

LOS DATOS ENLAZADOS Y SU USO EN BIBLIOTECAS

Eder Ávila Barrientos



La presente obra está bajo una licencia de:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>



Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Este es un resumen legible por humanos (y no un sustituto) de la [licencia](#). [Advertencia](#).

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la [misma licencia](#) del original.

Los datos enlazados y su uso en bibliotecas

COLECCIÓN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información

Los datos enlazados y su uso en bibliotecas

Eder Ávila Barrientos



**Universidad Nacional Autónoma de México
2020**

Z666.73 Ávila Barrientos, Eder.
L56A85 *Los Datos enlazados y su uso en bibliotecas /*
Eder Ávila Barrientos. - México : UNAM. Instituto de
Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información,
2020.

xiii, 223 p. - (TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN)

ISBN: 978-607-30-3612-2

1. Datos vinculados. 2. Web semántica. 3. Bibliotecas
e Internet. I. Título. II. ser.

Diseño de portada: Natalia Cristel Gómez Cabral

Primera edición, 2020

D.R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México

Impreso y hecho en México

ISBN:

Publicación dictaminada

2020

Tabla de Contenido

Introducción.....	ix
CAPÍTULO 1. DATOS Y WEB SEMÁNTICA	1
1.1 La naturaleza de los datos.....	3
1.2 Web semántica.....	13
1.3 Interoperabilidad semántica.	15
1.4 Los datos y sus vinculaciones semánticas.....	16
1.4.1 Modelo semántico de datos	18
CAPÍTULO 2. DATOS ENLAZADOS.....	21
2.1 Concepto.....	22
2.2 Ciclo de vida.....	28
2.3 Desarrollos.	29
2.4. Principios.....	32
2.4.1 Requisitos básicos de los datos enlazados.....	32
2.4.2 Las cinco estrellas de <i>Linked Data</i>	33
2.4.3 Lenguaje de Marcado Extensible (XML)	35
2.4.4 <i>Resource Description Framework</i> (RDF).....	36
2.4.4.1 <i>RDF Schema</i>	40
2.4.5 SPARQL: Lenguaje para la consulta de RDF.....	43
2.4.6 Identificadores de recursos uniformes (URIS).....	47
2.5 Vocabularios y ontologías	49
2.5.1 <i>Simple Knowledge Organization System</i> (SKOS).....	50
2.5.2 <i>Ontology Web Language</i> (OWL)	53
2.5.3 <i>Linked Open Vocabularies</i> (LOV).....	55

CAPÍTULO 3. DATOS ENLAZADOS Y BIBLIOTECAS61

3.1 Situación de los datos enlazados en el ámbito de las bibliotecas	61
3.2 Datos enlazados y organización de la información documental.....	69
3.2.1. Relaciones bibliográficas <i>versus</i> vinculaciones semánticas.....	73
3.2.2. Metadatos y datos enlazados.....	75
3.2.3 <i>Resource Description and Access</i> (RDA)	77
3.2.4 <i>Bibliographic Framework</i> (BIBFRAME)	79
3.2.5 <i>Library Reference Model</i> (LRM).....	81
3.3 La construcción de datos enlazados mediante el procesamiento de registros bibliográficos y de autoridad.	84
3.4 Los datos enlazados y el proceso de búsqueda y recuperación de información.....	86

CAPÍTULO 4. MODELO DE DATOS ENLAZADOS PARA BIBLIOTECAS 89

4.1 De la relación de recursos de información a la vinculación de los datos de las bibliotecas.	89
4.2 Tipo y fundamentación del modelo	93
4.3 Normas, lenguajes y principios de aplicación en el modelo	101
4.4 Estructura del modelo.....	104
4.4.1 Descripción del modelo	105
4.4.2 Requisitos de implementación.....	108
4.4.3 Diagrama de componentes	109
4.4.4 Características de los datos enlazados resultantes.....	112
4.4.4.1 Construcción	119
4.4.4.2 Composición	122
4.4.4.3 Representación	125
4.5 Metodología de desarrollo del modelo de datos enlazados	127
4.5.1 Proceso de implementación.....	127
4.5.2 Elección de herramientas tecnológicas	130

4.6 Modelado de datos enlazados.....	132
4.6.1 Normatividad empleada.....	133
4.6.2 Fuente de extracción de datos	136
4.6.3 Perfil descriptivo	136
4.6.3.1 Sintaxis del perfil	138
4.7 Herramientas tecnológicas del modelo	141
4.7.1 Drupal como plataforma del modelo de datos enlazados	142
4.7.2 Gephi y la visualización de vinculaciones entre datos enlazados.....	147
4.7.3 <i>Protégé</i> para la definición de una ontología para datos enlazados	148
4.7.4 Apache-Jena y la construcción de aplicaciones para la consulta de datos enlazados	149
4.7.5 Pubby y la generación de interfaces para datos enlazados	150
4.7.6 GraphDB: gestor de bases de datos RDF.....	151
4.8 Integración del modelo en el ambiente digital de la biblioteca.....	152
 Consideraciones del modelo	 155
Conclusiones	159
Recomendaciones	163
Glosario.....	165
Referencias bibliográficas.....	169
 Anexo	 183

Introducción

Al estudiar el tema de los datos enlazados y su integración en las bibliotecas, son visibles las amplias aristas y enfoques disciplinarios desde los que puede abordarse. Los elementos de cada enfoque bien pueden adherirse a la formulación de un modelo para el uso de estos datos y sus respectivas vinculaciones.

En este sentido, la vinculación de los datos de bibliotecas establece la interacción de los recursos de información documental con otros contenidos y recursos disponibles en el ambiente web. Esta interacción solo resulta eficiente cuando existe una vinculación significativa entre datos con atributos similares entre sí. La concepción de la web semántica ayuda a fundamentar la idea principal de contar con datos que vinculen a recursos de información documental con otras fuentes que están presentes en el ciberespacio. Se trata de relacionar datos de la misma manera en la que se relacionan páginas web, pero con un aditivo semántico que influirá en la búsqueda y recuperación de información en un sistema interoperable.

En los últimos años, se observa un incremento en los estudios publicados que tratan la integración de los datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas, en su mayoría estudios de caso e informes técnicos que reportan la transformación de datos bibliográficos y de autoridades mediante el uso de un vocabulario o lenguaje compatible con los principios de la web semántica. Esta transformación consiste en liberar conjuntos de datos de la biblioteca a través de un formato compatible con datos enlazados. Por lo tanto, estos estudios carecen de un riguroso estudio teórico que permita verificar la aplicación de los datos enlazados en el

dominio de la información documental, pues la simple transformación de los datos no asegura su vinculación interoperable.

El estudio de los datos enlazados desde la perspectiva de la Bibliotecología y los Estudios de la Información es relativamente reciente. El interés de la comunidad bibliotecaria por comprender el fenómeno de los datos enlazados y los beneficios de su implementación en el ambiente de las bibliotecas es latente. Prueba de ello es la creación los siguientes grupos especializados para datos enlazados que han sido generados por diferentes secciones de la Federación Internacional de Asociaciones de Bibliotecarios y Bibliotecas International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA):

- ISBD *Linked Data Study Group* (IFLA 2017a). Grupo dedicado al estudio de la representación de la International Standard Book Description (ISBD) mediante la norma RDF desarrollada por el World Wide Web Consortium W3C), a través el uso de herramientas bibliográficas y servicios de la web semántica. El objetivo de este grupo recae en promocionar la interoperabilidad y la reutilización/recuperación de datos bibliográficos en el entorno de la web semántica.
- *Linked Data Special Interest Group* (IFLA 2017b). Grupo enfocado en el reclutamiento de especialistas interesados en la aplicación de datos enlazados en bibliotecas y a su contribución en la web semántica mediante los datos bibliográficos y documentales resultantes.
- *Linked Data and User Interaction* (IFLA 2017c). Publicación de IFLA que reúne los acercamientos más concretos de los datos enlazados con el entorno de las bibliotecas. Esta obra incluye estudios de caso y fundamentos teóricos de la integración de datos enlazados en diversas áreas de la biblioteca. La obra es relevante pues recomienda llevar buenas prácticas de proyectos de datos enlazados para bibliotecas en donde prevalezca la importancia de contar con sistemas capaces de interactuar con el usuario de manera eficiente.

Los procesos de recuperación de la información han evolucionado paulatinamente. En este sentido, los datos enlazados han sido identificados como un método para optimizar la recuperación de la información en el entorno de las bibliotecas, pues se estima que los datos enlazados pueden contribuir a la organización y vinculación de los datos de la biblioteca con otras fuentes disponibles en el ambiente web y favorecer el descubrimiento de datos ocultos entre las vinculaciones de los recursos de información documental y otros contenidos y recursos digitales.

En este sentido, las bibliotecas son una fuente confiable de datos, pues los registros bibliográficos que contienen remiten a valiosas colecciones de recursos de información documental. Sin embargo, es necesario identificar los principios teóricos, la metodología y los componentes que permitan alcanzar la vinculación significativa de dichos datos.

De esta manera, los contenidos de esta obra pretenden responder a las siguientes interrogantes: ¿Qué tipo de datos están presentes en los registros bibliográficos de recursos existentes en las bibliotecas? ¿De qué manera los datos disponibles en los registros bibliográficos de las bibliotecas pueden enlazarse? ¿Qué elementos deben incluirse en un modelo interoperable para el manejo de datos enlazados en las bibliotecas?

La aplicación de datos enlazados en las bibliotecas da la posibilidad de explorar, descubrir e identificar el universo de información documental que rodea a un autor, tema o recurso en específico. Esta característica apoya la visión teórica tradicional de la bibliotecología que está relacionada con el acceso universal a la información.

Las redes de colaboración científica y académica utilizan los medios digitales para compartir la información que generan en diferentes contextos pero con intereses comunes. De hecho, la vinculación de conocimientos a través de estas redes es un proceso común que hace posible establecer canales de comunicación científica entre comunidades de expertos. Sin embargo, para que el fundamento teórico del acceso universal a la información sea una realidad, es necesario contar con servicios de valor agregado

que sean aplicables en el entorno digital. Para ello, en esta obra se plantea la generación de servicios de datos enlazados que emanen de las estructuras de los registros bibliográficos que almacenan o poseen las bibliotecas en el ambiente digital. De esta manera, la presente obra tiene varias finalidades, entre ellas:

- Analizar los elementos que deben considerarse para formular un modelo teórico para el manejo de los datos enlazados disponibles en los registros bibliográficos de las bibliotecas para optimizar la recuperación y vinculación de información documental.
- Identificar el tipo de datos que están presentes en los registros bibliográficos de recursos de información de las bibliotecas.
- Analizar el proceso para enlazar los datos disponibles en estos registros y proponer pautas para su manejo.

Se estima que los datos disponibles en los registros bibliográficos de las bibliotecas son capaces de enlazarse significativamente mediante el diseño y la implementación de un modelo para su manejo. El uso correcto de los datos enlazados propiciará su eficiente búsqueda, recuperación y vinculación en el entorno digital. Esto permitirá identificar los datos ocultos que son relevantes para el desarrollo de las actividades académicas y de investigación de los usuarios de las bibliotecas.

De esta manera, en el primer capítulo se aborda el marco general del estudio de los datos, en el cual se exponen los conceptos, atributos y enfoques disciplinarios mediante los cuales han sido abordados los datos como entidad individual. Además, se analiza el modelo semántico de los datos del cual se deriva el concepto de vinculación semántica.

En el segundo capítulo, se explica la relación existente entre los datos enlazados y la web semántica. Se expone el concepto, el ciclo de vida y los proyectos vigentes de los datos enlazados. Se detallan sus principios, vocabularios y ontologías como elementos que deben contemplarse para su desarrollo.

En el siguiente capítulo, se estudia la presencia de los datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas. Se hace especial énfasis en la relación de los datos enlazados y la organización de la información documental, pues se trata de una integración fundamental para desarrollar datos enlazados íntegros y apegados a los principios bibliotecológicos. A su vez, se estudia la disponibilidad de los datos enlazados en los registros bibliográficos y de autoridad. Se hace un análisis de la función de dichos datos en los procesos de búsqueda y recuperación de información documental.

En el cuarto capítulo, se presenta la propuesta del modelo para el desarrollo de datos enlazados en bibliotecas. Se explica el tipo de modelo que se ha generado y se abordan las normas, los lenguajes y los principios que pueden ser aplicados en su implementación. Se explican los atributos que conforman la estructura, la metodología y las herramientas tecnológicas del modelo. Como parte de este capítulo, el lector podrá identificar los fundamentos teóricos que dan sustento al modelo que se analiza en la presente obra.

Las bibliotecas cuentan con enormes cantidades de datos, los cuales han pasado por filtros de revisión y validación. Además, son el producto de procesos intelectuales como la catalogación descriptiva, la clasificación, el análisis de contenido, así como la indización de los recursos documentales. Con estas actividades, se logra que los datos de los registros bibliográficos de la biblioteca sean una fuente de datos validados, los cuales pueden ser aprovechados para fomentar su reutilización en el entorno bibliotecario, pero también fuera de él.

La interoperabilidad global de los datos de la biblioteca permitirá su interacción con otros recursos y contenidos disponibles en el ambiente de la web, siempre y cuando los modelos hablen el mismo lenguaje. En este sentido, los datos enlazados se presentan como un modelo que fomenta esta interacción mediante el estudio de los datos y sus respectivas vinculaciones. Así pues, las bibliotecas pueden contribuir con sus datos para conformar una web con mayor significado que contribuya a satisfacer las complejas demandas de información que se manifiestan en los individuos.

Eder Ávila Barrientos

Datos y web semántica

La revolución de los datos es un fenómeno caracterizado por el constante uso y la explotación de los datos en diferentes ámbitos de la actividad humana. De ello deriva la aparición de principios como el *dataismo*. Según Harari (2016, 400), este principio sostiene que el universo consiste en flujos de datos, y que el valor de cualquier fenómeno o entidad está determinado por su contribución al procesamiento de datos.

Para manejar a los datos, es necesario implementar procedimientos especializados caracterizados por el uso de agentes informáticos. “Los bits son pequeñas unidades de datos computarizados” (Herzog 2016, 3) que son procesados con objetivos específicos. Ya sea para obtener estimaciones económicas, identificar comportamientos sociales, registrar acontecimientos o bien o para obtener información de diversa naturaleza. Se estima que los datos adquieren un significado contextual mediante su procesamiento, estructuración y organización.

Las computadoras y actualmente los dispositivos móviles han facilitado el flujo de los datos, su creación, compartición y publicación de una manera acelerada y casi instantánea. “Para muchas aplicaciones, la velocidad de la creación de datos es aún más importante que el volumen” (McAfee y Brynjolfsson 2012, 5), pues contar con datos de mayor calidad será más relevante que disponer de abismales cantidades de ellos.

Bajo esta premisa, el uso de aplicaciones y el impacto de las redes sociales digitales son factores que han motivado la generación de enormes cantidades de datos, lo que ha permitido descubrir nuevos horizontes en su uso y explotación, pero también motivado el surgimiento de fenómenos como la desinformación, las noticias falsas y el mal uso de datos personales. Este impacto negativo es motivado por la intencionalidad de los individuos y por los escasos métodos para identificar la certeza de la información de una manera precisa. “El suministro de datos avanza rápidamente, mientras que la capacidad de utilizarlos se retrasa mucho” (Lohr 2015, 35) pues la liberación de grandes cantidades de datos por parte de sus creadores pone de manifiesto problemáticas relacionadas con su correcto manejo y organización. Para ello, es necesario que los profesionales de la información comprendan el significado de los datos para utilizar principios que fomenten su óptima organización y vinculación.

Es decir, hay que comprender que los datos tienen atributos que conforman su significado en un contexto determinado, como una biblioteca, un proceso de investigación o para una determinada disciplina. La representación de estos atributos mediante una descripción efectiva a través del uso de vocabularios, ontologías y esquemas de metadatos fomentará su vinculación en concordancia con los atributos que manifiesten. Por lo tanto, la vinculación de los datos es un proceso que involucra el análisis de sus atributos, los cuales permitirán establecer vínculos entre datos con atributos similares.

En un contexto datificado como en el que actualmente se interactúa, será conveniente establecer propuestas que fomenten una mayor organización de los datos y su uso mediante sistemas interoperables. Se estima que los datos, cuando se encuentran estructurados y organizados, hacen posible el establecimiento de vinculaciones de significado entre ellos. De esta manera, puede contarse con datos enlazados de atributos similares que bajo la perspectiva de los modelos conceptuales como FRBR permitan identificar a todas aquellas obras, expresiones y manifestaciones que se derivan de un dato en particular.

Para ello, es pertinente contar con un modelo que permita comprender y expresar el comportamiento y las vinculaciones de los datos, por ejemplo, LRM y BIBFRAME. En este sentido, la organización y descripción de los datos son procesos que ayudarán a enriquecer la conformación de conjuntos de datos susceptibles de conectarse semánticamente.

En el ámbito de las bibliotecas se procesan datos de índole documental, los cuales remiten a datos de tipo bibliográfico, temático y de autoridad, los cuales tienen una relación directa con los recursos de información que conforman las colecciones documentales. El resultado de realizar la catalogación descriptiva a los recursos de información es la obtención de datos de naturaleza documental, reflejados en un registro bibliográfico que es codificado en MARC21 y almacenado en un catálogo en línea.

Por otra parte, en el marco de los repositorios institucionales se utiliza el esquema de metadatos Dublin Core para describir y representar los recursos digitales que almacenan. Por lo tanto, la representación de los datos en el contexto bibliotecario se realiza mediante la aplicación de diferentes esquemas y formatos.

Se ha identificado que la aplicación procedimental y el uso de los datos es un tema con demasiadas aristas, situación que obliga a comprender cuál ha sido el desarrollo del estudio de los datos desde diversas perspectivas disciplinarias. La bibliotecología y los estudios de la información, además de las ciencias de la computación y la informática, son las principales disciplinas que estudian, en el caso de la bibliotecología, la generación, organización y comportamiento de la información. Por su parte, la computación y la informática auxilian a la bibliotecología en los estudios orientados a la sistematización de la información en las normas de metadatos existentes.

1.1 LA NATURALEZA DE LOS DATOS

Los datos son considerados la materia prima de la información y el primer elemento que hace posible la generación de nuevos conocimientos. Partiendo de un enfoque integrador, los datos

en su conjunto son susceptibles de convertirse en información, siempre y cuando sean comprendidos y asimilados en un contexto en particular.

La noción más elemental de los datos nos remite a la idea de que a partir de su asimilación es posible otorgarles un significado para su comprensión en una situación específica. Al respecto, Hernández Antón (2014) manifiesta que, desde el punto de vista semántico, para Floridi¹ la información puede ser analizada en términos de datos bien formados, con significado y que además son verdaderos (teoría semántica). Si suponemos que los datos son intuitivamente descritos como diferencias sin interpretar (señales o símbolos), nos podemos preguntar acerca de cómo se capturan o llegan a tener significado.

Con el propósito de ubicar teóricamente el estudio de los datos a continuación, se presentan las definiciones más representativas. Es importante señalar que las definiciones aquí reunidas emanan de la literatura especializada en los siguientes campos disciplinarios:

- Bibliotecología y Estudios de la Información
- Ciencias de la Computación
- Informática
- Filosofía de la información

De esta manera, los datos son elementos que “describen fenómenos o ideas que un individuo ha considerado importante registrar” (Dyonysisios y Lochovsky 1982, 3). En este sentido, permiten describir hechos, sucesos y entidades que se presentan en un determinado contexto y que los individuos han considerado relevante registrar en algún soporte. Los datos por sí mismos no constituyen información, pues son unidades que cuando adquieren

1 Luciano Floridi es uno de los teóricos más significativos de la Filosofía de la Información. Como parte de sus estudios, pueden encontrarse análisis conceptuales de la información partiendo de la sentencia lógica del desarrollo de conocimiento, es decir a partir de la relación datos, información y conocimiento.

un significado contextual y son asimilados por los individuos, son susceptibles de convertirse en información.

A su vez, Reitz (2014, 43) explica el concepto de datos a partir de su locución latina que significa “lo que es dado”, y que a menudo es utilizada como un sustantivo colectivo singular. Agrega que el concepto de datos se refiere a hechos, figuras o instrucciones que se indican en una forma que puede ser comprendida, interpretada y comunicada por el ser humano o procesada por una computadora.

La comprensión, la interpretación y el procesamiento de los datos son etapas que forman parte de su estudio. Cada una de estas etapas puede llevarse a cabo de manera análoga por parte de seres humanos y digitalmente a través del uso de computadoras.

Las definiciones de datos presentadas hasta el momento permiten apreciar sus diversos significados en diferentes contextos y disciplinas. A su vez, se puede observar la carencia de un consenso conceptual fomentando por la amplia dinámica de los datos. A pesar de ello, Borgman (2015, 28) considera que los datos son “representaciones de observaciones, objetos u otras entidades, utilizados como evidencia de los fenómenos para propósitos académicos o de investigación”.

A partir de esta definición, puede encontrarse una relación entre los objetos de estudio abordados en esta obra, es decir, la relación entre los datos y la biblioteca digital a través de la investigación desarrollada en entornos académicos. Asimismo, debemos considerar que los datos registran aquellas representaciones de todo tipo de entidades y que pueden perseguir diferentes propósitos. De ahí que existan modelos conceptuales que permiten registrar los datos que se manifiestan en la realidad, por ejemplo, el modelo entidad relación o el modelo orientado a objetos. Se puede definir a los datos como *elementos que representan y describen fenómenos, hechos o entidades; que adquieren un significado en un determinado contexto*. Por ejemplo, en el ámbito de la investigación científica, los datos son recolectados mediante diferentes técnicas y bajo diversas metodologías para representar el comportamiento de un fenómeno o describir las variables de un problema de manera cuantitativa o cualitativa.

Los datos son analizados en la organización de la información documental desde el enfoque más esencial en que se constituye el objeto, documento e información. Los datos están presentes en todas las actividades que desarrolla el ser humano, diariamente las sociedades requieren datos que son útiles para sus actividades. Las tecnologías de la información y comunicación han intervenido significativamente en la generación de grandes cantidades de datos, lo que ha propiciado la aparición de nuevos fenómenos relacionados con su comportamiento en la web y a través de la utilización de dispositivos móviles. En la actualidad, los datos en enormes cantidades son objeto de estudio de diversas áreas del conocimiento y han adquirido gran importancia para diferentes comunidades.

Hoy en día, debido al crecimiento vertiginoso de los datos, se tiene la necesidad de analizarlos con mayor rapidez e identificar su importancia para la toma de decisiones en sectores clave de la actividad humana, “como son los contextos de los negocios, la medicina y la industria, en donde el análisis de los datos masivos ha permitido evitar grandes pérdidas de dinero y salvar vidas” (Lohr 2015, 2).

La llamada *ciencia de los datos* o *data science* es concebida como una disciplina encargada de extraer el conocimiento de los datos que son de utilidad para identificar los elementos clave en la toma de decisiones, sobre todo en campos como la medicina, la economía y las telecomunicaciones.

“El concepto de datos masivos comienza a trasladarse a casi todas las áreas de la actividad humana” (Mayer-Schönenberg y Cukier 2014, 7). En el contexto de las bibliotecas, estudios recientes² han abordado el análisis, la importancia y las nuevas alternativas de creación de servicios de información mediante la adopción de modelos de datos masivos en bibliotecas.

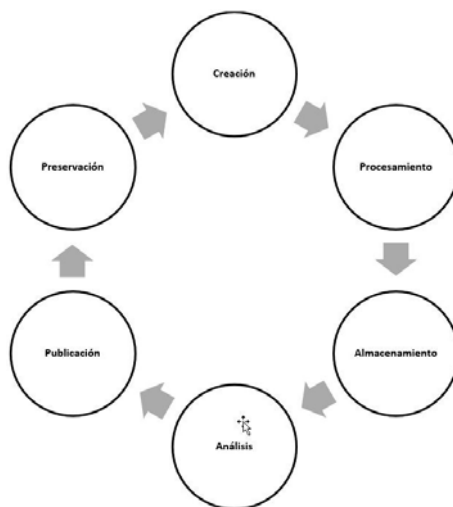
2 Algunos de los estudios significativos que se han identificado son los siguientes: 1. *Library Analytics and Metrics Using data to drive decisions and services*. 2. Kumar y Khaizer 2014. (Showers 2015) y Big data and libraries (Kumar y Khaizer 2014)

El estudio de la relación entre los datos masivos y las bibliotecas pone de manifiesto la reutilización e interoperabilidad de los datos que se generan en las bibliotecas; el comportamiento de los datos masivos en diferentes comunidades y disciplinas; el papel de los datos masivos al momento de ofrecer información relevante sobre la dirección y estrategia de las colecciones; aspectos teóricos y metodológicos en cuanto a la búsqueda, y recuperación de información empleando modelos automatizados de datos en las herramientas de las bibliotecas.

En la actualidad, si bien el fenómeno de los datos masivos ha cobrado relevancia, es una realidad que su estudio deja abierto un campo muy importante para el desarrollo de futuras investigaciones. Los datos se originan de diferente manera y en concordancia al contexto al que pertenecen. En los contextos académicos y de investigación, los datos pueden obtenerse a partir de diversas fuentes. El ciclo de vida de los datos³ expone sus etapas de creación, procesamiento almacenamiento, análisis, publicación y preservación (véase ilustración 1). Es importante señalar que las etapas de este ciclo pueden contemplarse de una manera generalizadora independientemente del contexto en donde se generen los datos.

3 Una ejemplificación concreta de este ciclo puede apreciarse en el grupo de Gestión de Datos de Investigación del US Geological Survey, disponible en <http://www.usgs.gov/datamanagement/why-dm/lifecycleoverview.php>.

Ilustración 1. Ciclo de vida de los datos



Fuente: elaboración propia, 2019.

A continuación, se describe cada uno de los procedimientos que se llevan a cabo en cada una de las etapas del ciclo.

1. **Creación.** En esta etapa se pone de manifiesto un plan de gestión de datos que contemple cuáles serán las fuentes de su extracción. Estos datos pueden extraerse de recursos de información análogos y digitales, productos de investigaciones, objetos culturales, fenómenos meteorológicos o de cualquier entidad o sistema susceptible de contener datos estructurados. El plan de gestión de datos debe contemplar los siguientes procedimientos:
 - a. Formato de codificación de los datos.
 - b. Localización de datos existentes.
 - c. Generación de colecciones de datos (de investigación, geográficos, documentales, de objetos culturales, etcétera).
 - d. Captura y creación de metadatos.

2. **Procesamiento.** En esta etapa, se hace especial énfasis en los procedimientos relativos al manejo y preparación de los datos que han sido extraídos de las fuentes. El procesamiento de datos involucra las siguientes actividades:
 - a. Entrada y captura de datos.
 - b. Revisión, limpieza y validación de datos.
 - c. Estructuración y descripción de los datos.
 - d. Asignación de formato y creación del conjunto de datos.
3. **Almacenamiento.** Esta etapa se refiere a los aspectos que deben considerarse para llevar a cabo el almacenamiento de los datos mediante el uso de herramientas tecnológicas. En este sentido, se deben tomar en cuenta las siguientes actividades:
 - a. Espacio para el almacenamiento de los datos.
 - b. Evaluación del *software* para almacenamiento.
 - c. Arquitectura de la representación de datos en el sistema.
 - d. Valoración del almacenamiento de los datos de manera local o en la nube.
4. **Análisis.** Esta etapa es una de las más complejas e intelectualmente demandantes en el ciclo de creación de datos. El análisis de datos es un proceso que permite identificar la relevancia, pertinencia y el significado de los datos para un determinado contexto, lo cual a su vez permita estructurar datos de una manera óptima. En esta etapa deben contemplarse los siguientes procedimientos con relación al tratamiento analítico de los datos:
 - a. Selección de los datos.
 - b. Procesamiento de los datos.
 - c. Identificación del significado de los datos.
 - d. Preparación de los datos para su publicación y latente preservación.
5. **Publicación.** En esta etapa se aborda el acceso a los datos y su disponibilidad en el ambiente digital. Estos son solo algunos de los aspectos que deben considerarse para su utilización por parte de los individuos. La publicación de los datos debe tomar en cuenta los siguientes procedimientos:

- a. Establecer pautas para la distribución de datos.
 - b. Estrategias para compartir datos.
 - c. Definición de controles de acceso.
 - d. Contemplar los derechos de autor que protegerán a los datos y las licencias de su reutilización.
- 6. Preservación.** La disponibilidad a largo plazo de los datos publicados es una labor que debe atenderse mediante los métodos y principios de preservación. Se deben considerar los siguientes procedimientos:
- a. Migración de datos a formato estables.
 - b. Migración de datos a entornos de seguridad mediante el uso de criptografía.
 - c. Realizar copias de seguridad y almacenamiento de datos.
 - d. Crear metadatos de preservación y documentación.
 - e. Archivar datos relevantes.

