificadores de recursos que se utilizarán en el mismo contexto, aun cuando los mecanismos utilizados para acceder a esos recursos pueden ser diferentes. Permite la interpretación semántica uniforme de convenciones sintácticas comunes a través de diferentes tipos de identificadores de recursos.

Recurso: Esta especificación no limita el alcance de lo que podría ser un recurso; más bien, el término "recurso" se utiliza en un sentido general de lo que pudiera ser identificado por un URI. Ejemplos conocidos incluyen un documento electrónico, una imagen, una fuente de información con un propósito consistente (por ejemplo, "parte meteorológico de hoy para Los Ángeles"), un servicio (por ejemplo, una puerta de enlace HTTP a SMS), y una colección de otros recursos. Un recurso no es necesariamente accesible a través de Internet; por ejemplo, los seres humanos, las empresas y los libros encuadernados en una biblioteca también pueden ser recurso (…).

Identificador: Un identificador encarna la información necesaria para distinguir lo que se identificó a partir de todas las otras cosas dentro de su ámbito de aplicación de la identificación. Nuestro uso de los términos "identificar" y "identificación" se refieren a este fin de distinguir un recurso de todos los demás recursos, independientemente de cómo se logra ese propósito (ejemplos, nombre, dirección, o el contexto). Estos términos no deben confundirse con la presunción de que un identificador define o encarna la identidad de lo que se hace referencia, aunque esto puede ser el caso de algunos identificadores. Tampoco debe asumirse que un sistema que utiliza los URI tendrá acceso al recurso identificado: en muchos casos, los URI se utilizan para referirse a los recursos sin ninguna intención de que se puede acceder. Del mismo modo, "un" recurso identificado podría no ser singular en la naturaleza (ejemplo, un recurso puede ser un conjunto con nombre o una asignación que varía con el tiempo)” (Berners-Lee, Fielding, & Masinter, 2005).

La estructura de una URI es explicada en el Figura 2 de (Albahari & Albahari, 2012), todos los componente aquí identificados son explicados ampliamente en el RFC3986[[6]](#footnote-6) en el cual se definen las URIs.

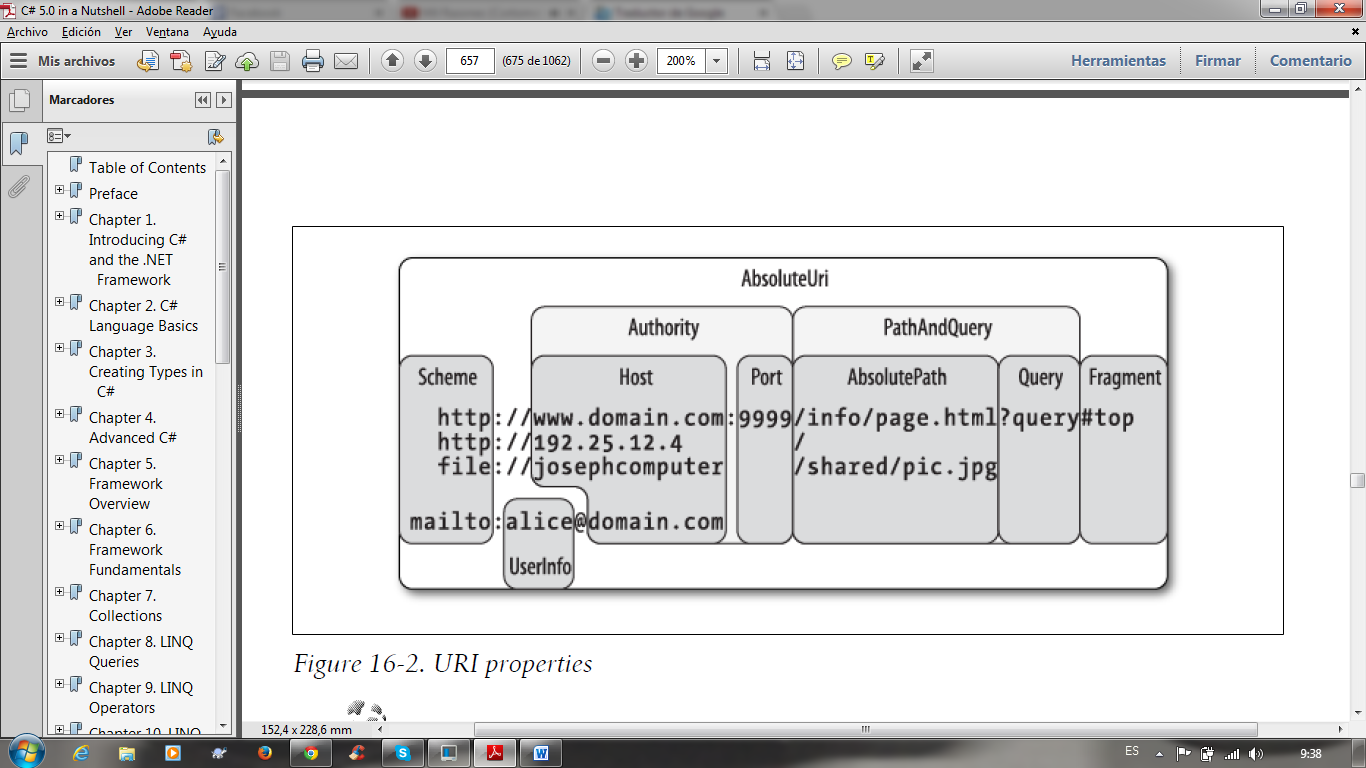


Figura 2: Estructura de la URI (Scheme URI).

Fuente: (Albahari & Albahari, 2012)

* + 1. RDF

En (McBride, 2004) se encuentran las especiaciones sobre *Resource Description Framework* (RDF), en su traducción al español *Marco de Descripción de Recursos* que es un lenguaje para representar la información sobre recursos en la World Wide Web. Busca guardar metadatos de recursos que se encuentran disponibles en web, como título, autor, fechas relacionadas, derechos del autor y la información de la licencia del recurso.

Existen recursos que no necesariamente son digitales y que por lo tanto no pueden ser recuperados a través de la red, en la web encontramos representaciones de los mismos, como los que existen en un sitio de compras, de estos recursos se puede guardar información relevante para la operaciones de adquisición, por ejemplo, disponibilidad, características específicas de cada producto. Otro recurso que se puede rescatar de este ejemplo son los usuarios de quienes se puede rescatar información relevantes de para las diferentes cuentas que pueden poseer.

Desde la primera publicación de RDF en su versión 1.0 en febrero del 2004 pasaron 10 años para que en la primera mitad del 2014 se conoció la versión 1.1, la cual se encuentra redactada en *What’s New in RDF 1.1*[[7]](#footnote-7). Una de las principales novedades es la incorporación de IRIs[[8]](#footnote-8) para referenciar los recursos, esto en lugar de URIs además de nuevos formatos se serialización, este último se visualizan en la Figura 3.

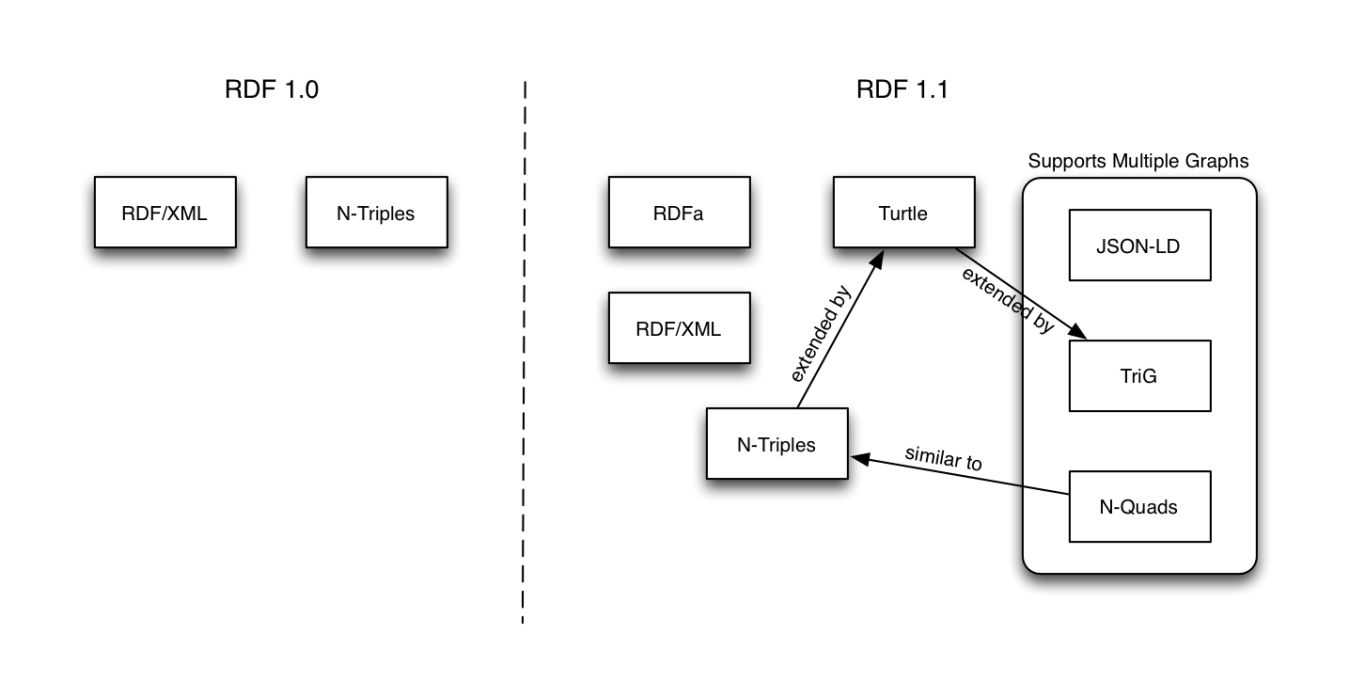


Figura 3. RDF 1.0 y 1.1 formatos de serialización.

Fuente: (Wood, 2014)

* + - 1. Modelo de datos RDF

La estructura esencial que define la sintaxis abstracta de un RDF es el conjunto formado por un sujeto, un predicado y un objeto, constituyendo una tripleta, a la vez un conjunto de tripletas se denominan grafo RDF, cada tripleta pude ser visualizada como se representa como un enlace nodo-arco-nodo. A una tripleta la conforman tres elementos denominados Sujeto, Predicado y Objeto, que por convencionalismo se listan en ese orden, en la Figura 4 se visualiza de forma gráfica. Los nodos pueden ser de tres tipos diferentes: IRIS, Literales, Nodos en blanco. El sujeto puede ser un IRI o nodo en blanco, el predicado solo puede ser un IRI y el objeto un IRI, nodo en blanco o un literal. (Cyganiak, Wood, & Lanthaler, 2014).

* IRI (International Resource Identifier) son cadenas de caracteres UNICODE[[9]](#footnote-9) que nos permiten referenciar los recursos web. Como parte de una tripleta estos pueden ser sujeto, predicado u objeto.
* Literales son cadena de caracteres UNICODE a los cuales se determina su tipo de dato, coda fechas, valores numéricos o cadenas de caracteres y en caso de que este último adicionalmente se puede determinar en que idioma se encuentra redactado. Por su propósito en si estos, como parte de una tripleta solo ocupar el lugar de un objeto.
* Nodos en blanco que permiten el poder referirnos a recursos son la necesidad utilizar identificadores globales. Debido a sus características propias los nodos en blanco solo pueden ser utilizados ya sea como sujetos o predicados.

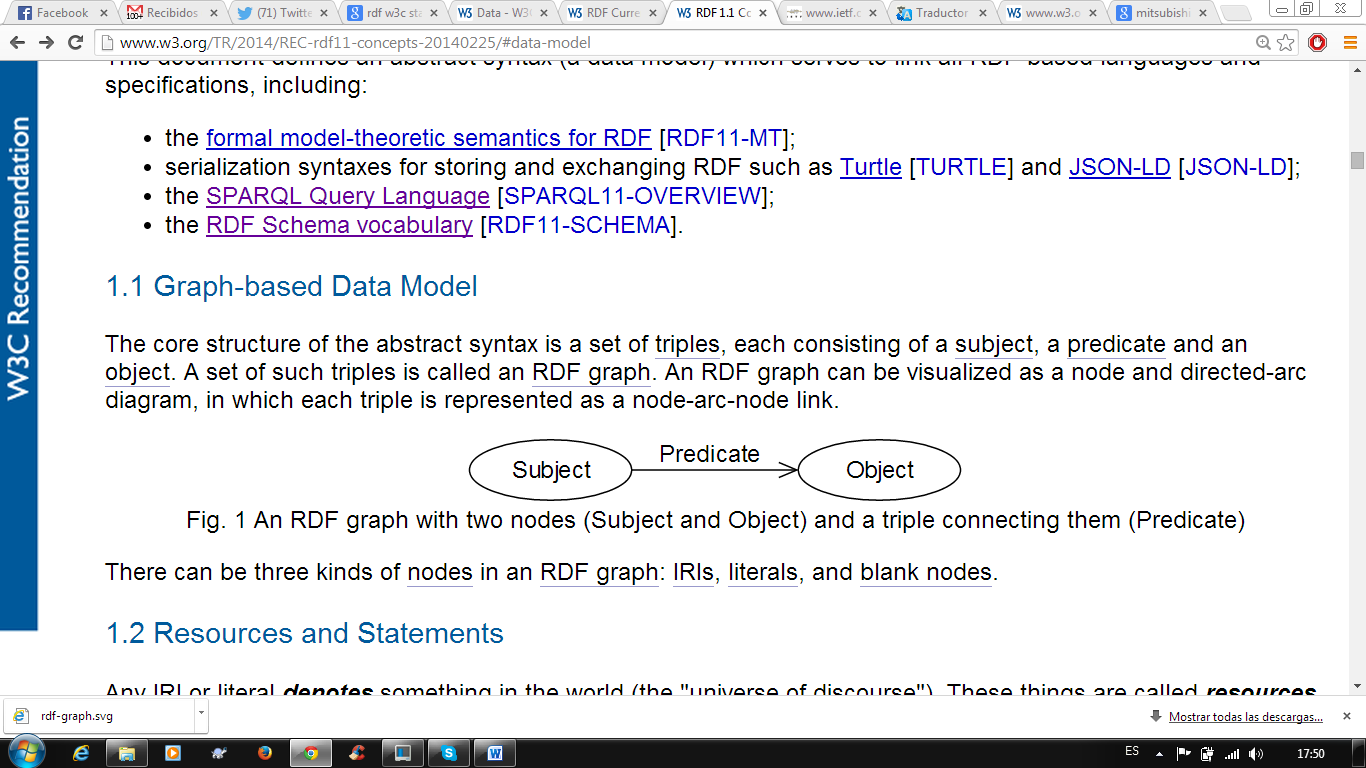


Figura 4: RDF con dos nodos (sujeto y objetos) y una arista (predicado). Fuente: (Cyganiak, Wood, & Lanthaler, 2014)

* + - * 1. Vocabularios RDF y Espacio de Nombres IRIs

Un RDF vocabulario es una colección de IRIs destinados para ser usados en grafos RDF. Por ejemplo, los IRIs documentados en [RDF11-SCHEMA] [[10]](#footnote-10) son el Vocabulario RDF Esquema (RDF Schema Vocabulary). Son una colección de "términos" que definen conceptos y relaciones que sirven para representar un área de conocimiento, para un propósito en particular. Ayudan a la integración de datos y a aumentar el conociendo al descubrir una nueva relación. (Cyganiak, Wood, & Lanthaler, 2014)

Los vocabularios pueden ir desde simples a complejos, ampliamente usados como Schema RDF utilizado, FOAF[[11]](#footnote-11) y Dublin Core Metadata Element Set[[12]](#footnote-12) para vocabularios con miles de términos, tales como los utilizados en la asistencia sanitaria para describir síntomas, enfermedades y tratamientos. Vocabularios juegan un papel muy importante en Linked Data, específicamente para ayudar con la integración de datos. El uso de este término se superpone con la Ontología.

Los IRIs dentro de un vocabulario RDF a menudo comienzan con una subcadena común conocido como un espacio de nombres IRI (Namespaces IRI). Algunos IRIs de espacio de nombres se asocian por convención con un nombre corto conocido como un prefijo de espacio de nombres (namespace prefix). (W3C, 2013)

El término "espacio de nombres" por sí no tiene un significado bien definido en el contexto de la RDF, pero a veces se utiliza de manera informal en el sentido de "espacio de nombres IRI" o "vocabulario RDF”. (W3C, 2013)

Tabla 1. Ejemplos de Prefijos de Espacios de Nombres e IRIs

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Namespace prefix** | **Namespace IRI** | **RDF vocabulary** |
| rdf | http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns# | The RDF built-in vocabulary [RDF11-SCHEMA][[13]](#footnote-13) |
| rdfs | http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema# | The RDF Schema vocabulary [RDF11-SCHEMA][[14]](#footnote-14) |
| xsd | http://www.w3.org/2001/XMLSchema# | The RDF-compatible XSD types[[15]](#footnote-15) |

Fuente: (Cyganiak, Wood, & Lanthaler, 2014)

* + - 1. Especificación de formatos de serialización de RDF

**N-Triples**

Tripletas N-Triples son una secuencia de términos RDF que representan al sujeto, predicado y objeto de una Tripleta RDF. Estos pueden estar separados por espacios en blanco (espacios U +0020 o tabulaciones U +0009). Esta secuencia es terminada por un '.' y una nueva línea (opcional al final de un documento). (Carothers & Seaborne, 2014)

N-triple en formato en texto plano para grafos RDF, en la Tabla 2 se ejemplifica su estructura.

Tabla 2. Ejemplo N-triple

|  |  |
| --- | --- |
| 01 | <http://example.org/bob#me> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person> . |
| 02 | <http://example.org/bob#me> <http://xmlns.com/foaf/0.1/knows> <http://example.org/alice#me> . |
| 03 | <http://example.org/bob#me> <http://schema.org/birthDate>  "1990-07-04"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> . |
| 04 | <http://example.org/bob#me> <http://xmlns.com/foaf/0.1/topic\_interest> <http://www.wikidata.org/entity/Q12418> . |
| 05 | <http://www.wikidata.org/entity/Q12418> <http://purl.org/dc/terms/title> "Mona Lisa" . |
| 06 | <http://www.wikidata.org/entity/Q12418> <http://purl.org/dc/terms/creator> <http://DBpedia.org/resource/Leonardo\_da\_Vinci> . |
| 07 | <http://data.europeana.eu/item/04802/243FA8618938F4117025F17A8B813C5F9AA4D619> <http://purl.org/dc/terms/subject> <http://www.wikidata.org/entity/Q12418>. |

Fuente: (Schreiber & Raimond, 2014)

[**Turtle**](http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140624/#section-turtle)

Permite a un grafo RDF a ser completamente escrito en un formulario de texto compacto y natural, con las abreviaturas para los patrones y tipos de datos de uso común. Turtle ofrece niveles de compatibilidad con el formato N-Triples, así como con la sintaxis de patrón de tripletas de la Recomendación de la W3C de SPARQL[[16]](#footnote-16). (Beckett, Berners-Lee, Prud'hommeaux, Carothers, & Machina., 2014)

Turtle es una extensión del N-Triples. Además de la sintaxis básica N-Triples, Turtle introduce una serie de atajos sintácticos, como el soporte para prefijos de espacio de nombres, listas y abreviaturas para datos tipo literales. Turtle ofrece una compensación entre la facilidad de la escritura, la facilidad de análisis y facilidad de lectura. (Schreiber & Raimond, 2014)

Tabla 3. Ejemplo Turtle

|  |  |
| --- | --- |
| 01  02  03  04  05  06  07 | <http://example.org/>  PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>  PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>  PREFIX schema: <http://schema.org/>  PREFIX dcterms: <http://purl.org/dc/terms/>  PREFIX wd: <http://www.wikidata.org/entity/> |
| 08  09  10  11  12  13 | <bob#me>  a foaf:Person ;  foaf:knows <alice#me> ;  schema:birthDate "1990-07-04"^^xsd:date ;  foaf:topic\_interest wd:Q12418 . |
| 14  15  16  17 | wd:Q12418  dcterms:title "Mona Lisa" ;  dcterms:creator <http://DBpedia.org/resource/Leonardo\_da\_Vinci> . |
| 18  19 | <http://data.europeana.eu/item/04802/243FA8618938F4117025F  17A8B813C5F9AA4D619>  dcterms:subject wd:Q12418 . |

Fuente: (Schreiber & Raimond, 2014)

[**TriG**](http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140624/#section-trig)

La sintaxis de la Turtle sólo soporta la especificación de grafos simples sin un medio para "nombrarlos". TriG es una extensión de la Turtle que permite la especificación de múltiples grafos en forma de un conjunto de datos RDF. (Schreiber & Raimond, 2014)

Un documento TriG permite escribir un conjunto de datos RDF en una forma textual compacta. Se consiste de una sucesión de directivas, declaraciones triples, declaraciones de grafos que contienen declaraciones triple-generación y líneas en blanco opcionales. (Bizer & Cyganiak, 2014)

Tabla 4. Ejemplo TriG

|  |  |
| --- | --- |
| 01  02  03  04  05  06  07 | BASE <http://example.org/>  PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>  PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>  PREFIX schema: <http://schema.org/>  PREFIX dcterms: <http://purl.org/dc/terms/>  PREFIX wd: <http://www.wikidata.org/entity/> |
| 08  09  10  11  12  13  14  15  16 | GRAPH <http://example.org/bob>  {  <bob#me>  a foaf:Person ;  foaf:knows <alice#me> ;  schema:birthDate "1990-07-04"^^xsd:date ;  foaf:topic\_interest wd:Q12418 .  } |
| 17  18  19  20  21  22  23  24  25  26 | GRAPH <https://www.wikidata.org/wiki/Special:EntityData/Q12418>  {  wd:Q12418  dcterms:title "Mona Lisa" ;  dcterms:creator <http://DBpedia.org/resource/Leonardo\_da\_Vinci> .    <http://data.europeana.eu/item/04802/243FA8618938F4117025F17A8B813C5F9AA4D619>  dcterms:subject wd:Q12418 .  } |
| 27  28  29 | <http://example.org/bob>  dcterms:publisher <http://example.org> ;  dcterms:rights <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> . |

Fuente: (Schreiber & Raimond, 2014)

**N-Quads**

N-Quads es una simple extensión de N-Triples para permitir el intercambio de RDF Datasets. N-Quads le permite a uno agregar un cuarto elemento a una línea, capturando en la gráfica IRI la tripleta descrito en esa línea. (Schreiber & Raimond, 2014)

Tabla 5. Ejemplo N-Quads

|  |  |
| --- | --- |
| 01 | <http://example.org/bob#me> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person> <http://example.org/bob> . |
| 02 | <http://example.org/bob#me> <http://xmlns.com/foaf/0.1/knows> <http://example.org/alice#me> <http://example.org/bob> . |
| 03 | <http://example.org/bob#me> <http://schema.org/birthDate> "1990-07-04"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> <http://example.org/bob> . |
| 04 | <http://example.org/bob#me> <http://xmlns.com/foaf/0.1/topic\_interest> <http://www.wikidata.org/entity/Q12418> <http://example.org/bob> . |
| 05 | <http://www.wikidata.org/entity/Q12418> <http://purl.org/dc/terms/title> "Mona Lisa" <https://www.wikidata.org/wiki/Special:EntityData/Q12418> . |
| 06 | <http://www.wikidata.org/entity/Q12418> <http://purl.org/dc/terms/creator> <http://DBpedia.org/resource/Leonardo\_da\_Vinci> <https://www.wikidata.org/wiki/Special:EntityData/Q12418> . |
| 07 | <http://data.europeana.eu/item/04802/243FA8618938F4117025F17A8B813C5F9AA4D619> <http://purl.org/dc/terms/subject> <http://www.wikidata.org/entity/Q12418> <https://www.wikidata.org/wiki/Special:EntityData/Q12418> . |
| 08 | <http://example.org/bob> <http://purl.org/dc/terms/publisher> <http://example.org> . |
| 09 | <http://example.org/bob> <http://purl.org/dc/terms/rights> <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> . |

Fuente: (Schreiber & Raimond, 2014)

**JSON-LD (JSON-based RDF syntax);**

Proporciona una sintaxis JSON para gráficos y conjuntos de datos RDF. JSON-LD puede ser utilizado para transformar documentos JSON a RDF con cambios mínimos. JSON-LD ofrece identificadores universales de objetos JSON, un mecanismo en el que un documento JSON se puede referir a un objeto descrito en otro documento JSON en otros lugares en la Web, así como el tipo de datos y el lenguaje de manipulación.

Tabla 6. Ejemplo JSON-LD

|  |  |
| --- | --- |
| 01 | { |
| 02 | "@context": "example-context.json", |
| 03 | "@id": "http://example.org/bob#me", |
| 04 | "@type": "Person", |
| 05 | "birthdate": "1990-07-04", |
| 06 | "knows": "http://example.org/alice#me", |
| 07 | "interest": { |
| 08 | "@id": "http://www.wikidata.org/entity/Q12418", |
| 09 | "title": "Mona Lisa", |
| 10 | "subject\_of": "http://data.europeana.eu/item/04802/ 243FA8618938F4117025F17A8B813C5F9AA4D619", |
| 11 | "creator": "http://DBpedia.org/resource/Leonardo\_da\_Vinci" |
| 12 | } |
| 13 | } |

Fuente: (Schreiber & Raimond, 2014)

[**RDFa**](http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140624/#section-rdfa)

Es una sintaxis de RDF que se puede utilizar para insertar datos RDF dentro de los documentos HTML y XML. Esto permite, por ejemplo, a los motores de búsqueda agregar estos datos al rastrear la Web y enriquecer los resultados de búsqueda. (Schreiber & Raimond, 2014)

Tabla 7. Ejemplo RDFa

|  |  |
| --- | --- |
| 01 | <body prefix="foaf: http://xmlns.com/foaf/0.1/ |
| 02 | schema: http://schema.org/ |
| 03 | dcterms: http://purl.org/dc/terms/"> |
| 04 | <div resource="http://example.org/bob#me" typeof="foaf:Person"> |
| 05 | <p> |
| 06 | Bob knows <a property="foaf:knows" href="http://example.org/alice#me">Alice</a> |
| 07 | and was born on the <time property="schema:birthDate" datatype="xsd:date">1990-07-04</time>. |
| 08 | </p> |
| 09 | <p> |
| 10 | Bob is interested in <span property="foaf:topic\_interest" |
| 11 | resource="http://www.wikidata.org/entity/Q12418">the Mona Lisa</span>. |
| 12 | </p> |
| 13 | </div> |
| 14 | <div resource="http://www.wikidata.org/entity/Q12418"> |
| 15 | <p> |
| 16 | The <span property="dcterms:title">Mona Lisa</span> was painted by |
| 17 | <a property="dcterms:creator" href="http://DBpedia.org/resource/Leonardo\_da\_Vinci">Leonardo da Vinci</a> |
| 18 | and is the subject of the video |
| 19 | <a href="http://data.europeana.eu/item/04802/243FA8618938F4117025F17A8B813C5F9AA4D619">'La Joconde à Washington'</a>. |
| 20 | </p> |
| 21 | </div> |
| 22 | <div resource="http://data.europeana.eu/item/04802/243FA8618938F4117025F17A8B813C5F9AA4D619"> |
| 23 | <link property="dcterms:subject" href="http://www.wikidata.org/entity/Q12418"/> |
| 24 | </div> |
| 25 | </body> |

Fuente: (Schreiber & Raimond, 2014)

[**RDF/XML**](http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140624/#section-rdfxml)

Proporciona una sintaxis XML para grafos RDF. Cuando RDF ​​fue desarrollado originalmente en la década de 1990, esta fue su única sintaxis, y algunas personas siguen llamando esta sintaxis "RDF". En 2001, se propuso un precursor de la Tortuga llamado "N3", y poco a poco los otros idiomas que aparecen aquí se han adoptado y normalizado. (Schreiber & Raimond, 2014)

Tabla 8. Ejemplo RDF/XML

|  |  |
| --- | --- |
| 01 | <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?> |
| 02 | <rdf:RDF |
| 03 | xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/" |
| 04 | xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/" |
| 05 | xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" |
| 06 | xmlns:schema="http://schema.org/"> |
| 07 | <rdf:Description rdf:about="http://example.org/bob#me"> |
| 08 | <rdf:type rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/> |
| 09 | <schema:birthDate rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date">1990-07-04</schema:birthDate> |
| 10 | <foaf:knows rdf:resource="http://example.org/alice#me"/> |
| 11 | <foaf:topic\_interest rdf:resource="http://www.wikidata.org/entity/Q12418"/> |
| 12 | </rdf:Description> |
| 13 | <rdf:Description rdf:about="http://www.wikidata.org/entity/Q12418"> |
| 14 | <dcterms:title>Mona Lisa</dcterms:title> |
| 15 | <dcterms:creator rdf:resource="http://DBpedia.org/resource/Leonardo\_da\_Vinci"/> |
| 16 | </rdf:Description> |
| 17 | <rdf:Description rdf:about="http://data.europeana.eu/item/04802/243FA8618938F4117025F17A8B813C5F9AA4D619"> |
| 18 | <dcterms:subject rdf:resource="http://www.wikidata.org/entity/Q12418"/> |
| 19 | </rdf:Description> |
| 20 | </rdf:RDF> |

Fuente: (Schreiber & Raimond, 2014)

* + 1. SPARQL Query Language for RDF

SPARQL se puede utilizar para expresar consultas que permiten interrogar diversas fuentes de datos, si los datos se almacenan de forma nativa como RDF ​​o son definidos mediante vistas RDF ​​a través de algún sistema middleware. SPARQL contiene las capacidades para la consulta de los patrones obligatorios y opcionales de grafo, junto con sus conjunciones y disyunciones. SPARQL también soporta la ampliación o restricciones del ámbito de las consultas indicando los grafos sobre los que se opera. Los resultados de las consultas SPARQL pueden ser conjuntos de resultados o grafos RDF. (Prud'hommeaux & Seaborne, 2008)

La mayoría de las formas de consulta en SPARQL contienen un conjunto de patrones de tripleta (triple patterns) denominadas patrón de grafo básico. Los patrones de tripleta son similares a las tripletas RDF, excepto que cada sujeto, predicado y objeto puede ser una variable. Un patrón de grafo básico concuerda con un subgrafo de datos RDF cuando los términos RDF (RDF terms) de dicho subgrafo pueden ser sustituidos por las variables y el resultado es un grafo RDF equivalente al subgrafo en cuestión. (Prud'hommeaux & Seaborne, 2008)

A continuación se redacta un ejemplo de una consulta SPARQL, tomado de (Prud'hommeaux & Seaborne, 2008).

Datos:

*<http://example.org/book/book1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> "SPARQL Tutorial" .*

Consulta:

*SELECT ?title*

*WHERE*

*{*

*<http://example.org/book/book1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> ?title.*

*}*

Resultado de la consulta:

Tabla 9. Resultado consulta SPARQL

|  |
| --- |
| **title** |
| "SPARQL Tutorial" |

Fuente: (Prud'hommeaux & Seaborne, 2008).

* 1. Acerca de DBpedia

DBpedia[[17]](#footnote-17) da la siguiente definición sobre si misma: “Es un esfuerzo de la comunidad crowd-sourced[[18]](#footnote-18) para extraer información estructurada de Wikipedia[[19]](#footnote-19) y hacer esta información disponible en la web. DBpedia permite que hacer consultas sofisticadas contra Wikipedia.” El conocimiento extraído de Wikipedia es publicado cumpliendo los estándares de la Web Semántica y las mejores prácticas de Linkend Data.

* + 1. Framework extracción

Los artículos de Wikipedia consisten sobre todo en texto libre, pero también comprenden diversos tipos de información estructurada en forma de wiki markup[[20]](#footnote-20). Dicha información incluye plantillas infobox, información de categorización, imágenes geo-coordenadas, enlaces a páginas web externas, páginas de desambiguación, redirecciones entre páginas y vínculos a través de las diferentes ediciones lingüísticas de Wikipedia. El marco de la extracción DBpedia extrae esta información estructurada de Wikipedia y lo convierte en una rica base de conocimientos (Lehmann, y otros, 2012)

En la figura 5 se observa el marco de trabajo necesario para lograr que todo el proceso partiendo de la extracción de información desde Wikipedia hasta poder disponer de ella como datos enlazados.

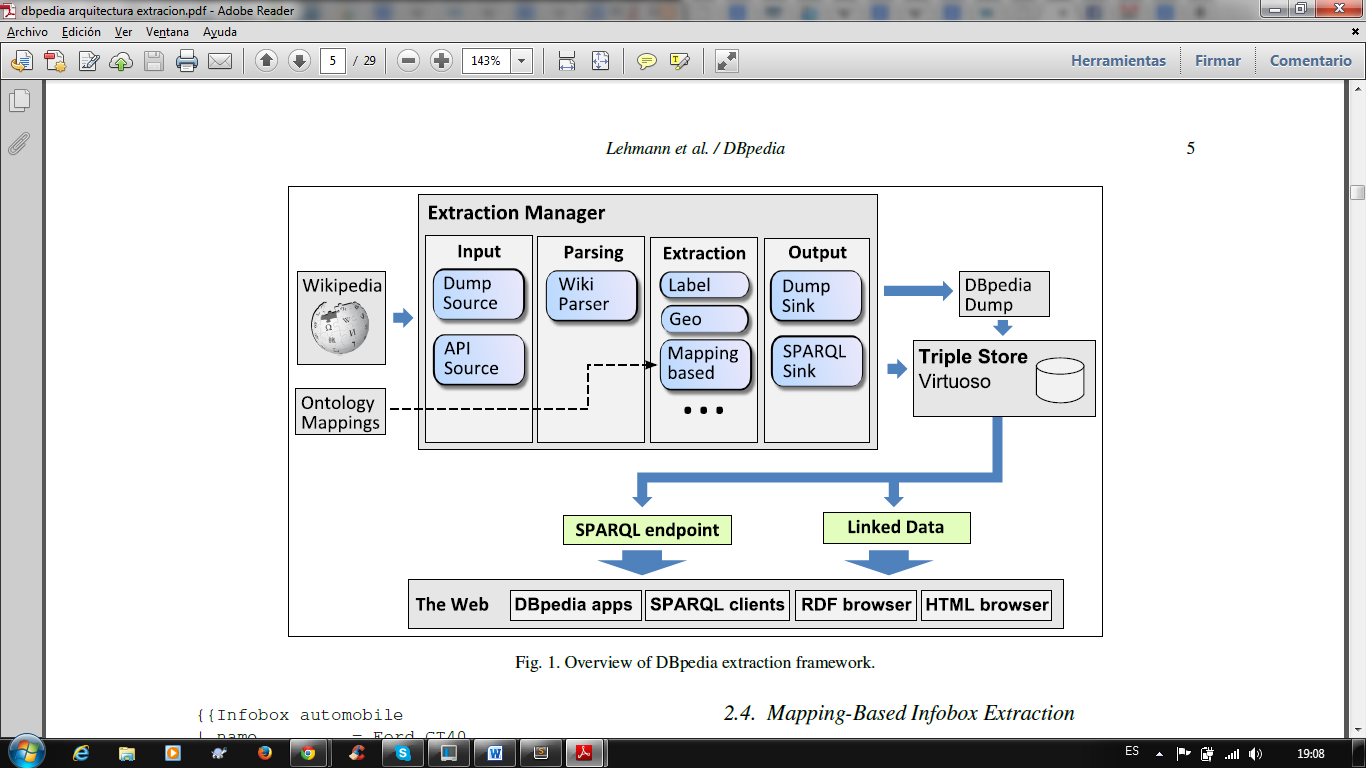


Figura 5: Representación gráfica RDF

Fuente: (Lehmann, y otros, 2012)

* + 1. DBpedia Dataset

DBpedia se trata de una base de conocimiento (en inglés knowledge base) que se encuentra distribuida 119 idiomas que en total describen 12.6 millones de cosas únicas, 24.6 millones de enlaces a imágenes 27.6 millones enlaces a fuentes externas 45 millo es de enlaces a fuentes externas de datos RDF y 67 millones de enlaces a categorías Wikipedia 42.1 millones a categorías YAGO[[21]](#footnote-21).

Lo cual la establece como una fuente muy basta de información sobre cualquier ámbito de conocimiento, esto gracias a al continuo crecimiento de la Wikipedia, su fuente de información. Pero no esto no quiere decir que única base de conocimiento disponible en la web, se encuentran disponibles otras como YAGO.

* + 1. Acceso a DBpedia Dataset

El Dataset de DBpedia se almacena y publica mediante OpenLink Virtuoso. La infraestructura de Virtuoso permite el acceso a los datos RDF de DBpedia a través de SPARQL endpoint, junto al soporte HTTP para cualquier GET estándar de cliente Web para HTML o representación RDF de un recurso DBpedia. (Bizer, Dbpedia, 2009).

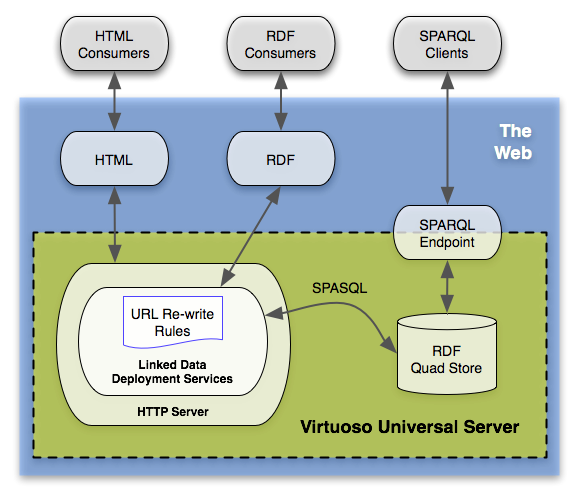


Figura 6. Arquitectura de provisión de Datos de Dbpedai.

Fuente: (Bizer, Dbpedia, 2009)

Se expones dos formas para acceder a la a la Dataset de DBpedia:

1. Querying DBpedia: se puede accederé a través del SPARQL endpoint público http://DBpedia.org/sparql proporcionado por OpenLink Virtuoso. Por este método se puede acceder enviando query Sqparl para hacer consultar sobre Dataset.
2. Linked Data: se refiere a la aplicación de los principios de datos enlazados revisados en 1.1.2. para nombrar y referenciar los recursos dentro de Dataset de DBpedia como por ejemplo: http://DBpedia.org/resource/The\_Lord\_of\_the\_Rings

Además de esta opciones se puede descargar el Dataset de DBpedia en diferentes idiomas teniendo en cuenta de que el número de recursos puede cambiar de idioma a idioma puesto que no se trata de una traducción sino de una recopilación de información de Wikipedia la cual se encuentra más extendida en ingles que otros lenguas,

1. Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN)
   1. Introducción

El procesamiento de lenguaje natural se preocupara por entender el lenguaje humano, la comunicación una tarea que para las personas e inclusive animales es tan natural y cotidiana, se vuelve un reto al tratar de interpretarlo mediante procesos computacionales a fin de comprenderlo y poder replicarlo.

La dificultada de la construcción de una aplicación de la ingeniería lingüística variara de acuerdo a objetivo que se persiga, esto explicado por (García, 2005) en donde ejemplifica: “un sistema de generación de cartas personalizado no precisa ningún tratamiento de comprensión, o un sistema de identificación de la lengua (o un detector de errores ortográficos) no necesitan generar lenguaje humano. La mayoría de las aplicaciones incluyen, sin embargo, alguna forma más o menos precisa de comprensión. Así, un sistema de consulta en lenguaje humano a una base de datos precisa un nivel muy alto de comprensión de las expresiones del interlocutor humano para que la respuesta del sistema sea de utilidad. En cambio, en un sistema de traducción o de resumen automáticos se pueden lograr niveles de corrección muy notables con niveles de comprensión bajos. Es decir, no es preciso comprender totalmente una oración para ser capaz de traducirla correctamente.”

* 1. Part of Speech Tagger

Permite distinguir la función de una palabra en un determinada contexto mediante la asignación de una etiqueta predefinida. “Una part of speech tagger es un sistema que usa el contexto para asignar parte de un discurso a una palabra”, (Cutting, D., Kupiec, J., Pedersen, J., & Sibun, P., 1992).

Es te etiquetado de palabra ya permite un primera desambiguación en cuanto a la función de la palabra en un sentencia o contexto. Así se puede por ejemplo[[22]](#footnote-22) ver que la palabra “*dado”* que si bien es nombre en singular, también puede ser una forma del verbo dar.

Pero antes de poder etiquetar una palabra por su función es necesaria una Tokenización del texto que va a analizar, que consiste en separarlo en palabras individuales reconociendo un token para palabra o carácter extraído.

* 1. Chunking

Text Chunking consiste en dividir un texto en frases de tal manera que palabras sintácticamente relacionadas sean miembros de la misma clase. Estas frases no se superponen es decir que una sola palabra puede ser miembro de un chunk. (Tjong Kim Sang, E. F., & Buchholz, S., 2000)

Este proceso es básico al momento de detectar entidades dentro de un texto, este proceso lo se puede observar en la figura 1 en donde la sentencia, *We saw the yellow dog*, está separada en cuadros en los más pequeños se observa etiquetas de POS Tag y las más grades al nivel de chunking.Una vez la frase ha pasado por el proceso de chunking se puede rescatar dos entidades dentro de la sentencia como *We* y *the yellow dog.*

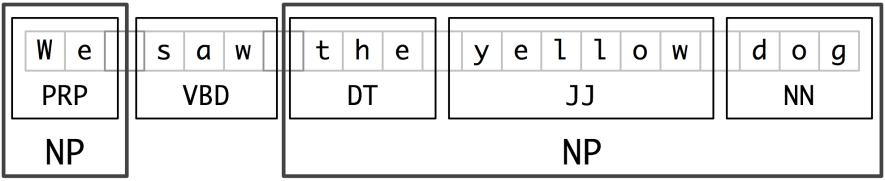


Figura 7: Ejemplo POS Tag y Chunking

Fuente: http://www.nltk.org/book/ch07.html

Las etiquetas utilizadas el idioma inglés se encuentran descritas en el anexo 10.