El ciclo de vida de los datos es de suma relevancia para el entendimiento de su comportamiento y el procesamiento en diversos ámbitos. Aunado a ellos, los factores tecnológicos y normativos son importantes para el establecimiento de proyectos de gestión de datos fundamentados en este ciclo. Además, los sistemas computacionales y sus respectivas normas son herramientas técnicas y tecnológicas necesarias para la conformación de ambientes digitales que propicien el acceso a los datos.

Por ejemplo, el servicio de datos del Reino Unido (UK Data Service 2015) es un espacio digital financiado por el Consorcio para la Investigación Económica y Social (por sus siglas en inglés ESRC) que tiene como objetivo apoyar a investigadores, profesores y responsables políticos que dependen de los datos sociales y económicos.

Este servicio hace uso de las tecnologías computacionales e informáticas para la generación de un espacio digital que proporciona acceso a datos derivados de investigaciones económicas y sociales. Las fuentes de obtención de datos que utiliza este servicio son censos económicos, demográficos, y bases de datos de temática social y económica. Evidentemente cada una

de las etapas del ciclo de vida de los datos son desarrolladas en un plan de gestión de datos cuyo producto final es el servicio que se pone a disposición de los usuarios a través de la web.

Si bien todos los contextos imaginables contienen datos, no todos son importantes para ser procesados, analizados y accesibles. Aquellos datos que sean realmente significativos para el desarrollo de investigaciones o el estudio de determinados fenómenos serán valorados con criterios de calidad. Es en este sentido que los datos adquieren un valor mayor.

Debido a la gran cantidad de datos existentes en la actualidad, es necesario ejercer una valoración sobre los mismos. Si bien la cantidad de datos es abismal, no todos ellos son valiosos para los individuos y sus respectivos contextos. Los datos tienen un valor que les es otorgado a partir de su significado y pertinencia en un determinado contexto, ya sea para el desarrollo de investigaciones, para la resolución de problemáticas o para la satisfacción de una demanda informativa en particular.

En la actualidad, el procesamiento de grandes cantidades de datos mediante el uso de sistemas informáticos y computacionales sigue siendo un reto, ya que uno de los principales objetivos de su sistematización es la obtención de datos altamente relevantes, sobre todo cuando se refiere a su utilización en entornos científicos y de investigación.

Jim Gray manifiesta lo siguiente con relación a la valoración de los datos en el entorno científico:

Usted podría estar leyendo un artículo de alguien y luego ir a ver los datos originales; incluso podría volver a efectuar el análisis en cuestión. O podría estar revisando algunos datos y luego ir a localizar toda la literatura acerca de ellos. Esta posibilidad aumentará la “velocidad de la información” de las ciencias y mejorará la productividad científica de los investigadores. ¡Y creo que esto sería un desarrollo muy bueno! (Gray 2009, XIV)

El valor de los datos pone de manifiesto su importancia, relevancia y significado para el desarrollo de actividades, la resolución de problemáticas, la comprensión de fenómenos o

hechos que ocurren en un determinado contexto. El análisis de datos mediante la utilización de herramientas informáticas y computacionales⁴ nos dan la posibilidad de identificar aquellos datos que son relevantes, importantes o significativos para resolver o atender problemáticas específicas.

En el área de la inteligencia de negocios e investigación de mercados, el análisis de datos es frecuentemente utilizado para identificar los nichos de oportunidad y las zonas de impacto de un determinado producto. Sin embargo, dicho análisis ha sido considerado por otras áreas con objetivos particulares. Como parte de la valoración de los datos, han aparecido estudios teóricos y prácticos que ponen de manifiesto el uso de métodos para el procesamiento, tratamiento y análisis de datos en diferentes disciplinas.

Aunado a ello, en la actualidad la web contiene abismales cantidades de datos de diferente naturaleza y características. Los datos que se encuentran en la web pueden estar estructurados, no estructurados, ser libres, de carácter restringido y estar codificados mediante formatos altamente especializados. Además, estos datos están almacenados en sistemas de información o simplemente en una hoja de cálculo.

La diferencia clave entre la web y la web semántica consiste en

la idea de extender la noción de los llamados recursos web (como documentos, archivos multimedia, servicios, etc.) a cualquier otro tipo de recurso (por ejemplo, personas, organizaciones, ubicaciones, eventos, productos, etc.), y para hacerlo, se utilizan estándares y tecnologías web de manera uniforme (Bouquet *et al.*, 8).

⁴ Algunas de estas herramientas son las siguientes: Weka. Disponible en: <http://www.cs.waikato.ac.nz/~ml/weka/>. RapidMiner. Disponible en: <https://rapidminer.com/products/studio/>. Orange. Disponible en: <http://orange.biolab.si/>. KNIME. Disponible en: <http://www.knime.org/>. DataMelt. Disponible en: <http://jwork.org/dmelt/>.

Aunado a ello, se debe considerar que todos los recursos de la web se encuentran conformados por datos de diversa naturaleza. En el siguiente apartado se abordará con mayor énfasis los atributos de la web semántica.

1.2 WEB SEMÁNTICA

La web semántica, también conocida como la web de los datos, es un espacio digital en constante evolución caracterizado por el uso de agentes computarizados, aplicaciones y servicios, los cuales, en su conjunto, tienen el propósito de establecer vinculaciones entre los datos disponibles en diferentes fuentes y sistemas.

La web actual relaciona recursos mediante el uso de hipervínculos. Estos objetos son colocados en sitios web que son recuperados mediante estrategias a través de motores de búsqueda; sin embargo, los datos que conforman la estructura de estos recursos pasan desapercibidos para dichos buscadores.

El argumento principal de la web semántica recae en rescatar estos datos, procesarlos y otorgarles un significado para el usuario final. Se estima que con el establecimiento de vinculaciones semánticas entre los datos será posible ofrecer búsquedas de información más complejas que permitan vincular los datos disponibles en diversas fuentes de la web. Es decir, vincular un documento textual con una imagen estereoscópica mediante el análisis de los datos que conforman las estructuras de ambos recursos.

De esta manera, los componentes tecnológicos de la web semántica son los siguientes (Infotec 2017):

- XML. Sintaxis superficial para documentos estructurados.
- XML Schema. Lenguaje para definir la estructura de los documentos XML.
- RDF. Modelo de datos para los recursos y las relaciones que se puedan establecer entre ellos.
- RDF Schema. Vocabulario para describir las propiedades y las clases de los recursos RDF con una semántica para

establecer jerarquías de generalización entre dichas propiedades y clases.

- SPARQL. Lenguaje de consulta sobre RDF que permite hacer búsquedas sobre los recursos de la Web Semántica utilizando distintas fuentes de datos.
- OWL. Añade más vocabulario para describir propiedades y clases como relaciones entre clases, cardinalidad, igualdad, tipologías de propiedades más complejas, caracterización de propiedades o clases enumeradas.

Entonces, “la web semántica es una extensión de la web actual en donde la información está dotada de un significado definido y puede ser procesada por las máquinas e interpretada por los individuos, lo que permite una mejor cooperación entre ellos” (Berners, Hendler y Lassila 2001, 35). La web semántica trae consigo una serie de innovaciones que buscan acelerar la búsqueda, recuperación e intercambio de datos en la web.

Antoniou y Harmelen (2008, 5) han identificado estas innovaciones en aspectos como la gestión del conocimiento en la web, la creación acelerada de negocios de consumo, el desarrollo de agentes personales y la utilización de ontologías para organizar el conocimiento que se encuentra disponible en la web a través de sus recursos⁵.

Los datos enlazados son el desarrollo principal y el estandarte de la web semántica. El desarrollo de la web semántica depende esencialmente del progreso y la aplicación de los datos enlazados en las diferentes fuentes y sistemas de información disponibles en la web actual.

Un contexto sumamente enriquecedor para la aplicación de los datos enlazados es el de las bibliotecas. Sin embargo, es necesario establecer principios de interoperabilidad semántica que le permitan a los sistemas de información bibliotecarios, integrarse y contribuir al progreso de la web de los datos.

5 Estos recursos pueden ser documentos que contienen información textual, visual, sonora, audiovisual, etcétera.

1.3 INTEROPERABILIDAD SEMÁNTICA

En términos generales, la interoperabilidad es la capacidad de los sistemas para trabajar conjuntamente a pesar de las diferencias en sus características particulares. La interoperabilidad no se trata exclusivamente de intercambiar datos entre los sistemas, sino de comprender los datos que se han intercambiado.

“La interoperabilidad semántica permite a los sistemas de información compartir datos directamente, sin restricciones de acceso, transformaciones de datos o implementaciones específicas” (Llanes y Pastor, 391). De esta manera, la interoperabilidad semántica hace énfasis en la comprensión e interpretación de los datos que se intercambian por diferentes componentes de un sistema. La interoperabilidad semántica proporciona una comprensión común de los datos, mediante el uso de nomenclaturas y formatos de datos comunes. Se dirige al significado de los datos y no a la manera en que son escritos mediante un código fuente (es decir, la sintaxis).

Para los datos enlazados, la interoperabilidad semántica es un proceso muy importante pues mediante ella será viable vincular datos que estén disponibles en diferentes sistemas de información de bibliotecas, archivos, museos y otras unidades de información con características particulares, pero con atributos similares en los datos que contienen. El proceso de interoperabilidad en los sistemas va más allá de establecer una comunicación entre ellos, se trata de fomentar la vinculación de significado entre los datos que almacenan y que pueden conectarse en el entorno web donde se ubican dichos sistemas.

De ahí que la sistematización de los datos enlazados deba contemplar el uso de estándares y formatos que fomenten la interoperabilidad semántica de los datos, pues su intercambio es un proceso que desde hace muchos años se ha venido desarrollando en el contexto de los sistemas de información bibliotecarios. Por lo tanto, la interoperabilidad semántica de los datos es un proceso que hará posible establecer las vinculaciones semánticas de los datos con diversos sistemas disponibles en el entorno web. En este sentido, las ontologías ofrecen un aditamento semántico para construir

vinculaciones entre datos a un nivel conceptual y sobre todo temático; además, “las ontologías ofrecen una gran capacidad de interoperabilidad semántica, permitiendo descripciones complejas de objetos y de las relaciones lógicas entre ellos” (Obrst 2003, 366).

1.4 LOS DATOS Y SUS VINCULACIONES SEMÁNTICAS

El procesamiento de los datos es una labor especializada y fundamentada en el uso de programas computarizados. Las personas encargadas de realizar este procesamiento necesitan habilidades y conocimientos que les permitan interactuar con los datos y sus diferentes manifestaciones.

La obtención de datos se lleva a cabo mediante el análisis de las fuentes que los contienen. Estas fuentes pueden ser bases de datos, catálogos en línea, repositorios y sistemas especializados de información. En este sentido, los datos están disponibles en una amplia diversidad de formatos y contienen atributos que forman parte de su naturaleza.

El análisis de los atributos de los datos da la posibilidad de establecer vinculaciones entre ellos. “La visión de los datos ha sido un tema importante en los últimos años. Tres principales modelos de datos se han propuesto: el modelo de red, el modelo relacional y el modelo de conjunto de entidades” (Shan Chen 1976, 9). Estos modelos han tenido una aplicación en los sistemas computarizados que han propiciado la consulta de bases de datos y la recuperación de información a través del tiempo, pues el procesamiento de los datos es un tema que no puede analizarse sin tomar en cuenta la influencia que estos modelos tienen en los sistemas computarizados.

El modelo entidad-relación (E-R) es uno de los principales desarrollos que se ha aplicado en el contexto de las bases de datos y el diseño de sistemas asistidos por computadoras. Este modelo ha enfocado gran parte de su funcionalidad a describir y establecer las relaciones entre los datos que constituyen a las entidades, las cuales pueden ser personas, lugares, objetos, eventos y conceptos. Las

cuales son señaladas en el grupo 3 del modelo conceptual FRBR. Cada una de estas entidades es representada con palabras, números o caracteres alfanuméricos, es decir, mediante datos.

En este modelo, las relaciones son asociaciones entre dos o más entidades. A su vez, los atributos son las propiedades o características que conforman a cada entidad. El modelo entidad relación tiene una fuerte influencia en los modelos conceptuales FRBR, FRAD y FRSD que ha desarrollado IFLA desde hace algunos años.

En la disciplina bibliotecológica, ha existido la inquietud por definir las relaciones entre los recursos de información mediante el procesamiento de los datos que conforman a los registros bibliográficos, temáticos y de autoridad. Sin embargo, la escasa compatibilidad entre los modelos conceptuales bibliotecológicos y los modelos de datos computacionales y enfocados al ambiente web ha implicado replantear la adaptación de los datos disponibles en las bibliotecas y su interoperabilidad con otros contextos de datos.

Los conjuntos de datos pueden ser de índole documental, matemáticos, bioquímicos, etcétera. Es decir, son el producto de procesos relacionados con las diversas actividades humanas. La vinculación semántica de los datos es un proceso que va más allá de establecer relaciones entre las entidades disponibles en un entorno. Se trata de analizar la vinculación de los datos para obtener su significado. En un modelo como *Linked Data*, las vinculaciones son el foco de atención y la pieza fundamental para el estudio de la interacción de los datos disponibles en diferentes fuentes.

Las vinculaciones semánticas van más allá de trazar líneas dentro de una representación gráfica. Se tratan de elementos que fomentan la construcción de estructuras interconectadas para establecer representaciones sofisticadas de datos que permitan comprender de mejor manera el mundo real.

Para establecer la sistematización y adopción de un modelo de datos, es preciso comprender de qué manera influye en el funcionamiento de los sistemas computarizados. Esto en el sentido de su utilidad para organizar, representar y recuperar información, pues el componente tecnológico siempre estará relacionado con el procesamiento de los datos.

Se busca que la óptima organización y representación de los datos disponibles en las bibliotecas tenga un impacto en la recuperación y el descubrimiento de información documental. En donde, además de obtener recursos de información, el usuario tenga acceso a las vinculaciones de los recursos con diversas fuentes y contenidos disponibles en el ciberespacio. Esta idea resulta bastante ambiciosa; sin embargo, los desarrollos actuales en cuanto a la organización y recuperación de la información muestran una tendencia encaminada a elevar la interoperabilidad de los datos en el propio contexto de la biblioteca, pero también en entornos ajenos a ella. De ahí que el manejo de los datos sea una exigencia para poder sortear el tsunami de datos en el que estamos expuestos.

1.4.1 Modelo semántico de datos

Los sistemas de bases de datos relacionales tienen una comprensión muy limitada del significado de los datos que están contenidos en una base de datos. El modelo de datos semántico (MDS) “se define como un modelo conceptual que permite definir el significado de los datos a través de sus relaciones con otros” (Fierros, Domínguez y Castellano 2016, 209). Un modelo relacional resulta de utilidad para construir sistemas de información sintácticos. No obstante, el hecho de estar basado en relaciones y nada más que en relaciones, le impide obtener el significado de las interacciones entre éstas y los datos. Por lo tanto, para el MDS resulta relevante comprender el significado de las vinculaciones entre los datos.

De esta manera, las clases de un MDS equivalen a conceptos e ideas que forman parte del mundo real. Recordemos que mediante abstracciones que derivan conceptos representamos los objetos que existen en el mundo real. Por otra parte, las instancias equivalen a objetos que tienen presencia en la realidad. Por ejemplo, el libro *Cien años de soledad* puede considerarse una instancia dentro de la clase libros de literatura.

De ahí que un vocabulario defina las clases e instancias que forman parte de un dominio del mundo real. Estos dominios,

trasladados al ambiente de la biblioteca, pueden representar colecciones de recursos, conjuntos de términos y conjuntos de registros. Un modelo de estas características propicia la interoperabilidad de los datos, sin la pérdida de su significado. Además, define su sintaxis y el modelo de representación semántica.

Asimismo, las bases de datos semánticas se modelan utilizando grafos. “El modelamiento de datos mediante grafos es un proceso que se centra en describir un dominio arbitrario como un grafo conectado de nodos y relaciones, las cuales permitan fácilmente expresar semánticamente las preguntas que se quieren resolver” (Pinilla, Bello y Peña 2017, 154). El modelo de datos RDF, el lenguaje SPARQL y las bases de datos orientadas a grafos, son elementos de primer orden para la sistematización de los datos enlazados. En los siguientes capítulos, se analizan estos elementos con mayor grado de detalle. De esta manera, el planteamiento inicial de la implementación de los datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas nos obliga a considerar los múltiples factores que intervienen en la adaptación de los modelos de datos vigentes con miras a su latente sistematización.

Datos enlazados

En este capítulo se abordan los principios de los datos enlazados. Se presenta su ciclo de vida y los desarrollos actuales que permiten identificar su progreso en términos de la generación de proyectos y sistemas que involucran la utilización de estándares y formatos de datos enlazados.

De esta manera, se presenta un marco conceptual de los datos enlazados y sus características. Se abordan los principios para la construcción de datos enlazados y se estudia la integración común de sus elementos normativos para analizar la influencia que estos elementos tienen el aparato normativo para la construcción de un modelo.

Asimismo, se presenta un apartado referente a las ontologías y los vocabularios que pueden emplearse para establecer la capa semántica de los datos enlazados. Ello con el propósito de establecer sus vinculaciones semánticas. Pues cuando nos referimos a los datos enlazados, no debemos perder de vista a las vinculaciones semánticas que los caracterizan.

2.1 CONCEPTO

Diversos estudios teóricos⁶ han pretendido realizar una definición consistente de datos enlazados, sin llegar a un consenso meramente establecido. El término datos enlazados, datos vinculados, datos ligados, o bien su equivalente en inglés, *Linked Data*, se refiere a un conjunto de buenas prácticas para publicar y vincular datos estructurados en la web mediante la utilización de normas internacionales aprobadas por el World Wide Web Consortium (W3C) (Wood, Zaidman y Ruth 2014). Los datos enlazados vistos como un fenómeno y se estudian de manera multidisciplinaria. Los campos del conocimiento que han estudiado su comportamiento son las ciencias de la computación, la informática, la ingeniería computacional y recientemente la bibliotecología y los estudios de la información.

Como hemos visto con anterioridad, el origen de los datos enlazados se remonta a los principios teóricos de la web semántica. Una web que cuenta con datos vinculados semánticamente, mediante el uso de estándares y normas de carácter internacional.

Los datos enlazados ofrecen el potencial para las agencias y comunidades de publicar información de mayor utilidad en el flujo de la web. En particular, la posibilidad de visualizar las conexiones entre datos de diversas fuentes, incluyendo aquellas con las que la agencia de alojamiento de los datos podría no haber tenido contacto (OCLC 2016).

La aplicación de los datos enlazados como método para recuperar información consiste en obtener una visualización integradora de los datos y sus respectivas vinculaciones. De ahí que la manera de representar a los datos y sus respectivas vinculaciones sean los grafos. Cuando un grafo reúne y representa los

⁶ Algunos de los ejemplos más notables por su nivel de profundidad conceptual son los siguientes: Wood, D., Ziadman, M., Ruth L. *et. al. Linked Data: structured data on the Web*. United States of America: Manning, 2014. / *Linked Data in linguistics: representing and connecting language data and language metadata*. Christian Chiarcos, Sebastian Nordhoff y Sebastian Hellmann eds. Nueva York: Springer, 2012.

datos disponibles en diferentes fuentes o sistemas tiene la capacidad de obtener una perspectiva global de los datos, recursos y contenidos que se vinculan mediante atributos similares. Recordemos que técnicamente esto será posible mediante la asignación de URIs a cada dato que se utilice para describir y representar a los recursos disponibles en la web.

Guerrini y Possemato (2013) consideran que el concepto de datos enlazados refleja una expresión que es utilizada para describir un método para exponer, compartir y conectar datos a través de identificadores uniformes de recursos (URI) en la web. Con los datos enlazados, en otras palabras, nos referimos a los datos publicados en la web en un formato legible, interpretable y, sobre todo, utilizable por las computadoras, cuyo significado se define explícitamente por una serie de palabras y marcadores.

La norma internacional para la estructuración y modelación de datos enlazados es RDF (Resource Description Framework). En este sentido, *Linked Data* es un modelo dirigido al vínculo, recuperación y acceso a datos estructurados que estén codificados y representados a través de los esquemas de metadatos. Tal y como afirman Nafis y Chiadmi (2016, 587), “los datos enlazados utilizan el lenguaje de representación normativo RDF y se conectan por enlaces explícitos. Estos enlaces pueden crearse manualmente o usando una herramienta para hacer esta tarea automatizada”.

La amplia cantidad de datos disponibles en la web hace necesario contar con procedimientos automatizados para el establecimiento de datos enlazados mediante la utilización de programas computacionales o aplicaciones informáticas, los cuales deberán ajustarse a los principios de RDF en el modelado y estructuración de los datos.

Debemos contemplar que los datos que actualmente se encuentran en la web están codificados y publicados en formatos especializados. Algunos de ellos son XML, PDF, TIFF, CSV, PNG o texto plano. Estos datos provienen de distintas fuentes del entorno web, por ejemplo: bases de datos, portales web, informes estadísticos, reportes médicos, medios digitales de información, repositorios, publicaciones digitales y catálogos en línea de bibliotecas. De ahí

que la interoperabilidad de los datos también debe contemplar la estandarización y uniformidad en el uso de formatos.

Neish (2015, 3-10), considera que la publicación de datos enlazados será benéfico si se toman en cuenta las siguientes cuestiones:

- La exposición de datos enlazados de colecciones puede mejorar los resultados de búsqueda y facilitar la localización de recursos de información.
- Los proyectos de datos enlazados funcionarán mejor dentro de una comunidad de usuarios bien definida. Diversas herramientas para la implementación de datos enlazados son difíciles de utilizar y no están listas para su adopción generalizada, pero esto está cambiando.
- Los datos enlazados son una gran promesa y serán parte integral del contexto de la información en los próximos años.

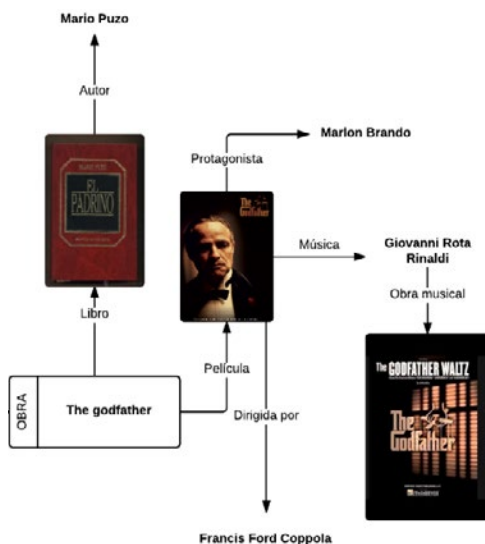
Mediante los hallazgos conceptuales que hemos analizado y plasmado en este apartado, se considera que los datos enlazados son un concepto derivado del principio general que establece la conformación de una web semántica con datos y vinculaciones con un significado definido. Los datos enlazados son estructuras de datos que permiten identificar los vínculos entre los atributos similares de diferentes fuentes de datos.

Se estima que su implementación en sistemas de búsqueda y recuperación de información permita a las personas realizar consultas complejas. Por ejemplo, integrar en los resultados de búsqueda, los datos y las vinculaciones entre recursos y contenidos disponibles en el ambiente web, a través de una interfaz que explique el significado de dicha vinculación.

La representación de los datos a través de la lógica constructiva de *Linked Data* permite obtener vinculaciones de datos que pertenecen a distintas fuentes o que representan diferentes tipos de información. En la ilustración 2, puede observarse que el título de una obra intelectual remite a diferentes tipos de recursos de información, los cuales son el reflejo de las manifestaciones y expresiones de diferentes autores. En este sentido, un solo dato permite

observar el universo de datos relacionados que versan a través de él. No obstante, para que esta ejemplificación básica pueda reflejarse en un sistema o una interfaz destinada al usuario final, es necesario conocer los factores que se toman en cuenta al momento de implementar datos enlazados.

Ilustración 2. Ejemplificación de la representación de los datos enlazados.



Fuente: elaboración propia, 2016.

La conceptualización de los datos enlazados ha pasado por una notoria evolución desde su aparición en la literatura especializada. En un principio eran considerados un elemento tecnológico capaz de establecer relaciones entre datos estructurados disponibles en diversas fuentes de la web. Actualmente, esta conceptualización ha sido enriquecida por elementos normativos que hace posible aplicar sus componentes en diferentes contextos, incluyendo al de las bibliotecas.

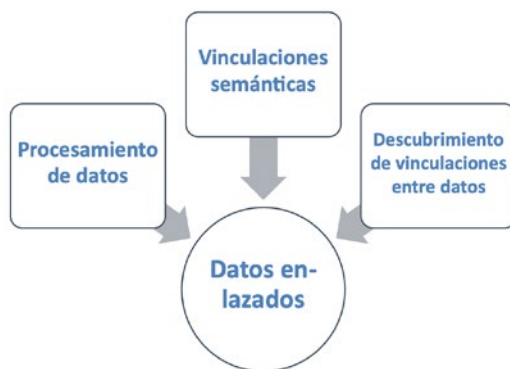
Los datos enlazados son estructuras complejas que contienen atributos similares capaces de vincularse semánticamente. La vinculación semántica de los datos es un proceso que involucra la

utilización de lenguajes de marcado (XML), normas para la estructuración de los datos (RDF) y ontologías. Esto para establecer y explicar el significado de la vinculación que tienen los datos que han sido construidos en un determinado contexto.

Por lo tanto, se pueden obtener datos enlazados de diferente naturaleza que responden a diferentes tipologías. En este sentido, debemos tomar en cuenta que todos los contextos profesionales, técnicos, científicos, académicos sociales y culturales generan datos de diferentes características. En consecuencia, podrán obtenerse datos de índole cultural y aquellos que formen parte de un contexto científico en particular.

Los datos enlazados son un fenómeno global que hace posible interconectar diferentes contextos mediante la vinculación de los datos que son generados por sus comunidades. Esta situación posibilita la creación de redes de colaboración o el descubrimiento de la generación y vinculación de conocimientos que son similares según su naturaleza creativa.

Ilustración 3. Principales elementos conceptuales de los datos enlazados.



Fuente: elaboración propia, 2019.

En la ilustración 3, pueden apreciarse los principales elementos conceptuales de los datos enlazados. Estos elementos se explican a continuación:

- **Vinculaciones semánticas.** Se establecen a partir del análisis del significado que tiene los datos para un determinado contexto. En el ámbito de las bibliotecas, existen vinculaciones altamente significativas como la de autor-título-tema. Estas vinculaciones hacen posible establecer patrones de significado en un determinado recurso de información documental o bien en una colección en específico. El fundamento principal de los datos enlazados es obtener vinculaciones significativas entre datos disponibles en diferentes fuentes como catálogos en línea, repositorios, descubridores y portales que contengan datos reutilizables y relevantes para el usuario final.
- **Procesamiento de datos.** En esta fase intervienen factores analíticos y procedimentales que son apoyados por la normalización y estándares que hacen posible el establecimiento de relaciones semánticas entre los datos. El procesamiento de datos puede llevarse a cabo de manera automatizada, empleando para ello herramientas de índole informática. Los datos enlazados se tienen que sujetar a un procesamiento, de otra manera no es posible establecer vinculaciones de significado entre ellos.
- **Descubrimiento de vinculaciones entre datos.** Los contextos de los enlazados pueden responder a un determinado campo de conocimiento, al desarrollo de una actividad en particular, a la generación de un modelo o conocimiento en específico. Desde un punto de vista teórico, el descubrimiento de vinculaciones existentes entre los datos ofrece la posibilidad de encontrar patrones de comportamiento entre diferentes recursos. En el caso de las bibliotecas, será posible identificar además de las obras de un determinado autor, conocer cuáles han sido sus colaboraciones con otros autores, los títulos que han influenciado su obra e identificar el significado existente entre las relaciones que rodean a la obra.

La comprobación conceptual de los datos enlazados se desarrolla mediante el diseño de procesos experimentales para la

construcción de conjuntos de datos. La creación de conjuntos de datos es una actividad que día con día va tomando mayor fuerza, sobre todo en los contextos académicos y de investigación.

2.2 CICLO DE VIDA

La construcción de datos enlazados sigue una metodología que debe ser consistente y reflejar las etapas necesarias para la consolidación de entornos de datos vinculados disponibles en fuentes de diversos contextos. En este sentido, Villazón-Terrazas y sus colegas (2011) mencionan una serie de directrices para la publicación de datos enlazados en el entorno gubernamental:

1. **Especificación de los datos.** En esta etapa se llevan a cabo las actividades relacionadas con el establecimiento de URIs de los datos; la definición y descripción de la procedencia de los datos y el análisis de la fuente de estos.
2. **Modelado de los datos.** Conlleva la generación del modelo de ontología, que permitirá vincular temáticamente los datos generados.
3. **Generación de los datos.** Esta etapa es sumamente delicada, ya que deben transformarse los datos de origen en datos codificados mediante la norma RDF; limpiar los datos resultantes para eliminar inexactitudes y establecer sus vinculaciones con otros conjuntos de datos existentes.
4. **Publicación de los datos.** Etapa que expone la publicación y visualización de datos en interfaces de usuario que permitan su eficiente descubrimiento.
5. **Explotación de los datos.** La consulta y el uso de los datos por parte del usuario final pone de manifiesto su posible reutilización y utilidad para la generación de nuevos conocimientos.

Estas directrices han sido incluidas en el ciclo de vida de los datos enlazados gubernamentales y aportan un acercamiento a la

metodología para la implementación de datos enlazados. La aplicación de datos enlazados es un proceso que rigurosamente debe apegarse a una metodología que involucre las etapas y actividades que deben desarrollarse para su integración en diversos contextos digitales, dentro de los cuales cual se incluye indudablemente al de las bibliotecas.

2.3 DESARROLLOS

Los desarrollos relacionados con la aplicación de los datos enlazados pueden apreciarse en proyectos digitales de amplia magnitud. Ya sea por la gran cantidad de datos que se han procesado para ofrecer un servicio en específico, o bien por el amplio propósito que persiguen.

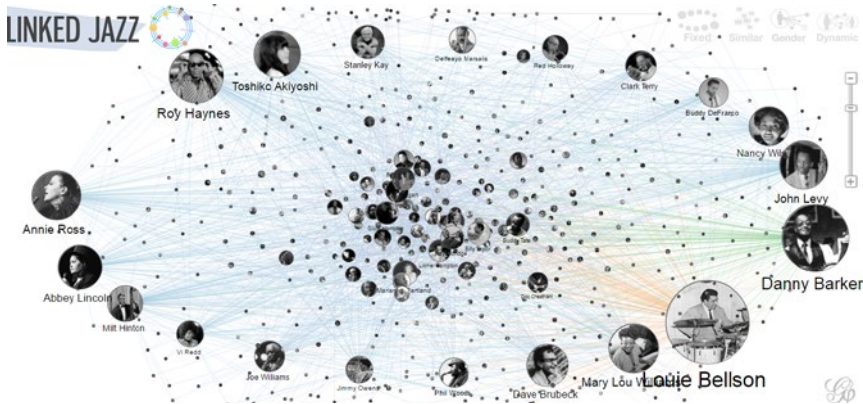
Los proyectos de datos enlazados se caracterizan por la utilización de sofisticadas plataformas digitales que proporcionan acceso a datos enlazados de diferente naturaleza. A continuación, se abordan los proyectos más significativos identificados en la actualidad.

- **DBpedia.** Es un proyecto dedicado a la extracción de datos disponibles en Wikipedia. Es realizado por la Universidad de Leipzig, Universidad Libre de Berlín y la compañía desarrolladora de *software* Open Link. La versión inglesa de DBpedia describe 4.58 millones de cosas, de las cuales 4.22 millones están clasificadas en una ontología consistente que incluye 1 445 mil personas, 735 mil lugares (incluyendo 478 mil lugares poblados), 411 mil trabajos creativos (incluyendo 123 mil álbumes de música, 87 mil películas y 19 mil videojuegos), 241mil organizaciones (que incluyen 58mil compañías y 49 mil instituciones educativas), 251 mil especies y seis mil enfermedades (DBpedia 2018). DBpedia está disponible en 125 idiomas, y cuenta con un buscador de datos codificados en RDF llamado Virtuoso SPARQL. DBpedia es uno de los proyectos más significativos de la implementación de *Linked Data* en un escenario digital formal.

- **Europeana.** También conocida como la biblioteca digital europea de acceso libre, es un proyecto financiado por la Unión Europea. Las colecciones de este proyecto proporcionan acceso remoto a más de 50 millones de archivos digitalizados, entre los cuales pueden encontrarse libros, música, material gráfico y grabaciones sonoras (Europeana 2018). Europeana cuenta con un proyecto alterno de datos enlazados abiertos, denominado *data.europeana.eu*. Este proyecto comenzó como un piloto experimental en febrero de 2012 con un pequeño número de proveedores de datos que se comprometieron en una etapa temprana a la iniciativa de Europeana de promover más datos abiertos. Hasta el momento, la aplicación de los datos abiertos enlazados de Europeana tiene tres servicios de datos que son ofrecidos en el entorno de la web: Los datos abiertos vinculados de Europeana alimentan la base de datos irlandesa de nombres de lugares; Datos Abiertos Vinculados del Museo de Amsterdam y Grafo abierto enlazado de E-Library for Performance Arts.
- **WikiData.** Uno de los proyectos más ambiciosos de datos enlazados disponibles en la web es WikiData (véase ilustración 4). Wikidata es una base de datos enlazados libres que pueden ser consultados y editados por los seres humanos y computadoras, proporciona apoyo a sitios y servicios más allá de los proyectos de Wikimedia. El contenido de Wikidata está disponible bajo una licencia libre, exporta datos utilizando formatos estándar, y puede interconectarse con otros conjuntos de datos abiertos (WikiData 2015).
- **Linked Jazz.** La visualización de los datos enlazados es un reto mayor para la implementación de los mismos en el entorno digital. En la actualidad, hay pocos esfuerzos que ponen de manifiesto el alcance de la visualización de datos enlazados a través de interfaces de usuario. Uno de los proyectos más significativos que han sido desarrollados desde las esferas de la Bibliotecología y los Estudios de la Información es Linked Jazz, un proyecto de datos enlazados que tiene como propósito revelar mediante un proyecto de investigación las

relaciones entre los artistas del Jazz a nivel internacional. Este proyecto utiliza la normativa de los datos enlazados y proporciona una herramienta de visualización de datos enlazados que es interoperable y usable para los usuarios finales.

Ilustración 4. Network visualization tool. Linked Jazz.



Fuente: <https://linkedjazz.org/network/>.

- **DatosBNE.** Es el portal de datos bibliográficos de la Biblioteca Nacional de España. Propone al usuario un nuevo modo de acercarse a las colecciones y los recursos de la Biblioteca Nacional de España a través de un proyecto de publicación de datos como Linked Open Data, basado en tecnologías y estándares de la Web (BNE 2018). El portal permite realizar la búsqueda de datos bajo los siguientes enfoques: obras, personas y temas. Es un desarrollo de la Biblioteca Nacional de España y del Ontology Engineering Group, que tiene como público objetivo tanto al usuario final de la biblioteca como al desarrollador informático experto en tecnologías de Web Semántica. Este proyecto en su versión beta es el más cercano a la idea fundamental de crear datos enlazados de índole bibliotecaria, y puede ser considerado el proyecto pionero de la aplicación de datos enlazados en bibliotecas.

Los proyectos plasmados en este apartado tienen la particularidad de mantenerse constantemente actualizados. El desarrollo de los datos enlazados en proyectos funcionales se encuentra íntimamente relacionado con la utilización de normatividad específica. En el siguiente apartado se explica la función de cada uno de los principios normativos de los datos enlazados.

2.4 PRINCIPIOS

La implementación de los datos enlazados en las bibliotecas requiere del seguimiento de una rigurosa normatividad y del seguimiento de una estricta metodología. El potencial de los datos enlazados para las bibliotecas recae en la posibilidad de conformar novedosos escenarios digitales de información arbitrada, organizada, vinculada y de calidad para el desarrollo de futuras investigaciones enmarcadas en el ámbito académico y científico.

Mediante los datos enlazados, la biblioteca puede ampliar su participación en diferentes entornos digitales de información, ser un agente activo en los procesos de investigación científica y académica, y contribuir a la construcción de web con mayor significado que beneficie a las personas.

2.4.1 Requisitos básicos de los datos enlazados

En el presente apartado se aborda el aparato normativo de los datos enlazados al analizar cada uno de sus principios con el propósito de obtener un marco normativo consistente que permita la construcción de un modelo para el manejo de datos enlazados en el contexto digital de las bibliotecas. Se estudian los principios técnicos y funcionales de la implementación de *Linked Data* y se describe minuciosamente cada una de sus propiedades.

La implementación de los datos enlazados requiere de la explotación de aplicaciones web, del dominio de *software* especializado y del seguimiento de principios computacionales e informáticos.

Estos elementos se encuentran en constante actualización y desarrollo, y son la piedra angular de la arquitectura tecnológica de la implementación de datos enlazados. Los componentes que deben tomarse en cuenta para el establecimiento de datos enlazados son los siguientes:

- **Hypertext Transfer Protocol (HTTP).** Este protocolo permite la navegación y sucesiva disponibilidad de datos en la web a través de la utilización de navegadores. Fue desarrollado por el W3C para definir la sintaxis y semántica que los programas computacionales utilizan para comunicarse. Sin el uso de este protocolo, sería impensable establecer técnicamente vínculos entre los datos de diferentes fuentes disponibles en la web.
- **Identificadores uniformes de recursos (URIs).** Permiten identificar los datos de la web de una manera unívoca. Es decir, son direcciones web que remiten a un dato único y específico que se localiza en la web. Se representa como una cadena de caracteres que tiene la posibilidad de identificar los recursos de una red de forma unívoca. Los URI pueden ser de diferentes tipos y remitir a diferentes objetos en la web. Por ejemplo, URIs de recursos, URIs de documentos y URIs de ontologías.

El protocolo HTTP y los URIs son parte elemental de la estructura tecnológica que conlleva la implementación de los datos enlazados en el entorno de la web, pues la interacción del usuario con los datos enlazados es un proceso que se lleva a cabo mediante una interfaz que es legible a través de un navegador. De ahí que los datos enlazados necesitan estar codificados con la normatividad y el lenguaje de la web.

2.4.2 Las cinco estrellas de *Linked Data*

Los principios elementales de los datos enlazados se encuentran plasmados en las recomendaciones emitidas por Tim Berners-Lee

para la conformación de una web con más significado. Estas recomendaciones se han identificado como las cinco estrellas de *Linked Data* y han sido adaptadas para la construcción de datos enlazados en un ambiente web interoperable.

Las cinco estrellas de *Linked Data* (Wood, Zaidman y Ruth 2014, 4) describen las características que los datos enlazados deben cubrir al momento de implementarse y publicarse en la web:

- ★ Los datos estarán disponibles en la web en cualquier formato (por ejemplo, rdf, xml, txt).
- ★★ Los datos deben estar disponibles como datos legibles por máquina (por ejemplo, en una hoja de cálculo).
- ★★★ Los datos estarán disponibles en un formato no propietario (por ejemplo, csv).
- ★★★★ Los datos se publicarán utilizando estándares de datos abiertos del World Wide Web Consortium (W3C).
- ★★★★★ Todo lo anterior se aplica, además de establecer enlaces a los datos de otras entidades, para descubrir más elementos.

El esquema de las cinco estrellas de *Linked Data* facilita la comprensión de las características que deben tener los datos enlazados que sean liberados en el entorno de la web. Este esquema es acumulativo. Esto quiere decir que los datos enlazados deben alcanzar su consistencia y efectiva publicación mediante el alcance de las cinco estrellas.

Linked Data es un concepto de propósito general. Literalmente nada aliado puede ser descrito por *Linked Data*. “*Linked Data* coloca datos estructurados de forma que se puedan encontrar, compartir y combinar con datos de otras personas a través de la World Wide Web” (Wood, Zaidman y Ruth 2014, 5).

La publicación de datos enlazados debe desarrollarse en sistemas de acceso abierto, y propiciar con ello su utilización por cualquier persona o entidad interesada. En este sentido, los lineamientos técnicos de la publicación y atributos de los datos enlazados se encuentran en los llamados principios de *Linked*

Data (Wood, Zaidman y Ruth 2014, 6), los cuales mencionan lo siguiente:

1. Utilizar URIs para nombrar los objetos.
2. Utilizar HTTP y URIs para que las personas puedan buscar esos nombres.
3. Cuando alguien busca un URI, proporcionar información útil, utilizando los estándares RDF⁷ y SPARQL⁸
4. Incluir enlaces a otros URIs, para que las personas puedan descubrir más cosas

En el contenido de los principios de *Linked Data*, se mencionan RDF y SPARQL como dos elementos normativos esenciales para la creación y el uso de datos enlazados en diferentes contextos. En este sentido, RDF proporciona los principios para la construcción de un modelo de datos para *Linked Data*. Por otra parte, SPARQL es el lenguaje que se utiliza para la consulta de registros RDF.

2.4.3 Lenguaje de marcado extensible (XML)

XML es el acrónimo en inglés de eXtensible Markup Language (Lenguaje Extensible de Marcado). Este lenguaje desarrollado por el W3C permite la descripción de información contenida en la web a través de estándares y formatos comunes, de manera que tanto los usuarios de Internet como de programas específicos (agentes) puedan buscar, comparar y compartir información en la red. El formato de XML es muy parecido al del HTML, aunque no es una extensión ni un componente de éste (DGTIC-UNAM 2018).

XML facilita la codificación de los tripletes RDF. Sin este lenguaje los datos enlazados que son generados no podrían leerse ni vincularse en el entorno de la web. XML es un lenguaje para escribir lenguajes de marcas. Por ejemplo, si se está trabajando en

7 Siglas en inglés de Resource Description Framework.

8 Lenguaje de consulta de registros RDF.

la genealogía, se pueden crear etiquetas usando XML para definir el padre, madre, hija, e hijo en el XML como este: <padre> <madre> <hija> <hijo>. También hay varios lenguajes estandarizados ya creados con XML: MathML para la definición de las matemáticas, SMIL para trabajar con multimedia, XHTML, y muchos otros (Barzanallana 2018).

XML es una parte fundamental para la publicación de datos enlazados, pues el hecho de contar con un mecanismo para la vinculación de datos hace necesario un lenguaje de marcas que haga posible la codificación de los datos y su legibilidad en el entorno de la web. Uno de los principios fundamentales de *Linked Data* recae en la posibilidad de vincular datos disponibles en diversas fuentes de la web; en este sentido, XML propiciará la construcción de estas vinculaciones.

2.4.4 Resource Description Framework (RDF)

Resource Description Framework (RDF) es un modelo estándar para el intercambio de datos en la web. RDF tiene características que facilitan la vinculación de datos, incluso si los esquemas (de metadatos) subyacentes difieren contextualmente (World Wide Web Consortium 2015). RDF proporciona un modelo de datos común para la implementación de *Linked Data* y es especialmente adecuado para la representación de datos en la web. Fue creado en 1997 por el World Wide Web Consortium (W3C) con el propósito de contar con un formato que permitiera obtener compatibilidad entre los diferentes esquemas de metadatos; sin embargo, su principal aplicación recae en la estructuración de los datos que haga posible la organización de los datos y su latente vinculación.

Linked Data utiliza RDF como su modelo de datos y lo representa en una de varias sintaxis a través de diferentes formatos. XML es a la sintaxis lo que RDF a la semántica: un conjunto claro de reglas para proporcionar información descriptiva. RDF proporciona un modelo para la descripción de recursos que están ubicados en la web. Los recursos tienen

propiedades (atributos o características). “RDF permite definir un recurso como cualquier objeto que es únicamente identificable por un identificador uniforme de recursos (URI)” (Miller 1998, s.p.). A su vez, permite establecer relaciones entre propiedades similares entre recursos; de esta manera se pueden establecer vinculaciones significativas entre recursos.

Tabla 1. Componentes del modelo de datos RDF.

Componentes del modelo de datos RDF	
Recurso	Es cualquier objeto que pueda ser identificado unívocamente en el entorno de la web, a través de un URI. Puede ser un dato, documento HTML, un sitio web, un archivo PDF, una hoja de Excel, una imagen digital, una grabación sonora, etc.
Propiedad	Es el atributo de un determinado recurso. Por ejemplo, autor o título. Las propiedades de los recursos permiten el establecimiento de vinculaciones.
Valor	Es la representación que toma la propiedad.
Sentencia o descripción	Es la combinación de un recurso, una propiedad y un valor. Estos elementos son conocidos como el sujeto, predicado y objeto de una sentencia.

Fuente: elaboración propia, 2016.

El modelo de datos RDF hace posible combinar la descripción de recursos en un vocabulario único. RDF se integra en una variedad de aplicaciones incluyendo:

- Catálogos de bibliotecas.
- Sindicación y agregación de noticias, *software* y contenido.
- Colecciones personales de música, fotos y eventos (World Wide Web Consortium 2015).

RDF está diseñado para representar los datos en la web utilizando URIs y describiéndolos en términos de propiedades simples y valores. La representación básica de la aplicación de los principios RDF a los datos son los llamados tripletes. En este sentido, Lamarca Lapuente (2015) señala que una descripción RDF es un conjunto de

proposiciones simples (también llamadas sentencias o declaraciones) y una proposición se conoce también como un triplete, porque está compuesta de tres elementos: un sujeto, un predicado y un objeto (véase ilustración 5). Estas sentencias se pueden representar formalmente usando el triplete (sujeto, predicado, objeto), pero existe otra forma de notación que es mostrar una sentencia mediante grafos dirigidos. Es decir, la representación de los datos que han sido estructurados con RDF se lleva a cabo mediante el uso de grafos.

Así, en RDF es posible representar declaraciones simples sobre los recursos como un grafo (*graph*) de nodos (datos) y aristas (vinculaciones) que representan los recursos, y sus propiedades y valores. Los sujetos y objetos son nodos, mientras que los predicados son aristas. RDF/XML es una sintaxis definida por el W3C para expresar (es decir, serializar) un grafo RDF como un documento XML y de esta manera poder consultarlo en un navegador. Según el W3C, RDF/XML es la sintaxis normativa para escribir RDF (W3C 2015).

Ilustración 5. Triplete RDF simple.



Fuente: elaboración propia, 2015.

La sintaxis RDF/XML permite establecer tripletes que en su conjunto forman colecciones que son conocidas como datasets. Por lo tanto, un dataset RDF puede identificarse a través de una determinada temática o un determinado tipo de datos, por ejemplo, datasets RDF de colección de libros de Jorge Luis Borges.

De esta manera, la línea de código XML que representa a los tripletes RDF se expresa de la siguiente manera:

`<subject> <predicate> <object>`

La representación de un triplete simple en la escritura de código XML se ejemplifica mediante la siguiente sintaxis:

Ilustración 6. Ejemplificación básica de un triplete RDF en código XML.

EXAMPLE 1: Sample triples (informal)

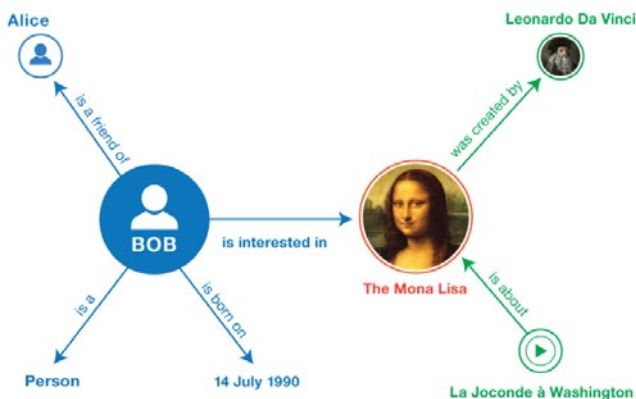
```
<Bob> <is a> <person>.
<Bob> <is a friend of> <Alice>.
<Bob> <is born on> <the 4th of July 1990>.
<Bob> <is interested in> <the Mona Lisa>.
<the Mona Lisa> <was created by> <Leonardo da Vinci>.
<the video 'La Joconde à Washington'> <is about> <the Mona Lisa>
```

Fuente: <https://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140225/>.

Un mismo recurso puede estar referenciado en múltiples tripletes. En el ejemplo anterior, Bob es el tema de cuatro tripletes, y la Mona Lisa es el tema de uno y el objeto de dos tripletes. La capacidad del recurso para formar parte de la posición de sujeto de un triplete y la posición del objeto de otro hace que sea posible encontrar conexiones (vínculos) entre los tripletes, lo cual es una parte importante del poder de RDF y en consecuencia de los datos enlazados.

La visualización de estos elementos es un reto constante para los desarrolladores y la implementación de datos enlazados en el entorno digital.

Ilustración 7. Grafo de tripletes simples.



Fuente: <https://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140225/>.

La consulta de los tripletes RDF a través de grafos pone de manifiesto la necesidad de contar con un mecanismo de interacción usuario-web.

2.4.4.1 RDF *Schema*

Los datos RDF se representan a través de un modelo simple que describe las relaciones entre recursos en términos de propiedades y valores designados. Las relaciones se entienden como vinculaciones significativas entre datos comunes existentes entre los recursos.

El esquema RDF permite definir las propiedades de un recurso (autor, título, tema, tamaño, formato, color, etcétera). También define los tipos de recursos que se van a describir (libros, grabaciones sonoras, audiovisuales y autoridades). Tiene la capacidad de proporcionar información sobre la interpretación de una sentencia asignada en un modelo de datos RDF (es decir, otorga significado a las sentencias establecidas en un determinado modelado de datos).

Define la herencia de clases para crear la taxonomía del modelo; asimismo, define las relaciones entre recursos y propiedades. Esto ayuda a inferir los procesos de búsqueda y recuperación de información.

Los componentes del esquema RDF son clases y propiedades. Cada uno de estos componentes cuenta con un núcleo de instrucciones expresadas en etiquetas, que se ejecutan al momento de construir el código programático del modelado de los datos.

Cada contexto digital posee un modelado de datos distinto pero puede vincularse comúnmente con otros entre sí. A continuación, se presentan los grupos de clases, propiedades y restricciones del esquema RDF, las cuales son sumamente importantes para definir un contexto de datos enlazados uniforme y normativo.

Tabla 2. Clases de RDF Schema. Fuente: construida a partir del análisis de RDF Schema 1.1.

Clases de RDF Schema	
<code>rdfs:Resource</code>	Es cualquier objeto descrito por una sentencia RDF. Es considerada una instancia de la clase <code>rdfs:Resource</code> . Para ello debe poseer un URI que lo identifique y permita el acceso a su descripción. En esencia, representa a los recursos definidos en el modelo de datos.
<code>rdfs:Property</code>	Es la clase de las propiedades utilizadas para definir las características de las instancias de <code>rdfs:Resource</code> . Son utilizadas como predicados de los tripletes. La semántica de un triplete dependerá de la property que sea utilizada para establecer el predicado.
<code>rdfs:Class</code>	Las clases RDF se definen para representar cualquier cosa, como páginas web, personas, tipos de documentos, bases de datos o conceptos abstractos.
<code>rdfs:Literal</code>	Es la clase de los valores literales como cadenas y números enteros. Los valores de propiedad, tales como cadenas de texto son ejemplos de literales RDF. <code>rdfs:Literal</code> es una instancia directa de <code>rdfs:Class</code> y una subclase directa de <code>rdfs:Resource</code> .
<code>rdfs:Datatype</code>	Es la clase de los tipos de datos. Las instancias de estas etiquetas corresponden al modelo de tipos de datos RDF y a la descripción de conceptos RDF.
<code>rdf:langString</code>	Es la clase que permite la asignación de idioma. Es una instancia directa de <code>rdfs:Datatype</code> y una subclase de <code>rdfs:Literal</code> .
<code>rdf:HTML</code>	Es la clase de los valores literales de HTML. Es una instancia directa de <code>rdfs:Datatype</code> y una subclase de <code>rdfs:Literal</code> .
<code>rdf:XMLLiteral</code>	Es la clase de los valores literales de XML. Es una instancia directa de <code>rdfs:Datatype</code> y una subclase de <code>rdfs:Literal</code> .

Disponible en: https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_classes. Estudio del modelo de representación XML/RDF. Universitat Oberta de Catalunya. Fernández Medina, David y Granell Canut, Carlos.

Las clases principales del esquema son definidas en un vocabulario hipertextual que es asentado en el namespace⁹ de una determinada secuencia de código. A través de esta codificación, es posible construir tripletes que sean representados en una interfaz de usuario para su posterior consulta y utilización.

9 Espacio de nombres que permite identificar una fuente que define un conjunto de elementos y los atributos que son utilizados en un documento XML.

Tabla 3. Propiedades de RDF Schema. Fuente: construida a partir del análisis de RDF Schema 1.1.

Propiedades de RDF Schema	
rdfs:range	Es una instancia de rdf:Property. Es utilizada para establecer los valores de una propiedad y sus instancias con una o más clases.
rdfs:domain	Es una instancia de rdf:Property. Se utiliza para indicar que cualquier recurso que tiene una determinada propiedad es una instancia de una o más clases.
rdf:type	Es una instancia de rdf:Property. Se utiliza para indicar que un recurso es una instancia de una clase.
rdfs:subClassOf	Es una instancia de rdf:Property. Se utiliza para indicar que todas las instancias de una clase son instancias de otra.
rdfs:subPropertyOf	Es una instancia de rdf:Property. Se utiliza para indicar que todos los recursos relacionados por una propiedad también están relacionados por otro.
rdfs:label	Es una instancia de rdf:Property. Se puede utilizar para proporcionar una versión legible del nombre de un recurso. Para ello se utilizan etiquetas que son anteriormente definidas.
rdfs:comment	Es una instancia de rdf:Property. Se puede utilizar para proporcionar una descripción legible por usuarios de un recurso.

Disponible en https://www.w3.org/TR/rdf-schema/#ch_properties.

RDF Schema utiliza una serie de propiedades para definir el marco operativo de los datos que serán procesados en un determinado contexto. La definición de estos conceptos es apoyada por The RDF Concepts and Abstract Syntax specification, una herramienta que contiene las instrucciones conceptuales y de sintaxis para la construcción de datos enlazados. A la par de este recurso, las ontologías son de gran apoyo para normalizar y uniformar los conceptos utilizados en la construcción de datos enlazados.

Como puede apreciarse, RDF Schema es un conjunto de instrucciones que conforman un lenguaje de programación común. Este lenguaje proporciona la base técnica de la arquitectura de datos que puede establecerse en un determinado contexto digital.

2.4.5 SPARQL: Lenguaje para la consulta de RDF

Otro elemento de suma importancia para el accionar de *Linked Data* es SPARQL (Protocol and RDF Query Language), un lenguaje para la consulta de tripletes RDF. Este lenguaje de consulta proporciona los principios básicos para la búsqueda y recuperación de datos enlazados codificados en RDF mediante la construcción de consultas.

SPARQL 1.1 es un conjunto de especificaciones que proporcionan lenguajes y protocolos para consultar y manipular el contenido gráfico de RDF en la Web o en una interfaz de RDF. La norma comprende las siguientes especificaciones (SPARQL 2016):

Tabla 4. Conjunto de normas SPARQL.

Conjunto de normas SPARQL	
SPARQL 1.1 Query Language	Lenguaje de consulta para RDF.
SPARQL 1.1 Consultas federadas	Una especificación que define una extensión del lenguaje de consulta SPARQL 1.1 para ejecutar consultas distribuidas en diferentes puntos SPARQL.
Regímenes de vinculación SPARQL 1.1	Una especificación que define la semántica de consultas SPARQL bajo regímenes de vinculación como esquemas RDF, OWL o RIF.
Actualización de lenguaje SPARQL 1.1	Un lenguaje de actualización para grafos RDF.
Protocolo para RDF SPARQL 1.1	Un protocolo que define medios para la transferencia de consultas SPARQL y las solicitudes de actualización a un servicio de SPARQL.
Descripción del servicio SPARQL 1.1	Una especificación que define un método para descubrir y un vocabulario para describir servicios SPARQL.
Interfaz gráfica de protocolo HTTP SPARQL 1.1	A diferencia del protocolo completo SPARQL, esta especificación define los mecanismos mínimos para la gestión de contenidos gráficos RDF a través de operaciones HTTP comunes.