* 1. Desambiguación

La polisemia es un fenómeno muy común, que se refiere a cuando una palabra tiene varios significados, la desambiguación busca descifrar que significado una palabra está siendo utilizado de acuerdo a un contexto en específico, se denomina Desambguacion del sentido de la palabra (Word Sense Disambiguation (WSD), en inglés), este es un problema propio del procesamiento de lenguaje natural (PLN). El descifrar estos distintos significados para los seres humanos es muy común, lo resolvemos de forma cotidiana y pasa casi desapercibida.

La desambiguación de recursos en contexto con Linked Open Data segun (Peláez, Morocho, & Malla, 2012) encontramos “Al realizar la desambiguación estamos consiguiendo un paso clave en la recuperación de la información ya que numerosas palabras cambian de sentido según el contexto en el que nos encontremos trabajando y es sumamente necesario aclarar con el usuario cuál es el sentido que le otorga al término que está utilizando.”

* + 1. Métodos basados en el conociendo.

Utilizan fuentes de léxicas estructuras existentes para resolver el significado de las palabras, (Tello Leal, 2009) lo define de la siguiente forma: “Estos métodos utilizan un conocimiento lingüístico previamente adquirido. La idea básica consiste en utilizar recursos externos para desambiguar las palabras, tales como diccionarios, tesauros (vocabularios controlados que representan las relaciones semánticas con otros palabras y sus significados), textos sin ningún tipo de etiquetado e incluso recursos de la Web”

Algunos recursos lingüísticos que se utilizan para la desambiguación de sentido de la palabra en PNL se describen a continuación.

* + - 1. WordNet:

“WordNet es una base de datos léxico-conceptual del inglés estructurada en forma de red semántica y construida manualmente. Es el lexicón relacional en formato electrónico más completo y extenso existente, comparable sólo con el diccionario bilingüe para el japonés y el inglés EDR Electronic Dictionary[[23]](#footnote-23). La unidad básica en que se estructura WordNet es el synset[[24]](#footnote-24), un conjunto de sinónimos representando un concepto.” (Mihaela, 2004)

* + - 1. EuroWordNet

“El propósito de EuroWordNet ha sido construir una base de datos léxica multilingüe para diferentes lenguas europeas, siguiendo la metodología de WordNet. EuroWordNet es una base de datos multilingüe, con wordnets para varias lenguas (holandés, italiano, español, inglés, alemán, francés, estoniano y checo), compatibles entre sí en cobertura e interpretación de las relaciones.” (Mihaela, 2004)

* + - 1. Extended WordNet

“Debido a que WordNet ha sido construida como una base de datos léxica, hay limitaciones en su uso para ciertas aplicaciones del procesamiento del conocimiento; por ejemplo, no es posible extraer palabras relacionadas temáticamente. El propósito del proyecto Extended WordNet es transformar WordNet en un formato que permita la derivación de relaciones semánticas y lógicas adicionales.” (Mihaela, 2004)

* + - 1. MindNet

“MindNet. Una alternativa a WordNet y EuroWordNet es MindNet (Dolan et al., 2000). Aunque tiene un núcleo derivado a partir de diccionarios, la red se construye a base de oraciones nuevas de un corpus que, una vez analizadas, se incorporan a la red. En la visión de sus autores, la dinamicidad y la continua ampliación, permitirán a MindNet perfilarse como un sistema de amplia cobertura.” (Mihaela, 2004)

* + - 1. Algoritmo de Lesk

Este algoritmo se basa en diccionarios para resolver la ambigüedad, en (Pérez, 2009) una descripción de la Algoritmo de Lesk 1986, “es uno de los primeros algoritmo desarrollado para la desambiguación semántica de toda las palabras en cualquier texto. El único recurso requerido por el algoritmo es un conjunto de entradas en un diccionario, una por cada posible sentido y conocimiento sobre el contexto inmediato donde se desarrolla la desambiguación”

* 1. Servicios Web
     1. Introducción

La W3C[[25]](#footnote-25) (World Wide Web Consortium) encarda de estandarización de las tecnologías en la web aborda este tema de la siguiente forma: “Los servicios web proporcionan un medio estándar de interoperabilidad entre las distintas aplicaciones de software, que se ejecuta en una variedad de plataformas y/o marcos de trabajo. Los servicios Web se caracterizan por su gran interoperabilidad y extensibilidad. Se pueden combinar en una forma de acoplamiento flexible con el fin de lograr operaciones complejas. Programas que prestan servicios simples pueden interactuar entre sí con el fin de ofrecer servicios de valor añadido sofisticados.” Los servicios web permiten la colaboración entre aplicaciones independientemente de la plataforma en las que están desarrolladas, utiliza protocolos y normas estandarizadas en la web, además esto permite la reutilización de código, además de disminuir el coste de integración.

* + 1. Tipos de servicios web

Dos tipos de servicios web se pueden encontrar de acuerdo con la forma en que se puede implementar abarcado diferentes tecnologías: *RESTful Web Services* y *“Big”[[26]](#footnote-26) Web Services* (o también, The “Big” Web services technology stack, debido a la diversas tecnologías en las que se implementar como: SOAP, WSDL, WS-Addressing, WS-ReliableMessaging, WSSecurity, etc), estos dos tipos son expuesto en (Pautasso, Zimmermann, & Leymann, 2008)

* + - 1. SOAP AND THE WS-\* STACK

Proporcionar interoperabilidad sin fisuras entre los heterogéneos pilas de tecnología de middleware y el fomento de la articulación flexible de servicio al consumidor (solicitante, cliente) y proveedor de servicios son los principales objetivos de diseño de arquitectura orientada a servicios (SOA) conceptos y tecnologías de servicios Web. (Pautasso, Zimmermann, & Leymann, 2008)

En el plano conceptual, un servicio es un componente de software que se proporciona a través de un endpoint[[27]](#footnote-27) accesible en la red. Consumidores de servicios y proveedores usan mensajes para intercambiar solicitudes e información de respuesta en forma de *documentos self-containing[[28]](#footnote-28)* que hacen muy pocas suposiciones sobre las capacidades tecnológicas del receptor. En particular, no hay noción de una referencia de objeto remoto que requeriría un corredor de objeto para gestionar un espacio distribuido dirección de memoria. En el nivel de la tecnología, SOAP es un lenguaje XML que define una arquitectura de mensajes y formatos de mensaje, por lo tanto, proporcionar un protocolo de procesamiento rudimentario. El documento SOAP define un elemento XML de nivel superior llamada sobre, que contiene un encabezado y un cuerpo. El encabezado SOAP es un contenedor de información de infraestructura extensible de capa de mensajes que se puede utilizar para fines de enrutamiento (por ejemplo, hacer frente) y Calidad de Servicio (QoS) de configuración (por ejemplo, las transacciones, la seguridad, la fiabilidad). El cuerpo contiene la carga útil del mensaje. Esquema XML se usa para describir la estructura del mensaje SOAP, por lo que los motores de jabón en los dos puntos finales pueden Marshall y Resolver referencia el contenido del mensaje y la ruta a la aplicación apropiada. (Pautasso, Zimmermann, & Leymann, 2008)

* + - 1. REST

Transferencia de estado representacional (REST) ​​se introdujo originalmente como un estilo de arquitectura para la construcción de sistemas hipermedia distribuidos a gran escala. Este estilo arquitectónico es una entidad más abstracta, cuyos principios se han utilizado para explicar la excelente escalabilidad del protocolo HTTP 1.0 y también han limitado el diseño de su siguiente versión, HTTP 1.1. Por lo tanto, el término REST muy a menudo se utiliza junto con HTTP. (Pautasso, Zimmermann, & Leymann, 2008)

El estilo arquitectónico REST se basa en cuatro principios:

*Identificación de recursos a través de URI*. Un servicio web RESTful expone un conjunto de recursos que identifican los objetivos de la interacción con sus clientes. Los recursos son identificados por URI, que proporcionan un espacio de direccionamiento global de los recursos y de descubrimiento de servicios.

*Interfaz uniforme*. Los recursos son manipulados utilizando un conjunto fijo de cuatro crear, leer, actualizar, eliminar operaciones: PUT, GET, POST y DELETE. PUT crea un nuevo recurso, que puede ser luego borrar con DELETE. GET recupera el estado actual de un recurso en alguna representación. POSTE transfiere un nuevo estado sobre un recurso.

*Mensajes de auto-descriptivo*. Recursos están desconectados de su representación para que su contenido se puede acceder en una variedad de formatos (por ejemplo, HTML, XML, texto plano, PDF, JPEG, etc.) Metadatos sobre el recurso está disponible y se utiliza, por ejemplo, para controlar el almacenamiento en caché, detectar errores de transmisión, negociar el formato de representación adecuada, y llevar a cabo la autenticación o controlar el acceso. Interacciones con estado a través de hipervínculos. Cada interacción con un recurso no tiene estado, es decir, los mensajes de solicitud son autónomos.

Interacciones con estado se basan en el concepto de transferencia de estado explícito. Existen varias técnicas para el intercambio de estado, por ejemplo, la reescritura de URI, cookies, y los campos de formulario ocultos. Estado puede ser embebido en los mensajes de respuesta para señalar válidos estados futuros de la interacción.

* + 1. Recursos y representaciones

(Richardson & Amundsen, RESTful Web APIs, 2013) Rest denomina recursos a los datos estructurados que son objetos de las interacciones entre métodos de HTTP, y se dice que cualquier cosa que pueda ser almacenado de un computador puede ser un recurso, como documento electrónico, una fila de una base de datos o el resultado de un algoritmo

No solo las cosas almacenadas en un computador pueden ser llamados recursos también pueden ser recursos artículos tangibles como frutas por ejemplos, y es posible representarlo como recursos a través de la web como por ejemplo como un artículo en de venta o una imagen binaria depende de la aplicación así que por eso decimos sobre las representaciones que puede ser cualquier documento legible que contenga información acerca de un recurso.

# CAPITULO 2: PROBLEMÁTICA

1. Estado actual

La documentación dentro del desarrollo de trabajos educativos universitarios es indispensable para la difusión de los avances y resultados de investigaciones y experimentos realizados en pro del desarrollo de las ciencias en sus distintas áreas. El desarrollo de estos documentos es estructurado pero no deja de ser texto plano el cual se encuentra en algún formato digital.

En la web las publicaciones son almacenadas y presentadas de tal forma que son alcanzados por motores de búsquedas (si es lo que se desea), que si bien realizan un procesamiento del texto esto no permite identificar de forma clara los principales elementos que intervienen.

En este estado el contenido de los documentos no es explotado apropiadamente puesto que en la web existen recursos que son representaciones de estos elementos, a los que se hace referencia en las publicaciones, lo cuales en primera instancia permiten ampliar la información sobre sí mismos y abrir conexiones con otros recursos relacionados con el tema que se trata en la publicación, pero no son directamente referenciados desde la misma.

El procesamiento de estos documentos es un aspecto natural para los seres humanos, que son capaces de identifican los elementos que intervienen, pero se debe tener en cuenta que en la actualidad no solo humanos navegan por la web haciendo necesario desarrollo de herramientas que permitan a las “maquinas” procesar estos contenidos.

1. Justificación

Teniendo en cuanta la tendencia actual de web, la web semántica que se basa en los principios de datos enlazados, los datos toma un factor importante, por lo cual que estos se encuentren “ocultos” dentro del texto no hace posible su enlace e impide la apertura hacia otras fuentes de información.

En el contexto educativo existen esfuerzos para la publicación de Datos Enlazados, uno de los problemas es las fuentes y sus estructura, como lo exponen (Valverde, Morocho, & Piedra, 2012), “La información que se posee no se encuentra en un formato estructurado, y la encontramos en documentos de tipo pdf, hojas de excel, word, texto plano y medios digitales como DVD. Adicionalmente, se completó información faltante, a través de búsquedas manuales en páginas web de organismos de educación de cada país. Al contar con información en diversos formatos y no estructurada, se dificulta realizar una extracción automática de la información sobre el ámbito que nos interesa, la Legislación de Educación Superior.”

Esto hace necesario medios que permitan extraer y relacionar estos datos dentro de las publicaciones, de acuerdo a los principio de la web semántica que se encuentra en construcción y que iniciativas como esta ayudan a su expansión.

La información escrita es de fácil compresión para las seres humanos, se puede entender palabras por palabra su significado, aun cuando este puede varias de acurdo al contexto en que se encuentre y a la vez modificando en significado de otras palabras.

Dentro de un texto existen palabras que son más representativas que otras al momento de dar sentido a toda una sentencia o frase, esto puede ocurrir debido a que una palabra o varias palabras, más allá de tener un sentido pueden ser representaciones que entidades existentes en mundo real, como: personas, lugares, eventos, organizaciones etc. o representen entidades abstractas como la Web y diferentes tecnologías existentes, en sí, un texto plano como tal pude estar relacionado con diferentes representaciones de entidades del mundo real alojadas en la web por pedio de las palabras.

Pero el sentido de una frase descansa en todas las palabras siendo unas más representativas que otras como ya se ha visto, aunque no necesariamente estas tengas representaciones en la web, su extracción es indispensable para la compresión del contenido.

Las publicaciones pueden llegar a contener gran cantidad de texto, pero su estructura exige que posea un campo resumen (etiquetado como *abstract* por su escritura en inglés) del trabajo que abarca la publicación, si bien es cierto el mismo no alcanza para redactar todos los esfuerzos realizados en la publicación pero si da una visión general del tema de la misma y nombra los principales “elementos” que han intervenido en trabajo realizado y que se repiten a lo largo del texto de la publicación.

1. Objetivo General.

Implementar servicios web para descubrimiento, enlace y enriquecimiento de Datos Enlazados, aplicado a publicaciones universitarias que permitan el enlace con nuevos datos vinculados a LOD Cloud.

1. Objetivos Específicos

* Implementar Base de Conocimiento que sirva como fuente de información para el descubrimiento de datos.
* Desarrollar Servicios Web para Desambiguación, Enlace, Descubrimiento y Enriquecimiento Datos LOD-Cloud
* Implementar Frontal Piloto para Integración de Servicios Web.

CAPITULO 3: Solución

2. Propuesta

Los datos que se encuentran dentro del texto tanto de las publicaciones como de fuentes en general, se encurtan relacionados con otros temas y fuentes de datos, a los que por medio este proyecto se tratara de acceder, extraer, relacionar y enlazar con fuentes de información abierta como lo es DBpedia (que se basa en los principios de los Datos Enlazados), esto permitirá el enriquecimiento del contenido.

Esta propuesta utiliza Servicios Web Rest lo que permite una independencia de la fuente de origen de texto a ser analizado, con la lógica de la aplicación propuesta y esta a su vez devuelve un resultado en que en este caso será formato JSON[[29]](#footnote-29) (JavaScript Object Notation - Notación de Objetos de JavaScript) que es ampliamente conocido y utilizado para el intercambio de datos, hacia el cliente que consume el servicio.

La lógica que se propone es explicada en la Figura 10, en donde las interacciones inician con el ingreso del texto a ser analizado, en el cual se aplican las diferentes tecnologías revisadas en capítulos 1 de este documento, para obtener como resultado entidades y keywords estructurados en formato JSON, que estarán desambiguadas y enlazadas, de existir un recurso al cual corresponda dentro del Dataset de DBpedia, es decir que no todos las entidades que se encuentren dentro del texto de una publicación es referenciado en DBpedia.

Puesto que los esfuerzos se concentraran en los *abstracts* de las publicaciones y que esto se redactados en idioma ingles a pesar de que se trate de una publicación en español, se limitara el desarrollo de la soluciona este idioma.

Esta propuesta se surge como solución para el descubrimiento de datos en el texto de los *abstracts* de las publicaciones universitarias, pero debido a la gran cantidad de recursos de diversos temas que se encuentran actualmente disponibles en DBpedia, se puede aplicar a cualquier texto (en idioma ingles) para esto se implementa un interfaz gráfica web donde el usuario puede insertar su texto y ver el resultado.



Figura 8. Lógica propuesta para la Aplicación

Fuente: (Propio)

1. Metodología

Para el desarrollo del proyecto de software se propone una metodología de desarrollo en prototipos, con el fin que en el desarrollo del producto de software adicionar funcionalidades al sistema de forma incremental, los cuales se dispondrán en forma de Servicios Web de acuerdo con los objetivos del proyecto.

Por lo cual se decide por el “proceso” de desarrollo ICONIX, que está entre la complejidad de RUP (Rational Unified Processes) y la simplicidad y pragmatismo de XP (Extreme programming), sin eliminar las tareas de análisis y de diseño que XP no completa. (San Martin Oliva)

* 1. Fases de desarrollo

Se establece las siguientes fases de desarrollo de acuerdo con metodología ICONIX, con las respectivas tareas y resultados esperados de las iteraciones de estas fases.

Tabla 10: Fases de desarrollo del proyecto

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase | Tarea | Resultado |
| Análisis de requerimientos | * Identificar objetos del mundo real que interviene en el proceso * Identificar actores involucrados * Identificar casos de uso del sistema en interacciones con actores identificados | * Requerimientos * Modelo de dominio * Modelo de caso de uso |
| Diseño preliminar | * Describir los casos de uso como un flujo de acciones * Verificar el diseño | * Especificación de casos de uso |
| Diseño | * Especificar comportamiento a través de diagrama de secuencias * Verificar el diseño | * Diagrama de secuencias |
| Implementación | * Escribir código * Realizar pruebas | * Código * Pruebas |

Fuente (propio)

1. Desarrollo
   1. Análisis de requerimientos

A partir de las primeras reuniones se determina los requerimientos funcionales con los debe contar la propuesta de software a desarrollar y se inicia con la formalización de estos requerimientos y luego con su necesario análisis.

* + 1. Requerimientos

Los requerimientos descritos a continuación definen el comportamiento del sistema para obtener los resultados esperados.[[30]](#footnote-30) Estos requerimientos forman la base del desarrollo y se complementa con requerimientos no funcionales que los cuales serán implementados con la finalidad de agregar calidad al producto frente al usuario que lo va a utilizar.

Tabla 11: Resumen de requerimientos funcionales

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Código | Requerimiento | Descripción |
| REQ001 | Extraer entidades y palabra relevantes | Descubrir datos relevantes en el texto, a quien se describe y las palabra relevantes que lo acompañan |
| REQ002 | Enlazar entidades y palabra relevantes con LOD Cloud | Se enlazara los términos encontrados en caso de que sea posible con la LOD Cloud |
| REQ003 | Desambiguar entidades y palabra relevantes | Se determinara el sentido con que las palabras estas siendo usadas en caso de que estas sean ambiguas. |
| REQ004 | Levantar servicios REST separados para los procesos relevantes. | Para que los procesos relevantes dentro del sistema pueda ser consumidos de forma individual y así reutilizados se levantaran servicios separados |
| REQ005 | Frontal UI Web | Construir una interfaz web que permita visualizar el comportamiento del sistema, es decir, la integración de los servicios y su funcionamiento individual |

Fuente: (propio)

Los requerimientos redactados establecen las tecnologías necesarias para el desarrollo del producto de software así como las áreas de conocimiento con las que esta ligados siendo el procesamiento de lenguaje natural (PLN) uno de los puntos más fuertes a resolver junto el levantamiento de servicios web y la construcción de un cliente web.

* + 1. Modelo de Dominio

Uno de los ámbitos más importantes a resolver para el desarrollo de este sistema es el tratamiento de texto que es enviado por un usuario a través de un cliente, que será la entrada y base del procesamiento para descubrir datos relevantes dentro de este.

Se ha procedido a separar en servicios web distintos los procesos de relevancia del producto de software, en vista de que este uno de los requerimientos (REQ004), los servicios web que serán levantados perteneces a fases importantes dentro de las técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) aplicadas al texto, así como funciones dadas por los requerimientos, lo cual se observa en la figura 8.



Figura 9: Modelo de dominio

Fuente: (propio)

* + 1. Modelo de caso de Uso

El comportamiento de los objetos del mundo real, los componentes del sistema a desarrollar y las interacciones que entre estos se puedes realizar son dados por los casos de uso aplicables al sistema dadas las funciones que incorporara basados en el análisis de los requisitos, estas interacciones son visualizados en figura 9.



Figura 10: Modelo de casos de uso

Fuente: (propio)

* 1. Análisis y diseño preliminar
     1. Especificación de casos de uso

Una vez determinadas los casos de uso que resolverá el software se presenta a continuación es especificaciones de cada uno, describiendo el comportamiento esperado al realizar una función el software final.

* + - 1. Tokenización en Sentencias

Tabla 12: Requerimiento de tokenización de sentencias

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-01** | |
| **Nombre** | Tokenización en Sentencias | |
| **Actores** | Usuario, Cliente | |
| **Descripción** | Divide el texto de entrada en sentencias cortas separadas por un punto y parte, la salida es una lista de estas sentencias. | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado * Texto segmentado en sentencias | |
| **Secuencia**  **Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. **SA1** |
| 2 | Verifica el número de sentencias que comenten al texto, que estén separadas por un punto seguido (.) |
| 3 | Divide cada una teniendo en cuenta la terminación con punto (.) estructura las sentencias dentro de una lista. **SA1** |
| 4 | Estructura la lista de elementos formato JSON. |
| 5 | Devuelve el JSON resultante. |
| **Poscondición** | * El texto dividido en sentencias. | |
| **Secuencia alternativo** | **SA1 el número de sentencias es 1**  Se estructura una lista de un solo elemento con la sentencia. | |
| **Prioridad** | Media | |
| **Requerimientos Especiales** | Idioma de texto ingles | |
| **Asunciones y**  **Dependencias** |  | |
| **Notas adicionales** |  | |

Fuente: (propio)

* + - 1. Tokenización en palabras

Tabla 13. Requerimiento de tokenización en palabras

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-02** | |
| **Nombre** | Tokenización en palabras | |
| **Actores** | Cliente, Servicio Web | |
| **Descripción** | Divide cada sentencia en palabras validas, tokens. | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado | |
| **Secuencia Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. |
| 2 | Segmentación del texto en sentencias. **ECS-01** |
| 3 | Se recorre la lista de sentencias segmentadas. |
| 4 | Se divide palabra por palabra de la sentencia en una lista, se obtiene una lista de listas. |
| 5 | Se estructura en formato JSON |
| 6 | Retorna el JSON con las sentencias divididas en “tokens” |
| **Poscondición** | * Texto tokenizado por sentencias y estos a la vez tokenizados en palabras | |
| **Secuencia alternativo** |  | |
| **Prioridad** | Baja | |
| **Requerimientos Especiales** | Del funcionamiento del Servicio web de Tokenización en Sentencias | |
| **Asunciones y**  **Dependencias** |  | |
| **Notas adicionales** |  | |

Fuente: (propio)

* + - 1. Etiquetado de palabra

Tabla 14: Requerimiento de etiquetado

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-03** | |
| **Nombre** | Etiquetado | |
| **Actores** | Cliente, Servicio Web | |
| **Descripción** | Este servicio permite la tokenización de cada palabra y etiquetación de las mismas de acuerdo a la función que cumplen en el contexto que se encuentra, para hacerlo se apoya en el servicio web de tokenización en sentencias | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado | |
| **Secuencia Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. |
| 2 | Tokenización del texto en sentencias. **ECS-01** |
| 3 | Recorrido de la lista de sentencias |
| 4 | Etiquetado de las palabras que conforman cada sentencia |
| 5 | Estructura y retorna data en JSON |
| **Poscondición** | * Texto tokenizado a nivel de palabras y etiquetado. | |
| **Secuencia alternativo** |  | |
| **Prioridad** | Alta | |
| **Requerimientos Especiales** |  | |
| **Asunciones y**  **Dependencias** |  | |
| **Notas adicionales** | Depende del funcionamiento del servicio web de Etiquetado en Sentencias (ECS-01) | |

Fuente:(propio)

* + - 1. Extracción de Entidades

Tabla 15. Requerimiento de extracción de entidades.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-04** | |
| **Nombre** | Extracción de Entidades | |
| **Actores** | Cliente, Servicio Web | |
| **Descripción** | Permite reconocer y extraer, las entidades y palabras relevantes o claves (keywords) que se encuentran dentro del texto, para lograr se apoya en el servicio web de Etiquetado (y en los que este a su vez , servicio web de tokenización en sentencias) | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado | |
| **Secuencia Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. |
| 2 | Tokenización del texto en sentencias. **ECS-01** |
| 3 | Tokenización y Etiquetado de palabra **ECS-03** |
| 4 | Reconocimiento de estructuras de Entidades y Keywords |
| 5 | Extracción de Entidades y Keywords |
| 6 | Estructuración de retorno de resultado en formato JSON |
| **Poscondición** | * Entidades y palabra importantes que las acompañan reconocidos y extraídos | |
| **Secuencia alternativo** |  | |
| **Prioridad** | Alta | |
| **Requerimientos Especiales** |  | |
| **Asunciones y**  **Dependencias** |  | |
| **Notas adicionales** | Este servicio depende del funcionamiento del servicio web de Tokenización en Entidades (ECS-01) y Servicio web de Etiquetado (ECS-03) | |

Fuente: (propio)

* + - 1. Desambiguación y Enlace

Tabla 16. Especificación del requerimiento de desambiguación y enlace

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-05** | |
| **Nombre** | Desambiguación y Enlace | |
| **Actores** | Cliente, Servicio Web | |
| **Descripción** | Enlaza las entidades y palabras relevantes (keywords) hacia LOD Cloud, más específicamente DBpedia, esto de existir un recurso al cual vincular, en caso de que una entidad o keyword tuviese más de uno posible recurso al cual enlazar, se realizara un proceso de desambiguación y luego de enlace. | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado | |
| **Secuencia Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. |
| 2 | Tokenización del texto en sentencias. **ECS-01** |
| 3 | Tokenización y Etiquetado de palabra. **ECS-03** |
| 4 | Extracción de Entidades y keywords. **ECS-04** |
| 5 | Consulta de recursos a DBpedia. |
| 6 | Consulta de “Abstract” de recurso a DBpedia |
| 7 | Verificar si existen Entidades o keywords ambiguas |
| 8 | Desambiguar Entidades y keywords ambiguos. **SA1** |
| 9 | Estructurara resultado |
| 10 | Retornar resultado |
| **Poscondición** | * Entidades y palabra importantes que las acompañan reconocidos y extraídos | |
| **Secuencia alternativo** | **SA1 Entidades y keywords no ambiguos**  Se enlaza con los recursos únicos encontrados a las entidades y keywords del texto. | |
| **Prioridad** | Alta | |
| **Requerimientos Especiales** |  | |
| **Notas adicionales** | Este servicio depende de los servicios web de tokenización en sentencias (ECS-01), etiquetado (ECS-03), extracción de entidades (ECS-04). | |

Fuente: (propio)

* 1. Diseño
     1. Arquitectura

Después de haber realizado el análisis y posterior investigación sobre los puntos más relevantes dentro del desarrollo, se propone la siguiente propuesta lógica para el funcionamiento de los componentes a desarrollar y en base a los requerimientos funcionales, casos uso a los que va a responder el software y tecnologías disponibles que se pueden implementar para la resolución de la problemática planteada.

La distribución de los compones implementados se resume en la gráfica 10, haciendo una división de los componentes de la aplicación que interactúan para dar solución a la problemática. Las capas que componen la arquitectura de aplicación se detallan a continuación.



Figura 11. Arquitectura.

Fuente: (Propio)

* + 1. Componentes
       1. Servidor

La lógica de la aplicaciones se la desarrollará en el Lenguaje de alto nivel Python versión 2.7 la elección se ha basado en las familiaridad con la librería, *Natural Language Toolkit* (NLTK), que permite realizar procesamiento de leguaje natural (PNL) que es una parte fundamental a resolver y de igual forma cuenta con las librerías para satisfacer los requerimientos con los que debe cumplir el software. Las funcionalidades destacadas dentro del desarrollo se resumen a continuación.

**Validar texto**

Que el texto sea legible para el sistema en funciones siguientes a fin de evitar errores. Comprobar que el texto contenga caracteres a fin de evitar trabajar sobre texto vacío. Es origen obligatorio por el cual los todos los módulos deben pasar para la comprobación de los requisitos del texto que ingresa como parámetro para ser procesado.

**Tokenización en sentencias**

Dividir el texto ingresado en sentencias u oraciones, generalmente separados por un punto (.) significando el final de esta. Este componente forma parte de los procesos relevantes dentro de procesamiento de lenguaje natural siendo el inicio de estos procesos.

**Tokenización en palabras**

Una vez divididos el texto en sentencias, se realiza en mismo proceso para las palabras que lo conforman así como los signos de computación, obteniendo un “token” por cada palabra o carácter reconocido. Parte del procesamiento de lenguaje natural.

**Etiquetado**

Este componente realiza etiquetado de las palabras, de acuerdo al contexto dentro de la sentencia en la que se encuentra, tomando una función específica como verbo, sustantivo, etc. la etiquetación de palabras (Part of Speech, por su nombre en inglés) forma parte del procesamiento de lenguaje natural.

**Extracción de entidades y palabras claves**

Permite el reconociendo y extracción de entidades y palabra claves dentro del contexto de una oración, para lo cual realiza un reconocimiento de los etiquetas de las palabras y un análisis de su estructura para determinar que palabra es una entidad o una palabra relevante, este análisis puede extraer una palabra o un conjunto de estas formando una entidad o palabras claves. Se basa en componentes posteriores para poder realizar sus operaciones, es decir, necesita de un texto que haya sido tokenizado y etiquetado.

**Extracción recursos DBpedia**

Una vez que los entidades y palabra claves hayan sido extraídos de las sentencias. Se realizan consultas con estos términos hacia el servidor local de DBpedia, para encontrar los recursos que se denominen igual que estos términos, así como las descripciones rápidas de estos recursos.

**Desambiguación de recursos**

A través del algoritmo de **Lesk** se analiza el contexto del término y las descripciones de los recursos de DBpedia, para determinar que cual de estos concuerda mejor con el uso que se le está dando al término en la sentencia.

**Servicios web**

De conformidad con los requerimientos funcionales se levantan servicios diferentes para algunos de los proceso relevantes, permitiendo que puedan ser consumidos y analizados de forma individual. Los servicios levantados serán:

* Tokenización en sentencias
* Tokenización en palabras
* Etiquetado
* Extracción de entidades
* Desambiguación y enlace

Existe una fuerte dependencia entre los servicios, puesto que la salida de unos se convierte en la entrada de otros en forma de secuencia a través de­­­­­­­ los servicios, el servicio de Tokenización en sentencias, después de proceso de validación, es el primeo en trabajas sobre el texto hasta llegar al servicios de Desambiguación y enlace. La gráfica 12, presenta la forma en que los servicios se relacionan e interactúan entre sí.



Figura 12. Dependencia de servicios web

Fuente: (propio)

* + - 1. Servidor Dataset DBpedia Local (SPARQL endpoint)

Parte de la propuesta consiste en acceder a los recursos de DBpedia por lo cual se implementará un servidor local con los datos, de estos recursos, necesarios para desarrollar la propuesta y así evitar cualquier fallo por problemas de conexión recurrentes al tratar de consultar directamente con su servidor, esto es posible gracias a que DBpedia misma proporciona los medios para descargar sus recursos.

* + - 1. Cliente

La vista es un Interfaz Web que permite al usuario la facilidad de la comunicación entre la aplicación y el usuario. Instruye al usuario sobre el uso de la herramienta, identificando con facilidad los parámetros necesarios y en especial la facilidad de la presentación de los resultados. Permite la integración de los compontes del sistema en un entorno amigable para el usuario.

Prototipo de interfaz

* + 1. Diagrama de secuencia

Al observar el modelado de las interacciones entre los componentes del sistema se evidencia una clara dependencia e interoperabilidad entre los estos, iniciando siempre con el módulo validación del texto a ser procesado.



Figura 13. Diagrama de secuencias de tokenización de sentencias

Fuente: (propio)



Figura 14. Diagrama de secuencias de tokenización en palabras

Fuente: (propio)



Figura 15. Diagrama de secuencias de etiquetado de palabra

Fuente: (propio)



Figura 16. Diagrama de secuencias de extracción

Fuente: (propio)



Figura 17. Diagrama de secuencia de desambiguación y enlace

Fuente: (propio)

* 1. Implementación
     1. Servidor

Producto del análisis realizado en el diseño de la software, Python es el lenguaje de programación en el que se desarrollan los componentes de la lógica de la aplicación, gracias a las facilidades que proporciona la librería NLTK en el procesamiento del lenguaje natural, pero debido a que esta herramienta presenta limitaciones al trabajar con idiomas distinto al inglés, las tares relacionada con POS-Tagging se las realiza con TreeTagger permitiendo la posibilidad de trabajos futuros relacionados con otros idiomas distintos a inglés.

El código generado para el desarrollo del servidor del producto de software se encuentra en anexos.

Para extraer todos los recursos de DBpedia que a través de uso de sus atributos sea referenciado como el término que se ha encontrado del texto se realiza la consulta SPARQL capturada en la figura 18.

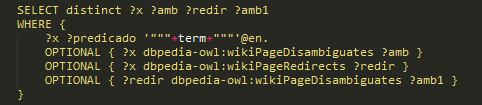


Figura 18. Captura de consulta de recursos de DBpedia

Fuente: (propio)

De los recursos de DBpedia resultantes, se requiere descripciones de estos para los procesos de desambiguación, para esto a todos los recursos se les realiza la consulta de la figura 19.

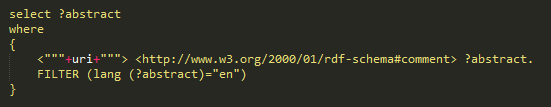


Figura 19. Consulta de abstracts de recursos de DBpedia

Fuente: (propio)

Para determinar el tipo de recurso según la ontología de DBpedia que se ha encontrado se realiza el siguiente consulta:

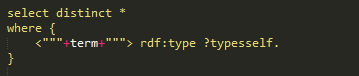


Figura 20. Consulta para extraer el tipo de recurso

Fuente: (propio)

* + - 1. Servicios

Los servicios levantados en base a los requerimientos funcionales del producto de software, corresponden a las funcionalidades del sistema disponibles por separado pero integrados entre sí para satisfacer las solicitudes por parte del usuario, quien va a poder elegir a que servicio quiere acceder.

Para la construcción de los servicios web se siguieron los principios de arquitectura REST, separando de esta forma las operaciones del servidor con las del cliente, los cuales se podrían construir utilizando tecnologías distintas.

La respuesta de los servicios se encuentra en formato JSON, la estructura del objeto cambia de acuerdo al servicio llamado, mediante un ejemplo en la figura 21 se muestra el resultado del servicio ***Tokenización en Sentencias*** mientras que le figura 22, el resultado de servicio ***Desambiguación y Enlace,*** en la figura 12 se da una idea clara por qué la estructura del objeto JSON aumenta notablemente conforme los servicios que intervienen para dar respuesta a la solicitud del usuario.

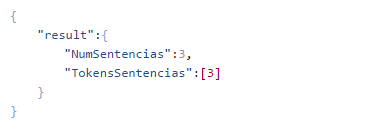


Figura 21. Resultado de servicio de tokenizacion en sentencias

Fuente: (propio)



Figura 22. Resultado del servicio web de desambiguación y enlace

Fuente: (propio)

Cada servicio adiciona una nueva propiedad al resultado, en la tabla 17 se presenta una descripción de las propiedades que cada servicio suma al JSON resultante.

Tabla 17. Propiedades del JSON resultado de los servicios web

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Servicios Web | Propiedad adicionada | Descripción propiedad |
| Tokenización en Sentencias | "TokensSentencias" | Contiene en una lista las sentencias en las que divide en texto. |
| "NumSentencias" | En número de sentencias encontradas |
| Tokenización en  Palabras | "TokensPalabras" | Las palabras y signos de puntuación que compones en texto, denominado tokens |
| "NumTokensPalabras" | La cantidad de tokens encontradas |
| Etiquetado | "EtiquetadoPalabras" | Los token con las etiquetas de acuerdo a la función que realizan en la sentencias, del mismo número de “NumTokensPalabras” |
| Extracción | "NumKeywordsSimples" | La cantidad de palabras claves extraídas del texto |
| "NumKeywordsCompuestas | El número de palabras compuestas |
| "KeywordsCompuestas" | Contiene las palabras claves que se descubrieron en el texto. |
| "KeywordsSimples" | Las palabras claves simples del texto. |
| "Entidades" | Las entidades extraídas del texto. |
| "NumEntidades" | La cantidad de entidades extraídas. |
| Desambiguación y  Enlace | "EntidadesDesambiguadas" | Los términos enlazados a DBpedia |
| "NumEntidadesDesambiguadas" | Numero de términos Enlazados |

Fuente: (Propio)

* + 1. Servidor Dataset DBpedia Local

Archivos necesarios para la implantación de un repositorio local de recursos DBpedia para funcionalidad de desambiguación y enlace.

* Label de recursos:
  + labels\_en.nt.bz2
* Datos personales de los recursos tipos Persona:
  + persondata\_en.nt.bz2
* Resúmenes Corto de los recursos
  + short\_abstracts\_en.nt.bz2
* Links de Desambiguación de Wikipedia
  + disambiguations\_en.nt.bz2
* Redirecciones entre Recursos
  + redirects\_en.nt.bz2

El tamaño total de las importaciones es de 3.8 GB, de espacio en disco.

* + 1. Cliente web

Presenta el resultado transparente para el usuario, cumple con el requerimiento de integrar los servicios levantados, además permite la selección de los servicios a los que se desea acceder de forma individual, respetando las dependencias que establecidas entre ellos para su funcionamiento.

Desarrollado en HTML, JavaScript y CSS interpreta el JSON recibido por parte de los servicios o el servicio invocado y procesa para que sea agradable al usuario además permite visualizar el JSON tal como se lo recibe desde el servicio, esto para usuarios interesados puedan analizar el resultado. Para introducir el texto a ser procesado se dispone a de un área donde colocarlo visible y amigable para el usuario.

Para seleccionar el servicio al que se requiere acceder existe un menú que los expone como fucnionalidades del sistema, en este menú se encuntran:

* Segementación en sentencias
* Tokenización
* Etiquetado
* Extración de Etidades
* Desambiguación y Enlace

Las cuales puede ser seleccionados o deseleccionados por el usuario, una captura de la interfaz se puede visualizar en la figura 23.

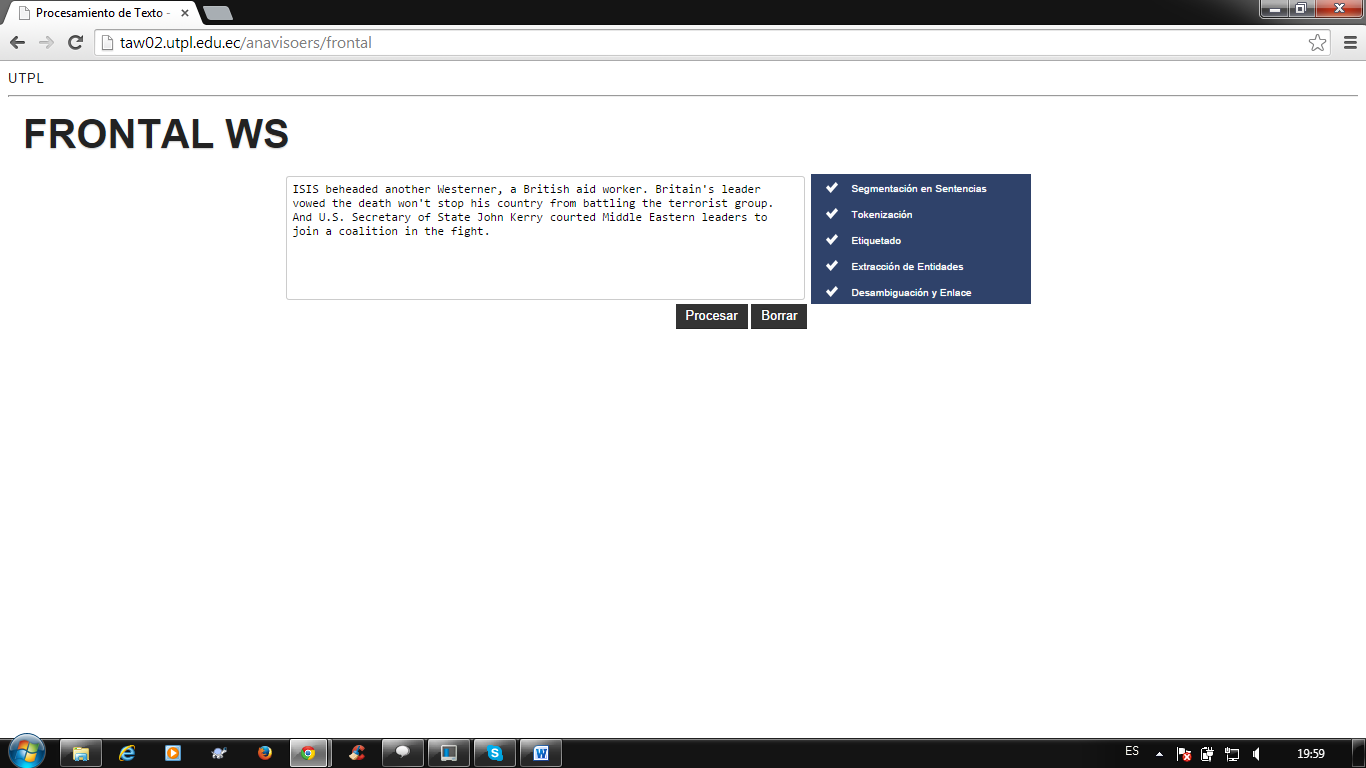


Figura 23. Captura de la interfaz es su estado inicial.

Fuente: (propio)

Cada uno de los ítems del menú de funcionalidad accede a un servicio diferente, pero en vista de que los servicios dependen entre ellos para su funcionamiento, cuando un usuario seleccionara un servicio se seleccionaran automáticamente las funcionalidad que acceden a los servicios de los cuales depende para realizar su funcionamiento, por ejemplo, en determinado momento todos las funcionalidades deseleccionadas y el usuario decide seleccionar la funcionalidad de ***Etiquetado*** (este caso esta capturado en la figura 24), en este caso de forma automática se seleccionará las funciones de ***Segmentación en Sentencias*** y ***Tokenización*** que acceden a los servicios necesario para poder realizar al etiquetado (el resultado de esta interacción se presenta en la figura 25).