Fuente: <https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/#sec-intro>.

SPARQL permite construir consultas que van desde un patrón básico hasta un juego de consultas complejas, pues recordemos que los

datos enlazados plantean la obtención de datos y vinculaciones que están disponibles en diferentes sistemas y fuentes de la web. Los resultados de estas consultas pueden arrojarse en formatos CSV, XML, JSON, TSV, RDF. La codificación de los datos enlazados permite revisar la construcción programática de los mismos, esto es de gran valor al momento de evaluar y resolver problemáticas relacionadas con su recuperación.

Ilustración 8. Resultado de una consulta SPARQL en formato XML

XML:

```
<?xml version="1.0"?>
<sparql xmlns="http://www.w3.org/2005/sparql-results#">
  <head>
    <variable name="name"/>
    <variable name="count"/>
  </head>
  <results>
    <result>
      <binding name="name">
        <literal>Alice</literal>
      </binding>
      <binding name="count">
        <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">3</literal>
      </binding>
    </result>
    <result>
      <binding name="name">
        <literal>Bob</literal>
      </binding>
      <binding name="count">
        <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">1</literal>
      </binding>
    </result>
    <result>
      <binding name="name">
        <literal>Charlie</literal>
      </binding>
      <binding name="count">
        <literal datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">1</literal>
      </binding>
    </result>
  </results>
</sparql>
```

Fuente: <https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/#sec-intro>.

La visualización de los resultados de las consultas SPARQL es posible a través de la consulta de archivos XML, los cuales pueden ser descargados directamente en plataformas *Linked Data*; no obstante, la utilización de este tipo de archivos es más frecuente por los desarrolladores y encargados de la implementación de los datos enlazados.

La aplicación de los datos enlazados en motores de búsqueda actualmente se encuentra en constante desarrollo; sin embargo, en la actualidad pueden observarse proyectos como DBpedia y Europeana, que trabajan con este lenguaje y han desarrollado interfaces de búsqueda y recuperación de datos enlazados de sus colecciones.

Ilustración 9. Interfaz de búsqueda SPARQL del British Museum.

The screenshot shows the 'The British Museum' logo at the top left. Below it is a navigation bar with links: Home, SPARQL, Help, Licensing, and About. The main heading is 'SPARQL Query'. Below this is a 'Query:' label followed by a large text input area containing the number '1'. Under the input area are two checkboxes: 'Include inferred' (checked) and 'Expand results over equivalent URIs'. To the right of these is a blue 'Submit' button. Below the input area are two buttons: 'Sample queries' and 'Append predefined namespaces'. At the bottom of the interface are four search filters: 'Find via Wikidata by Name', 'Find Results Store by (Prefix) Name (ordered)', 'Find Results Store by (Prefix) Name (non-ordered)', and 'Find Results (if at all)'. At the very bottom is the copyright notice '© 2009-2012 Ontotext AD. All rights reserved.' and the 'ontotext' logo.

Fuente: <http://collection.britishmuseum.org/sparql>.

Ejemplos como el de la interfaz de búsqueda SPARQL están disponibles en la web; sin embargo, su desarrollo se encuentra en constante evolución. El reto consiste en diseñar interfaces para la recuperación y visualización de datos enlazados que sean usables e intuitivas para el usuario final.

Los desarrollos futuros de SPARQL se conjuntan en proyectos colaborativos. Algunos de estos desarrollos se reúnen en el grupo de trabajo de W3C (disponible en https://www.w3.org/2009/sparql/wiki/Future_Work_Items) en donde pueden apreciarse algunos de los avances más significativos del lenguaje. Por este motivo, se manifiesta que el progreso de los datos enlazados recae en el desarrollo de la normatividad disponible en un determinado momento.

La implementación de SPARQL en el entorno digital de las bibliotecas expone una serie de retos y oportunidades para la comunidad bibliotecaria. Algunos de ellos son los siguientes:

Tabla 5. Consideraciones de la implementación de SPARQL en el entorno digital de las bibliotecas.

Consideraciones de la implementación de SPARQL en el entorno digital de las bibliotecas	
Retos	Oportunidades
Adaptar la lógica del lenguaje a las demandas de la comunidad de usuarios.	Proporcionar servicios de datos innovadores en el entorno digital
Implementar innovadoras estrategias de búsqueda y recuperación de datos vinculados, mediante el modelo RDF.	Ampliar los horizontes de la biblioteca mediante la búsqueda y recuperación de datos vinculados.
Implementar proyectos a largo plazo que pongan de manifiesto el desarrollo de interfaces SPARQL.	Apoyar con datos concretos y con significado al proceso de investigación científica y académica.
Experimentar la aplicación de interfaces SPARQL en el entorno de las bibliotecas.	Construir interfaces de usuario capaces de descubrir el universo documental que rodea a un dato determinado.

Fuente: elaboración propia, 2017.

La relación más significativa entre SPARQL y el entorno digital de las bibliotecas se encuentra en la posibilidad de actualizar el funcionamiento de los catálogos en línea tradicionales. Esta acción supone un impacto en los procesos de búsqueda y recuperación de información y en consecuencia en las estrategias utilizadas por el usuario para atender sus demandas de información a través del uso de estas herramientas.

Los datos disponibles en los catálogos en línea de las bibliotecas son de gran valor y representan una fuente de alta calidad para el establecimiento de datos enlazados; no obstante, aunque

hay un amplio número de ontologías disponibles para describir los datos bibliográficos [...disponibles en los catálogos en línea de las bibliotecas], los datos contenidos en los sistemas bibliotecarios no están generalmente disponibles con amplitud. SPARQL muestra una promesa real cuando se trata de llevar a cabo procesamiento de datos bibliográficos [...aplicada a diferentes catálogos en línea] con el propósito de llevar a cabo su vinculación (Malmsten 2008, s.p.).

Mucho se ha debatido acerca del funcionamiento efectivo de los catálogos en la actualidad y de su eficiencia en la búsqueda y recuperación de información. Se considera que las tecnologías como SPARQL pueden ser un factor de innovación al momento de aplicarse en estos catálogos. Sin embargo, los desarrollos futuros permitirán encontrar el camino de dicha implementación.

2.4.6 Identificadores de recursos uniformes (URIs)

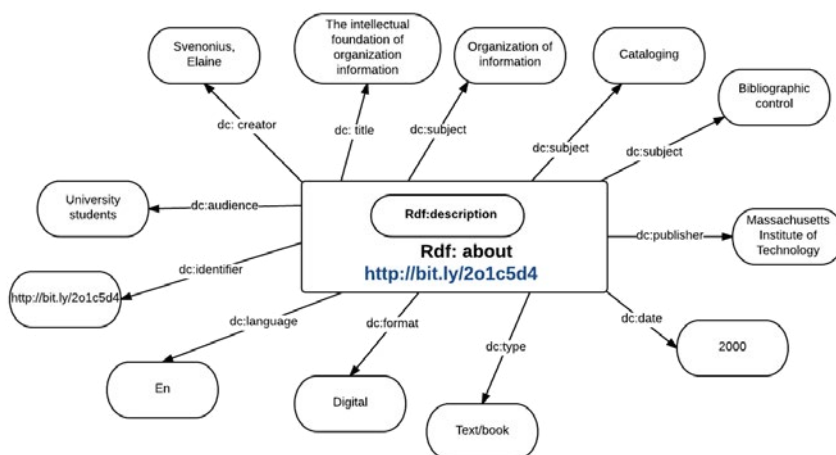
Otro elemento muy relevante para la construcción de datos enlazados son los identificadores uniformes de recursos. Un URI es una cadena de caracteres que permite identificar unívocamente a un recurso en el entorno de la web. Un URI sirve como mecanismo que técnicamente hace posible la vinculación entre datos provenientes de distintas fuentes en la web.

Para que la vinculación entre URIs sea posible, es necesario establecer patrones de interoperabilidad entre ellos. En este sentido, la interoperabilidad entre URIs hace posible la comunicación, la vinculación y el intercambio de datos en un contexto web específico.

La interoperabilidad entre URIs es un proceso que puede obtenerse mediante protocolos y esquemas de codificación específicos. La utilización conjunta de XML/RDF y URI Schema dan la pauta para implementar proyectos de datos enlazados en cualquier ambiente.

La identificación unívoca de un recurso a través de un URI otorga la posibilidad de consultar los atributos descriptivos de un determinado recurso. En el ámbito de los recursos de información documental, los datos bibliográficos permiten identificar los atributos que caracterizan a dichos recursos.

Ilustración 10. Representación gráfica de un triplete con URI relativo a una monografía análoga



Fuente: elaboración propia, 2017.

Cada recurso de información documental disponible en la web debe contar con un URI que haga posible su identificación unívoca. La vinculación entre datos descriptivos del recurso se concreta cuando estos datos son interoperables y utilizan lenguajes de codificación comunes.

En la representación gráfica de un triplete con URI relativo a una monografía análoga (véase ilustración 10), puede apreciarse la asignación de un identificador uniforme de recurso. Se utiliza el modelado de descripción de datos RDF/XML, y se emplean las etiquetas descriptivas del esquema de metadatos Dublin Core. Esta

representación muestra los datos bibliográficos que rodean un determinado recurso de información y que son susceptibles de vincularse con otros datos comunes. En este contexto, las vinculaciones entre datos bibliográficos pueden ser de tipo temática, corporativa, de creación y por naturaleza de la propia obra.

2.5 VOCABULARIOS Y ONTOLOGÍAS

Los vocabularios y las ontologías son elementos de suma importancia para el establecimiento de los datos enlazados y forman parte sustancial de la normatividad para su implementación efectiva e integral en el contexto digital. Los avances más significativos de los datos enlazados se encuentran en estos elementos.

En la actualidad, puede localizarse una amplia gama de desarrollos relacionados con la normatividad para representar el contenido temático de los datos enlazados. Sin una descripción temática eficiente, los datos enlazados no adquieren un significado potencial para los usuarios.

La descripción temática de los datos enlazados es una de las etapas más complejas de su implementación. Seguir los principios de normalización es trascendental para implementar datos enlazados uniformes, representables y recuperables para los usuarios finales.

La descripción del contenido temático de los datos enlazados debe establecer con claridad sus vínculos y relaciones particulares. Los vínculos temáticos de los datos enlazados deben ser eficientes y representar con exactitud las relaciones que un determinado dato puede tener con una entidad, temática o autoridad. Con este propósito, se utilizan vocabularios y ontologías que permiten representar a través de un lenguaje documental sistematizado el contenido intelectual de los datos y sus respectivos vínculos. Para cumplir con este propósito, es necesario seleccionar y establecer el vocabulario u ontología que será utilizada para la representación temática de los datos enlazados.

En la web semántica, los vocabularios definen los conceptos y las relaciones (también conocidos como “términos”) que son

utilizados para describir y representar a un área de conocimiento. Los vocabularios se utilizan para clasificar los términos que se pueden utilizar en una aplicación particular, caracterizar posibles relaciones y definir posibles limitaciones en el uso de dichos términos. En la práctica, los vocabularios pueden ser muy complejos (con varios miles de términos) o muy simples (que describen sólo uno o dos conceptos) (World Wide Web Consortium 2016).

Los datos enlazados adquieren mayor significado para los usuarios a través de su vinculación con datos similares. La vinculación más significativa de los datos se da a través de su contenido temático. Los conceptos, términos y descriptores son elementos que forman parte de la descripción temática de los datos enlazados, pero si estos elementos no son normalizados, su potencial quedará reducido a una cantidad abismal de datos en bruto sin relevancia y pertinencia para el usuario final.

La posibilidad de buscar y recuperar datos enlazados con significado recae en llevar a cabo una minuciosa descripción y vinculación temática de los mismos. En este proceso los vocabularios y las ontologías son las herramientas necesarias para cumplir con este objetivo.

2.5.1 Simple Knowledge Organization System (SKOS)

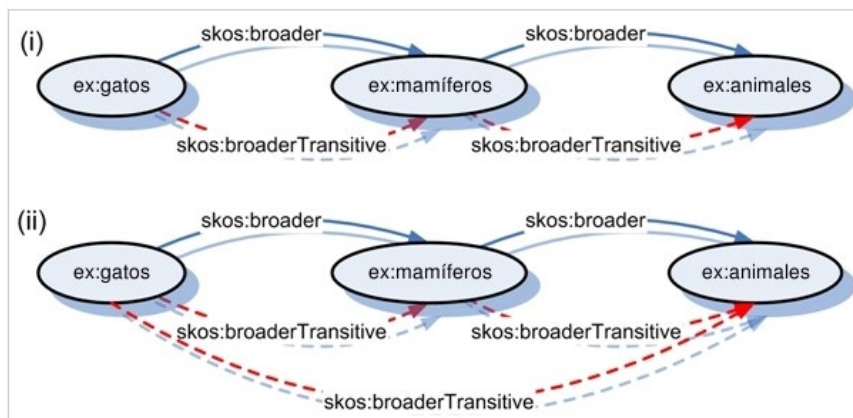
El sistema simple para la organización del conocimiento, conocido por sus siglas en inglés SKOS, es una herramienta clave para la implementación de *Linked Data* en los entornos digitales de información. El W3C (World Wide Web Consortium 2016) define SKOS como un modelo de datos común para los sistemas de organización del conocimiento, tales como tesauros, esquemas de clasificación, sistemas de encabezamientos de materia y taxonomías. El uso de SKOS en un sistema de organización del conocimiento puede ser expresado como datos legibles a través del uso de computadoras. De esta manera, los datos se pueden intercambiar y vincular a través de aplicaciones informáticas y ser

publicados en un formato legible por la computadora a través de la web.

En SKOS los conceptos se identifican con referencias URI. Estos conceptos pueden etiquetarse en cadenas de texto en uno o varios idiomas, documentarse y estructurarse a través de vinculaciones semánticas de diversa tipología. Este modelo permite rastrear conceptos de diferentes esquemas que están disponibles en diferentes fuentes, así como definir colecciones ordenadas y agrupaciones de conceptos (Pastor Sánchez 2016). El modelo de SKOS permite establecer relaciones entre las etiquetas asociadas a los conceptos. El modelo de datos SKOS es en realidad una ontología¹⁰ definida con *Ontology Web Language*. SKOS, al estar basado en RDF, estructura los datos en forma de tripletes que pueden ser codificados en cualquier sintaxis válida para RDF. Por lo tanto, SKOS consiste en un conjunto de propiedades y clases RDF que se pueden utilizar para expresar el contenido y la estructura de un esquema de conceptos como un gráfico de RDF. El uso de RDF permite que los datos se vinculen y fusionen con otros datos RDF mediante la utilización de aplicaciones de la web semántica. En la práctica, esto significa que las fuentes de datos pueden estar distribuidas a través de la web de una manera descentralizada, pero aun así pueden estar relacionadas de manera significativa e integrada por las aplicaciones (Miles *et al.* 2005).

10 Una ontología permite que los conceptos se conecten mediante una amplia variedad de relaciones. De esta manera, puede considerarse como una colección de conceptos, propiedades e interrelaciones de una determinada área del conocimiento. Así pues, las ontologías utilizan lenguajes de representación para hacer funcional y operativa sus características. El lenguaje de representación ontológica más conocido en el entorno de la web semántica, es *OWL (Web Ontology Language)* un lenguaje de marcado para publicar y compartir datos usando ontologías en la *www*. *OWL* tiene como objetivo facilitar un modelo de marcado construido sobre RDF y codificado en XML. Junto a la norma RDF y otros componentes, este lenguaje hace posible el proyecto de web semántica, que hemos estudiado en este capítulo.

Ilustración 11. Ejemplificación de un grafo SKOS.



Fuente: <http://skos.um.es/acerca/index.php>.

Una de las fuentes importantes para la interacción entre SKOS y los vocabularios controlados es The Data Hub (TDH). Esta herramienta se trata de un catálogo colaborativo que contiene información descriptiva sobre todo tipo de conjuntos de datos disponibles en la web. La información que ofrece TDH corresponde a la identificación y localización de conjuntos de datos, descripción del tipo de contenido, ejemplos, información sobre la posibilidad de descarga total o parcial de dichos conjuntos de datos y puntos SPARQL disponibles en el entorno de la web. SKOS es una alternativa idónea para la descripción temática de los datos enlazados. Las vinculaciones de significado que puedan establecerse a partir de esta descripción son relevantes para el proceso de búsqueda y recuperación de información por parte del usuario final en un determinado contexto digital. SKOS ofrece una serie de relaciones semánticas para establecer vínculos de mapeado entre conceptos de diferentes esquemas. Esto permite indicar si un concepto de un esquema se considera idéntico a otro o cuándo tienen un significado cercano, genérico, específico o relacionado (Pastor, Martínez y Rodríguez 2012).

El control de conceptos en un determinado entorno de datos propicia uniformidad y exactitud al momento de mapear las vinculaciones de datos. En suma, los datos enlazados necesitan de un marco normativo conceptual para explotar su potencial en el entorno de la web.

2.5.2 Ontology Web Language (OWL)

Ontology Web Language es una norma internacional desarrollada por el W3C que tiene como propósito la codificación y el intercambio de ontologías para impulsar el desarrollo de la web semántica. “OWL puede ser usado para representar explícitamente el significado de términos en vocabularios y las relaciones entre esos términos. Esta representación de términos y sus interrelaciones se denomina ontología” (W3C 2016).

En términos generales, los datos enlazados estructurados en RDF propician el desarrollo de una web con significado. Un lenguaje de ontologías describe formalmente el significado de la terminología empleada en la descripción de los datos enlazados. Al momento de seleccionar una determinada ontología para representar el significado de los términos de los datos enlazados, ésta tendrá que codificarse e integrarse a la normativa de *Linked Data*. OWL proporciona el lenguaje para llevar a cabo esta codificación. OWL proporciona tres sublenguajes, cada uno con nivel de expresividad mayor que el anterior, diseñados para ser usados por comunidades específicas de desarrolladores y usuarios (W3C).

Tabla 6. Los tres sublenguajes de OWL.

Los sublenguajes de OWL	
OWL Lite	Está diseñado para aquellos usuarios que necesitan principalmente una clasificación jerárquica y restricciones simples.
OWL DL	Está diseñado para aquellos usuarios que quieren la máxima expresividad conservando completitud computacional (se garantiza que todas las conclusiones sean computables), y resolubilidad (todos los cálculos se resolverán en un tiempo finito). OWL DL incluye todas las construcciones del lenguaje de OWL, pero sólo pueden ser usados bajo ciertas restricciones (por ejemplo, mientras una clase puede ser una subclase de otras muchas clases, una clase no puede ser una instancia de otra). OWL DL es denominado de esta forma debido a su correspondencia con la lógica de descripción (Description Logics, en inglés), un campo de investigación que estudia la lógica que compone la base formal de OWL.
OWL Full	Está dirigido a usuarios que quieren máxima expresividad y libertad sintáctica de RDF sin garantías computacionales. Por ejemplo, en OWL Full una clase puede ser considerada simultáneamente como una colección de clases individuales y como una clase individual propiamente dicha. OWL Full permite una ontología para aumentar el significado del vocabulario preestablecido (RDF o OWL). Es poco probable que cualquier <i>software</i> de razonamiento sea capaz de obtener un razonamiento completo para cada característica de OWL Full.

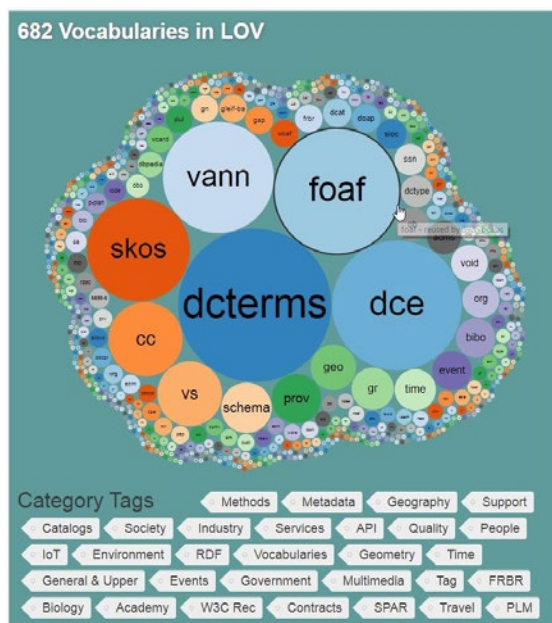
Fuente: <https://www.w3.org/2007/09/OWL-Overview-es.html>.

Cada sublenguaje de OWL representa un nivel de complejidad para describir el significado de la terminología o el marco conceptual de los datos enlazados pertenecientes a un determinado contexto. OWL y RDF se integran para conformar un contexto normativo uniforme que haga posible la construcción de entornos de datos enlazados con significado. Los datos enlazados relevantes para el usuario final tendrán que ser recuperables a través de interfaces de búsqueda. El procesamiento de estos datos se debe llevar de manera automatizada pero los desarrollos y configuración deben ser llevados a cabo por expertos bibliotecarios en colaboración con profesionales de otras áreas del conocimiento.

2.5.3 Linked Open Vocabularies (LOV)

LOV es una herramienta importante para el desarrollo de los datos enlazados. Se trata de una plataforma web que contiene ontologías, taxonomías y vocabularios que son compatibles con los principios de *Linked Data*. En LOV pueden encontrarse vocabularios que han sido contruidos mediante diferentes esquemas de metadatos enfocados a la descripción de recursos de información, el caso más significativo es dcterms de Dublín Core. Estos vocabularios pueden descargarse o vincularse para utilizarse en aplicaciones de datos enlazados. Todos los vocabularios se encuentran disponibles en acceso abierto con el objetivo de fomentar su reutilización y aplicación.

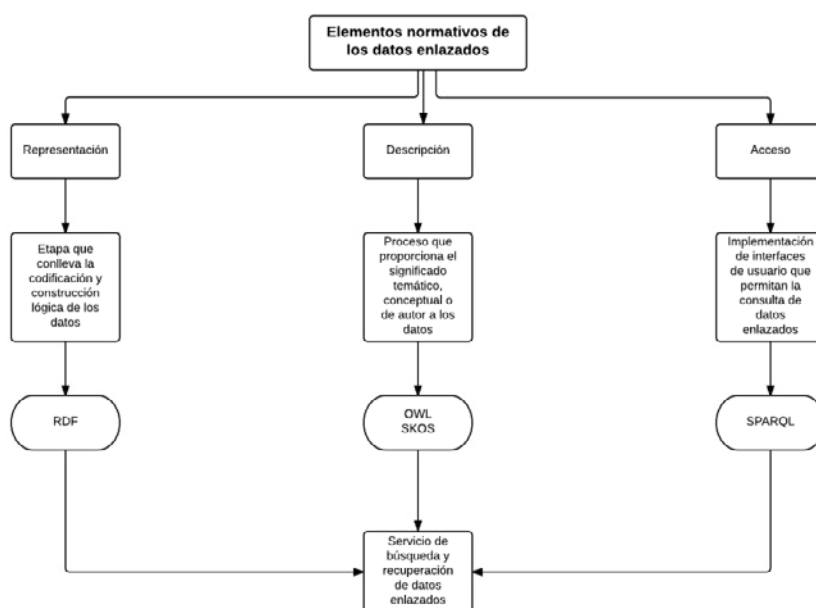
Ilustración 12. Representación gráfica de los vocabularios disponibles en LOV



Fuente: <https://lov.linkeddata.es/dataset/lov/>.

Actualmente, LOV cuenta con 682 vocabularios que pueden ser aplicados en proyectos de datos enlazados de diferente naturaleza y tipología. Todos los principios normativos señalados en este capítulo deben integrarse en un contexto para que los datos enlazados puedan ser destinados a ofrecer servicios innovadores en las bibliotecas.

Ilustración 13. Diagrama de los principios normativos de los datos enlazados



Fuente: elaboración propia, 2016.

Los principios normativos de *Linked Data* deberán sujetarse y adaptarse a las estructuras digitales de las bibliotecas. En este sentido, una biblioteca de estas características deberá contar con una arquitectura tecnológica consistente y capaz de soportar los requerimientos de la aplicación de los datos enlazados en su entorno. Los elementos normativos de los datos enlazados (véase

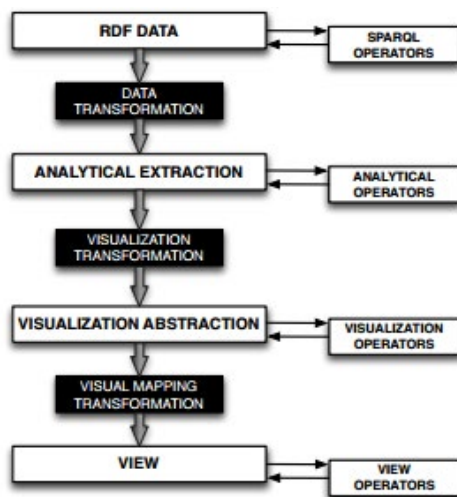
ilustración 13) ponen de manifiesto una integración de etapas y procesos por los cuales los datos enlazados alcanzan su desarrollo e implementación. La representación de los datos enlazados es una etapa que involucra la codificación y construcción de los datos a partir de los principios de RDF y de la aplicación de las cinco estrellas de los datos enlazados.

Describir los datos enlazados es un proceso complejo que proporciona el significado temático, conceptual o de autoría a los datos enlazados. Para llevar a cabo este proceso, es necesario utilizar los principios normativos de SKOS y OWL para definir el marco conceptual y ontológico que definirá los datos enlazados que serán desarrollados. El acceso a los datos enlazados involucra el desarrollo e implementación de interfaces de usuario capaces de navegar, descubrir, buscar y recuperar datos enlazados con un significado para el usuario final.

Para la construcción de estas interfaces, es necesario trabajar con SPARQL conjuntamente con el desarrollo de plataformas tecnológicas que permitan la consulta íntegra de los datos enlazados por parte de la comunidad usuaria de las bibliotecas. La generación de innovadores servicios de información en el entorno digital pone de manifiesto la necesidad de contar con servicios usables e interoperables para los usuarios remotos de las bibliotecas. Por este motivo, es necesario contar con principios normativos que regulen el accionar de la implementación de nuevos servicios en el entorno digital, un aspecto que ha pasado desapercibido durante mucho tiempo para las bibliotecas y su incursión en el ambiente de la web.

Los avances en cuanto a la visualización de los datos enlazados permitirán desarrollar e implementar interfaces de búsqueda y recuperación de datos con mayor confiabilidad y pertinencia. Los modelos de visualización de datos enlazados existentes en la actualidad manifiestan las pautas para alcanzar este objetivo.

Ilustración 14. Visión general de alto nivel del modelo de visualización de Linked Data.



Fuente: Brunetti, Auer, García. Disponible en http://ceur-ws.org/Vol-914/paper_29.pdf.

El modelo de visualización de *Linked Data* propuesto por Brunetti, Auer y García (véase ilustración 14) reúne las etapas necesarias para el procesamiento de datos enlazados y su latente visualización. Los operadores SPARQL son una pieza clave para llevar a cabo la recuperación de datos enlazados, que posteriormente tienen que ser analizados y preparados para su transformación visual.

Como puede apreciarse, la normatividad de los datos enlazados pone de manifiesto los principios que rigen la representación descripción y acceso a los datos y además conlleva una planeación en cuanto al desarrollo de interfaces de visualización se refiere.

Los principios normativos proporcionan las bases de implementación de un proyecto de datos enlazados. Es tarea del bibliotecólogo adaptarlos a las estructuras de las bibliotecas y de esta manera ofrecer servicios de calidad que respondan a las altas demandas de la investigación científica y académica en cuanto a la búsqueda y recuperación de datos e información se refiere.

La normatividad de los datos enlazados permite la construcción de una estructura uniforme que hace posible la generación de datos enlazados en diferentes contextos. La biblioteca es un contexto altamente relevante, pues en sus colecciones se encuentran datos de índole bibliográfica, de autoridad y temáticos que han sido arbitrados y filtrados por especialistas. Es importante tomar en cuenta que dicha normatividad se encuentra en constante actualización; por lo tanto, la implementación de un modelo de datos enlazados debe considerar el cambio tecnológico del contexto en donde se desarrolla. En el siguiente capítulo, se abordará con mayor énfasis la presencia de los datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas.

Datos enlazados y bibliotecas

En el siguiente capítulo, se abordará con mayor énfasis la presencia de los datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas. Para ello, se presentan las principales tendencias de aplicación de los elementos de *Linked Data* en diversos proyectos que son coordinados por las bibliotecas. Se explica la interacción de los datos enlazados con la organización de la información documental y se analiza su influencia en las normas y modelos RDA, BIBFRAME y LRM.

Se ponen de manifiesto los contenidos que explican la construcción de datos enlazados mediante el procesamiento de registros bibliográficos y de autoridad. En el apartado final de este capítulo, se expone la función de los datos enlazados en el proceso de búsqueda y recuperación de información.

3.1 SITUACIÓN DE LOS DATOS ENLAZADOS EN EL ÁMBITO DE LAS BIBLIOTECAS

¿Cuál es la situación de los datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas? ¿De qué manera se utilizan? ¿Cuáles son las tendencias de su uso en las bibliotecas? El estudio de los datos enlazados y su presencia en las bibliotecas es relativamente reciente. Existe evidencia de estudios multidisciplinarios que han llevado a cabo

el análisis de la integración de los datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas.

Uno de los estudios más significativos que explica esta integración es el informe llevado a cabo por el Grupo Incubadora de Datos Enlazados Bibliotecarios del W3C publicado en el 2011. Dicho grupo tenía el objetivo principal de

[...] ayudar a aumentar la interoperabilidad global de los datos bibliotecarios en la web, reuniendo a personas implicadas en las actividades de la web semántica –centradas en los datos enlazados– en un sentido amplio en el campo de las bibliotecas, a partir de iniciativas ya existentes, e identificando vías de colaboración futuras (W3C Incubator Group Reportt 2016).

La relevancia de este documento está en el alcance y la definición de datos enlazados de tipo bibliotecario que proporciona ya que permite identificar las áreas de oportunidad que tienen las bibliotecas para trabajar con datos enlazados en sus estructuras y servicios. De esta manera, el informe proporciona los elementos clave para entender la aplicación de los principios de *Linked Data* en las bibliotecas.

El primer acercamiento que proporciona el informe respecto al ambiente de las bibliotecas se centra en la manera de entender a los conjuntos de datos en este contexto, ya que

[...] el informe se centra en conjuntos de datos (*datasets*) como conjuntos de metadatos estructurados – descripciones de objetos, como los libros de una biblioteca. El equivalente a un conjunto de datos en el mundo bibliotecario es una colección de registros bibliográficos, en la que cada declaración consiste en un elemento (“atributo” o “relación”) de una entidad, y un “valor” para cada elemento. Los elementos que se usan suelen estar seleccionados de un conjunto de elementos estándar, como MARC21 o Dublin Core (DC) (W3C Incubator Group Reportt 2016).

De esta manera, la implementación de datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas se logra través del análisis y tratamiento de datos bibliográficos, de autoridad y temáticos, con base en la

utilización de lenguajes documentales como tesauros, sistemas de clasificación los cuales son utilizados para representar el contenido temático de los recursos de información que se describen y organizan en las bibliotecas. Además, la aplicación de datos enlazados en las bibliotecas es un proceso que involucra diversos elementos. El principal de ellos es el tratamiento semántico que debe realizarse a los registros que están presentes en bases de datos, catálogos, repositorios y cualquier plataforma que involucre la organización y descripción de recursos de información documental disponibles en las bibliotecas.

Por otra parte, la interacción entre los metadatos descriptivos y las bibliotecas es un tema derivado de la necesidad de organizar y representar la amplia gama de de información digital. Esta interacción tiene diversas aristas, entre las cuales se pueden destacar las siguientes:

- Metadatos como método para la organización, descripción y representación de recursos de información digital.
- Metadatos para la búsqueda y recuperación de información documental en bibliotecas.
- Metadatos para definir registros bibliográficos en bibliotecas y otras unidades de información.

Bajo esta premisa, la relación entre los metadatos y los datos enlazados forma parte de un mismo contexto pues la normatividad para la consolidación de los datos enlazados en las bibliotecas requiere de un proceso que involucra el tratamiento de los metadatos disponibles en las diferentes fuentes de información bibliográfica que forman parte de las bibliotecas.

En la actualidad, se pueden observar metadatos en las siguientes herramientas para la búsqueda y recuperación de información, que son utilizadas por bibliotecas:

- **Catálogos en línea.** Los registros bibliográficos que se consultan a través de los OPAC se encuentran codificados en su gran mayoría con formatos como Marc21 y UNIMARC.

La mayoría de estos catálogos contienen información bibliográfica y de autoridades que son de suma relevancia para la conformación de conjuntos de datos enlazados de calidad. Tal y como lo expresan Papadakis y sus colegas (2015): “El advenimiento de la web semántica, y el movimiento de datos enlazados en particular, proporcionan la oportunidad para promover el acceso a los registros de autoridad de una manera estandarizada y vinculada”. Para este propósito, los registros de autoridad dentro de los OPAC necesitan ser actualizados con información en datos enlazados específicos.

- **Repositorios digitales.** Los metadatos disponibles en los repositorios digitales son los ideales para la generación de datos enlazados. Al encontrarse estructurados por el esquema de metadatos como Dublin Core que es compatible con la normatividad RDF, hacen posible la interoperabilidad entre datos enlazados disponibles en diferentes repositorios.
- **Bases de datos.** Los proveedores de bases de datos han identificado un gran potencial de innovación al aplicar los principios de *Linked Data* en sus productos y servicios, sobre todo en las bases de datos. Actualmente, las bases de datos proporcionan servicios de valor añadido, como la sindicación de contenidos, que consiste en redifundir en diversos sitios web los contenidos de la base para que puedan tener un mayor alcance en el ambiente digital. Además, el intercambio de metadatos es un proceso que fomenta su cosecha mediante diferentes aplicaciones y servicios.
- **Descubridores de información.** Estos sistemas son de reciente aplicación en el entorno de las bibliotecas. Son el ejemplo más significativo del potencial que pueden alcanzar los metadatos en las bibliotecas. Los descubridores de información rastrean los metadatos disponibles en diferentes fuentes de una determinada biblioteca, por ejemplo, en repositorios de tesis, una base de datos en específico, en los OPAC y en catálogos de recursos de información especializados. Ofrecen búsquedas de información de manera amplia que permiten la consulta de diferentes tipos de recursos de

información que se relacionan con la demanda del usuario. En este sentido, la metodología de *Linked Data* además de ofrecer todo el universo de información que puede estar relacionado con una determinada búsqueda, pretende explicar cuál es la relación entre todos los recursos que conforman el universo de información.

Es preciso tener en cuenta que el propósito de los metadatos es proporcionar un mecanismo intermediario para facilitar la identificación, descripción, ubicación, recuperación, acceso y uso de recursos de información, sobre todo de aquellos que se encuentran en el ambiente digital. Tradicionalmente, los metadatos son utilizados en bibliotecas digitales y repositorios para describir y proporcionar acceso a la producción científica y académica de una determinada institución, lo que propicia su descripción y organización.

Los metadatos pueden ser almacenados dentro de una base de datos con una referencia al documento completo o ser incluidos en un encabezado dentro del propio texto. En el contexto de la web, los metadatos se forman y almacenan para que puedan ser leídos por los motores de búsqueda. Las grandes ventajas del uso de metadatos radican en que se usa el mismo contenido del documento como un recurso de datos y que los metadatos valen también para recursos que no tienen únicamente la morfología de texto, sino para cualquier tipo de morfologías tales como vídeo, audio o imágenes (Lamarca Lapuente 2015).

Los metadatos que son utilizados por las bibliotecas ayudan a estructurar los datos que serán codificados y estandarizados con los principios de *Linked Data*. Esto contribuye a obtener datos enlazados de mayor calidad organizativa, lo cual permita establecer vinculaciones de datos consistentes. Mitchell (2016) menciona que las tendencias actuales de la aplicación de *Linked Data* en bibliotecas está caracterizada por desarrollos técnicos relacionados con la utilización de *software* para la conversión de datos bibliográficos en datos RDF; la generación de proyectos de datos enlazados

interinstitucionales entre bibliotecas, archivos y museos; la generación y adaptación de vocabularios y normas para el desarrollo de datos enlazados.

Asimismo, pueden consultarse en la web distintos proyectos, iniciativas y programas que ejemplifican el desarrollo de datos enlazados en bibliotecas y en otras unidades de información e instituciones culturales, como museos y archivos, tal y como se se observan a continuación.

Tabla 7. Proyectos relacionados con la aplicación de Linked Data en bibliotecas.

Proyectos relacionados con la aplicación de <i>Linked Data</i> en bibliotecas		
Nombre del proyecto, programa o iniciativa	Descripción	Dirección electrónica
OCLC <i>Linked Data Research</i>	Grupo de investigación relacionado con las normas, actividades y aplicaciones de <i>Linked Data</i> en las bibliotecas.	http://www.oclc.org/research/themes/data-science/linkedata.html
OPenn	Sitio Web que contiene los metadatos descriptivos y sus respectivos conjuntos de datos de imágenes en alta resolución de la Colección de Patrimonio Cultural de la Biblioteca de la Universidad de Pennsylvania.	http://openn.library.upenn.edu/
VIVO	Software en código abierto que implementa los principios de la web semántica para representar, vincular, publicar y compartir datos derivados de la investigación académica.	http://vivoweb.org/
LoC <i>Linked Data Service: Authorities and Vocabularies</i>	Servicio que proporciona acceso a las normas y vocabularios controlados que han sido codificados mediante la normativa de <i>Linked Data</i> .	http://id.loc.gov/
NCSU Libraries, Organization Name <i>Linked Data</i>	Proyecto que proporciona acceso a nombres de autoridad codificados mediante los principios de <i>Linked Data</i> .	https://www.lib.ncsu.edu/id/onld/

<i>Linked Open Data, Yale Center for British Art</i>	Servicio que proporciona acceso a los datos de las colecciones documentales del Centro de Arte Británico de la Universidad de Yale.	http://britishart.yale.edu/collections/using-collections/technology/linked-open-data
<i>Linked Data for Libraries (LD4L)</i>	Sitio web del proyecto datos enlazados para bibliotecas. Este proyecto interinstitucional tiene el objetivo de aplicar la normativa de los datos enlazados para la generación de aplicaciones que permitan mejorar el descubrimiento y el acceso de la información académica que contienen las bibliotecas de la Universidad de Cornell, la biblioteca de la Universidad de Harvard y la biblioteca de la Universidad de Stanford.	https://www.ld4l.org/
DataHub	Plataforma para la gestión de datos desarrollada por la Open Knowledge Foundation.	https://datahub.io/es/
Wiki Data	Proyecto de Wikipedia. Se trata de un repositorio libre de datos enlazados que alimenta la información presentada en wikipedia. El proyecto de encuentra en constante desarrollo y es utilizado por diferentes servicios de la web.	https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page
marc2rdf	<i>Software</i> libre que permite la conversión de registros Marc21 en registros RDF.	https://github.com/digibib/marc2rdf

Fuente: elaboración propia, 2017.

Los ejemplos de aplicación de datos enlazados muestran el carácter multidisciplinario del modelo *Linked Data* y el amplio interés que diversas comunidades y contextos tienen en la aplicación de los datos enlazados como un mecanismo para la generación de servicios innovadores, o bien para el desarrollo de novedosas herramientas que faciliten el procesamiento y vinculación de grandes cantidades de datos. La aplicación de los datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas se resume de la siguiente manera:

1. Existen proyectos liderados por bibliotecas nacionales que han estructurado mediante los principios de *Linked Data* y el uso de normas para la descripción de los recursos de información (datos de tipo bibliográfico), así como vocabularios controlados que apoyan la representación de autoridad o la forma autorizada de los temas (contenido intelectual), y datos de autoridad de personas, familias y organismos. Dichas normas están a disposición de la comunidad bibliotecaria.
2. Se pueden consultar proyectos relacionados con la implementación de plataformas e interfaces web que permiten consultar datos enlazados correspondientes a temáticas y dominios de información específicos.
3. El reto constante de la implementación de los datos enlazados en el ambiente de las bibliotecas consiste en sistematizar de manera interoperable los principios de *Linked Data* y obtener beneficios en cuanto a la búsqueda de información se refiere. Pues el principio universal de los datos enlazados consiste en identificar y recuperar aquellos datos con atributos similares que hagan posible vincular semánticamente a los recursos de información de la biblioteca con los contenidos y recursos disponibles en la web. Para alcanzar este ambicioso propósito, los datos de las bibliotecas deben adaptarse a los principios y estándares internacionales de *Linked Data*.

De ahí que la comunidad bibliotecaria se encuentre interesada en desarrollar un nuevo modelo de datos que sea compatible con los principios de *Linked Data* y que permita sistematizar de manera interoperable los datos de la biblioteca, con miras a su vinculación en el ambiente de la web. Para ello, los principios de la organización de la información documental pueden utilizarse y fomentar la generación de datos enlazados consistentes.

3.2 DATOS ENLAZADOS Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DOCUMENTAL

La organización de la información documental (OID) se refiere a un conjunto de procesos analíticos, intelectuales y procedimentales que tienen como objetivo propiciar la eficiente búsqueda, recuperación y accesibilidad a los recursos de información disponibles en las colecciones de las bibliotecas y otras unidades de información.

Desde la perspectiva de Martínez Arellano (2018), para que los recursos de información sean conocidos, y por lo tanto utilizados, es necesario organizarlos adecuadamente. Si una biblioteca cuenta con una gran cantidad de recursos pero éstos no se encuentran organizados, su valor y utilidad pierden sentido. Contar con una gran cantidad de documentos o recursos de información sin organizar para proporcionar a los usuarios aquellos que requieren, equivale prácticamente a no tener nada, pues será muy difícil encontrar lo que el usuario necesita para satisfacer sus necesidades.

Para ello, la OID emplea normas y principios teóricos que tienen el propósito de ofrecer una descripción y representación de los atributos que constituyen a los recursos de información documental, pues las colecciones disponibles en las bibliotecas deben ofrecer recursos organizados para atender las demandas de sus usuarios.

Tabla 8. Elementos de la organización de la información documental

Elementos de la organización de la información documental		
Procesos	Normas, principios y modelos	Componentes
<ul style="list-style-type: none"> • Catalogación descriptiva • Catalogación temática • Catalogación analítica • Clasificación • Indización • Elaboración de resúmenes • Control de autoridades 	<ul style="list-style-type: none"> • RDA • FRBR • FRAD • ISBD • Lenguajes documentales 	<ul style="list-style-type: none"> • Metadatos • Ontologías • Registros • Taxonomías • Folksonomías

Fuente: elaboración propia, 2018.

La OID es uno de los pilares de la Bibliotecología y los Estudios de la Información. Su corpus teórico se encuentra fundamentado en una serie de tratados, principios y normas. Este corpus ha evolucionado acorde a la naturaleza de los recursos de información y el entorno en donde se localizan; es decir, se ha establecido una tendencia teórica para el tratamiento de aquellos recursos de información análoga y los recursos de información disponibles en el entorno digital.

Svenonius (2000,26) ya ha explicado con anterioridad esta evolución teórica, afirmando que

[...] el aumento de Internet está afectando el trabajo real de organizar la información desplazándola de un número relativamente pequeño de indexadores profesionales y catalogadores para la población en general. Una pregunta importante hoy en día es si el universo bibliográfico puede organizarse de forma inteligente (es decir, para cumplir los objetivos bibliográficos tradicionales) y automáticamente.

En el entorno digital, el acceso universal a la información documental es un objetivo que bien puede conseguirse mediante procesos automatizados generados mediante instrumentos computacionales. En este sentido, los datos enlazados pueden propiciar la generación de un nuevo modelo para la organización de la información documental compatible con los principios del ambiente web al establecer relaciones semánticas entre los datos disponibles en las bibliotecas.

El informe sobre datos enlazados bibliotecarios (Waites, Young *et al.* 2011) del Grupo incubadora del W3C (Library Linked Data IncubatorGroup: Datasets, Value, Vocabularies, y MetadataElement Sets) es relevante para entender la oportunidad que se abre para las bibliotecas de alcanzar el impacto digital que pretenden, además de concretar nuevos modelos en el acceso y la utilización de recursos de información disponibles en el entorno digital.

[...] a escala internacional, el W3C identificó la comunidad bibliotecaria como uno de sus focos de interés y a través de sus Incubator groups –grupos dinámicos que se utilizan para detectar nuevos nichos de

actuación–, creó en mayo de 2010 uno orientado a la publicación de datos estructurados en *Linked data* procedentes de bibliotecas (Pesset, Ferrey y Subirats 2011, 169).

El Library Linked Data Incubator Group tiene como misión analizar la situación de los modelos y esquemas de metadatos, así como de los estándares y protocolos de interoperabilidad que se deberían usar para la publicación y uso de *Linked Data* con datos disponibles en las bibliotecas. A su vez, anima a la comunidad a publicar sus registros bibliográficos y de autoridades como *Linked Data*.

Las normas para describir los recursos de información documental en el entorno digital tienen la facultad de producir datos que pueden enlazarse, y pueden ser útiles para el apoyo a la investigación mediante la generación de nuevos servicios en la biblioteca digital. En *Bibliographic Framework as a Web of Data: Linked Data Model and Supporting Services* (Library of Congress 2012), documento realizado por la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos, puede apreciarse la aplicación de *Linked Data* en la construcción de un marco bibliográfico basado en datos enlazados que permitan la generación de registros que remitan a recursos digitales de información documental con el potencial de ser enlazados.

Los principios de *Linked Data* pueden interactuar con algunos elementos de la normatividad bibliotecaria. Por ejemplo, con los principios normativos de FRBR¹¹. En este sentido, Howarth (2012, 772) manifiesta que

[...] las expresiones de FRBR en RDF y su contribución a las iniciativas y aplicaciones de *Linked Data* puede ser contextualizada dentro una larga historia de desarrollo de normas, la evolución constante de las

11 FRBR son las singlas en inglés de Functional Requirements for Bibliographic Records. Un modelo conceptual de entidad-relación. FRBR es un modelo conceptual del universo bibliográfico creado en IFLA para describir entidades, relaciones y atributos (es decir, metadatos). Las tareas del usuario también se relacionan con objetivos tradicionales de los catálogos.

comunicaciones, protocolos y tecnologías, situación que refleja un compromiso con el fomento de la cooperación y permite crear una base común, para favorecer la interoperabilidad de la información relativa a los objetos, ya sean físicos o digitales, y que puedan ser definidos en un contexto de datos abiertos.

FRBR es un modelo conceptual (basado en la lógica entidad-relación) que puede adaptarse a los principios de *Linked Data*. Esta integración da como resultado la vinculación de datos bibliográficos que en esencia remiten a registros bibliográficos disponibles en los catálogos de bibliotecas. A través de los metadatos en los que los registros bibliográficos se encuentran codificados, es posible llevar a cabo esta vinculación.

FRAD¹² es otro de los modelos vigentes en el contexto internacional. Este modelo conceptual fue desarrollado para establecer relaciones entre datos de autoridad de personas, familias y organismos disponibles en el contexto de las bibliotecas. Los principales datos de autoridad de un recurso de información documental se encuentran en los registros de autoridades disponibles en los catálogos de autoridades de la biblioteca.

Cluster Authority Data (World Wide Web 2016) es un proyecto de W3C que se concentró en el estudio de la vinculación de datos de autoridad a través de las reglas de *Linked Data* y los principios de FRAD. En este proyecto, se pone de manifiesto la riqueza informativa de los datos de autoridades disponibles en las bibliotecas y la relevancia de su vinculación en el entorno web; a continuación se mencionan los estudios de caso más relevantes en cuanto a la integración de datos enlazados y vocabularios de autoridad se refiere.

12 Siglas en inglés de *Functional Requirements of Authority Data*. El objetivo principal de este modelo conceptual es proporcionar un marco para el análisis de los requisitos funcionales del tipo de datos de autoridad, necesario como base del control de autoridades y del intercambio internacional de datos de autoridad. El modelo se centra en los datos, independientemente de la forma en que puedan ser empaquetados (por ejemplo, en registros de autoridad).

Por ejemplo, el servicio de datos enlazados de la Biblioteca Nacional de Alemania; el estudio de caso del esquema conceptual de descripción de autoridades de la FAO, y el estudio de caso del registro internacional de autores, entre otros estudios significativos para analizar y comprender la aplicación de los datos enlazados íntegramente con los datos de autoridades.

Se considera que los avances tecnológicos que han impactado en los recursos de información documental y en los procesos de generación de conocimientos han propiciado la aparición de nuevas demandas informativas por parte de las comunidades de usuarios.

Los ejemplos de aplicación anteriores son trascendentales para descifrar el camino a seguir de la implementación de los datos enlazados en el entorno de las bibliotecas; la normativa de ambas partes es pilar fundamental para dicha aplicación. Evidentemente, es necesario analizar y comprender los principios normativos que se sugieren en estas ejemplificaciones, y experimentar su practicidad en un determinado contexto.

3.2.1 Relaciones bibliográficas *versus* vinculaciones semánticas

El establecimiento de relaciones entre recursos de información es un tema que ha sido estudiado con anterioridad desde la perspectiva de la Bibliotecología y los Estudios de la Información. Figueroa Alcántara (2004,11) explica un fundamento esencial del establecimiento de relaciones bibliográficas de la siguiente manera: “cuando uno quiere consultar determinado material en una biblioteca, por ejemplo, constantemente se enfrenta a la inquietud y la necesidad de saber qué más hay sobre lo que acabamos de consultar; qué ediciones, qué traducciones, en qué otros formatos es posible apreciarlo”. Tillet (2001, 20) ha estudiado con mayor minuciosidad este tipo de relaciones, al clasificarlas de la siguiente manera:

Relaciones de equivalencia. Se establecen entre copias exactas de la misma manifestación de una obra o entre un ítem original y su reproducción, siempre que el contenido

intelectual y artístico y la autoría se mantengan. Se incluyen copias, facsímiles, fotocopias, microformas y otras reproducciones similares.

Relaciones de derivaciones. Tienen lugar entre una obra bibliográfica y una modificación basada en dicha obra.

Relaciones descriptivas. Tienen lugar entre una obra o ítem bibliográfico y una descripción, crítica, evaluación o revisión de esa obra, así como entre un ítem y un libro que lo describe. También se incluyen ediciones anotadas, comentarios y críticas.

Relaciones todo-parte (o parte-todo). Se establecen entre una parte componente de una obra o ítem bibliográfico y el conjunto, así como entre una parte de una antología y el conjunto de la antología.

Relaciones de acompañamiento. Se establecen entre un ítem bibliográfico y otro ítem bibliográfico que lo acompaña, entre dos ítems que se complementan el uno al otro y también entre un ítem que amplía a otro principal o ítem predominante. Ejemplos de relaciones entre ítems y el material acompañante se dan cuando:

- Un ítem es predominante y otro subordinado, como el caso de un texto y sus suplementos.
- Un ítem que proporciona acceso a otro, como índices y concordancias.
- Los ítems son de igual estatus, pero no hay una sucesión cronológica, como es el caso de las partes de un kit.

Relaciones secuenciales. Tienen lugar entre ítems bibliográficos que continúan o preceden a otro, entre títulos sucesivos de una publicación seriada, o entre varias partes de una serie numerada.

Relaciones de características compartidas. Se dan entre un ítem y otro ítem bibliográfico que no están relacionados de ninguna forma pero casualmente tienen en común el autor, el título o la materia, u otra característica utilizada como un punto de acceso en el catálogo como la lengua, la fecha de publicación o el país de publicación.

Las relaciones bibliográficas están presentes en los recursos de información documental. Estos recursos pueden contar con uno o más tipos de relaciones, las cuáles pueden ser analizadas desde una perspectiva conceptual o desde una perspectiva integradora.

Una vinculación semántica debe explicar el significado de la relación entre los datos de un recurso; por ende, esta vinculación contiene elementos explicativos de la relación con un recurso, pero también una relación explicativa del contexto en donde éste se ubica. Este contexto puede ser temático, disciplinario, profesional o cualquier otro susceptible de contar con datos capaces de vincularse significativamente.

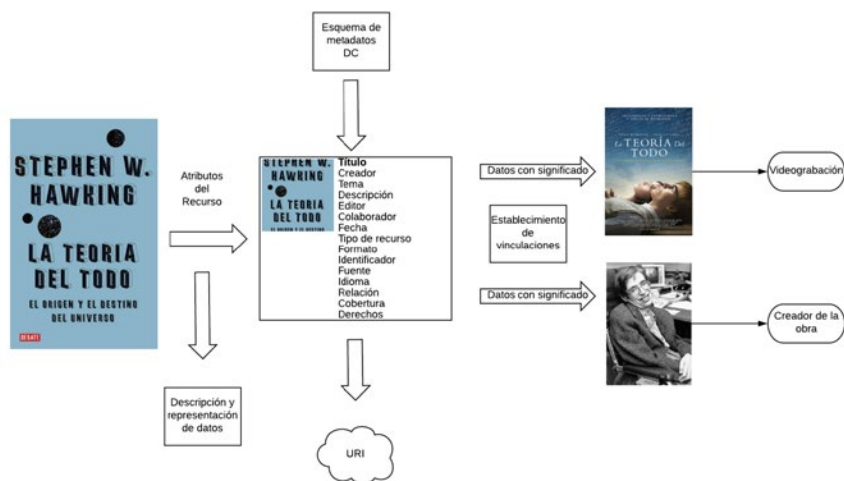
La fuente principal de datos en una biblioteca son los registros que describen y representan los atributos de los recursos que están presentes en las colecciones. Estos registros se encuentran almacenados en catálogos en línea, bases de datos, repositorios y plataformas que comúnmente son utilizados por las bibliotecas para proporcionar a sus usuarios remotos acceso a los recursos de información en el entorno digital.

3.2.2 Metadatos y datos enlazados

Los metadatos son estructuras que describen las características de los recursos de información, tales como su contenido, calidad, proceso de producción, detalles de los formatos y aspectos de su utilización. Por lo tanto, “los metadatos son un conjunto de información sobre los diferentes atributos de los recursos u objetos de información” (Martínez y Amaya 2017, 4).

Los metadatos pueden interpretarse como estructuras de datos que son codificadas con lenguajes computarizados y que son importantes para la construcción de datos enlazados. Los metadatos representan los atributos bibliográficos, temáticos y de autoridad de los recursos de información de una biblioteca. Los metadatos contribuyen a la generación de datos enlazados que en consecuencia fomentan el desarrollo de una web con mayor estructuración.

Ilustración 15. Interacción de los metadatos y los datos enlazados en la descripción y representación de un recurso de información



Fuente: elaboración propia, 2018.

El esquema de metadatos Dublin Core es uno de los más utilizados en el entorno de las bibliotecas. Este esquema está conformado por quince elementos descriptivos básicos que pueden ser utilizados para describir y representar los atributos de los recursos de información documental. Cuando el esquema de metadatos es adaptado en un sistema de información, tiene la facultad de contener URIs para cada uno de los elementos que lo conforman. Cuando los URIs son asignados, se puede tener un mecanismo capaz de vincular fuentes o recursos con atributos semejantes, siempre y cuando estos datos se encuentren normalizados e interoperables en concordancia con el sistema.

Mediante los datos enlazados, es posible descubrir las vinculaciones de recursos de información documental; por ejemplo, identificar qué videograbación ha sido generada a partir de un determinado libro, o bien identificar el autor principal de la obra que ha sido plasmada en diversas manifestaciones o expresiones.

Indudablemente, existe una relación muy estrecha entre los metadatos, particularmente los utilizados para describir el contenido temático de los recursos de información, y los métodos, técnicas y herramientas utilizados en la web semántica, los cuales pueden ser aplicados en diferentes sistemas de recuperación de información (buscadores, bases de datos, catálogos) para apoyar a los usuarios en la recuperación de aquella información que necesitan de una manera más precisa (Martínez y Amaya 2017, 9).

La integración de los metadatos y los datos enlazados en un sistema de información es un proceso que conlleva el seguimiento de normatividad y estándares internacionales que sean compatibles con los principios de *Linked Data*. El análisis de las fuentes de datos que alimentarán al sistema y el uso de un modelo que permita estructurar los datos de la biblioteca y crear sus respectivas vinculaciones.