Figura 24. Momento previo a la selección de la funcionalidad de etiquetado

Fuente: (propio)

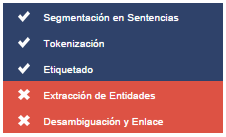


Figura 25. Función etiquetado seleccionado junto a las funcionalidades dependientes

Fuente: (propio)

De igual manera al deseleccionar un servicio al cual no se desea acceder se deseleccionaran las funcionalidades que no son necesarios para la resolución de esta petición, un ejemplo de esto lo se puede observar en la figura 26 donde se tiene todos los servicios seleccionados y se decide deseleccionar la funcionalidad de Tokenización y el resultado se observa en la figura 27.



Figura 26. Momento previo a la deselección de la funcionalidad de tokenización

Fuente: (propio)



Figura 27. Función de tokenización deseleccionada junto las funciones que depende de esta.

Fuente: (propio)

Para iniciar el procesamiento se envía el texto base al presionar el botón ***Procesar*** disponible en la interfaz y se espera mientras se devuelve y procesa una respuesta. Las respuesta es interpretado y se coloca en par te inferior de la interfaz, esto se puede visualizar en la figura 28.

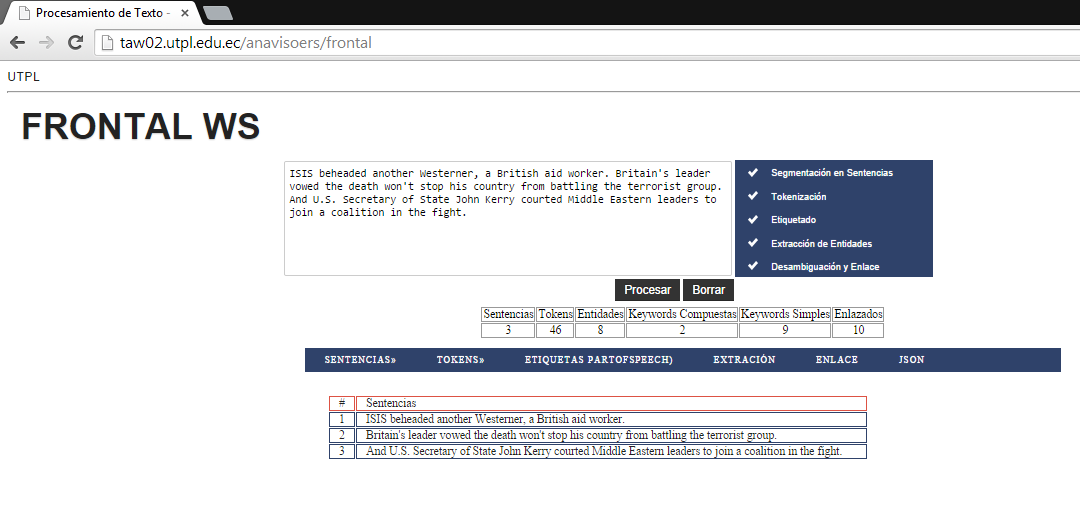


Figura 28. resultado del procesamiento del texto

Fuente: (propio)

En forma de resumen un conteo de lo encontrado en el texto mediante los procesos realizados sobre el texto y dependiendo de los servicios invocados se presenta en forma de tabla, la cual se encuentra capturada en la figura 29.



Figura 29. Captura de la tabla con datos cuantitativos de los servicios invocados.

Fuente: (propio)

Con la finalidad de una fácil interacción entre el usuario y la interfaz se presenta un menú correspondiente a cada funcionalidad del sistema invocado, esto se visualiza en la figura 30, este dependerá de los servidos accedidos para su construcción, es decir, cada ítem dentro de este menú corresponde a cada una de respuestas de los servicio, interpretados por el cliente y presentados por separado.



Figura 30. Menú construido con todos los servicios

Fuente: (propio)

Al igual que el menú con las funcionalidades, este menú de resultado se encuentra en orden de forma que se pude evidenciar cómo evoluciona el tratamiento del texto a través de los servicios invocados. En la figura 31 se puede visualizar las sentencias separadas resultado del servicio de Tokenización en Sentencias, las cuales se encuentran numeradas.

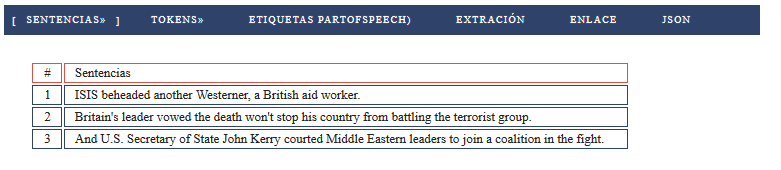


Figura 31. Resultado de la función de tokenización

Fuente: (propio)

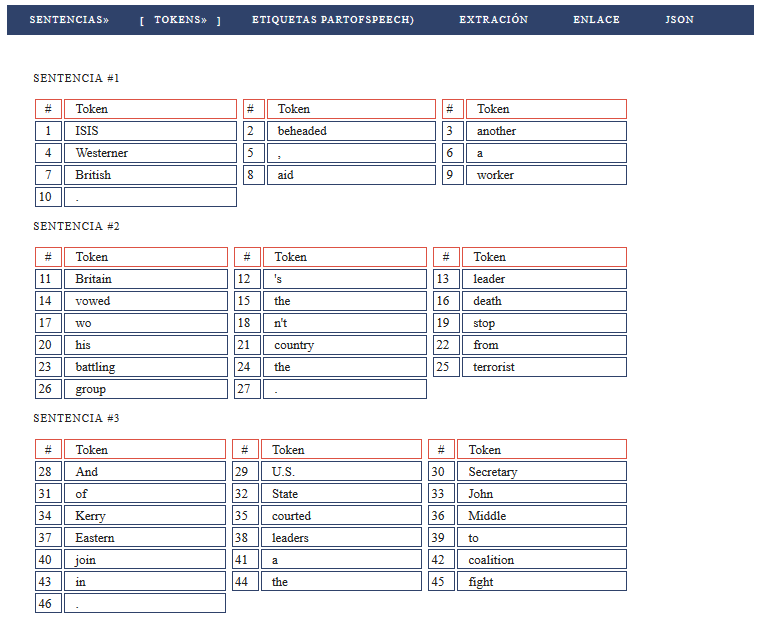
Separadas igualmente por sentencias y numeradas se encuentran los resultados de la Tokenización en la figura 32 y del Etiquetado, en las figura 33, donde se diferencias las funciones de las palabras dentro de las sentencias base para el servicio de Extracción. 

Figura 32. Resultado de la funcionalidad de tokenización.

Fuente: (propio)

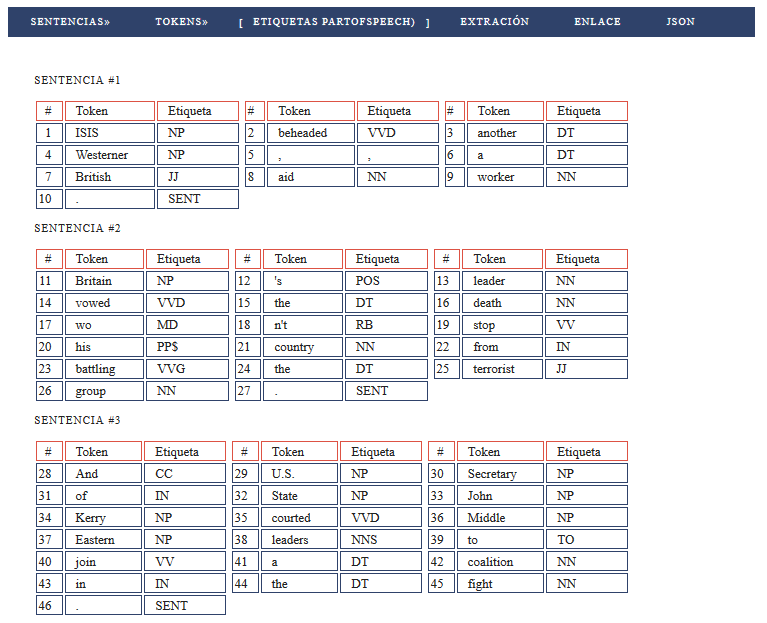


Figura 33. Resultado de la funcionalidad de etiquetado.

Fuente: (propio)

Los resultados del servicio de extracción se presentan numeradas y no separados por sentencias, divididos en entidades keywords simple y keywords compuestas (keyword, en español palabra claves). Como lo visualización en la figura 34.

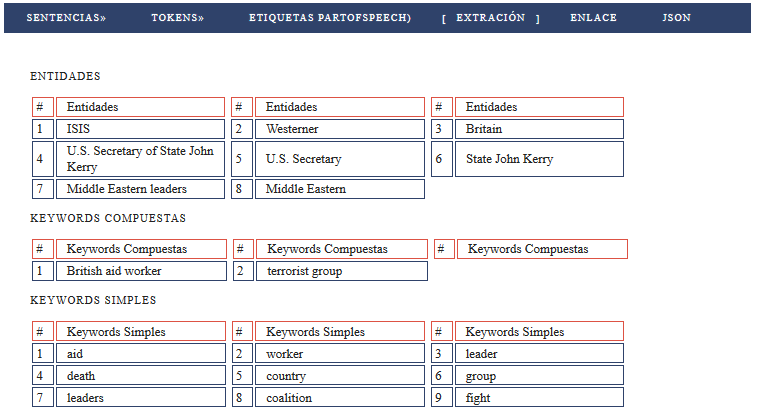


Figura 34. Resultado del servicio de extracción.

Fuente: (propio)

Los enlaces a los recursos de DBpedia enlazados, después de ser desambiguados se muestran en una tabla como se observan en la figura 35.

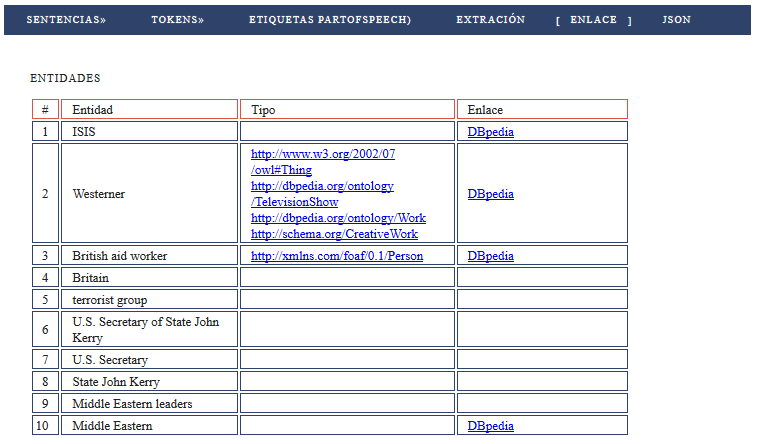


Figura 35. Resultado del servicio de enlace.

Fuente: (propio)

Se puede visualizar el JSON resultante de los servicios invocados, antes de ser procesado por el cliente para esto se accede al último de los ítems del menú como lo se puede ver en la figura 36.

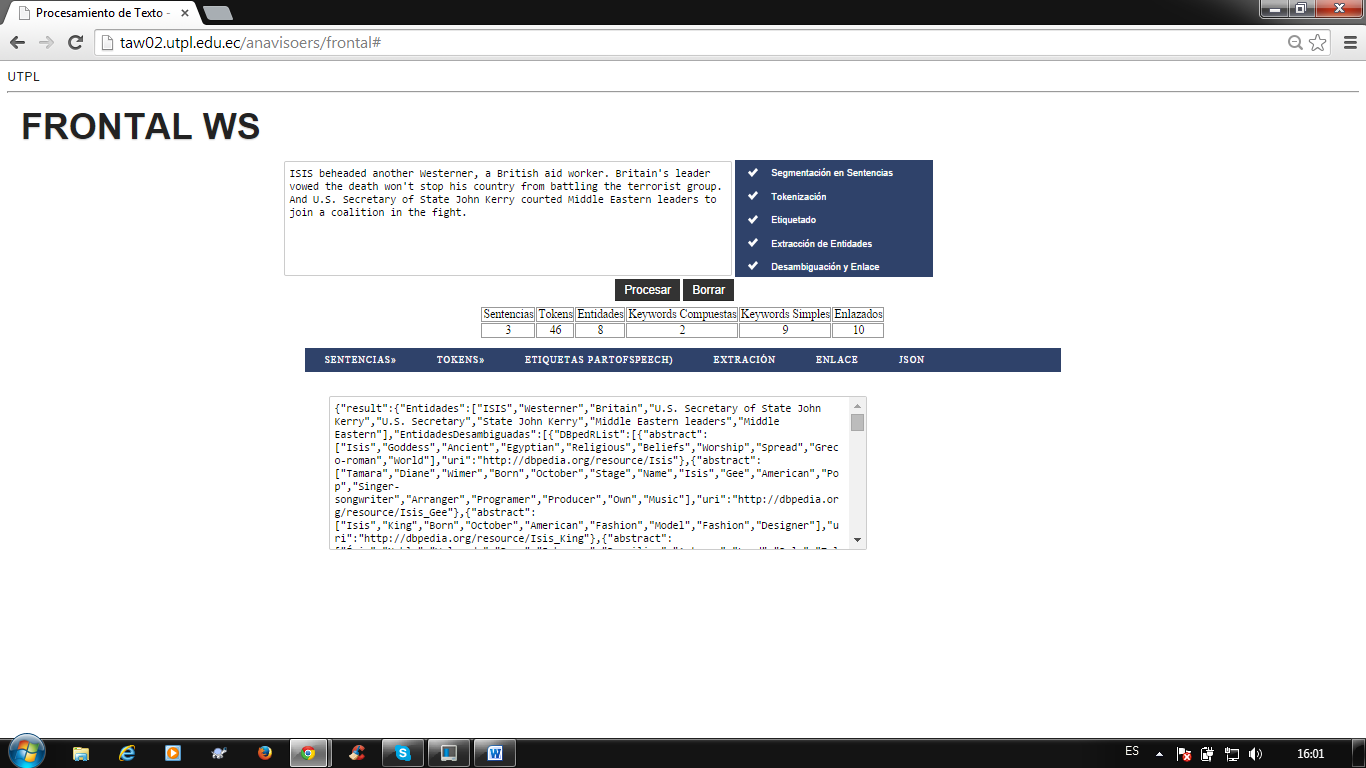


Figura 36. Captura de la visualización del JSON.

Fuente: (propio)

A continuación se presenta un ejemplo en el cual no se accede a todas las funcionalidades del sistema, sino solo a la función de etiquetado y funciones de las cuales depende, una captura del resultado se visualiza en la figura 37.

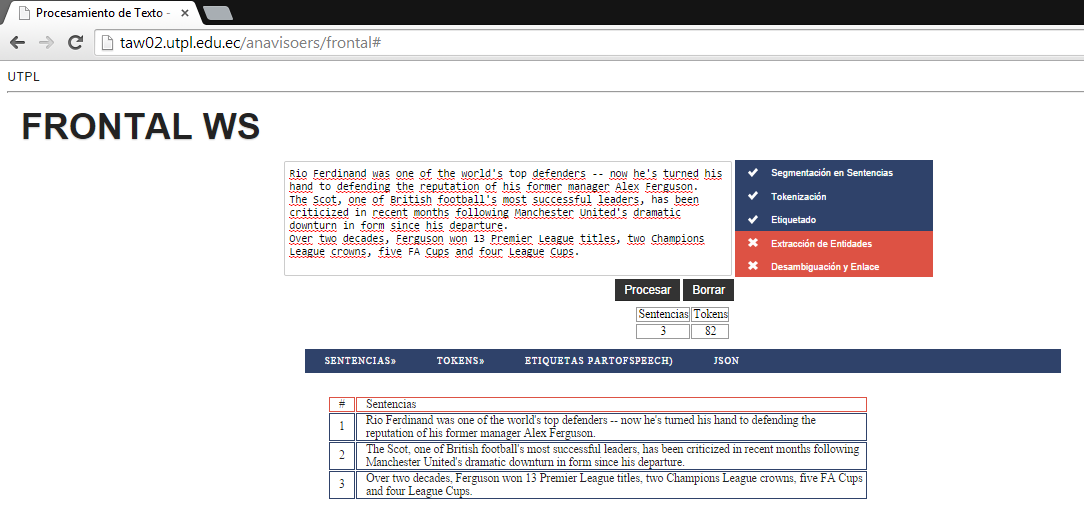


Figura 37. Captura del resultado del servicio de etiquetado de palabra

Fuente: (propio)

La presentación de la tabla resumen de los procesos así como el menú de que permite navegar por los resultados se ven afectados puesto que solo muestran los concernientes a los resultados invocados además del menú para la visualización de del JSON, una ampliación de esto se observa en la figura 38.



Figura 38. Tabla y menú generado de la llamada al servicio de etiquetado.

Fuente: (propio)

* + 1. Resumen de prototipos

**Prototipo 1**

En inicio de se trató de utilizar herramientas abiertas disponibles en la web para el proceso de enlace y desambiguación de los elementos trascedentes en un texto, así se consumió el servicio ofrecido por DBpedia, spotlight el cual produce el resultado esperado pero con problemas de conexión debido a que el servidor no se encontraba siempre disponible, para lo cual se construyó un cliente REST en Python. A partir de este intento y conforme se fue avanzando en la investigación de soluciones para los requerimientos presentados, se decidió desarrollar un propuesta de software propia.

Tabla 18. Tabla resumen del prototipo 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Funcionalidad especifica | Aprendizaje | Herramienta | Tiempo |
| Desambiguación y enlace | Consumir servicios libres existentes para procesos de  Tiempo excesivos de estará para espera respuesta | DBpedia Spotlight | 3 días |
| Construcción de cliente para servicios | Conexión con servidores REST | Python | 2 días |

Fuente: (propio)

**Prototipo 2**

A través de Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), se trabaja con el texto de entrada para obtener las entidades de quien se habla en las oraciones, así como las palabras claves que los acompañan. Este procesamiento se lo realiza especializado en el idioma ingles utilizando la librería *Natural Language Toolkit* (NLTK) de Python.

Tabla 19. Tabla resumen del prototipo 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Funcionalidad especifica | Aprendizaje | Herramienta | Tiempo |
| Tokenización en sentencias | * Procesamiento de lenguaje natural o PLN | * NLTK (Natural Language Toolkit) librería de Python. | 2 semanas |
| Tokenización en palabras | * PLN | * NLTK | 2 horas |
| Etiquetado (Part of speech) en idioma ingles | * PLN | * NLTK | 2 horas |
| Extracción de entidades y palabras claves idioma ingles | * PLN | * NLTK | 1 día |

Fuente: (propio)

**Prototipo 3**

Todos los esfuerzos realizados se concentran en el idioma inglés, a través de NLTK para su procesamiento, para en otros idiomas como español por ejemplo no se puede realizar el mismo proceso que en el idioma ingles debido a lo diferente de su estructura. Para poder trabajar en otros idiomas se debe partir de un etiquetado (Part of Speech) propio del idioma, por lo cual se decidió trabajar con TreeTagger, que permite etiquetado en diferentes idiomas.

Tabla 20. Tabla resumen del prototipo 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Funcionalidad especifica | Aprendizaje | Herramienta | Tiempo |
| Etiquetado (Part of speech) en idioma ingles | * PLN | * TreeTagger | 8 días |
| Extracción de entidades y palabras claves idioma ingles | * PLN | * NLTK | 2 día |

Fuente: (propio)

**Prototipo 4**

Una vez que se ha logrado extraer los datos importantes de un texto, se procede a enlazar esto con recursos disponibles en BDpedia.org, para esto se realizan consultas Sparql para obtener los recursos que coinciden con los datos extraídos. Una vez obtenidos los recurso de DBpedia, pueden existir más de una recurso que pueda coincidir para un dato del texto, este caso elque este término es ambiguo y es necesario romper esta ambigüedad para enlazarlo con un solo recurso de DBpedia, para lo cual se implementa el algoritmo de Lesk introducido por  Michael E. Lesk en 1986.

Tabla 21. Tabla resumen del prototipo 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Funcionalidad especifica | Aprendizaje | Herramienta | Tiempo |
| Enlazar entidades y palabras claves encontrados con recursos similares en DBpedia | * Consultas en Sparql | * Python * Sparql | 4 días |
| Desambiguación entre los recursos encontrados | * Algoritmo de desambiguación de Lesk | * Python * Sparql | 5 días |

Fuente: (propio)

**Prototipo 5**

Se levantan servicio **Rest** para ofrecer la propuesta y una interfaz para que pueda interactuar con usuarios.

Tabla 22. Tabla resumen del prototipo 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Funcionalidad especifica | Aprendizaje | Herramienta | Tiempo |
| Servicio Web REST | * Construcción Servicios Web * REST | * REST * Python | 2 semanas |
| Interfaz de usuario (Web) prototipo inicial | * Construcción de cliente Web JavaScript | * JavaScript * HTML | 3 días |

Fuente: (propio)

**Prototipo 6**

Se levantan servicios diferenciados por los procesos realizado de esta forma el resultado de un servicio o es la entrada de toro servicio y así puedes ser consumido por otros servicios externos a esta propuesta.