3.2.3 Resource Description and Access (RDA)

La publicación de Resource Description and Access (RDA) puede ser una alternativa para la integración de los principios de *Linked Data* con las normas de las bibliotecas. RDA es una norma para la organización de la información de carácter bibliotecario. Es la norma sucesora de las Reglas Angloamericanas de Catalogación (RCAA). Su corpus teórico y pragmático está dirigido al tratamiento de recursos análogos y digitales disponibles en bibliotecas, entidades culturales y otras unidades de información. Ha sido diseñada para ser utilizada en el ambiente web y con especial énfasis en la descripción y representación de recursos digitales. Bajo esta premisa, *Linked Data* y RDA tienen una estrecha relación en cuanto al manejo de datos y su interoperabilidad con diferentes modelos y fuentes disponibles en el ambiente digital, pues buscan establecer vínculos de datos con atributos similares disponibles tanto interna como externamente en el contexto bibliotecario.

De esta manera, RDA es definida como “un conjunto de elementos de datos, directrices e instrucciones para la creación de

metadatos de recursos de bibliotecas y patrimonios culturales, los cuales están estructurados de acuerdo a modelos internacionales para su consulta a través de aplicaciones de datos enlazados enfocadas a usuarios finales (Committee of Principals Affirms Commitment to the Internationalisation of RDA 2016, s.p.).

La compatibilidad de RDA con *Linked Data* es sumamente significativa pues se han desarrollado propuestas que conjuntan íntegramente ambos elementos normativos en la generación de nuevas propuestas para el manejo de los datos disponibles en bibliotecas. RDA Registry (2018) contiene vocabularios *Linked Data* que representan a los elementos RDA como designadores de relación y terminologías controladas. Asimismo, contiene conjuntos de elementos y vocabularios de valores RDA que son expresados en Resource Description Framework (RDF).

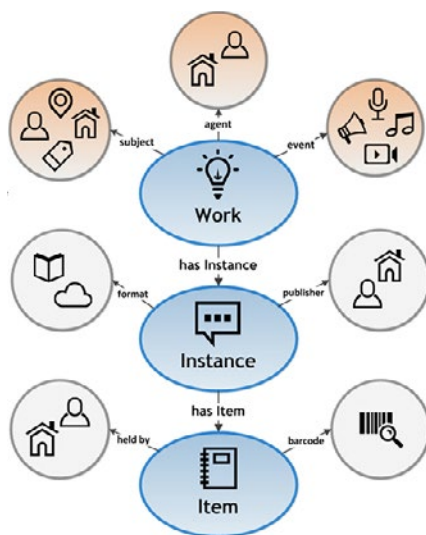
RDA está dividida en diez secciones. Las secciones 1-4 abarcan los elementos correspondientes a los atributos de las entidades que se han definido con anterioridad en FRBR y FRAD; las secciones 5-10 se enfocan en los elementos correspondientes a las relaciones definidas en los modelos conceptuales señalados con anterioridad. Se puede afirmar que la base de RDA está fundamentada en los principios de los modelos conceptuales mencionados. Con el surgimiento de RDA, que concede mayor énfasis al tratamiento de los recursos de información digital sin excluir a los recursos tradicionales, se espera que la descripción y el acceso a los recursos reduzcan las problemáticas referentes al acceso universal a la información.

Los datos que se encuentran en las bibliotecas serán de suma relevancia para establecer la descripción, accesibilidad y vinculación de los recursos que son analizados bajo los principios de RDA. Al respecto, las pruebas de aplicación de RDA en diversas bibliotecas de México y a nivel internacional ya han sido superadas; sin embargo, será necesario analizar la consistencia de los resultados obtenidos como parte de la implementación en función a la integridad y granularidad de los datos.

3.2.4 Bibliographic Framework (BIBFRAME)

La iniciativa que se encuentra en desarrollo y que pretende llevar a cabo el procesamiento de metadatos descriptivos y bibliográficos mediante los principios de *Linked Data* es BIBFRAME (Marco Bibliográfico), el cual se trata de “una propuesta de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos de América para desarrollar estándares de descripción bibliográfica basados en el modelo de datos enlazados, con el fin de hacer que la información bibliográfica sea más útil tanto dentro como fuera del contexto de las bibliotecas” (Library of Congress 2016).

Ilustración 16. Modelo de BIBFRAME 2.0



Fuente: <https://www.loc.gov/bibframe/docs/bibframe2-model.html>.

El modelo de BIBFRAME (véase ilustración 16) pone de manifiesto la construcción de relaciones mediante la vinculación de los datos disponibles en los campos bibliográficos pertenecientes a un determinado registro; por lo tanto, la vinculación sigue una lógica entre

obras, instancias, ítems, agentes, temas y eventos.¹³ Es preciso señalar que BIBFRAME ha sido estructurado siguiendo los principios de RDF y no se encuentra apegado al modelo E-R.

1. **Obras.** Reflejan la esencia conceptual de los recursos catalogados: los autores, los idiomas, y los temas. Un ejemplo de obra puede ser *Romeo y Julieta* de William Shakespeare.
2. **Instancias.** Una obra puede tener una o más manifestaciones y expresiones, por ejemplo, un formulario publicado en particular. Los elementos que permiten identificar las manifestaciones y expresiones de la obra son el formato y editor de estas. La expresión de una obra puede ser el texto original de *Romeo y Julieta* escrito por Shakespeare; por otro lado, una manifestación puede ser el libro digital *Romeo y Julieta* publicado por una editorial en particular.
3. **Ítems.** Elementos que se refieren al número de copias de una instancia. Las copias pueden ser físicas o digitales.
4. **Agentes.** Los agentes son las personas, las familias y los organismos corporativos asociados a una obra o instancia a través de roles tales como autor, editor, artista, fotógrafo, compositor, ilustrador, etcétera.
5. **Temas.** Elementos que reflejan el contenido intelectual de una obra. Una obra puede abordar uno o más temas. Los temas pueden ser conceptos, objetos, lugares, expresiones temporales, eventos, obra y agentes.
6. **Eventos.** Son acontecimientos que se desarrollan a partir del tratamiento intelectual a una obra o sus respectivas instancias. Por ejemplo, un congreso especializado de la obra *Romeo y Julieta* de Shakespeare.

La iniciativa BIBFRAME incluye el desarrollo de un vocabulario que permite establecer las relaciones mediante clases y

13 Este modelo de vinculación se emplea en el esquema BIBFRAME, el cual ha adaptado los principios metodológicos de *Linked Data* para la descripción e interconexión de registros bibliográficos codificados en RDF.

propiedades RDF. Las clases se refieren a la obra, las instancias e ítems de un determinado recurso. Las propiedades describen las características de los recursos que se representan, así como las relaciones entre los recursos. La aplicación de los datos enlazados en bibliotecas se encuentra en constante desarrollo; sin embargo, las propuestas existentes en la actualidad requieren de realizar buenas prácticas de accesibilidad, interoperabilidad y usabilidad en las interfaces dirigidas al usuario. En este sentido, el procesamiento de datos enlazados guarda una estrecha relación con los procesos de búsqueda, recuperación y acceso a la información en las bibliotecas.

3.2.5 Library Reference Model (LRM)

El modelo de referencia bibliotecaria de la IFLA (Library Reference Model=LRM) es un modelo conceptual para datos bibliográficos de bibliotecas. “Se propone ser un modelo de referencia conceptual de alto nivel desarrollado en el marco de un modelo mejorado de entidad-relación” (Riva, Le Boeuf y Zumer 2017, 8). Por tratarse de un modelo conceptual, su sistematización es un proceso que debe adaptarse al modelo entidad-relación que prevalece en la mayoría de las bases de datos utilizadas por bibliotecas.

En este sentido, por tratarse de un modelo conceptual centrado en el modelo E-R existen complejidades estructurales que denotan una escasa compatibilidad con los principios de los datos enlazados, pues un modelo de datos enlazados de índole bibliográfica debe considerar la utilización del modelo RDF y SPARQL para construir la lógica operativa del modelo en un entorno apegado a los sistemas interoperables. Además, fomentar el uso de formatos que fomenten el libre intercambio y reutilización de los datos en el ambiente web.

Un modelo conceptual enfocado a la conformación de un modelo de datos enlazados debe hacer énfasis en las vinculaciones semánticas que pueden establecerse entre los datos. Para ello, debe definir un vocabulario que represente las clases, instancias y

propiedades que harán posible visualizar a los datos y sus vinculaciones en un grafo semántico de representación. Como se ha mencionado anteriormente, LRM representa la consolidación unificación e integración de los modelos conceptuales FRBR, FRAD y FRSAD. Hace énfasis en el establecimiento de relaciones entre datos disponibles en un dominio bibliográfico.

Tabla 9. Vinculaciones de LRM relativas a la obra En busca del tiempo perdido.

ID	Dominio	Nombre de la relación	Nombre invertido	Rango	Cardinalidad
LRM-R1	Res	Asociado con	Asociado con	Res	M a M
LRM-R2	Obra	Realizado mediante	Realiza	Expresión	1 a M
LRM-R3	Expresión	Materializado en	Materializa	Manifestación	M a M
LRM-R4	Manifestación	Ejemplificado por	Ejemplifica	Ejemplar	1 a M
LRM-R5	Obra	Fue creado por	Creó	Agente	M a M
LRM-R13	Res	Se denomina	Es la denominación de	Nomen	1 a M
LRM-R14	Agente	Asignó	Fue asignado por	Nomen	1 a M
LRM-R33	Res	Tiene asociación con	Asociado con	Lugar	M a M

Fuente: elaboración propia, 2020.

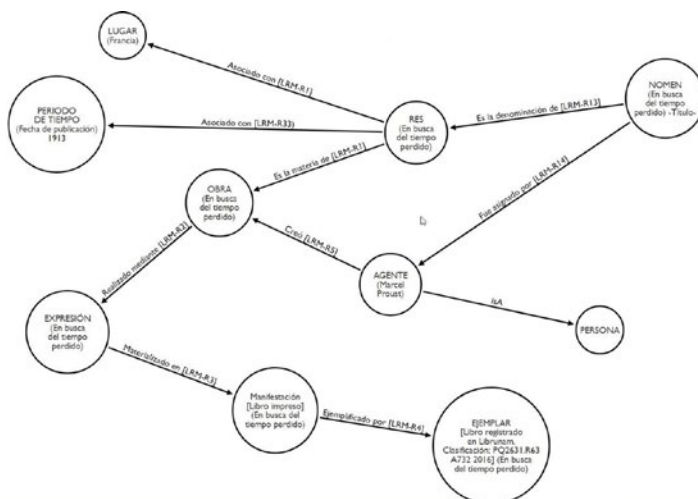
En la tabla 3, se desglosan y explican las vinculaciones de LRM que fueron aplicadas en el desarrollo de la representación de los datos pertenecientes a la obra *En busca del tiempo perdido* de Marcel Proust. Cada vinculación tiene un identificador único e irrepetible; además, están categorizadas mediante su inserción en un dominio que explica la naturaleza de la entidad fuente y que remite al punto de partida de una relación.

A su vez, el rango representa a la entidad de destino o punto de llegada de una vinculación. Por otra parte, “la cardinalidad se trata de una especificación de la cantidad de instancias de las entidades de dominio y de rango que pueden estar conectadas por una vinculación específica” (Riva, Le Boeuf y Zumer 2017, 11).

Además de eso, la entidad única de nivel superior denominada *Res* también remite a una relación general superior que es la que encabeza una ruta de vinculaciones entre datos, mientras que un *nomen* puede referirse a títulos de obras, expresiones y manifestaciones, así como a descriptores, encabezamientos y clasificaciones que remiten a una *res* en específico. Por su parte, la vinculación *isA* explica con detalle la naturaleza de la instancia que remite a una entidad, entendida como una clase abstracta de objetos conceptuales que representan a los principales objetos de interés para el modelo.

Todos los elementos anteriores forman parte de un entorno de interacción entre el modelo conceptual y el lenguaje de programación que soportará la sistematización de los datos bibliográficos de una manera interoperable. Es preciso señalar que un modelo conceptual es aplicado a las bases de datos para representar a un conjunto de cosas que forman parte de la realidad. En este sentido, si el modelo explica cómo esas cosas (datos) se describen e interactúan entre sí, se fomentará en mayor grado su vinculación.

Ilustración 17. Grafo de vinculaciones de LRM relativas a la obra
En busca del tiempo perdido.



Fuente: elaboración propia, 2020.

Por otra parte, en la ilustración 17 se observa el grafo que contiene las vinculaciones de LRM que fueron asignadas a la obra *En busca del tiempo perdido*. Para ello fue necesario identificar registros bibliográficos de Librunam (http://librunam.dgbiblio.unam.mx:8991/F/766XUG9D2IVJDN3UB8DFEN368PASBKTYGH4VETGTMQ5X4MXGGV-14836?func=find-b-0&local_base=mx001) que representaran la obra, expresión, manifestación y ejemplar del título *En busca del tiempo perdido*. Se asignaron solamente las vinculaciones básicas identificadas en el catálogo sin llevar a cabo una identificación exhaustiva de todas las entidades que se relacionan con el título principal.

Desde un punto de vista personal, LRM se trata de un gran esfuerzo realizado por la comunidad bibliotecaria, con la intención de integrar en un solo esquema a su familia de modelos conceptuales. Probablemente este esfuerzo rinda frutos al momento de llevar a cabo su sistematización. De esta manera podrán obtenerse datos bibliográficos, autoridad y temáticos mejor estructurados que puedan ser conectados en un ambiente de *Linked Data* mediante esquemas y vocabularios de interoperabilidad global.

3.3 LA CONSTRUCCIÓN DE DATOS ENLAZADOS MEDIANTE EL PROCESAMIENTO DE REGISTROS BIBLIOGRÁFICOS Y DE AUTORIDAD

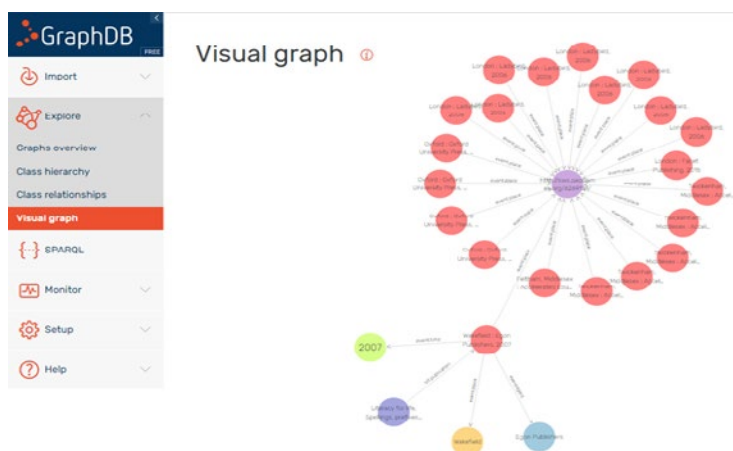
Los registros bibliográficos, descriptivos y de autoridad disponibles en las bibliotecas representan los atributos de los recursos de información disponibles en las colecciones. Estos recursos pueden ser físicos y digitales. Los registros contienen datos de índole bibliográfica, temática y de autoridad. Los datos de índole temática son datos que representan el contenido intelectual del recurso; a su vez, los datos bibliográficos y de autoridad representan los atributos documentales y de creación de los recursos.

La aplicación de los principios de *Linked Data* en los registros disponibles en las bibliotecas da la posibilidad de enlazar

datos bibliográficos y de autoridad pertenecientes a recursos de información. Para ello, los registros deberán utilizar la normatividad de los principios de *Linked Data* y adaptarse a una estructura de datos capaz de vincular los datos con atributos similares entre los recursos.

Los datos enlazados pertenecientes a los registros de las bibliotecas serán de índole abierta; es decir, los datos serán de dominio público y el acceso a ellos deberá estar garantizado sin ninguna barrera de índole legal, económica ni tecnológica. El propósito de contar con datos abiertos enlazados es obtener datos confiables, reutilizables, arbitrados y significativos para el usuario final de las bibliotecas. La generación de nuevas propuestas para atender las demandas de la comunidad usuaria posibilita contar con dichos ecosistemas mediante servicios o herramientas particulares que hagan posible la consulta de los datos resultantes. En consecuencia, la obtención de datos enlazados correspondientes a registros bibliográficos y documentales es el resultado de un proceso riguroso que contempla la utilización de normas y principios de índole computacional y bibliotecológica.

Ilustración 18. Grafo de datos enlazados correspondientes a registros bibliográficos de la British Library. Procesamiento de datos desarrollado con GRAPHDB



Fuente: elaboración propia, 2017.

En la ilustración 18, puede observarse la generación de un grafo de datos correspondientes a los registros bibliográficos pertenecientes a la British Library. Estos datos han sido procesados, normalizados y codificados con los principios de *Linked Data* y se ha utilizado la herramienta informática GraphDB para obtener el análisis y visualización de las vinculaciones entre los datos existentes.

Los datos pertenecientes a los registros de la biblioteca deben ser extraídos y procesados para su correspondiente procesamiento y de esta manera obtener acceso a las vinculaciones generadas como parte del análisis de datos. En consecuencia, la fuente principal de datos de las bibliotecas se encuentra en los registros que son desarrollados para representar a los recursos de información documental que conforman sus colecciones.

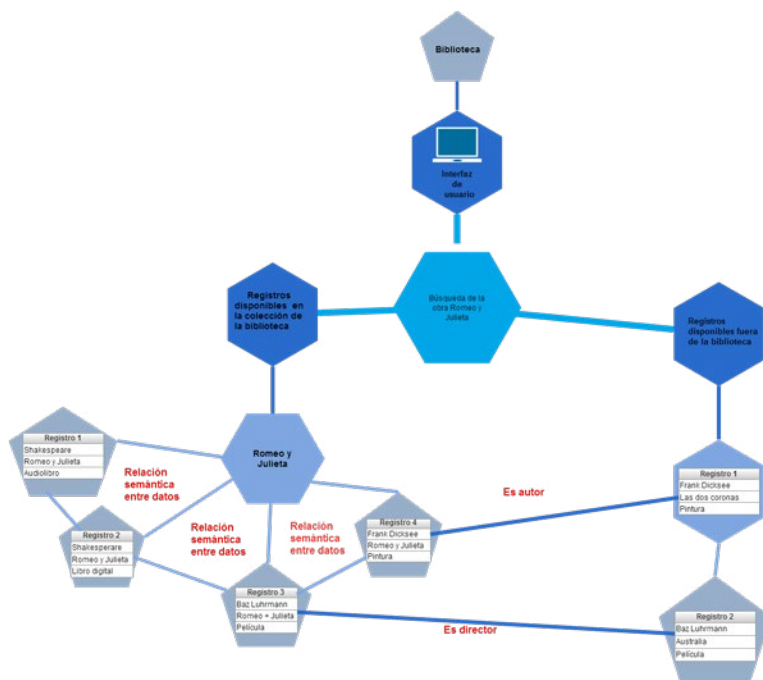
3.4 LOS DATOS ENLAZADOS Y LOS PROCESOS DE BÚSQUEDA, RECUPERACIÓN Y ACCESO A LA INFORMACIÓN DOCUMENTAL

La presencia de los datos enlazados en el entorno digital de las bibliotecas pone de manifiesto la generación de innovadoras alternativas para el mejoramiento de los procesos de búsqueda, recuperación y acceso a la información documental. La bibliotecología y los estudios de la información han estudiado los fenómenos relacionados con la búsqueda y recuperación de información en bibliotecas. Como parte de su desarrollo disciplinario, se han generado nuevos modelos con la intención de alcanzar el acceso eficiente a la información, sobre todo en los entornos digitales caracterizados por el uso de sofisticadas bases de datos, repositorios digitales, catálogos en línea, motores de búsqueda y descubridores de información.

La utilización de interfaces de usuario dentro de la biblioteca ha generado la aparición de múltiples fenómenos relacionados con el comportamiento informativo de los usuarios. Uno de ellos y quizá el más significativo sea la manera en que el usuario busca, recupera y accede a la información mediante el uso de dichas interfaces. El uso de *Linked Data* en los procesos de búsqueda y recuperación de

la información documental tiene el propósito de propiciar el acceso eficiente a las vinculaciones significativas de los datos bibliográficos y de autoridad que rodean a un determinado recurso de información documental, las vinculaciones pueden encontrarse dentro del propio contexto de las bibliotecas o fuera de él.

Ilustración 19. Ejemplificación básica de los datos enlazados en los procesos de búsqueda, recuperación, integración y acceso a la información documental



Fuente: Elaboración propia, 2016.

En la ilustración 19, puede observarse una ejemplificación básica de la función de los datos enlazados en los procesos de búsqueda, recuperación, integración y acceso a la información documental. El punto de partida de este proceso se encuentra en la interfaz de usuario que las bibliotecas pueden emplear para la búsqueda

y recuperación de información. *Linked Data* proporciona los elementos para la integración de datos al vincular los registros que están codificados mediante los esquemas de metadatos. Una vez que esta vinculación es llevada a cabo, es posible integrar información disponible en el entorno de las propias bibliotecas y fuera de ellas. En este sentido, las interfaces proporcionan al usuario la posibilidad de visualizar y tener acceso a los datos bibliográficos y sus respectivas vinculaciones con otros datos disponibles en diferentes fuentes.

Los registros bibliográficos de las bibliotecas contienen datos que pueden vincularse mediante los principios de *Linked Data*. Estos registros son la fuente principal para la construcción de entornos de datos enlazados que emanen directamente de las bibliotecas.

Se estima que los datos enlazados tendrán un impacto en los procesos de búsqueda, recuperación y acceso a la información documental que está disponible en las bibliotecas. Pues permiten descubrir las vinculaciones entre datos con atributos similares e identificar datos que pueden estar ocultos en el contexto bibliotecario.

En el siguiente capítulo, se abordan los componentes de un modelo teórico de datos enlazados para bibliotecas en donde se expone la funcionalidad y aplicación de los principios señalados en este capítulo.

Modelo de datos enlazados para bibliotecas

En este capítulo se estudia la diferencia entre la relación de recursos de información y la vinculación de datos de las bibliotecas. Dos procesos que, si bien parecen ser similares, tienen diferencias en su naturaleza y aplicación pragmática. Además, se exponen los argumentos que sustentan el tipo y la fundamentación del modelo de datos enlazados para bibliotecas (MDE-B). Para ello, se explican la formulación y los principios que forman parte del modelo y los patrones de su aplicación en el entorno digital de las bibliotecas.

Se lleva a cabo un análisis de las normas, los lenguajes y los principios de aplicación de los datos enlazados en el entorno de las bibliotecas. Éste es un apartado que se complementa con la información plasmada en el tercer capítulo de esta obra, pues el tema de los datos enlazados amerita un recorrido minucioso sobre la normatividad y los vocabularios existentes para su implementación. Se presentan la estructura, la metodología y el modelado de datos enlazados que caracterizan la propuesta del modelo.

4.1 DE LA RELACIÓN DE RECURSOS DE INFORMACIÓN A LA VINCULACIÓN DE LOS DATOS DE LAS BIBLIOTECAS

Las relaciones que pueden establecerse entre los recursos de información es un tema que ha sido estudiado desde la perspectiva

de la Bibliotecología y los Estudios de la Información. La materia principal para el establecimiento de estas relaciones se gesta a partir de la interrelación de conceptos, términos y descriptores que en esencia representan el contenido intelectual de las obras. El procesamiento y análisis de datos son etapas que deben ser uniformes y capaces de aplicarse en un entorno digital determinado. Bean y Green (2001) han identificado los tipos de relaciones de la siguiente manera:

- Relaciones bibliográficas.
- Relaciones intra e intertextuales.
- Relaciones temáticas.
- Relaciones de relevancia.

El establecimiento de este tipo de relaciones incluye la interrelación de distintos elementos como unidades bibliográficas, temas, conceptos y palabras. La definición de relaciones documentales pone de por medio un proceso de extracción de los datos bibliográficos. El procesamiento de estos elementos conlleva al desarrollo de relaciones de información, un fenómeno trascendental para el progreso del conocimiento científico y académico.

La relación de conocimientos es un asunto que involucra el progreso de las disciplinas para abordar fenómenos complejos. Estas relaciones pueden establecerse a partir del análisis de datos derivados de la publicación de trabajos científicos y académicos como tesis, artículos de investigación y una amplia gama de recursos englobados en la llamada literatura gris.

Tradicionalmente, en las bibliotecas se ha buscado establecer relaciones bibliográficas y de recursos de información con autores, temas y títulos comunes. Esta relación se establece a partir del procesamiento de los registros correspondientes a recursos de información que están disponibles en los catálogos en línea, las bases de datos y recientemente en los repositorios, que siguen el modelo entidad-relación establecido en los sistemas informáticos que utilizan las bibliotecas.

El establecimiento de relaciones entre recursos puede reflejarse en los modelos FRBR y FRAD cuando se pretende establecer la relación entre obra, expresión, manifestación y ejemplar. No obstante, estas relaciones son lineales y por lo regular son establecidas con premeditación a partir de un análisis riguroso de las relaciones bibliográficas del recurso y el proceso de su catalogación. Una relación puede ser de obra a obra, que estaría en el grupo uno de FRBR.

La catalogación analítica pone de manifiesto el establecimiento de relaciones considerando a las partes o capítulos de una determinada obra. Por ejemplo, una monografía académica colaborativa en donde cada capítulo es un recurso individual que forma parte de una obra completa. Estas relaciones permiten identificar las partes de conocimiento que integran a una obra.

La vinculación de los datos disponibles en las bibliotecas pone de manifiesto la utilización de herramientas informáticas de índole semántica y el uso de normas bibliotecarias mediante un proceso formal de organización de la información que haga posible la vinculación de los datos disponibles en los registros que dichas bibliotecas utilizan para representar el contenido de autoridad, bibliográfico y temático de los recursos de información.

La posibilidad de identificar datos de investigación vinculados mediante los procesos de búsqueda y recuperación permitirá obtener resultados con un amplio margen de espectro. Es decir, resultados que hagan posible identificar el universo documental que rodea un dato determinado y la capacidad de consultar el universo documental de información disponible en la web a través del establecimiento de vinculaciones significativas.

La vinculación de conocimientos en el entorno digital es un fenómeno que ha tomado auge debido al impacto de las tecnologías de la información y comunicación en los contextos de comunicación científica, en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en el accionar de las instituciones académicas y de investigación.

Las bibliotecas pueden ser un importante canal de comunicación de conocimientos en el entorno de la web. Mediante las vinculaciones de datos bibliográficos, es posible identificar las relaciones

de conocimiento que existen entre los recursos documentales disponibles en diferentes tipos de colecciones.

El conocimiento generado por los individuos es plasmado en recursos de información documental que tienen la característica de vincularse con diferentes tipos de manifestaciones y expresiones. Sin embargo, estas vinculaciones no son evidentes a simple vista. Es necesario implementar mecanismos de interconexión de datos que hagan posible la vinculación de los recursos y su respectivo acceso.

El fundamento principal de contar con datos enlazados bibliográficos es la posibilidad de consultar las vinculaciones entre elementos de conocimiento que puedan presentarse en el universo documental. Para obtener elementos de conocimiento vinculados, es necesario definir modelos de representación que hagan posible su consulta y acceso a través de dispositivos digitales mediante plataformas definidas.

En este sentido, los datos bibliográficos enlazados pueden representarse a través de registros que pueden construirse a partir de la definición de campos o elementos de metadatos. La definición de estos elementos se construye a partir del análisis de los atributos descriptivos de cada recurso de información.

Los atributos descriptivos de los recursos de información pueden ser de dos tipos: elementos básicos y elementos específicos. Los elementos básicos incluyen datos que regularmente son perfectamente identificables en un recurso de información documental; por ejemplo, autor, título y tema. Los elementos específicos son aquellos que expresan las características especiales del recurso de información, por ejemplo, formato, dimensiones, soporte, requerimientos de consulta y acceso, etcétera.

Los diferentes tipos de recursos de información documental tienen atributos particulares que se representan por medio de elementos o campos de metadatos para su posterior búsqueda y recuperación en sistemas digitales de información. En este sentido, la función de los datos enlazados bibliográficos es proporcionar un mecanismo que permita identificar, buscar, recuperar, acceder, compartir y vincular recursos de información con atributos similares y concordantes.