Para poder visualizar el resultado de la interacción de los servicios Web de forma agradable para usuarios se mejora la interfaz gráfica en donde se diferencia el resultado de cada servicio.

Tabla 23. Tabla resumen del prototipo 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Funcionalidad especifica | Aprendizaje | Herramienta | Tiempo |
| Servicios web diferenciados por Procesos | * Levantar servicios Web Rest | * REST * Python | 3 semanas |
| Interfaz de usuario final | * Mejoramiento de interfaz Web | * Css * JavaScript | 7 días |

Fuente: (propio)

CAPITULO 4: pruebas

1. Validación de resultados sobre publicaciones reales
   1. Objetivo

Realizar el procesamiento de publicaciones reales a través de la interfaz web de la aplicación, con el propósito de:

* Contabilizar las sentencias y token procesados por el servicio web de Segmentación y Tokenización.
* Contabilizar las *Entidades*, *Keywords Compuestas* y *Keywords Simples* resultados de los procesos del servicio web Extracción.
* Contabilizar las *Entidades*, *Keywords Compuestas* y *Keywords Simples* que cuentan con un enlace hacia un recurso de DBpedia, producto del servicio web de Desambiguación y Enlace.
* Comparación porcentual sobre los resultados del servicio de Extracción y del servicio de Desambiguación y Enlace.
  1. Entorno y características de las pruebas

Las pruebas se ejecutaras de acuerdo con las características propias de la aplicación y como se ha establecido se concentraran en los *abstracts* de las publicaciones, sin modificar el texto de las estas, se tendrán en cuenta los siguientes puntos.

* La prueba se realizara en un servidor local.
* Se realizara a través de la interfaz web de la aplicación, que permite interactuar entre los servicios.
* Se ejecutaran pruebas sobre tres *abstracts*  de distintas publicaciones.
* Las publicaciones o al menos sus *abstracts*  se pobra localizar en la web.
* La publicaciones no estarán relacionas con las mismas áreas en común.
  1. Primera prueba de validación.

En la Tabla 24 se resumen los datos de la publicación la cual está relacionada con tecnología, web semántica, recursos abiertos, entre otros, para la ampliación de estos resultados en Anexo 7 se encuentran los resultados completos de la prueba.

Tabla 24: Datos de la publicación y resumen de resultados de los servicios web

|  |  |
| --- | --- |
| **Título** | Design study of OER-CC ontology: A semantic web approach to describe open educational resources |
| **Autores:** | Chicaiza J. ; López J. ; Tovar E. ; Martínez O. |
| **Año:** | 2010 |
| **Url:** | <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=5571257> |
| Resultados | |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Sentencias** | | **Tokens** | | | 7 | | 241 | | | **Extracción** | | | | | Entidades | Keywords Compuestas | | Keywords Simples | | 4 | 7 | | 22 | | **Desambiguación y Enlace** | | | | | Entidades | Keywords Compuestas | | Keywords Simples | | 3 | 0 | | 10 | | |

Fuente: (propio)

Los resultados del procesamiento del *abstract* de la publicación por parte de la aplicación a través de los servicios web se observa en Tabla 24, en la figura 39 se aprecia el contraste en forma numérica entre los resultados de las del servicio web de Extracción y el servicio de Desambiguación y Enlace.

Figura 39: Contraste de resultados entre servicio de extracción y elementos enlazados por servicio de desambiguación y enlace

Fuente: (propio)

Se debe tener en cuenta que el servicio de desambiguación y enlace realiza sus procesos en base el resultado del elementos obtenidos por el servicio de extracción, en la tabla 25 se observan las entidades extraídas y enlazadas por estos servicios.

Tabla 25: Entidades resultado de procesados del servicio de extracción y servicio de esambiguacón y enlace.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Entidad | Tipo | Enlace |
| 1 | Open Educational Resources |  | <http://dbpedia.org/resource/Open_educational_resources> |
| 2 | Creative Commons Licenses |  | <http://dbpedia.org/resource/Creative_Commons_license> |
| 3 | IEEE | http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing http://dbpedia.org/ontology/Non-ProfitOrganisation http://schema.org/Organization http://dbpedia.org/ontology/Agent http://dbpedia.org/ontology/Organisation | <http://dbpedia.org/resource/Institute_of_Electrical_and_Electronics_Engineers> |
| 4 | OER-CC |  |  |

Fuente: (propio)

En la figura 40 se observa de forma porcentual los resultados de los procesos de desambiguación y enlace de las entidades obtenidas del *abstract* de la publicación, que hace referencia a las cuatro entidades extraídas y que solo 3 lograron ser enlazadas con un recurso en DBpedia.

Figura 40: Representación porcentual de entidades enlazadas

Fuente: (propio)

Se han extraído siete keywords compuestas, presentadas en la tabla 26, de estas estructuras de texto formadas por más de una palabra, en la figura 41 se evidencia que no se han logrado enlazar con recursos en DBpedia.

Tabla 26: Keywords Compuestas resultado de los procesos del servicio web de extracción

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| # | Keyword Compuesta |  | # | Keyword Compuesta |  | # | Keyword Compuesta |
| 1 | semantic technologies |  | 2 | effective way |  | 3 | domain knowledge |
| 4 | educational resources |  | 5 | important contributions |  | 6 | different rules |
| 7 | particular uses |  |  |  |  |  |  |

Fuente: (propio)

Figura 41: representación porcentual de keywords compuestas enlazadas

Fuente: (propio)

De las palabras representativas (keywords simples) obtenidas del *abstract* de la publicación enumerada en la tabla 27 con un total de veintidós, luego de los procesos del servicio web de desambiguación y enlace se ha obtenido como resultado enlaces para diez de estas palabras a recursos de DBpedia, estas se visualizan en la tabla 28.

Tabla 27: Keywords Simples resultado del proceso de extracción

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| # | Keywords Simples |  | # | Keywords Simples |  | # | Keywords Simples |
| 1 | application |  | 2 | technologies |  | 3 | agent |
| 4 | contents |  | 5 | agent |  | 6 | tasks |
| 7 | way |  | 8 | paper |  | 9 | design |
| 10 | validation |  | 11 | ontology |  | 12 | domain |
| 13 | knowledge |  | 14 | resources |  | 15 | contributions |
| 16 | work |  | 17 | rules |  | 18 | axioms |
| 19 | inconsistencies |  | 20 | rights |  | 21 | material |
| 22 | uses |  |  |  |  |  |  |

Fuente: (propio)

Tabla 28: Keywords simples enlazados aun recurso en DBpedia.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Keyword simple | Tipo | Enlace |
| 1 | technologies |  | <http://dbpedia.org/resource/Technologies> |
| 2 | knowledge |  | <http://dbpedia.org/resource/Knowledge> |
| 3 | paper |  | <http://dbpedia.org/resource/Paper> |
| 4 | design |  | <http://dbpedia.org/resource/Design> |
| 5 | ontology |  | <http://dbpedia.org/resource/Ontology> |
| 6 | resources |  | <http://dbpedia.org/resource/Resources> |
| 7 | material |  | <http://dbpedia.org/resource/Material> |
| 8 | rights |  | <http://dbpedia.org/resource/Rights> |
| 9 | contributions |  | <http://dbpedia.org/resource/Contributions> |
| 10 | axioms |  | <http://dbpedia.org/resource/Axioms> |

Fuente: (propio)

La figura 42 presenta en la gráfica los porcentajes correspondientes a las keywords simples enlazadas por el servicio de desambiguación y enlace con 45%, en contraste con el porcentaje de las que no se enlazaron recursos en DBpedia con 55%, teniendo como base las keywords simples proporcionado por servicio web de extracción.

Figura 42: porcentajes de enlaces de keywords simples.

Fuente: (propio)

* 1. Segunda prueba de validación.

Para la ejecución de esta prueba de validación la publicación seleccionada se encuentra relacionada con temas de cultivo, producción agrícola, biología entre otros, la prueba se realiza en base al *abstract* de la publicación, la tabla 29 presenta los datos de la publicación y resultados de esa ejecución (para más detalles de los resultados de la ejecución de la prueba consultar anexo 10).

Tabla 29: Datos y resultados de la publicación

|  |  |
| --- | --- |
| **Tíitulo** | Productivity and management of Phytelephas aequatorialis (Arecaceae) in Ecuador |
| **Autores:** | G. Brokamp, H. Borgtoft Pedersen, R. Montúfar, J. Jácome, M. Weigend, and H. Balslev |
| **Año:** | 2014 |
| **Url:** | <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aab.12098/abstract> |
| Resultados | |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Sentencias** | | **Tokens** | | | 7 | | 241 | | | **Extracción** | | | | | Entidades | Keywords Compuestas | | Keywords Simples | | 6 | 39 | | 99 | | **Desambiguación y Enlace** | | | | | Entidades | Keywords Compuestas | | Keywords Simples | | 5 | 4 | | 39 | | |

Fuente: (propio)

Tomando los resultados de los servicio web de Extracción y el servicio web de Desambiguación y Enlace, se construye la figura 43 en función de entidades, keywords compuestos y keywords simples,

Figura 43: Entidades, keywords compuestas y simples, resultados de los servicio de extracción y desambiguación/enlace

Fuente: (propio)

En la tabla 30 se expones las entidades resultantes del servicio web de extracción y los recursos de DBpedia con cuales se los enlazó, teniendo en cuenta que no todas la entidad pueden ser enlazadas.

Tabla 30: Entidades enlazadas y no enlazadas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Entidad | Tipo | Enlace |
| 1 | Phytelephas aequatorialis | http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing http://dbpedia.org/ontology/Eukaryote http://dbpedia.org/ontology/Plant http://dbpedia.org/ontology/Species | <http://dbpedia.org/resource/Phytelephas_aequatorialis> |
| 2 | tagua | http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing http://dbpedia.org/ontology/Eukaryote http://dbpedia.org/ontology/Plant http://dbpedia.org/ontology/Species | <http://dbpedia.org/resource/Phytelephas> |
| 3 | US | http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing http://schema.org/Organization http://dbpedia.org/ontology/Agent http://dbpedia.org/ontology/Organisation | <http://dbpedia.org/resource/Union_State> |
| 4 | Ecuador | http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing http://dbpedia.org/ontology/Country http://dbpedia.org/ontology/Place http://dbpedia.org/ontology/PopulatedPlace http://schema.org/Country http://schema.org/Place | <http://dbpedia.org/resource/Ecuador> |
| 5 | Phytelephas | http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing http://dbpedia.org/ontology/Eukaryote http://dbpedia.org/ontology/Plant http://dbpedia.org/ontology/Species | <http://dbpedia.org/resource/Phytelephas> |
| 6 | western Ecuador |  |  |

Fuente: (propio)

La figura 44 muestra los porcentajes de enlaces realizados sobre el número total de entidades extraídas, teniendo un 83% de enlazadas sobre un 17% de no enlazadas.

Figura 44: Entidades enlazadas y no enlazadas.

Fuente: (propio)

Las keyword compuestas resultantes del servicio de extracción se encuentran en la tabla 31 con un total treinta y nueve, las keywords compuestas que se han enlazado se encuentran en la tabla 32 siendo estas cuatro, constituyendo el 10% del total de keywords compuestas extraídas, la gráfica porcentual se la observa en la figura 45.

Tabla 31: Keywords compuestas resultado del servicio web de extracción.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| # | Keywords Compuestas |  | # | Keywords Compuestas |  | # | Keywords Compuestas |
| 1 | Vegetable ivory |  | 2 | hard endosperm |  | 3 | vegetable ivory |
| 4 | important product |  | 5 | native palms |  | 6 | Vegetable ivory |
| 7 | vegetable ivory |  | 8 | high demand |  | 9 | immature infructescences |
| 10 | young seeds |  | 11 | inferior quality |  | 12 | tagua discs |
| 13 | Premature harvest |  | 14 | high-quality seed |  | 15 | resource limitation |
| 16 | processing industry |  | 17 | international demand |  | 18 | Fruit production |
| 19 | lowland agroforestry systems |  | 20 | m a.s.l. |  | 21 | Andean slopes |
| 22 | m a.s.l. |  | 23 | male palms |  | 24 | female palms |
| 25 | Leaf harvest |  | 26 | little impact |  | 27 | leaf production |
| 28 | fruit production |  | 29 | Natural regeneration |  | 30 | Sustainable use |
| 31 | products tagua |  | 32 | vegetable ivory |  | 33 | unsustainable practices |
| 34 | population decline |  | 35 | resource limitation |  | 36 | processing industry |
| 37 | main challenges |  | 38 | sustainable use |  | 39 | valuable palm species |

Fuente: (propio)

Tabla 32: Keyword compuestas enlzadas con recursos de DBpedia, resultado servicio web de desambiguación y enlace

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Entidad | Tipo | Enlace |
| 1 | Vegetable ivory |  | <http://dbpedia.org/resource/Vegetable_ivory> |
| 2 | Fruit production |  | <http://dbpedia.org/resource/Agriculture> |
| 3 | Natural regeneration |  | <http://dbpedia.org/resource/Ecological_succession> |
| 4 | Sustainable use |  | <http://dbpedia.org/resource/Sustainability> |

Fuente: (propio)

Figura 45: Porcentajes de keyword compuestas enlazadas, resultado del servicio web de desambiguación y enlace

En cuanto a las keywords simples en tabla 33 se enumeran las encontradas en el *abstract*  de la publicación dando un total de noventa y nueve, siendo estas el resultado del servicio web de extracción. En la tabla 34 se enlistan las keywords simples enlazadas.

Tabla 33: Keywords simples resultado del servicio de extracción

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| # | Keywords Simples |  | # | Keywords Simples |  | # | Keywords Simples |
| 1 | Vegetable |  | 2 | ivory |  | 3 | endosperm |
| 4 | thatch |  | 5 | palm |  | 6 | Export |
| 7 | vegetable |  | 8 | ivory |  | 9 | value |
| 10 | product |  | 11 | palms |  | 12 | country |
| 13 | Vegetable |  | 14 | ivory |  | 15 | leaves |
| 16 | palm |  | 17 | seeds |  | 18 | vegetable |
| 19 | ivory |  | 20 | ground |  | 21 | times |
| 22 | demand |  | 23 | harvesters |  | 24 | infructescences |
| 25 | seeds |  | 26 | quality |  | 27 | fabrication |
| 28 | Tagua |  | 29 | discs |  | 30 | export |
| 31 | Harvest |  | 32 | amount |  | 33 | seed |
| 34 | resource |  | 35 | limitation |  | 36 | processing |
| 37 | industry |  | 38 | demand |  | 39 | Fruit |
| 40 | production |  | 41 | agroforestry |  | 42 | systems |
| 43 | level |  | 44 | exposure |  | 45 | light |
| 46 | development |  | 47 | infructescences |  | 48 | years |
| 49 | lowlands |  | 50 | a.s.l. |  | 51 | years |
| 52 | slopes |  | 53 | a.s.l. |  | 54 | Data |
| 55 | individuals |  | 56 | palms |  | 57 | leaves |
| 58 | palms |  | 59 | palms |  | 60 | shade |
| 61 | quality |  | 62 | thatch |  | 63 | Leaf |
| 64 | harvest |  | 65 | impact |  | 66 | leaf |
| 67 | production |  | 68 | fruit |  | 69 | production |
| 70 | regeneration |  | 71 | populations |  | 72 | pastures |
| 73 | survival |  | 74 | populations |  | 75 | use |
| 76 | commercialization |  | 77 | products |  | 78 | tagua |
| 79 | vegetable |  | 80 | ivory |  | 81 | leaves |
| 82 | thatch |  | 83 | Application |  | 84 | practices |
| 85 | harvest |  | 86 | seeds |  | 87 | leaves |
| 88 | population |  | 89 | decline |  | 90 | pastures |
| 91 | resource |  | 92 | limitation |  | 93 | processing |
| 94 | industry |  | 95 | challenges |  | 96 | use |
| 97 | palm |  | 98 | species |  | 99 | future |

Fuente: (propio)

Tabla 34: Keywords simples enlazadas resultado del servicio de desambiguación y enlace

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Entidad | Tipo | Enlace |
| 1 | Vegetable |  | <http://dbpedia.org/resource/Vegetable> |
| 2 | thatch |  | <http://dbpedia.org/resource/Thatch> |
| 3 | ivory |  | <http://dbpedia.org/resource/Ivory> |
| 4 | endosperm |  | <http://dbpedia.org/resource/Endosperm> |
| 5 | country |  | <http://dbpedia.org/resource/Country> |
| 6 | Export |  | <http://dbpedia.org/resource/Export> |
| 7 | vegetable |  | <http://dbpedia.org/resource/Vegetable> |
| 8 | leaves |  | <http://dbpedia.org/resource/Leaves> |
| 9 | seeds |  | <http://dbpedia.org/resource/Seeds> |
| 10 | discs |  | <http://dbpedia.org/resource/Discs> |
| 11 | tagua |  | <http://dbpedia.org/resource/Tagua> |
| 12 | times |  | <http://dbpedia.org/resource/Times> |
| 13 | export |  | <http://dbpedia.org/resource/Export> |
| 14 | demand |  | <http://dbpedia.org/resource/Demand> |
| 15 | limitation |  | <http://dbpedia.org/resource/Limitation> |
| 16 | resource |  | <http://dbpedia.org/resource/Resource> |
| 17 | industry |  | <http://dbpedia.org/resource/Industry> |
| 18 | amount |  | <http://dbpedia.org/resource/Amount> |
| 19 | seed |  | <http://dbpedia.org/resource/Seeds> |
| 20 | harvest |  | <http://dbpedia.org/resource/Harvest> |
| 21 | light |  | <http://dbpedia.org/resource/Light> |
| 22 | Fruit |  | <http://dbpedia.org/resource/Fruit> |
| 23 | agroforestry |  | <http://dbpedia.org/resource/Agroforestry> |
| 24 | systems |  | <http://dbpedia.org/resource/Systems> |
| 25 | years |  | <http://dbpedia.org/resource/Years> |
| 26 | slopes |  | <http://dbpedia.org/resource/Slopes> |
| 27 | Data |  | <http://dbpedia.org/resource/Data> |
| 28 | individuals |  | <http://dbpedia.org/resource/Individuals> |
| 29 | shade |  | <http://dbpedia.org/resource/Shade> |
| 30 | leaf |  | <http://dbpedia.org/resource/Leaf> |
| 31 | fruit |  | <http://dbpedia.org/resource/Fruit> |
| 32 | Leaf |  | <http://dbpedia.org/resource/Leaf> |
| 33 | pastures |  | <http://dbpedia.org/resource/Pastures> |
| 34 | populations |  | <http://dbpedia.org/resource/Populations> |
| 35 | commercialization |  | <http://dbpedia.org/resource/Commercialization> |
| 36 | decline |  | <http://dbpedia.org/resource/Decline> |
| 37 | species |  | <http://dbpedia.org/resource/Species> |
| 38 | future |  | <http://dbpedia.org/resource/Future> |
| 39 | population |  | <http://dbpedia.org/resource/Populations> |
| Fuente: (propio) | | | |

Figura 46: Keywords simples enlazadas con recurso de Dbpedia

Fuente: (propio)

1. Pruebas funcionales
   1. Objetivo

Se pretende comprobar el buen funcionamiento de los servicios en las posibles interacciones con los usuarios, en específico se verificará:

* La aplicación responde de forma adecuada a las solicitudes.
* Se obtiene la respuesta específica solicitada a través de los servicios web.
* No presenta efectos secundarios sobre otras funcionalidades.
* La aplicación no se paraliza.
* No se presentan errores.
  1. Escenario

Las pruebas se realizarán en un servidor local y se accederá a través de la interfaz web que permite la interacción entre los servicios construidos.