La concordancia entre los atributos de un recurso de información se manifiesta mediante el análisis de datos bibliográficos; de esta manera, se establecen sus vinculaciones temáticas, creadoras, de expresión y de manifestación. Por lo tanto, un registro bibliográfico debe incluir los atributos de un recurso de información documental que pueda representarse mediante datos enlazados que vinculen significativamente sus atributos concordantes.

Así pues, la vinculación de los datos disponibles en el entorno digital de la biblioteca puede establecerse mediante el potencial de los datos enlazados bibliográficos; para ello es necesario definir las pautas y el contexto específico en donde se aplicarán los principios de su implementación. Se trata de un proceso que requiere de una metodología y normalización, pues la vinculación de los datos es un asunto complejo cuando las variables de significado intervienen en la búsqueda, la recuperación y el acceso a dichos datos.

4.2 TIPO Y FUNDAMENTACIÓN DEL MODELO

La definición de la palabra modelo (Fainhole 2009, 303) proviene del latín “*modulus, molde*. Y se refiere a aquello que se imita. Reproducción de un objeto o realidad. Figura paradigmática que debe ser imitada. Ideal”.

Existen diversos tipos de modelos que son generados en las diversas áreas del conocimiento. Los más predominantes son aquellos desarrollados como parte de un postulado teórico o de un determinado proceso pragmático. Un modelo puede ser desarrollado como parte de un proceso científico formal.

Noguez (2014), citando a De Andrade, señala que son diversas las clasificaciones sobre modelos; entre ellos se pueden mencionar los explicativos, físicos, formales, teóricos, prácticos, analógicos, simbólicos, taxonómicos, exploratorios, descriptivos, predictivos, normativos, cuantitativos, cualitativos, experimentales, lineales, duales o cibernéticos.

Un modelo puede representar los elementos que simbolizan un determinado proceso o un aspecto de algo que forma parte de la

realidad. Para efectos de esta investigación, se han identificado dos tipos de modelo que son esenciales para comprender la propuesta que se plantea en este capítulo:

Modelo teórico. Es una descripción o representación que es utilizada para comprender la forma en que funciona un sistema o un proceso en particular (*Oxford Dictionary* 2018).

Modelo conceptual. Es un esquema simplificado de la estructura y dinámica de una parte de la realidad, denominada dominio, que sirve de punto de partida para el diseño del modelo lógico de una base de datos y su posterior programación. La estructura de la realidad se expresa identificando las entidades que la forman y su dinámica a través de la especificación de las relaciones que mantienen entre sí dichas entidades. Seguidamente se analizan las propiedades relevantes de cada una de las entidades (*Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Documentación* 2004, 205).

El modelo que se plantea en esta investigación es de índole teórico y metodológico, pues además de los principios teóricos para el desarrollo de datos enlazados en bibliotecas, también explica el significado de las vinculaciones entre los datos. Para ello, el modelo ha ejemplificado mediante el tratamiento de una colección de recursos de información digital la forma esquemática en que deben tratarse estos datos y sus respectivas vinculaciones. Esto mediante la praxis desarrollada con *software* informático de índole semántica.

El desarrollo y la sucesiva aplicación de los datos enlazados contempla las características y potencialidades de un contexto digital en específico. Este contexto debe ser compatible con los mecanismos, la normatividad y los principios de *Linked Data* para la construcción de datos vinculados significativamente. El contexto digital referido engloba la presencia de un *software* en específico, de una arquitectura normativa de datos y de una plataforma capaz de comunicarse a través de la web.

Es preciso recordar que los datos enlazados solo son perceptibles en el entorno de la web, y que nacieron a partir de recomendaciones y sugerencias para la construcción de una web con mayor significado para los usuarios finales. El significado de los datos enlazados para los usuarios es obtener mejores resultados en

la búsqueda de información y en consecuencia en la satisfacción de sus demandas informativas. Para cumplir con este propósito, es necesario contar con un mecanismo que proporcione estrategias enriquecedoras para la búsqueda, la visualización y el acceso a los datos. Un modelo de datos enlazados puede proporcionar este mecanismo de interacción entre los usuarios y los datos.

Un modelo de datos enlazados refleja la estructura de una aplicación sistematizada que permite identificar, describir, organizar, recuperar, acceder, visualizar y vincular datos significativamente relacionados entre sí. Un modelo de datos enlazados tiene la particularidad de manejar tres niveles de gestión en cuanto a la interacción con los datos se refiere.

1. **Primer nivel.** El almacenamiento, identificación, descripción y organización de los datos son las primeras fases del proceso que interviene en este primer nivel. Los datos almacenados en el servicio deben estar debidamente descritos y organizados para facilitar su identificación y acceso.
2. **Segundo nivel.** El acceso y la vinculación de los datos almacenados en la base del sistema son procesos que involucran el desarrollo de una interfaz de usuario que propicie la consulta de los datos y sus respectivas vinculaciones.
3. **Tercer nivel.** La vinculación de los datos con otras fuentes disponibles en el entorno de la web es la etapa más sofisticada de la implementación del modelo. En esta etapa intervienen factores semánticos, ontológicos y automatizados que tienen el propósito de relacionar significativamente los datos disponibles en el servicio con fuentes externas al mismo.

Uno de los hallazgos más significativos de esta investigación recae en la identificación de servicios de datos enlazados que han sido generados en bibliotecas. Por este motivo se considera relevante analizar la función de los servicios de datos enlazados disponibles en la actualidad.

Los servicios¹⁴ de datos enlazados disponibles en la actualidad se encuentran en el primer y segundo nivel del modelado. Las bibliotecas nacionales son las principales desarrolladoras de estos servicios. Esto se debe a su amplia cantidad de datos y a la riqueza informativa de las colecciones que pretenden vincular en el entorno de la web. Por otra parte, es posible identificar servicios de datos enlazados abiertos que emanan de contextos como el gobierno abierto y las actividades ligadas a la investigación científica y académica, las cuales son financiadas por instituciones culturales, políticas, económicas y sociales en diferentes países.

Tabla 10. Servicios de datos enlazados disponibles en la web

Servicios de datos enlazados disponibles en la web	
Nombre del servicio	Dirección electrónica
LC Linked Data Service. Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos de América	http://id.loc.gov/ .
Linked Data Service. Biblioteca Nacional de Alemania.	http://www.dnb.de/EN/Service/DigitaleDienste/LinkedData/linkedata_node.html .
LINDAS. Confederación Suiza.	https://www.seco.admin.ch/seco/en/home/Standortfoerderung/KMU-Politik/E-Economy_E-Government/E-Government/Linked-Data-Service-LINDAS.html .
Linked Data Finland	http://www.ldf.fi/services.html .
Linked Data Service. Biblioteca del Estado de Berlín	http://sigel.staatsbibliothek-berlin.de/en/suche/linked-data-service/ .
Archaeology Data Service Linked Open Data	http://data.archaeologydataservice.ac.uk/page/ .
University of Southampton Open Data Service	http://data.southampton.ac.uk/ .
Medical Subject Headings (MeSH) RDF Linked Data (beta) – U.S National Library of Medicine	https://id.nlm.nih.gov/mesh/ .
BNB Linked Data Platform	http://bnb.data.bl.uk/ .

Fuente: elaboración propia, 2017.

14 El término *servicio* en estas plataformas digitales contempla la interacción entre lenguajes, esquemas y ejemplificaciones de proyectos que han sido generados mediante la aplicación de *Linked Data*. Todos estos elementos son liberados bajo los principios del acceso para que el usuario final disponga de ellos.

De acuerdo con Speiser y Harth, y partiendo desde una perspectiva técnica, un servicio de datos enlazados debe proporcionar un entorno HTTP de URIs que representan a entidades. Al momento de ejecutar una consulta en el entorno, se obtienen descripciones RDF de las entidades y sus vinculaciones.

Si bien los ejemplos plasmados en la tabla 10 contienen la denominación de servicios de datos enlazados, en su mayoría estas aplicaciones solo presentan información relativa a proyectos de datos correspondientes a diversas temáticas y no necesariamente presentan las características de un servicio digital.

Otros ejemplos permiten consultar de manera poco sofisticada los conjuntos de datos enlazados que fueron extraídos a partir de un determinado análisis o un procesamiento de datos en específico. La característica principal de un servicio de datos enlazados es la posibilidad de visualizar gráficamente las vinculaciones que se establecen en los diferentes datos que forman parte de un conjunto.

Es importante destacar que en el ambiente de los datos enlazados el término “servicio” puede referirse a dos cuestiones diferentes. La primera de ellas se refiere a un proceso informático de demanda de datos bajo el esquema cliente servidor; las solicitudes de datos se expresan mediante una serie de consultas. La segunda cuestión es más integradora y se refiere a un sistema digital con diversos componentes que en su conjunto tienen la capacidad de proporcionar acceso y visualización a grupos de datos en específico y a sus respectivas vinculaciones.

La segunda concepción de servicio de datos enlazados es la que interesa abordar en esta investigación. Para ello, es necesario identificar los componentes y variables que integran a un servicio de estas características. Asimismo, el modelo de datos enlazados para bibliotecas contempla este tipo de servicio como uno de sus principales elementos.

Un servicio de datos enlazados para el entorno digital se caracteriza por contar con una arquitectura integral que soporte la infraestructura de datos y sus diversas vinculaciones. Asimismo, debe contar con la capacidad de integrarse a la arquitectura de cualquier biblioteca disponible en el entorno digital.

De acuerdo con Torres Vargas (2003), los servicios de la biblioteca digital deben abordarse desde la perspectiva de los servicios de información en tanto que se basan en la cooperación a través de redes. El potencial y los límites de estos servicios se encuentran delineados por lo tecnológico.

En este sentido, un servicio de datos enlazados es un servicio digital de valor añadido que forma parte de la estructura de la biblioteca y que solo puede proporcionarse en el entorno de la web de manera remota. La implementación de un servicio de estas características debe contemplar el seguimiento de las siguientes etapas:

- 1. Identificación del perfil informativo de la comunidad usuaria del servicio.** En esta etapa, la identificación de las características de los usuarios es trascendental para conocer el tipo de datos que se proporcionarán en el servicio. Asimismo, es importante conocer las demandas informativas de la comunidad académica, investigadora y estudiantil que hará uso del servicio. Un servicio de datos enlazados puede contar con diferentes conjuntos de datos vinculados que representen una determinada colección de recursos de información documental, un determinado fenómeno de investigación y en suma cualquier tipo de demanda que manifieste el usuario.
- 2. Identificación de los requerimientos técnicos del servicio.** En esta etapa, es necesario identificar los requerimientos técnicos y tecnológicos que sustentarán al servicio de datos enlazados. Los requerimientos principales para implementar un servicio de estas características siempre estarán sujetos a los propósitos de su servicio y magnitud; es decir, a la cantidad de datos y cantidad de usuarios a los cuales se proporcionará el servicio.
- 3. Planeación de la arquitectura del servicio.** El servicio debe conformarse por un modelo de gestión de datos, un módulo de configuración y un modelo de acceso. Estos módulos son básicos para la implementación de cualquier servicio de datos enlazados.

4. **Formulación de políticas que fundamenten la gestión del servicio.** Las políticas del servicio tienen el objetivo de regular el accionar de todas sus funciones. Con un instrumento normativo como las políticas, permitirá definir el grado de normalización de los datos enlazados y estipular pautas para la búsqueda, la recuperación y el acceso eficientes a los mismos. Estas políticas deben actualizarse acorde a los comportamientos del servicio.
5. **Evaluación del servicio.** En esta etapa, se pretenden identificar los alcances y limitaciones del servicio. La evaluación es un proceso complejo e integrador que tiene el propósito de incrementar la calidad del servicio mediante la identificación de sus fortalezas y debilidades. Es importante evaluar con frecuencia el accionar del servicio y poner atención en los aspectos, de búsqueda, recuperación, acceso y visualización de los datos.

Un servicio de datos enlazados puede fungir como un servicio de información digital que se desprende de la arquitectura de una biblioteca. Por lo tanto, el entorno de aplicación de los datos enlazados bibliográficos es la generación de un servicio de datos enlazados.

La posibilidad de explorar el universo bibliográfico a través de las herramientas digitales es factible mediante la automatización de procesos, el análisis de datos y su respectiva vinculación. En el ámbito de las bibliotecas digitales, un entorno sumamente significativo para este cometido son los servicios de datos enlazados.

El acceso a este servicio a través de la biblioteca brinda la posibilidad de ofrecer servicios de información digital conformados por la producción intelectual de la institución de educación superior encargada de financiar a la biblioteca y al propio servicio.

Las instituciones de educación superior son entidades académicas que tienen el objetivo de formar profesionales, generar conocimiento y difundir la cultura de un determinado país. Aunado a ello, deben garantizar el acceso libre a la información científica y académica que se genera como parte de las actividades que

desarrollan sus comunidades. Para ello, “los resultados de la investigación científica deberían difundirse más ampliamente mediante las TIC y el acceso gratuito a la documentación científica” (UNESCO 2009, 4).

La integración de las políticas del acceso abierto y los datos enlazados han generado la postura de los datos abiertos enlazados (también conocidos como *Linked Open Data* o simplemente LOD). Algunos servicios de LOD se han integrado a políticas de acceso abierto a la literatura científica, como es el caso de Open Aire LOD services, el cual tiene como objetivo (Alexiou *et al.* 2016) proporcionar un conjunto de servicios para la publicación de los recursos OpenAire como LOD y aportar una infraestructura para el acceso, recuperación y citación a través de un punto SPAQRL y una API LOD.

Los estudios de caso de la generación de servicios de datos enlazados muestran una amplia diversidad en la generación de datos enlazados correspondientes a diferentes tipos de recursos de información documental que son puestos a disposición del usuario mediante la generación de un servicio en específico.

Mora-McGinity y otros (2016) desarrollaron un estudio mediante el cual se expone la generación de un servicio de datos enlazados abiertos capaz de descubrir música mediante el procesamiento, el análisis y la generación de metadatos semánticos aplicados en un servicio integral.

La estrecha relación entre los metadatos, los datos enlazados y la web semántica se integra en la generación de entornos específicos de datos vinculados significativamente a través de sus relaciones de creación, temáticas y de formato. Estos entornos están presentes en los servicios de datos enlazados que pueden fundamentarse mediante la generación de modelos.

Un modelo de datos enlazados debe proponer pautas para almacenar, organizar y proporcionar acceso a los datos enlazados y propiciar la capacidad de establecer vínculos con otras fuentes disponibles en la web. Esta particularidad los potencializaría como un mecanismo capaz de establecer vinculaciones de significado en la web, lo que incrementaría las posibilidades de establecer una web con mayor significado para el usuario final.

La web semántica permite detectar el contenido de los datos de la red, analizarlos y finalizarlos en un uso específico. Consiste en un sistema de metadatos que se basa en un protocolo denominado Resource Description Framework a través del cual puede crear un sistema de recolección de datos único utilizando un URI (Universal Resource Identifier) (Russo 2015, 38).

Las bibliotecas pueden ser un agente generador de datos vinculados. Por este motivo, son una fuente valiosa de datos confiables que mediante un servicio de datos enlazados pueden colaborar en la generación de una web con mayor relevancia para el usuario.

El modelo de datos enlazados para bibliotecas que se plantea en esta investigación tiene la intención de ser considerado como un fundamento teórico para el desarrollo de servicios de datos enlazados en el entorno digital de las bibliotecas, pues los datos enlazados siempre se encuentran en constante interacción con los usuarios remotos.

4.3 NORMAS, LENGUAJES Y PRINCIPIOS DE APLICACIÓN EN EL MODELO

La estructura normativa que regirá la implementación de datos enlazados en el contexto de la biblioteca está caracterizada por el uso de lenguajes, normas y principios de índole bibliotecológica, computacional y semántica. En este apartado, se explica la manera en que todos estos elementos normativos interactúan para alcanzar la consolidación de datos bibliográficos enlazados. El propósito principal de la estructura normativa es proporcionar los elementos necesarios para la construcción del modelado de datos, el cual deberá resumir todos los fundamentos de la normatividad en una serie de elementos que hagan posible la descripción, la búsqueda, la recuperación y el acceso al recurso de información almacenado en el sistema de datos enlazados.

En suma, la estructura normativa de los datos enlazados sentará las bases para la descripción de los recursos de información que se van a representar, y proporcionará las bases para su

búsqueda y recuperación en un entorno específico, así como su acceso y respectiva vinculación con datos pertenecientes a otros recursos similares.

Los datos bibliográficos enlazados no pueden construirse sin la implementación de una estructura normativa. Dicha estructura reúne mediante un proceso analítico las normas, los lenguajes y los principios que harán posible la generación de datos vinculados altamente significativos en un entorno de información en específico. Los datos vinculados pertenecientes a los recursos de información documental deberán proporcionar nuevas bases para atender las demandas de información del usuario final en el entorno web.

El entorno web se encuentra caracterizado por contar con una amplia gama de información sin normalizar. El objetivo de contar con una estructura normativa en el ambiente de los datos enlazados es la posibilidad de vincular los recursos de información disponibles en la web de una manera significativa para los usuarios finales. Los procesos susceptibles de normalización en el contexto de la construcción de datos enlazados bibliográficos están divididos en las siguientes categorías:

1. **Descripción.** Mediante los metadatos implementados será posible llevar a cabo la descripción del recurso de información depositado en el repositorio. La descripción deberá ser física y temática. Y deberá relacionarse con los atributos básicos y específicos del recurso de información documental.
2. **Búsqueda.** Para obtener búsquedas eficientes, es necesario llevar a cabo un control de autoridades que estandarice los nombres de autor utilizados en las descripciones de los recursos. El control de términos en este contexto es sumamente relevante, ya que propiciará la exactitud de las búsquedas realizadas por parte del usuario final.
3. **Recuperación.** En el ámbito de la recuperación de información, es indispensable contar con medidas que se puedan configurar para evitar el silencio documental al recuperar un recurso en específico. De igual manera, debe cuidarse

la presencia de ruido documental que interfiera en la recuperación exacta de información.

4. **Acceso.** Aspectos como la usabilidad, la interoperabilidad y la accesibilidad (W3C 2017) son trascendentales para alcanzar el acceso a los recursos de información y a los datos bibliográficos enlazados en el entorno digital. Estos aspectos deben normalizarse mediante un análisis metodológico de los alcances y las limitaciones de las interfaces que conforman el repositorio institucional. La interfaz de usuario del repositorio es el canal principal entre el usuario final, el dato enlazado y el recurso de información documental; por este motivo, es necesario contar con un marco normativo que eficiente sus funciones.
5. **Vinculación.** El establecimiento de relaciones significativas entre datos bibliográficos es un proceso que debe ser normalizado. Para ello se utilizan los fundamentos de *Linked Data* y lenguajes informáticos, normas de índole sintáctica, esquemas de metadatos y *software* especializado que hace posible la construcción de entornos de datos con un significado establecido. W3C (2017) hace énfasis en la utilización de un aparato normativo para la construcción de una web de datos con significado y que proporcione al usuario final un entorno que le permita atender sus demandas de información con mayor prontitud, exactitud y alcance.

La implementación de los datos enlazados en el contexto de la biblioteca digital requiere de seguir una serie de procesos normativos, los cuales han sido mencionados con anterioridad. Así pues, cada proceso amerita la utilización de una determinada norma, un lenguaje en específico y en consecuencia una serie de principios establecidos con minuciosidad. En su conjunto, este aparato normativo da sustento al modelo que se propone para el manejo de datos enlazados en el contexto digital de las bibliotecas.

4.4 ESTRUCTURA DEL MODELO

En el presente apartado, se abordan las características del modelo que se ha desarrollado. Se trata de un modelo teórico susceptible de aplicarse mediante un proceso de comprobación relacionado con la prueba de concepto. Aunado a ello, se explica la estructura del modelo planteado en esta investigación; se describen los procesos y las etapas que lo caracterizan, y se plantean las actividades que deben tomarse en cuenta para su aplicación en el entorno digital de las bibliotecas.

Se denomina “prueba de concepto” al proceso que permite validar pragmáticamente a los principios expuestos en la formulación de una teoría. Es un proceso que hace posible verificar y comprobar los elementos expuestos teóricamente y transformarlos en una premisa básica de funcionamiento.

Kending (2016) manifiesta que una prueba de concepto es una frase utilizada con frecuencia en descripciones de investigaciones, estudios experimentales y en la mercadotecnia de nuevas tecnologías. Este tipo de prueba pone de manifiesto la posibilidad de obtener una práctica experimental del concepto desarrollado.

Por otra parte, en *The Computer Desktop Encyclopedia* (2016) la prueba de concepto se define como la evidencia de que un producto, tecnología o sistema de información es viable y capaz de resolver el problema particular de una organización. Una prueba de concepto a menudo se desarrolla para los nuevos productos que aún no han llegado al mercado.

La prueba de concepto que se realizará como parte de esta investigación permitirá identificar el potencial, los alcances y limitaciones del modelo de datos enlazados que será propuesto para ser contemplado en la estructura de la biblioteca, dejando de lado el factor mercadológico que este aspecto engloba. Por lo tanto, esta prueba de concepto tiene los siguientes propósitos:

- Constatar el desarrollo de datos bibliográficos enlazados mediante su representación en perfiles semánticos.

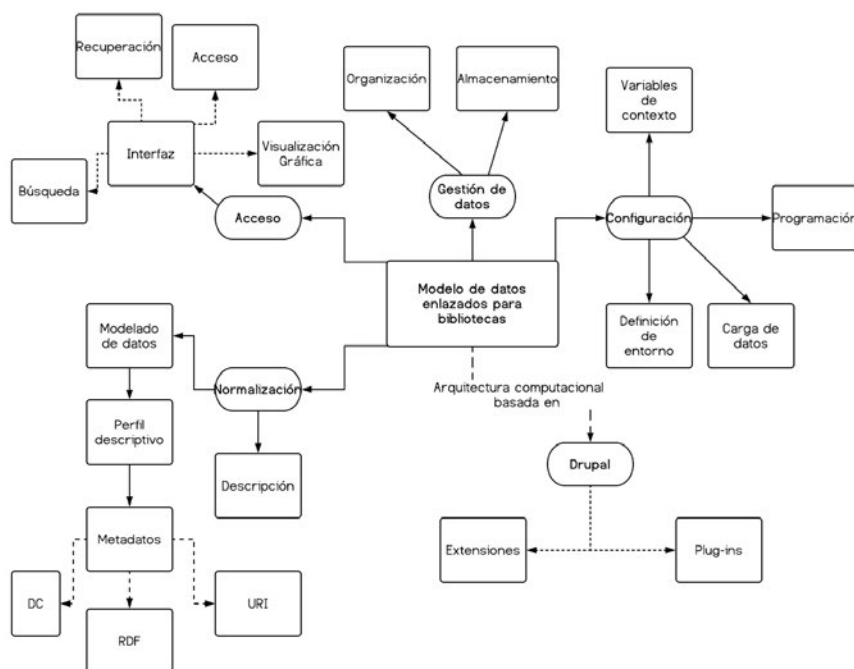
- Analizar y verificar los tipos de vinculaciones de datos que se establecen en su representación en perfiles semánticos.
- Establecer los alcances y limitaciones de la generación de datos enlazados bibliográficos.
- Validar la estructura tecnológica necesaria para la implementación del modelo.
- Identificar las características de los datos bibliográficos enlazados resultantes.
- Definir la viabilidad de la implementación del modelo de datos enlazados en el contexto digital de la biblioteca.
- Determinar las pautas necesarias para el desarrollo de datos enlazados y su acceso a través del entorno digital de las bibliotecas.

El inicio de la prueba concepto recae en la planeación del entorno que dará soporte al modelo de datos enlazados; para ello es necesario establecer los elementos de implementación de la estructura tecnológica, los cuales se describen a continuación.

4.4.1 Descripción del modelo

El modelo para el manejo de datos enlazados en bibliotecas es de tipo teórico y metodológico. Reúne los principios teóricos que deben tomarse en cuenta para su implementación y concentra las etapas metodológicas que deben considerarse para su ejecución en el entorno digital de las bibliotecas. El modelo fue desarrollado para implementarse en el entorno digital de una biblioteca, ya sea a través de una plataforma o como parte integral de una biblioteca digital, con características interoperables que hagan posible el flujo y procesamiento de considerables cantidades de datos. Por este motivo, el modelo pone de manifiesto los procesos y las etapas que deben tomarse en cuenta para generar los datos enlazados de índole bibliográfica apegados a los principios de *Linked Data* y la normatividad bibliotecológica.

Ilustración 20. Diagrama del modelo de datos enlazados para bibliotecas



Fuente: elaboración propia, 2018.

El diagrama del modelo de datos enlazados para bibliotecas (véase ilustración 20), muestra los componentes que forman parte de una estructura de datos enlazados. Es preciso considerar que un modelo representa sus componentes funcionales mediante una sistematización. Es decir, el modelo refleja los componentes de un posible sistema aplicado a la realidad.

El modelo tiene el propósito principal de proporcionar pautas para el manejo de los datos enlazados provenientes del procesamiento efectuado a los datos disponibles en registros bibliográficos que remiten a recursos de información documental. Por lo tanto, la fuente principal del modelo son los registros bibliográficos disponibles en las bibliotecas.

El modelo está conformado por cuatro escenarios: gestión de los datos, configuración, normalización y acceso. La arquitectura tecnológica del modelo está fundamentada en un sistema gestor de contenidos denominado Drupal.

Drupal es un sistema utilizado por bibliotecas de diferentes características. Su uso más común consiste en la posibilidad que ofrece para construir portales web. Sin embargo, el alto desarrollo de Drupal le ha permitido incursionar en la generación de herramientas para la gestión de la información, además de tratarse de un *software* de excelencia para la generación de entornos que aporten a la construcción de una web de datos con mayor significado.

Se han desarrollado estudios previos que estudian la posibilidad de conformar proyectos de datos enlazados mediante la utilización de Drupal (Corlosquet y Clark 2011). Las extensiones views y SPARQL Views son ejemplos que pueden fungir como herramientas para el desarrollo de un contexto de datos enlazados mediante la utilización de este sistema gestor de contenidos. A continuación se describe cada escenario del modelo:

Gestión de datos. Entorno que contempla el almacenamiento y la organización de los datos. Los procesos de análisis de datos se desarrollan en este entorno. los datos deben estar debidamente almacenados y organizados para su posterior procesamiento.

Configuración. Escenario que contempla la preparación de la plataforma que soportará a los datos que serán procesados.

Normalización. Escenario que contempla la descripción, representación y vinculación de datos mediante lenguajes y normas de índole informática y bibliotecológica.

Acceso. Contempla la generación de una interfaz que permita consultar los datos desde un enfoque tradicional con la capacidad de visualizar las vinculaciones de los datos que han sido analizados.

En suma, el modelo de datos enlazados contempla la generación de una estructura integradora que permita el flujo de los datos y su respectiva vinculación interna y externa al dominio en donde se ubique.

4.4.2 Requisitos de implementación

Un proyecto de datos enlazados debe cumplir con requerimientos altamente especializados que van desde la capacidad del servidor donde se alojará el sistema, hasta el lenguaje que permita la consulta y acceso a los datos enlazados bibliográficos. Los requerimientos básicos de la implementación del modelo de datos enlazados se muestran a continuación:

Tabla 11. Requerimientos técnicos de implementación del modelo

Requerimientos técnicos de implementación del modelo	
Requerimiento	Características
Servidor web	El servicio puede implementarse con un servidor de media o alta gama. Es deseable que cuente con los siguientes atributos: procesador INTEL CORE I7 6700 VPRO 4C/ (8M CACHE, UP TO 4.00 GHZ); memoria RAM 16 GB; Disco duro de 2 TB; Puerto USB; Unidad óptica DVD.
Drupal	Sistema gestor de contenidos que servirá como plataforma principal del servicio de datos enlazados. Drupal tiene el potencial de ofrecer aplicaciones adicionales como parte de un servicio dirigido al usuario remoto, como servicios de sindicación, búsquedas federadas y diversas estrategias de navegación. Las versiones 7 y 8 de este <i>software</i> pueden utilizarse sin modificaciones trascendentales que afecten el funcionamiento del servicio.
GraphDB	Aplicación semántica que permite la construcción de grafos RDF. Es el ejemplo más desarrollado de aplicaciones tecnológicas semánticas destinadas al procesamiento de datos enlazados. La aplicación cumple estrictamente con los estándares señalados por el W3C y es ampliamente escalable en diferentes sistemas operativos.
Gephi	Aplicación que permitirá la visualización de las vinculaciones establecidas entre los datos desarrollados como parte del procesamiento de datos bibliográficos.
Sistema operativo	Multiplataforma. Los componentes seleccionados pueden ejecutarse bajo diferentes tipos de entornos, los más significativos son Linux y Windows.