* 1. Pruebas sobre el servicio web de Segmentación en Sentencias

Tabla 35: Pruebas de funcionalidad sobre servicio web de segmentación en sentencias.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Entrada** | **WS - Segmentación en Sentencias** | | | **Observ.** |
| **Resultado Esperado** | **Resultado Obtenido** | **Error (S/N)** |
| Texto vacío | json con mensaje de "error: error no text" | json con mensaje de "error: error no text" | N |  |
| Caracteres especiales "#$%&/()=?¡\*-:;|@½·~~¬{[()]} | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupportedd" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupportedd" | N |  |
| Texto solo con caracteres en blanco | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupportedd" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupportedd" | N |  |
| Texto en español | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupportedd" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |
| Texto en francés | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |
| Texto en otro idioma (italiano) | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |
| Texto con entidades en español | json son sentencias detectadas. | json son sentencias detectadas. | N |  |
| Texto con entidades en francés | json son sentencias detectadas. | json son sentencias detectadas. | N |  |
| Texto solo con números | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |

Fuente: (propio)

* 1. Prueba sobre el servicio web de Tokenización

Tabla 36: Pruebas del servicio web de Tokenización

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Entrada | WS - Tokenización | | | Observ. |
| Resultado Esperdo | Resultado Obtenido | Error (S/N) |
| Texto vacío | json con mensaje de "error: error no text" | json con mensaje de "error: error no text" | N |  |
| Caracteres especiales "#$%&/()=?¡\*-:;|@½·~~¬{[()]} | json con tokens por cada caracter encontrado | json con tokens por cada caracter encontrado | N |  |
| texto solo con caracteres en blanco | json vacío | json vacío | N |  |
| Texto en español | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text is not English. spanish unsupported" | N |  |
| texto en francés | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | N |  |
| Texto en otro idioma (italiano) | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | N |  |
| Texto con entidades en español | json con tokens por cada caracter encontrado | json con tokens por cada caracter encontrado | N |  |
| texto con entidades en frances | json con tokens por cada caracter encontrado | json con tokens por cada caracter encontrado | N |  |
| Texto solo con números | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |

Fuente: (propio)

* 1. Servicio web de Etiquetado

Tabla 37: Pruebas del servicio web de Etiquetado

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Entrada | WS - Etiquetado | | | Observ. |
| Resultado Esperdo | Resultado Obtenido | Error (S/N) |
| Texto vacío | json con mensaje de "error: error no text" | json con mensaje de "error: error no text" | N |  |
| Caracteres especiales "#$%&/()=?¡\*-:;|@½·~~¬{[()]} | Json con etiquetas de los caracteres | Json con etiquetas de los caracteres | N |  |
| texto solo con caracteres en blanco | json vacío | json vacío | N |  |
| Texto en español | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |
| Texto en francés | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |
| Texto en otro idioma (italiano) | Json con etiquetas de los tokes | Json con etiquetas de los tokes | N |  |
| Texto con entidades en español | Json con etiquetas de los tokes | Json con etiquetas de los tokes | N |  |
| texto con entidades en frances | Json con etiquetas de los tokes | Json con etiquetas de los tokes | N |  |
| Texto solo con números | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |

Fuente: (propio)

* 1. Servicio web de Extracción

Tabla 38: Pruebas del servicio web de Extracción

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Entrada | WS - Extracción | | | Observ. |
| Resultado Esperdo | Resultado Obtenido | Error (S/N) |
| Texto vacío | json con mensaje de "error: error no text" | json con mensaje de "error: error no text" | N |  |
| Caracteres especiales "#$%&/()=?¡\*-:;|@½·~~¬{[()]} | json vacío | json vacío | N |  |
| texto solo con caracteres en blanco | json vacío | json vacío | N |  |
| Texto en español | json con mensaje de "error: Text is not English. spanish unsupported" | json con mensaje de "error: Text is not English. spanish unsupported" | N |  |
| Texto en francés | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | N |  |
| Texto en otro idioma (italiano) | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | N |  |
| Texto con entidades en español | json con entidades y kerword extraidos | json con entidades y kerword extraidos | N |  |
| Texto con entidades en frances | json con entidades y kerword extraidos | json con entidades y kerword extraidos | N |  |
| Texto solo con números | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |

Fuente: (propio)

* 1. Servicio web de Desambiguación y Enlace

Tabla 39: Pruebas del servicio web de Desambiguación y Enlace

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | WS - Desambiguación y Enlace | | | Observ. |
| Entrada | Resultado Esperdo | Resultado Obtenido | Error (S/N) |
| Texto vacío | json con mensaje de "error: error no text" | json con mensaje de "error: error no text" | N |  |
| Caracteres especiales "#$%&/()=?¡\*-:;|@½·~~¬{[()]} | json vacío | json vacío | N |  |
| texto solo con caracteres en blanco | json vacío | json vacío | N |  |
| Texto en español | json con mensaje de "error: Text is not English. spanish unsupported" | json con mensaje de "error: Text is not English. spanish unsupported" | N |  |
| Texto en francés | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | N |  |
| Texto en otro idioma (italiano) | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | json con mensaje de "error: Text is not English. french unsupported" | N |  |
| Texto con entidades en español | json con entidades y keywords enlazados | json con entidades y keywords enlazados | N |  |
| texto con entidades en frances | json con entidades y keywords enlazados | json con entidades y keywords enlazados | N |  |
| Texto solo con números | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | json con mensaje de "error: Text unsupported or language unsupported" | N |  |

Fuente: (propio)

1. Pruebas de validación de resultados con servicios similares

Es necesario realizar una comparación de los resultados que se obtienen de este producto de software con opciones libres disponibles en la web, por lo cual se usara el servicio de DBpedia Spotlight.

Se procesará el texto de los *abstracts* perteneciente a publicaciones reales (se las han realizado en las misma objetos de pruebas de la sección 1.3 y 1.4 de este capítulo)

Para esta validación se contabilizaran los enlaces a los recursos DBpedia, del servicio de Desambiguación y Enlace con los resultados de la versión demo[[31]](#footnote-31) modificado el parámetro de “confiabilidad” que nos permite seleccionar el servicio de DBpedia Spotlight , el cual pude ir desde 0 a 1, entendiendo que menor sea el valor del parámetro menos una mayor cantidad de recursos podrán ser alcanzados pero menor será la fiabilidad de los enlaces. Los valores para el parámetro de confiabilidad del servicio DBpedia SpotLight se establecerán en 0.3, 0.5, 07 y 1.0

A pesar de ser “productos” que en esencia buscan el descubrimiento y enlace de datos, los resultados se estructuran de diferente manera, por lo cual solo se contabilizara los enlaces finales realizados sin tener en cuenta la clasificación o presentación propia de cada servicio.

* + 1. Primera prueba de validación con servicio similar

Esta prueba esta ha realizado en base a misma publicación se la sección 1.3 y anexo 9. La tabla 40 presenta los datos obtenidos con los valores predefinidos para el parámetro de “confiabilidad” y el resultado del servicio de web de desambiguación y enlace, en la figura 47 se presenta una gráfica comparativa de los mismos.

Tabla 40: Comparación de resultados con DBpedia Spotight (prueba 1).

|  |  |
| --- | --- |
| **Servicio** | **Enlaces** |
| Desambiguación y Enlace (WS) | 13 |
| DBpedia Spotlight (confiabilidad 0.3) | 30 |
| DBpedia Spotlight (confiabilidad 0.5) | 6 |
| DBpedia Spotlight (confiabilidad 0.7) | 5 |
| DBpedia Spotlight (confiabilidad 1.0) | 1 |

Fuente: (propio)

Figura 47: Grafica de comparación de resultados con DBpedia Spotlight (prueba 1)

Fuente: (propio)

* 1. Segunda prueba de validación con servicio similar

Realizada en base a la publicación dela sección 1.4 de este capítulo y el anexo 10. La tabal 41 y la figura 48 presentan los datos y una comparación de los mismos.

Tabla 41: Comparación de resultados con DBpedia Spotlight (prueba 2)

|  |  |
| --- | --- |
| **Servicio** | **Enlaces** |
| Desambiguación y Enlace (WS) | 48 |
| DBpedia Spotlight (confiabilidad 0.3) | 80 |
| DBpedia Spotlight (confiabilidad 0.5) | 20 |
| DBpedia Spotlight (confiabilidad 0.7) | 14 |
| DBpedia Spotlight (confiabilidad 1.0) | 1 |

Fuente: (propio)

Figura 48: Grafica de comparación de resultados con DBpedia Spotlight (prueba 2)

Fuente: (propio)

DISCUSIÓN

Partiendo de la problemática planteada y valiéndonos de las tecnologías y técnicas existentes, se procede a la construcción de servicios web cumpliendo así también los objetivos propuestos. Estos servicios están estrechamente relacionados y son dependientes entre sí en forma secuencial para completar con sus funciones, a continuación se los menciona:

* Servicio web de Segmentación de Sentencias,
* Servicio web de Tokenización,
* Servicio web de Etiquetado,
* Servicio web de Extracción,
* Servicio web de Desambiguación y Enlace.

Uno de los puntos más fuertes y críticos para el desarrollo de la aplicación final es el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), tanto es así que es la función principal de los cuatro primeros servicios, es el de dedicarse al tratamiento del texto de entrada que es base e inicio de los procesados. Si bien es cierto de pudo crear un solo servicio web que devuelva todo el resultado del PLN, pero su división en diferentes servicios ha permitido que estos puedan pasar a ser parte de los procesos de otro sistema, la utilización de diferentes herramientas de PNL, mejorar el diseño de la aplicación entre otros beneficios.

El quinto servicio web cumple con dos pales fundamentales como su nombre lo describe el de desambiguar que mantiene relación con PNL y enlazar las entidades y keywords que el cuarto servicio le provee, para lo cual intervienen compones y tecnologías alineadas con la web semántica, como son RDF y SPARQL. A través de estas se puede obtener y manipular recursos de DBpedia (que es uno de los datasets más grades de web con datos estructurados en tripletas y el nodo central de LOD cloud) que coincidan con las entidades y keyword extraídos, y si una de entidades o keywords llegase a tener más de una coincidencia para un recurso de DBpedia se ejecutarían procesos de desambiguación que tienen como eje principal el algoritmo de Lesk ,a fin de descubrir el significado más acorde al contexto.

La implementación de una Dataset local con los recursos de DBpedia en el idioma inglés, ha permitido evitar posibles problemas ocasionados por conexión pérdidas o lentas con el servidor de DBpedia y su implementación es posible gracias a que facilita sus recursos, y las tecnologías libres para levantar un Triplestore con SPARQL endpoint como VIRTUOSO, estos ha utilizado en disco un espacio poco mayor en disco a 4GB que considerablemente bajo si tiene en cuenta los beneficios incluido una base propia para futuros proyecto.

Los resultados de los servicios web son visibles gracias a la construcción de una interfaz web que permite visualizar el resultado de cada uno y así la entrada del siguiente, además de gestionar el servicio que se desea ejecutar respetando la dependencia obligatoria entre ellos.

CONCLUSIONES

Una vez implementada la aplicación en cada una de sus funcionalidades, haberlas puesto a prueba y corregido errores, se puede concluir:

* En cuanto al servicio de extracción en las pruebas en promedio del total de elementos extraídos y de acuerdo con la clasificación establecida para los resultados de esta aplicación, el 8.14% son entidades, 24.14% keywords compuestos y 67.7% son keywords simples.
* Del total de elementos extraídos en las pruebas realizadas, en promedio solo 36.4% es enlazado hacia recursos de DBpedia, dejando un porcentaje 63.6% de elementos extraídos sin ser enlazados
* De todos los elementos enlazados 16.7% son entidades, 4.2% son keywords compuestas y el 79.1% son keywords simples.
* Del total de entidades extraídas el 80% se han enlazado con un recurso de DBpedia (es decir, que de 10 entidades extraídas 8 serían enlazadas) lo cual por tratarse de los elementos principales en los textos analizados, deja una buena impresión de los recursos disponibles en el dataset de DBpedia.
* Las keywords compuestas con 8.7% extracciones enlazadas son las que menor porcentaje de éxito al enlazar con recursos de DBpedia.
* Las keywords simples con 40.5% de enlaces realizados sobre las extracción logradas, y al ser más numerosas son las que mayormente se han enlazado con recursos de DBpedia.
* En cuanto a comparación con otros servicios similares el total de resultados enlazados del servicio de desambiguación y enlace (que es integrador de todos los servicios) promedia entre 0.3 y 0.5 del valor del parámetro de fiabilidad manejado por DBpedia Spotlight (3.5 es valor que más se acerca con 46 en comparación de 48 para la segunda prueba ) se observa una alca cantidad de similitudes entre los resultados de los servicios.

RECOMENDACIONES

La creación de recursos propios dentro del Dataset local con los recursos de DBpedia, permitiría poder enlazar entidades y palabras claves que no tengan recursos en DBpedia, y que posiblemente pertenezcan a un entorno académico local, como un profesor por ejemplo.

Realizar un análisis previo de la estructura ontológica de los recursos de DBpedia antes de trabajar con estos, para facilitar el “moverse” mediante consultas SPARQL a través de sus propiedades y relaciones.

La utilización de lenguaje de programación de alto nivel, Python ya que está provisto de las librerías *Natural Language Toolkit (NLTK)* y *Treetagger* que permiten el procesamiento de lenguaje natural de forma fácil y potente, y que al igual que Python su curva de aprendiza relativamente corta.

La utilización de la librería TreeTagger para el etiquetado (POS tagging) en el procesamiento de lenguaje natural permite tener la opción de procesar textos en diferentes al idioma ingles que una limitación que la librería NLTK no puede romper.

Utilizar las recomendaciones de la W3C para la publicación de datos enlazados, y enlazar los contenidos actuales publicados en la web a fuentes de datos estructurados con los principios de Datos Enlazados en pro de la difusión de la web semántica como estructura de la web.

Si bien es cierto se sentó la base para trabajar con otros idiomas distintos al inglés, esto no se encuentra desarrollado, así que se lo puede considerar como trabajo futuro.

Como trabajo futuro el desarrollo de un cliente que permita gestionar mejor los resultados y agregar funcionalidades como guardarlos con fines específicos como parte de una ontología.

# Bibliografía

Albahari, J., & Albahari, B. (2012). C# 5.0 IN A NUTSHELL. En *656.* O’Reilly.

Beckett, D., Berners-Lee, T., Prud'hommeaux, E., Carothers, G., & Machina., L. (25 de 02 de 2014). *RDF 1.1 Turtle.* Obtenido de W3C Recommendation: http://www.w3.org/TR/2014/REC-turtle-20140225/

Berners-Lee, T. (23 de Julio de 2006). Linked Data - Design Issues.

Berners-Lee, T., Fielding, R., & Masinter, L. (01 de 2005). *Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax.* Recuperado el 24 de 06 de 2014, de http://tools.ietf.org/html/rfc3986

Bizer, C. (09 de 11 de 2009). *Dbpedia*. Recuperado el 10 de 06 de 2014, de The DBpedia Data Provision Architecture: http://wiki.dbpedia.org/Architecture

Bizer, C., & Cyganiak, R. (25 de 02 de 2014). *RDF 1.1 TriG.* Obtenido de W3C Recommendation: http://www.w3.org/TR/2014/REC-trig-20140225/

Carothers, G., & Seaborne, A. (25 de 02 de 2014). *RDF 1.1 N-Triples.* Recuperado el 25 de 06 de 2014, de W3C Recomendations: http://www.w3.org/TR/2014/REC-n-triples-20140225/

Clark, K. G., Feigenbaum, L., & Torres, E. (01 de 15 de 2008). *SPARQL Protocol for RDF.* Recuperado el 24 de 06 de 2014, de W3C Recommendation 15 January 2008: http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-protocol/

Cutting, D., Kupiec, J., Pedersen, J., & Sibun, P. (Marzo de 1992). A Practical Part of Speech Tagger.

Cyganiak, R., Wood, D., & Lanthaler, M. (25 de 02 de 2014). *RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax.* Recuperado el 25 de 06 de 2014, de W3C Recommendation: http://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-concepts-20140225/

Lapuente, M. J. (08 de 12 de 2013). *HIPERTEXTO: EL NUEVO CONCEPTO DE DOCUMENTO EN LA CULTURA DE LA .* Recuperado el 24 de 06 de 2014, de Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.: http://www.hipertexto.info/

Lehmann, J., Isele, R., Jakob, M., Jentzsch, A., Kontokostas, D., Mendes, P. N., y otros. (2012). *DBpedia - A Large-scale, Multilingual Knowledge Base Extracted from Wikipedia*. Obtenido de http://semantic-web-journal.net/system/files/swj499.pdf

McBride, B. (10 de 02 de 2004). *W3C Recommendation.* Recuperado el 26 de 06 de 2014, de RDF Primer: http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/

Mihaela, I. N. ( 2004). *EL CONOCIMIENTO LINGÜÍSTICO EN LA DESAMBIGUACIÓN SEMÁNTICA AUTOMÁTICA.*

Miller, E. (Mayo de 1998). *An Introduction to the Resource Description Framework*. Recuperado el 27 de 06 de 2014, de http://www.dlib.org/dlib/may98/miller/05miller.html

Miller, E. (1998). Wiley Online Library. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology*, 15-19.

Pautasso, C., Zimmermann, O., & Leymann, F. (Abril de 2008). RESTful Web Services vs. “Big” Web Services: Making the Right Architectural Decision.

Peláez, A. R., Morocho, J. C., & Malla, P. (2012). *Desambiguación de URI’s en el Contexto de Linked Open Data para Linked Universities Data.*

Pérez, S. V. (2009). *Resolución de la ambiguedad semántica mediante métodos basados en conocimiento y su aportación a tareas de PLN.* Alicate.

Prud'hommeaux, E., & Seaborne, A. (15 de 01 de 2008). *SPARQL Lenguaje de consulta para RDF.* Recuperado el 25 de 06 de 2014, de Recomendación del W3C de 15 de enero de 2008 : http://skos.um.es/TR/rdf-sparql-query/

Richardson, L., & Amundsen, M. (2013). *RESTful Web APIs.* O'REiLLY.

Richardson, L., & Ruby, S. (2007). RESTful Web Services. En L. Richardson, & S. Ruby, *RESTful Web Services* (pág. 299). O'Reilly.

Ruby, L. R. (2007). *RESTful Web Services.*

San Martin Oliva, C. R. (s.f.). *COMPLEJO UNIVERSITARIO ISLAS MALVINAS.* Recuperado el 07 de 2014, de COMPLEJO UNIVERSITARIO ISLAS MALVINAS: http://www.unsj-cuim.edu.ar/portalzonda/seminario08/archivos/MetodologiaICONIX.pdf

Sandeep Chatterjee, j. W. (2004). *Developing Enterprise Web Services: An Architect's Guide.* Person Education Inc.

Satanjeev, B. (2002). *Adapting the Lesk Algorithm for Word Sense Disambiguation to WordNet.*

Schreiber, G., & Raimond, Y. (24 de 06 de 2014). *RDF 1.1 Primer.* Obtenido de W3C Working Group: http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140624/

Sören Auer, Christian Bizer, Georgi Kobilarov, Jens Lehmann, Richard Cyganiak, and Zachary Ives. (2007). *In The semantic web.*

Tello Leal, E. (17 de abril de 2009). *La Desambiguación del Sentido de las Palabras: revisión metodológica*. Obtenido de http://www.nosolousabilidad.com/articulos/desambiguacion.htm

Tjong Kim Sang, E. F., & Buchholz, S. (Septiembre de 2000). Introduction to the CoNLL-2000 shared task: Chunking.

Valverde, M. F., Morocho, J. C., & Piedra, N. (2012). *Estudio sobre la aplicación de Linked Data a la Legislación de Educación Superior en Latinoamérica.*

W3C. (01 de 2005). *Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax.* Recuperado el 22 de 02 de 2014, de January 2005

W3C. (2013). *W3C.* Obtenido de http://www.w3.org/standards/semanticweb/ontology

Wood, D. (25 de 02 de 2014). *What’s New in RDF 1.1.* Obtenido de W3C: http://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-new-20140225/

Anexos

1. Anexo 1: Especificación de Requerimientos de Software (ERS)

Especificación de Requerimientos de Software (ERS)

*WS para descubrimiento, desambiguación y enlace en*

*Datos Enlazados*

Versión [1.0]

**Información de Documento**

|  |  |
| --- | --- |
| Título: | Especificación de casos de Uso |
| Subtítulo: | Servicio Web de Extracción de Entidades |
| Versión: | [1.0] |
| Archivo: | ECS\_SW\_ExtracciónEntidades |
| Autor: | Fabricio Montaño |
| Estado: | Borrador |

**Lista de Cambios**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Versión | Fecha | Autor | Descripción |
| 1.0 | 17/07/2014 | Fabricio Montaño | Emisión inicial |
|  |  |  |  |

**Firmas y Aprobaciones**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Elaborado por: | Fabricio Montaño | |  |
| Fecha: | 17/07/2014 | Firma: |
|  | | | |
| Revisado por: | Ing. Nelson Piedra | |  |
| Fecha: |  | Firma: |

**Especificación de Requerimientos de Software (ERS)**

**Introducción**

**Descripción**

El presente documente tiene como finalidad redactar las funcionalidades con las que debe contar el sistema de descubrimiento, desambiguación y enlace en datos enlazados.

**Problemas Conocidos**

Después de un análisis inicial se detectan los siguientes problemas:

* Los *abstract* de las publicaciones universitarias que contienen datos relevantes a los que se desea acceder se encuentran en texto plano entendible solo para humanos.
* Los datos en texto no son referenciados hacia fuentes externas.
* Los datos en texto plano pueden ser ambiguos y tener más de un enlace posible en LOD Cloud específicamente DBpedia.
* No existe un proceso estándar para procesos de enlace y desambiguación lingüística.
* Las conexiones y/o consultas hacia el DataSet de DBpedia pueden demorar o fallar.

**Referencias**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ANSI/IEEE Std. 830-1984 Guía del IEEE para la Especificación de Requerimientos Software.[[32]](#footnote-32) |

**Descripción General**

El fin del sistema es el descubrimiento de datos relevantes dentro del texto plano en los *abstracts* en las publicaciones universitarias, y si en caso un término extraído es ambiguo determinar el significado usado, para luego ser enlazado a DBpedia (LOD Cloud) si en caso existiera un recurso al cual referencie.

Para acceder al sistema se levantara servicios web diferentes para cada proceso relevante dentro del sistema que interactuaran entre sí. Se desarrollara un interfaz web para usuarios que permitirá visualizar los resultados individuales e integrales de los servicios.

**Perspectiva del Proyecto**

Esto se pretende desarrollar en base a la relevancia que toman los datos en la web semántica, buscando enlazar las publicaciones científicas a las fuentes de Datos Enlazados, donde se ubican los recursos a los cuales hacen referencia y permitiendo de esta forma ampliar la información y descubrir nuevos enlaces.

El sistema que permita extraer datos relevantes dentro del texto de las publicaciones científicas, desambiguar estos términos de ser necesario y enlazarlos a LOD Cloud. Se construirá separando e integrando los procesos relevantes mediante servicio web.

**Características del Producto**

El producto a desarrollar constara de las siguientes características:

* **Servidor**
  + Servicios web REST
  + Separados en los procesos importantes:
    - Procesamiento de lenguaje natural,
    - Desambiguación y
    - Enlace
  + Integrados entre si
  + Servidor local con DataSet de DBpedia (SPARQL EndPoint)
* **Cliente**
  + REST web
  + Visualizar resultados individuales de los servicios
  + Visualizar resultado integrado de los servicios
  + Permitir ver el JSON resultante del servicio consumido

**Características del Usuario­­**

**Usuarios anónimos:** a través de la construcción del cliente Rest web cualquier usuario podrá interactuar con el sistema.

**Usuarios clientes Rest:** los servicios web implementaos podrán responder al cualquier servicio que se pueda construir a partir de esos.

**Limitaciones Generales**

A continuación se detallan limitaciones en cuanto al software:

* Todos los enlaces que se puedan realizar se los hará con recursos disponibles en el DataSet de DBpedia, esto significa que pueden existir recursos en otro u otros repositorios a los cuales no se los enlazara directamente.
* De no existir el término extraído en DBpedia, no podrá ser enlazado.
* La desambiguación de un “término” extraído de una publicación se realizara en base a los recursos disponibles en la DBpedia que son nombrado mediante este “termino”.

**Asunciones y Dependencias**

**Asunciones**

* Posibles errores en extracción de términos del texto de las publicaciones debido a faltar tipeado o error humano en la escritura del texto.
* Posibles errores el en enlace de a DBpedia producto de no existir recurso o error de desambiguación.

**Dependencias**

* Se desarrollara en lenguaje de programación de alto nivel Python 2.7 y algunas de sus librerías especializadas en procesamiento de lenguaje natural, levantamiento de servicios, consultas SPARQL, etc.
* Cliente desarrollara en base a HTML, CSS, JavaScript, etc.
* De navegadores web que soporte tecnologías en las que se construirá en cliente para poder acceder a este.

**Requerimientos Funcionales.**

**REQ001 Extraer entidades y palabra relevantes**

**Descripción**

Descubrir datos relevantes en el texto, a quien se describe y las palabra relevantes que lo acompañan

**Entrada**

* Texto

**Proceso**

1. Tokenización del texto en sentencias (oraciones), separa todas las sentencias.
2. Tokenización de las sentencias en palabras.
3. Etiquetar (Part of Speech).
4. Extracción en base a etiquetas.

**Salida**

* JSON con entidades y palabras claves extraídas

**REQ002 Enlazar entidades y palabra relevantes con LOD Cloud**

**Descripción**

Se enlazara los términos encontrados en caso de que sea posible con la LOD Cloud

**Entrada**

* JSON estructurado por procesos anteriores con entidades a enazar

**Proceso**

1. Consultar a DBpedia por recursos que sean nombrados con las entidades y palabras relevantes extraídas del texto de entrada.

**Salida**

* JSON estructurado con los enlaces de los recursos de DBpedia.

**REQ002 Desambiguar entidades y palabra relevantes**

**Descripción**

Se determinara el sentido con que las palabras estas siendo usadas en caso de que estas sean ambiguas

**Entrada**

* JSON procesos anteriores

**Proceso**

1. Aplicar algoritmo s de desambiguación en base a contexto.
2. Determinar sentido utilizado en base a mejor resultado de coincidencia.

**Salida**

* JSON con términos desambiguados.

**REQ004 Levantar servicios REST separados para los procesos relevantes.**

**Descripción**

Para que los procesos relevantes dentro del sistema puedan ser reutilizados se levantaran servicios individuales.

**Entrada**

* JSON.
* Texto.

**Proceso**

1. Se invoca las funciones necesarias del sistema para resolver la petición del servicio llamado.
2. Se estructurará la data en JSON.
3. Se devuelve el JSON ya sea al servicio que lo invocó o al cliente si este fuese el origen de la invocación del servicio.

**Salida**

* JSON estructurado de acuerdo al servicio invocado.

**REQ005 Frontal UI Web**

**Descripción**

Construir una interfaz web que permita visualizar el comportamiento del sistema, es decir, la integración de los servicios y su funcionamiento individual

**Entrada**

* Texto

**Proceso**

1. Introducir texto a ser procesado
2. Seleccionar servicios a ser invocados
3. Esperar resultado
4. Procesar resultado
5. Presentar resultado procesado

**Salida**

* Resultado gráfico de servicios invocados.

1. Anexo 2: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Tokenización en Sentencias

Especificación de Caso de Uso (ECS)

*Tokenización en Sentencias*

Versión [1.0]

**Información de Documento**

|  |  |
| --- | --- |
| Título: | Especificación de casos de Uso |
| Subtítulo: | Servicio Web - Tokenización en Sentencias |
| Versión: | [1.0] |
| Archivo: | ECS\_SW\_TokenizaciónSentecias |
| Autor: | Fabricio Montaño |
| Estado: | Borrador |

**Lista de Cambios**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Versión | Fecha | Autor | Descripción |
| 1.0 | 17/07/2014 | Fabricio Montaño | Emisión inicial |
|  |  |  |  |

**Firmas y Aprobaciones**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Elaborado por: | Fabricio Montaño | |  |
| Fecha: | 17/07/2014 | Firma: |
|  | | | |
| Revisado por: | Ing. Nelson Piedra | |  |
| Fecha: |  | Firma: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-01** | |
| **Nombre** | Tokenización en Sentencias | |
| **Actores** | Usuario, Cliente | |
| **Descripción** | Divide el texto de entrada en sentencias cortas separadas por un punto y parte, la salida es una lista de estas sentencias. | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado * Texto segmentado en sentencias | |
| **Secuencia**  **Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. **SA1** |
| 2 | Verifica el número de sentencias que comenten al texto, que estén separadas por un punto seguido (.) |
| 3 | Divide cada una teniendo en cuenta la terminación con punto (.) estructura las sentencias dentro de una lista. **SA1** |
| 4 | Estructura la lista de elementos formato JSON. |
| 5 | Devuelve el JSON resultante. |
| **Poscondición** | * El texto dividido en sentencias. | |
| **Secuencia alternativo** | **SA1 el número de sentencias es 1**  Se estructura una lista de un solo elemento con la sentencia. | |
| **Prioridad** | Media | |
| **Requerimientos Especiales** |  | |
| **Asunciones y**  **Dependencias** |  | |
| **Notas adicionales** |  | |

1. Anexo 3: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Tokenización en Palabras

Especificación de Caso de Uso (ECS)

*Tokenización en Palabras*

Versión [1.0]

**Información de Documento**

|  |  |
| --- | --- |
| Título: | Especificación de casos de Uso |
| Subtítulo: | Servicio Web de Tokenización |
| Versión: | [1.0] |
| Archivo: | ECS\_SW\_Tokenización |
| Autor: | Fabricio Montaño |
| Estado: | Borrador |

**Lista de Cambios**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Versión | Fecha | Autor | Descripción |
| 1.0 | 17/07/2014 | Fabricio Montaño | Emisión inicial |
|  |  |  |  |

**Firmas y Aprobaciones**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Elaborado por: | Fabricio Montaño | |  |
| Fecha: | 17/07/2014 | Firma: |
|  | | | |
| Revisado por: | Ing. Nelson Piedra | |  |
| Fecha: |  | Firma: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-02** | |
| **Nombre** | Tokenización en palabras | |
| **Actores** | Cliente, Servicio Web | |
| **Descripción** | Divide cada sentencia en palabras validas, tokens. | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado | |
| **Secuencia Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. |
| 2 | Segmentación del texto en sentencias. **ECS-01** |
| 3 | Se recorre la lista de sentencias segmentadas. |
| 4 | Se divide palabra por palabra de la sentencia en una lista, se obtiene una lista de listas. |
| 5 | Se estructura en formato JSON |
| 6 | Retorna el JSON con las sentencias divididas en “tokens” |
| **Postcondición** | * Texto tokenizado por sentencias y estos a la vez tokenizados en palabras | |
| **Secuencia alternativo** |  | |
| **Prioridad** | Baja | |
| **Requerimientos Especiales** | Del funcionamiento del Servicio web de Tokenización en Sentencias | |
| **Asunciones y**  **Dependencias** |  | |
| **Notas adicionales** |  | |

1. Anexo 4: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Etiquetado



Especificación de Caso de Uso (ECS)

*Etiquetado*

Versión [1.0]

**Información de Documento**

|  |  |
| --- | --- |
| Título: | Especificación de casos de Uso |
| Subtítulo: | Servicio Web de Etiquetado |
| Versión: | [1.0] |
| Archivo: | ECS\_SW\_Etiquetado |
| Autor: | Fabricio Montaño |
| Estado: | Borrador |

**Lista de Cambios**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Versión | Fecha | Autor | Descripción |
| 1.0 | 17/07/2014 | Fabricio Montaño | Emisión inicial |
|  |  |  |  |

**Firmas y Aprobaciones**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Elaborado por: | Fabricio Montaño | |  |
| Fecha: | 17/07/2014 | Firma: |
|  | | | |
| Revisado por: | Ing. Nelson Piedra | |  |
| Fecha: |  | Firma: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-03** | |
| **Nombre** | SW-Etiquetado | |
| **Actores** | Cliente, Servicio Web | |
| **Descripción** | Este servicio permite la tokenización de cada palabra y etiquetación de las mismas de acuerdo a la función que cumplen en el contexto que se encuentra, para hacerlo se apoya en el servicio web de tokenización en sentencias | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado | |
| **Secuencia Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. |
| 2 | Tokenización del texto en sentencias. **ECS-01** |
| 3 | Recorrido de la lista de sentencias |
| 4 | Etiquetado de las palabras que conforman cada sentencia |
| 5 | Estructura y retorna data en JSON |
|  |  |
| **Poscondición** | * Texto tokenizado a nivel de palabras y etiquetado. | |
| **Secuencia alternativo** |  | |
| **Prioridad** | Alta | |
| **Requerimientos Especiales** |  | |
| **Asunciones y**  **Dependencias** |  | |
| **Notas adicionales** | Depende del funcionamiento del servicio web de Etiquetado en Sentencias (ECS-01) | |

1. Anexo 5: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Extracción de Entidades

Especificación de Caso de Uso (ECS)

*Extracción de Entidades*

Versión [1.0]

**Información de Documento**

|  |  |
| --- | --- |
| Título: | Especificación de casos de Uso |
| Subtítulo: | Servicio Web de Extracción de Entidades |
| Versión: | [1.0] |
| Archivo: | ECS\_SW\_ExtracciónEntidades |
| Autor: | Fabricio Montaño |
| Estado: | Borrador |

**Lista de Cambios**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Versión | Fecha | Autor | Descripción |
| 1.0 | 17/07/2014 | Fabricio Montaño | Emisión inicial |
|  |  |  |  |

**Firmas y Aprobaciones**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Elaborado por: | Fabricio Montaño | |  |
| Fecha: | 17/07/2014 | Firma: |
|  | | | |
| Revisado por: | Ing. Nelson Piedra | |  |
| Fecha: |  | Firma: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-04** | |
| **Nombre** | Extracción de Entidades | |
| **Actores** | Cliente, Servicio Web | |
| **Descripción** | Permite reconocer y extraer, las entidades y palabras relevantes o claves (keywords) que se encuentran dentro del texto, para lograr se apoya en el servicio web de Etiquetado (y en los que este a su vez , servicio web de tokenización de sentencias) | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado | |
| **Secuencia Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. |
| 2 | Tokenización del texto en sentencias. **ECS-01** |
| 3 | Tokenización y Etiquetado de palabra **ECS-03** |
| 4 | Reconocimiento de estructuras de Entidades y Keywords |
| 5 | Extracción de Entidades y Keywords |
| 6 | Estructuración de retorno de resultado en formato JSON |
| **Poscondición** | * Entidades y palabra importantes que las acompañan reconocidos y extraídos | |
| **Secuencia alternativo** |  | |
| **Prioridad** | Alta | |
| **Requerimientos Especiales** |  | |
| **Asunciones y**  **Dependencias** |  | |
| **Notas adicionales** | Este servicio depende del funcionamiento del servicio web de Tokenización en Entidades (ECS-01) y Servicio web de Etiquetado (ECS-03) | |

1. Anexo 6: Especificación de Caso de Uso (ECS) - Desambiguación y Enlace

Especificación de Caso de Uso (ECS)

*Desambiguación y Enlace*

Versión [1.0]

**Información de Documento**

|  |  |
| --- | --- |
| Título: | Especificación de casos de Uso |
| Subtítulo: | Servicio Web – Desambiguación y Enlace |
| Versión: | [1.0] |
| Archivo: | ECS\_SW\_ DesambiguaciónEnlace |
| Autor: | Fabricio Montaño |
| Estado: | Borrador |

**Lista de Cambios**

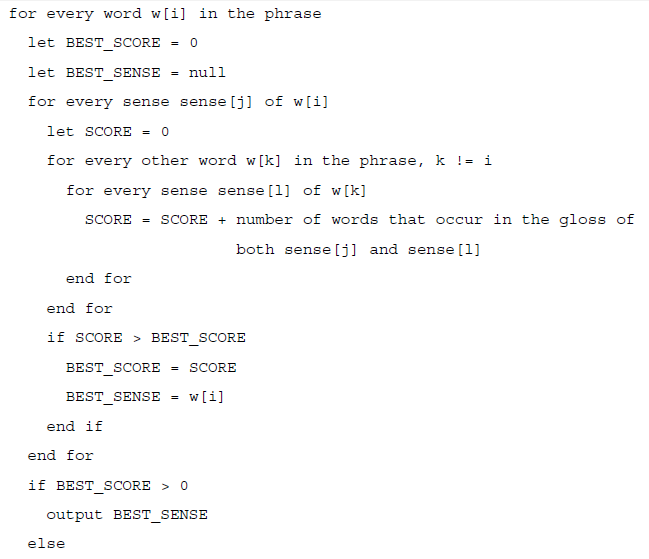
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Versión | Fecha | Autor | Descripción |
| 1.0 | 17/07/2014 | Fabricio Montaño | Emisión inicial |
|  |  |  |  |

**Firmas y Aprobaciones**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Elaborado por: | Fabricio Montaño | |  |
| Fecha: | 17/07/2014 | Firma: |
|  | | | |
| Revisado por: | Ing. Nelson Piedra | |  |
| Fecha: |  | Firma: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Número** | **ECS-05** | |
| **Nombre** | Desambiguación y Enlace | |
| **Actores** | Cliente, Servicio Web | |
| **Descripción** | Enlaza las entidades y palabras relevantes (keywords) hacia LOD Cloud, más específicamente DBpedia, esto de existir un recurso al cual vincular, en caso de que una entidad o keyword tuviese más de uno posible recurso al cual enlazar, se realizara un proceso de desambiguación y luego de enlace. | |
| **Precondición** | * Ingreso texto como parámetro de la aplicación * Texto ha sido validado y procesado | |
| **Secuencia Normal** | Paso | Acción |
| 1 | Entrada del texto validado, como parámetro para el servicio web. |
| 2 | Tokenización del texto en sentencias. **ECS-01** |
| 3 | Tokenización y Etiquetado de palabra. **ECS-03** |
| 4 | Extracción de Entidades y keywords. **ECS-04** |
| 5 | Consulta de recursos a DBpedia. |
| 6 | Consulta de “Abstract” de recurso a DBpedia |
| 7 | Verificar si existen Entidades o keywords ambiguas |
| 8 | Desambiguar Entidades y keywords ambiguos. **SA1** |
| 9 | Estructurara resultado |
| 10 | Retornar resultado |
| **Poscondición** | * Entidades y palabra importantes que las acompañan reconocidos y extraídos | |
| **Secuencia alternativo** | **SA1 Entidades y keywords no ambiguos**  Se enlaza con los recursos únicos encontrados a las entidades y keywords del texto. | |
| **Prioridad** | Alta | |
| **Requerimientos Especiales** |  | |
| **Notas adicionales** | Este servicio depende de los servicios web de tokenización en sentencias (ECS-01), etiquetado (ECS-03), extracción de entidades (ECS-04). | |

1. Anexo 7: Pseudocódigo del algoritmo de Lesk encontrado en (Satanjeev, 2002)



1. Anexo 8: Pseudocódigo del algoritmo de Lesk encontrado en (Satanjeev, 2002)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | CC | Coordinating conjunction |
| 2. | CD | Cardinal number |
| 3. | DT | Determiner |
| 4. | EX | Existential there |
| 5. | FW | Foreign word |
| 6. | IN | Preposition or subordinating conjunction |
| 7. | JJ | Adjective |
| 8. | JJR | Adjective, comparative |
| 9. | JJS | Adjective, superlative |
| 10. | LS | List item marker |
| 11. | MD | Modal |
| 12. | NN | Noun, singular or mass |
| 13. | NNS | Noun, plural |
| 14. | NP | Proper noun, singular |
| 15. | NPS | Proper noun, plural |
| 16. | PDT | Predeterminer |
| 17. | POS | Possessive ending |
| 18. | PP | Personal pronoun |
| 19. | PP$ | Possessive pronoun |
| 20. | RB | Adverb |
| 21. | RBR | Adverb, comparative |
| 22. | RBS | Adverb, superlative |
| 23. | RP | Particle |
| 24. | SYM | Symbol |
| 25. | TO | to |
| 26. | UH | Interjection |
| 27. | VB | Verb, base form |
| 28. | VBD | Verb, past tense |
| 29. | VBG | Verb, gerund or present participle |
| 30. | VBN | Verb, past participle |
| 31. | VBP | Verb, non-3rd person singular present |
| 32. | VBZ | Verb, 3rd person singular present |
| 33. | WDT | Wh-determiner |
| 34. | WP | Wh-pronoun |
| 35. | WP$ | Possessive wh-pronoun |
| 36. | WRB | Wh-adverb |

1. http://www.evolutionoftheweb.com [↑](#footnote-ref-1)
2. <http://www.w3.org/> [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/WebSemantica> [↑](#footnote-ref-3)
4. http://www.ietf.org/rfc/rfc3986.txt [↑](#footnote-ref-4)
5. http://es.wikipedia.org/wiki/Request\_for\_Comments [↑](#footnote-ref-5)
6. https://tools.ietf.org/html/rfc3986#section-3 [↑](#footnote-ref-6)
7. http://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-concepts-20140225/ [↑](#footnote-ref-7)
8. http://www.ietf.org/rfc/rfc3987.txt [↑](#footnote-ref-8)
9. http://www.unicode.org/versions/Unicode7.0.0/ [↑](#footnote-ref-9)
10. http://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf-schema-20140225/ [↑](#footnote-ref-10)
11. http://www.foaf-project.org/ [↑](#footnote-ref-11)
12. http://dublincore.org/documents/dces/ [↑](#footnote-ref-12)
13. http://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-concepts-20140225/#bib-RDF11-SCHEMA [↑](#footnote-ref-13)
14. http://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-concepts-20140225/#bib-RDF11-SCHEMA [↑](#footnote-ref-14)
15. http://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-concepts-20140225/#dfn-rdf-compatible-xsd-types [↑](#footnote-ref-15)
16. http://www.w3.org/TR/sparql11-query/ [↑](#footnote-ref-16)
17. http://dbpedia.org/About [↑](#footnote-ref-17)
18. http://es.wikipedia.org/wiki/Crowdsourcing [↑](#footnote-ref-18)
19. <http://www.wikipedia.org/> [↑](#footnote-ref-19)
20. http://en.wikipedia.org/wiki/Help:Wiki\_markup [↑](#footnote-ref-20)
21. http://www.mpi-inf.mpg.de/departments/databases-and-information-systems/research/yago-naga/yago/ [↑](#footnote-ref-21)
22. http://es.wikipedia.org/wiki/Ambig%C3%BCedad [↑](#footnote-ref-22)
23. Para detalles, consúltese el sito: http://www.iijnet.or.jp/edr/. [↑](#footnote-ref-23)
24. De synonym set ‘conjuntos de sinónimos’. [↑](#footnote-ref-24)
25. http://www.w3.org/ [↑](#footnote-ref-25)
26. Nombrado así en (Richardson & Ruby, RESTful Web Services, 2007) [↑](#footnote-ref-26)
27. http://www.w3.org/TR/ws-gloss/#endpoint [↑](#footnote-ref-27)
28. http://www.thefreedictionary.com/self-contained [↑](#footnote-ref-28)
29. http://json.org/json-es.html [↑](#footnote-ref-29)
30. Ver en anexos documento de especificación de requerimientos [↑](#footnote-ref-30)
31. http://dbpedia-spotlight.github.io/demo/ [↑](#footnote-ref-31)
32. http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=2228 [↑](#footnote-ref-32)