Fuente: elaboración propia, 2017.

Los requerimientos enunciados con anterioridad forman parte de la estructura integral del modelo de datos enlazados. Su funcionamiento depende de la capacidad de integración que tenga cada uno de ellos en un contexto específico. Por este motivo, es preciso tener en cuenta que el modelo de datos enlazados se trata de una estructura compleja en la cual intervienen componentes que se integran con un mismo propósito. Es decir, los componentes del servicio cumplen una función en específico, pero todos están sujetos al cumplimiento de un objetivo final: la construcción, búsqueda y acceso a los datos enlazados de índole bibliográfica.

Asimismo, la prueba de concepto del modelo de datos enlazados contempla variables que en un proyecto formal puedan pasar desapercibidas al momento de su aplicación, por ejemplo:

- Viabilidad de la implementación del servicio en cuanto a sus alcances y limitaciones en función de la demanda del usuario final.
- Evaluación de los conceptos del servicio antes de ser implementados e inversión en su desarrollo.

En el apartado de discusión y resultados de esta investigación, se presentan los argumentos que son el producto de la prueba de concepto realizada. Asimismo, se discutirá a la viabilidad del modelo y su capacidad de innovación en el ambiente digital de las bibliotecas.

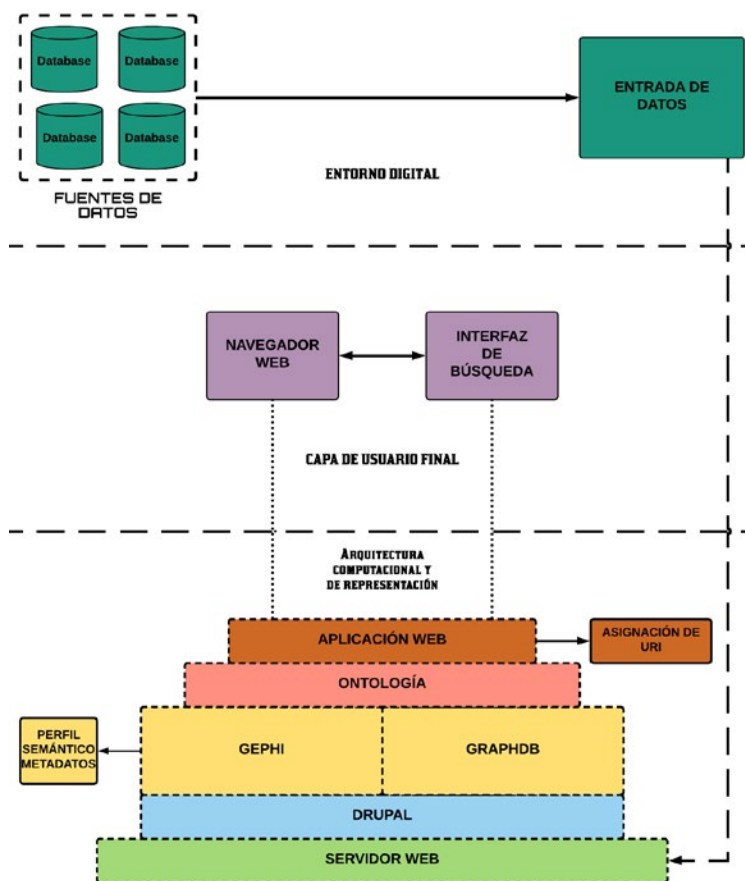
4.4.3 Diagrama de componentes

En este apartado, se exponen de manera gráfica los componentes que conforman la prueba de concepto del modelo de datos enlazados. Se han plasmado aquellos componentes que hacen posible la construcción de datos enlazados de índole bibliográfica, así como las variables del contexto que tienen un impacto en el servicio que se plantea.

Es importante señalar que el diagrama de los componentes

está basado en los aportes identificados en estudios de caso y literatura especializada referida al desarrollo de aplicaciones de *Linked Data*. El diagrama es el resultado de una serie de pruebas que han tenido como objetivo validar los principios teóricos que se presentan en este trabajo.

Ilustración 21. Diagrama de componentes computacionales e informáticos del modelo



Fuente: elaboración propia, 2017.

El diagrama de componentes se encuentra dividido en tres escenarios principales. En el primero de ellos, se encuentra la arquitectura principal del modelo de datos enlazados, la cual está sostenida principalmente por el servidor web implementado. El siguiente núcleo corresponde a Drupal, el sistema gestor de contenidos que funge como plataforma digital del modelo. En el núcleo siguiente, se encuentran Gephi y GraphDB aplicaciones semánticas que harán posible construir los grafos RDF de los datos enlazados; para ello es necesario establecer la estructura del perfil semántico de metadatos.

La ontología es el núcleo que reforzará las vinculaciones de significado entre los datos generados, para ello se trabajará con un vocabulario especializado para datos bibliográficos. En el núcleo de la aplicación web, se llevará a cabo el procesamiento de asignación de URI a cada uno de los datos representados en el modelo. Un URI permite establecer relaciones con datos ajenos al servicio y conectar fuentes de datos disponibles en diferentes ubicaciones del entorno digital.

En la capa del usuario final, se encuentran dos componentes de interacción directa, el navegador web y la interfaz de búsqueda. Estos dos componentes se integran para ofrecer al usuario final una herramienta para el acceso y la consulta de los datos enlazados bibliográficos. En este sentido, el modelo de datos enlazados será interoperable con los navegadores web disponibles en la actualidad y contará con una interfaz que pueda ser utilizada de una manera accesible por el usuario final.

En la capa del entorno digital, se ubican las fuentes de obtención de datos bibliográficos. Estas fuentes pueden ser definidas mediante procesos de cosecha de metadatos o bien definidas sistemáticamente mediante un proceso de descubrimiento de datos. Los catálogos en línea, los repositorios digitales, las bases de datos, los portales temáticos y los descubridores de información son fuentes principales de alimentación para un modelo de datos enlazados.

4.4.4 Características de los datos enlazados resultantes

Los datos enlazados bibliográficos presentan una estructura descriptiva basada en los principios de Dublin Core. Se ha optado por utilizar la colección de libros electrónicos del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas (IIBI) de la Universidad Nacional Autónoma de México.¹⁵ La colección consta de 146 publicaciones y representa la producción intelectual de la institución. Los libros son liberados bajo la licencia creative commons 3.0 referida a atribución-no comercial-licenciamiento recíproco. Así, los libros pueden descargarse en formato pdf y ePub a través del sitio web del IIBI. Si bien el modelo que se plantea en esta investigación es para ser aplicado en el entorno digital de las bibliotecas, se ha seleccionado una colección de libros digitales que puede ejemplificar el patrón a seguir para la construcción de datos enlazados, pues la colección de libros del IIBI se encuentra liberada bajo principios de acceso abierto y cuenta con las características pertinentes para efectuar las pruebas necesarias de desarrollo de datos enlazados.

Tabla 12. Ejemplo de descripción de libro electrónico correspondiente a la colección IIBI UNAM

Significados e interpretaciones de la información desde el usuario SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.1]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.1	Significados e interpretaciones de la información desde el usuario.
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.1	Patricia Hernández Salazar
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.1	Uso de la información
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.1	Usuarios de la información
Descripción	http://dc.description.tag.04.ciu.1	La delimitación conceptual del término información es un asunto que se ha tratado ampliamente, entonces vale preguntarse ¿qué ofrece este libro de novedoso? La aportación de esta obra es abordar la

15 Colección disponible en: <http://iibi.unam.mx/opLibros.html>

Modelo de datos enlazados para bibliotecas

		delimitación conceptual de información desde dos maneras de construcción de conocimiento la inter y la intradisciplina. Además, está centrada en las dimensiones humanista y social del término, es decir, vinculada directamente con un sujeto, ya sea en un plano individual o como parte de una comunidad. De este planteamiento surgieron las siguientes preguntas ¿Cómo se transforma la información en los sujetos? ¿Varía el concepto de información de acuerdo con sus aspectos ontológicos? ¿Qué sentido le da el individuo a la información? ¿Cómo la significa? ¿Está implicada la representación del mundo del sujeto en la interpretación de la información? ¿Cambia el sentido que un sujeto le da a la información cuando se ubica como ente social? ¿Los sujetos con las habilidades necesarias para explotar eficientemente los recursos informativos, interpretan sus contenidos de manera diferente? Para dar respuesta a estas interrogantes el objetivo de la obra es precisar el sentido de la información a partir de los significados, transformaciones, apreciaciones e interpretaciones que los sujetos le confieren.
Editor	http://dc.editor.tag.05.ciu.1	UNAM
Editor	http://dc.editor.tag.05.1.ciu.1	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.ciu.1	Víctor Manuel Solís Macías
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.1.ciu.1	Miguel Ángel Rendón Rojas
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.2.ciu.1	César Augusto Ramírez Velázquez
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.3.ciu.1	Andrés Fernández Ramos
Fecha	http://dc.date.tag.07.ciu.1	2017
Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.1	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.1	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.1	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.1	http://132.248.242.6/~publica/conmutarl.php?arch=1&idx=328
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.1	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.1	Spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.1	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.1	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.1	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.1	Nivel superior de educación

Fuente: elaboración propia, 2017.

Se han extraído los datos bibliográficos de una muestra de quince libros (correspondiente al 10 por ciento del total de la colección) y se han representado en el perfil de metadatos descriptivos para construir los datos enlazados en cuestión. A través de este procesamiento de datos, se han identificado las vinculaciones de significado existentes en la colección y se han establecido URIs a cada uno de los elementos descriptivos con la intención de efectuar su vinculación en el entorno de la web.

La conexión entre los datos es un proceso analítico que conlleva el establecimiento de relaciones significativas mediante pautas técnicas de codificación entre registros. La misma estructura de la descripción del libro electrónico ha sido codificada en XML para su consulta y comunicación en el entorno web.

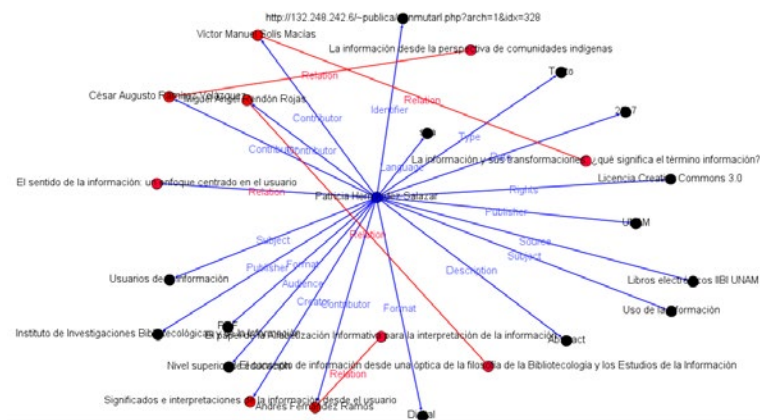
Ilustración 22. Ejemplo de la codificación XML de la descripción de libro electrónico correspondiente a la colección IIBI UNAM

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<DOCTYPE rdf:RDF PUBLIC "-//DUBLIN CORE//DCMES DTD 2002/07/31//EN"
"http://dublincore.org/documents/2002/07/31/dcmes-xml/dcmes-xml-dtd.dtd">
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
  <rdf:Description rdf:about="http://iibti.unam.mx/electronicbook/ciu.1">
    <dc:title>Significados e interpretaciones de la información desde el usuario</dc:title>
    <dc:creator>Patricia Hernández Salazar</dc:creator>
    <dc:subject>Uso de la información</dc:subject>
    <dc:subject>Usuarios de la información</dc:subject>
    <dc:description>La delimitación conceptual del término información es un asunto que se ha tratado ampliamente,
    entonces vale preguntarse ¿qué ofrece este libro de novedades? La aportación de esta obra es
    abordar la delimitación conceptual de información desde dos marcos de construcción de
    conocimiento la inter y la intradiciplina. Además, está centrada en las dimensiones humanista y
    social del término, es decir, vinculada directamente con un sujeto, ya sea en un plano individual
    o como parte de una comunidad. De este planteamiento surgieron las siguientes preguntas ¿Cómo se
    transforma la información en los sujetos? ¿Varía el concepto de información de acuerdo con sus
    aspectos ontológicos? ¿Qué sentido le da el individuo a la información? ¿Cómo la significa? ¿Está
    implicada la representación del mundo del sujeto en la interpretación de la información? ¿Cambia
    el sentido que un sujeto le da a la información cuando se utiliza como ente social? ¿Los sujetos con
    las habilidades necesarias para explorar eficientemente los recursos informativos, interpretan sus
    conocimientos de manera diferente? Para dar respuesta a estas interrogantes el objetivo de la obra es
    precisar el sentido de la información a partir de los significados, transformaciones,
    apreciaciones e interpretaciones que los sujetos le confieren.</dc:description>
    <dc:publisher>UNAM</dc:publisher>
    <dc:publisher>Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información</dc:publisher>
    <dc:contributor>Victor Manuel Solís Macías</dc:contributor>
    <dc:contributor>Miguel Ángel Rendón Rojas</dc:contributor>
    <dc:contributor>César Augusto Ramírez Velázquez</dc:contributor>
    <dc:contributor>Andrés Hernández Ramos</dc:contributor>
    <dc:date>2017</dc:date>
    <dc:type>Text</dc:type>
    <dc:format>Digital</dc:format>
    <dc:format>PDF</dc:format>
    <dc:identifier>http://132.248.242.6/-publico/commuter1.php?arch=161dx329</dc:identifier>
    <dc:source>Libros electrónicos IIBI UNAM</dc:source>
    <dc:language>spa</dc:language>
    <dc:rights>Licencia Creative Commons 3.0</dc:rights>
    <dc:audience>Nivel superior de educación</dc:audience>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Fuente: elaboración propia, 2017.

Algunos libros electrónicos de la colección IIBI UNAM tienen la característica de ser monografías colaborativas. Éstas incluyen capítulos desarrollados por diversos autores que han sido coordinados por un investigador en específico. Muchas de estas publicaciones pasan desapercibidas para el usuario final, ya que solo se describe la monografía en conjunto y no en lo particular. En este sentido, los datos enlazados pueden favorecer el acceso a estos capítulos y otorgar una visión de la vinculación de la información existente en el recurso *per se*.

Ilustración 23. Grafo RDF de libro electrónico correspondiente a la colección IIBI UNAM



Fuente: elaboración propia, 2017.

En el grafo RDF del libro digital (véase ilustración 23) pueden observarse las vinculaciones entre los datos referentes a un solo registro bibliográfico. Estas vinculaciones dan como resultado la conformación de datos enlazados y permiten identificar la influencia de un determinado investigador con los datos que lo rodean. En este sentido, un solo dato, como puede ser el nombre de una persona, tiene el potencial para establecer una conexión con otros datos de índole bibliográfica y de esta manera descubrir la vinculación semántica que tiene con su contexto.

En el ámbito de la investigación científica y académica, la conformación de colaboraciones es un fenómeno que produce literatura especializada en un área determinada del conocimiento, las vinculaciones semánticas generadas a partir del procesamiento de datos enlazados permiten descubrir cuáles son los atributos de esas vinculaciones, cuántas vinculaciones rodean a una determinada persona y cuáles son las características de la producción intelectual que lo rodea.

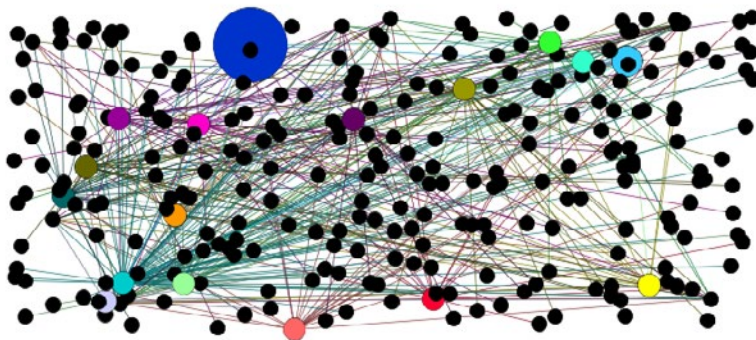
Tabla 13. Configuración de los datos correspondientes a los quince libros digitales de la Colección IIBI UNAM

Origen	Destino	Tipo	Id	Label
0 - Significados e interpretaciones d...	1 - Patricia Hernández Salazar.	No dirigida	0	Creador
0 - Significados e interpretaciones d...	2 - Uso de la información	No dirigida	1	Tema
0 - Significados e interpretaciones d...	3 - Usuarios de la información	No dirigida	2	Tema
0 - Significados e interpretaciones d...	4 - Abstract1	No dirigida	3	Descripción
0 - Significados e interpretaciones d...	5 - UNAM	No dirigida	4	Editor
0 - Significados e interpretaciones d...	6 - Instituto de Investigaciones Bibli...	No dirigida	5	Editor
0 - Significados e interpretaciones d...	7 - Víctor Manuel Solís Macías	No dirigida	6	Colaborador
0 - Significados e interpretaciones d...	8 - Miguel Ángel Rendón Rojas	No dirigida	7	Colaborador
0 - Significados e interpretaciones d...	9 - César Augusto Ramírez Velázquez	No dirigida	8	Colaborador
0 - Significados e interpretaciones d...	10 - Andrés Fernández Ramos	No dirigida	9	Colaborador
0 - Significados e interpretaciones d...	11 - 2017	No dirigida	10	Fecha
0 - Significados e interpretaciones d...	12 - Texto	No dirigida	11	Tipo
0 - Significados e interpretaciones d...	13 - Digital	No dirigida	12	Formato
0 - Significados e interpretaciones d...	14 - PDF	No dirigida	13	Formato
0 - Significados e interpretaciones d...	15 - http://132.248.242.6/~publica...	No dirigida	14	Identificador
0 - Significados e interpretaciones d...	16 - Libros electrónicos IIBI UNAM	No dirigida	15	Fuente
22 - Usuarios de la información y we...	23 - Juan José Calva González	No dirigida	19	Creador
0 - Significados e interpretaciones d...	20 - Licencia Creative Commons 3.0	No dirigida	17	Derechos
0 - Significados e interpretaciones d...	21 - Nivel superior de educación	No dirigida	18	Audiencia
22 - Usuarios de la información y we...	24 - Usuarios	No dirigida	20	Tema
22 - Usuarios de la información y we...	25 - Necesidades de información	No dirigida	21	Tema
22 - Usuarios de la información y we...	26 - Abstract2	No dirigida	22	Descripción
22 - Usuarios de la información y we...	5 - UNAM	No dirigida	23	Editor
22 - Usuarios de la información y we...	6 - Instituto de Investigaciones Bibli...	No dirigida	24	Editor
22 - Usuarios de la información y we...	29 - Isabel Villaseñor Rodríguez	No dirigida	25	Colaborador
22 - Usuarios de la información y we...	30 - Edgar Guzmán Prieto	No dirigida	26	Colaborador

Fuente: elaboración propia, 2017.

Por lo tanto, la generación de datos enlazados da la pauta para identificar el universo de información que rodea un determinado dato, siempre y cuando éste se encuentre validado y arbitrado.

Ilustración 24. Visualización de grafo RDF sin descripción de vinculaciones, correspondiente a quince libros digitales de la Colección IIBI UNAM



Fuente: elaboración propia, 2017.

La representación de los quince libros digitales correspondientes a la colección del IIBI UNAM dio como resultado la generación de un grafo RDF que arrojó un total de 225 vinculaciones significativas correspondientes a los datos bibliográficos que caracterizan a dichos libros. Un grafo RDF permite representar los datos a través de nodos y aristas; sin embargo, se requiere establecer patrones de significado previamente para obtener una interpretación de las relaciones que se desarrollan en el contexto donde conviven los datos. La visualización de un grafo RDF sin descripción de vinculaciones solo permitirá observar los nodos y las aristas que lo caracterizan, y se tratará de una simple red de nodos sin un significado establecido. Ahí radica la importancia de la aplicación de los principios de *Linked Data*, pues a través de ellos es posible identificar gráficamente la relación entre los datos existentes.

Ilustración 25. Visualización de grafo RDF con la descripción de vinculaciones, correspondiente a quince libros electrónicos de la Colección IIBI UNAM



Fuente: elaboración propia, 2017

La visualización de las vinculaciones de un grafo RDF permite identificar la relación entre los datos correspondientes a los registros de los libros electrónicos de la colección IIBI UNAM; asimismo es posible interpretar mediante el significado de las relaciones el comportamiento del conocimiento que ha sido plasmado en los recursos de información documental analizados.

En este sentido, los datos enlazados van más allá de un simple método para vincular datos, entidades, recursos, temas o autoridades, se tratan de un conjunto de principios que hacen posible la identificación de patrones de comportamiento entre los datos pertenecientes a un determinado contexto; en este caso es posible identificar las relaciones de colaboración que existen en una colección de recursos de información documental, lo cual permite explicar la manera en que se desarrolla el conocimiento en un área determinada del conocimiento. Con esta característica de los datos enlazados, es factible ofrecer servicios de valor agregado en las bibliotecas con un alto grado de especialización y aplicación.

Una comparación entre las ilustraciones 24 y 25 permite apreciar la importancia y el aporte de los datos enlazados para el

descubrimiento de patrones de vinculación significativa entre los datos correspondientes a una colección digital. La visualización de las vinculaciones de significado entre los datos otorga la posibilidad de identificar patrones de colaboración entre los autores de una determinada publicación. Esta vinculación debe quedar representada y explicada en el contexto al que pertenece.

En este sentido, los datos enlazados además de proporcionar un método para representar y describir los datos pertenecientes a los registros de una biblioteca, también ofrecen la posibilidad de explicar la vinculación que se está presente en cada uno de los datos.

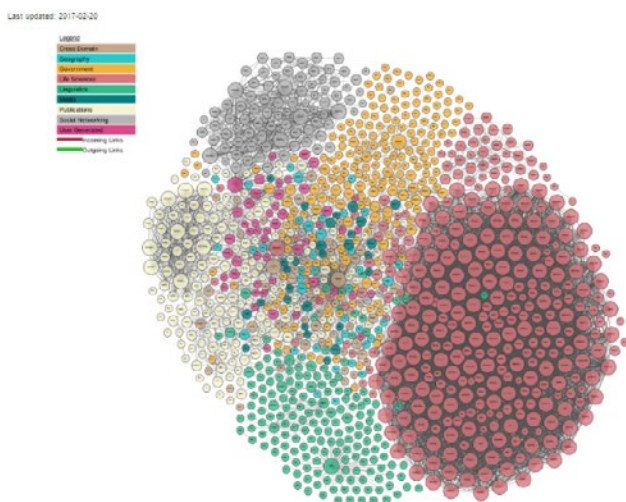
Los datos enlazados tienen un significado, siempre y cuando esté sea representado y explicado de manera gráfica y en relación con el contexto en donde se desarrollan. Por lo tanto, la nueva concepción de la organización de la información documental debe contemplar el establecimiento de vinculaciones entre datos y la explicación de su significado acorde al contexto en donde estos datos se ubiquen.

En la actualidad, no basta con ofrecer solo representaciones y descripciones de recursos de información documental, es necesario ofrecer servicios sofisticados en el entorno digital de la biblioteca. Uno de estos servicios puede ser el descubrimiento de vinculaciones entre datos que están disponibles en las bibliotecas. Para ello, es pertinente investigar y desarrollar aplicaciones que permitan desarrollar datos enlazados desde el contexto bibliotecario mediante el seguimiento de un modelo y políticas definidas mediante procesos planificados.

4.4.4.1 Construcción

El fenómeno de los datos enlazados y la utilización de los principios de *Linked Data* es multidiverso y multiaplicable en diferentes contextos de la web. La construcción de este tipo de datos se refleja fundamentalmente en la creación de conjuntos de datos (también llamados *datasets*) con una temática, autoridad y propósito específicos.

Ilustración 26. The Linking Open Data cloud diagram



Fuente: Linking Open Data cloud diagram 2017, por Andrejs Abele, John P. McCrae, Paul Buitelaar, Anja Jentzsch and Richard Cyganiak. <http://lod-cloud.net/>.

Los ejemplos de creación de conjuntos de datos enlazados pueden visualizarse en la gran nube de datos abiertos enlazados. El diagrama de *Linking Open Data Cloud* (véase ilustración 26) permite identificar los tipos de datos que en la actualidad están conectados significativamente a través de la implementación de los principios de *Linked Data*. Los tipos de datos más representativos que se plasman en este diagrama son los siguientes:

- **Geográficos.** Son datos de tipo geoespacial que remiten a coordenadas y estadísticas relacionadas con diversos ámbitos de los países a nivel mundial.
- **Gubernamentales.** En su mayoría, responden a datos derivados de los procesos de rendición de cuentas y transparencia en los gastos públicos de las diferentes naciones. Este tipo de datos son el resultado de las actividades de e-gobierno a nivel internacional.

- **Lingüísticos.** Responden a vocabularios controlados como tesauros, ontologías y sistemas de indización. También se incluyen conjuntos de datos derivados de lenguajes naturales específicos para cada disciplina o asunto en particular.
- **De dominio cruzado.** Remiten a grandes fuentes de datos. Por ejemplo, a proyectos de gran magnitud relacionados con el desarrollo de datos y datos vinculados. En esta categoría es posible identificar la relevancia de proyectos como DBpedia como uno de los mayores distribuidores de datos vinculados.
- **Ciencias de la vida.** Son datos referentes a la producción académica y de investigación correspondiente a las disciplinas que engloban las ciencias de la vida. En este núcleo del diagrama pueden encontrarse ontologías específicas de aplicación, datos de investigaciones y datos que remiten a publicaciones científicas con temáticas relacionadas al ámbito de la medicina. Este núcleo es el más grande que se representa en el diagrama.
- **Multimedia.** Datos correspondientes a distintos contextos multimedia disponibles en la web. En esta categoría pueden encontrarse conjuntos de datos relacionados a un servicio de entretenimiento en específico. Por ejemplo, aquellos relacionados con la música, las artes, el cine y todo tipo de contenidos audiovisuales consumidos por el usuario final.
- **Datos generados por usuarios.** Esta categoría de datos hace una diferenciación significativa de la función de los datos en el contexto digital al que pertenecen. Por un lado, se nombran enlaces entrantes como aquellos que alimentan a otro tipo de fuentes disponibles en esta categoría. Por otro, se nombran los enlaces salientes como aquellos que son el producto de una determinada actividad desarrollada en el contexto digital por parte del usuario final. Los usuarios que generan este tipo de datos pueden ser desde personas que realizan actividades de ocio y entretenimiento, hasta personas que realizan algún tipo de actividad académica, técnica o enfocada a la resolución de un determinado problema.

- **Publicaciones.** En esta categoría figuran los conjuntos de datos pertenecientes a publicaciones científicas, académicas y de investigación. El núcleo de las publicaciones es el de mayor calidad debido al proceso de arbitraje que rige las publicaciones que proporcionan los conjuntos de datos representados en el diagrama. En esta categoría de datos es posible encontrar conjuntos de datos relacionados a bibliotecas como la Biblioteca Británica, la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos de América y datos que refieren a colecciones de recursos de información digital disponibles en repositorios.
- **Redes sociales.** Son datos generados por los usuarios del servicio de microblogueo Status.Net.

Los datos enlazados representados en este diagrama están codificados mediante la sintaxis RDF/XML que hace posible su vinculación a través de tripletes. Es decir, los datos enlazados se encuentran estructurados a través de tripletes que guardan una relación significativa entre datos correspondientes a un mismo contexto. Cada dato en cuestión contiene un URI que lo identifica de manera unívoca que permite su consulta a través de un lenguaje determinado como SPARQL.

En el ámbito de las bibliotecas, el manejo de las relaciones entre datos bibliográficos no es un tema nuevo ni desconocido. Los requisitos funcionales de los registros bibliográficos conocidos internacionalmente como FRBR son un ejemplo de normatividad aplicada para la construcción de relaciones entre entidades de datos de índole bibliográfica disponibles en el contexto de las bibliotecas.

4.4.4.2 Composición

La estructura de los datos enlazados bibliográficos se crea a partir del seguimiento de normativas particulares. En diversos estudios de caso, pueden observarse la utilización de diferentes tipos de normatividad para la construcción de datos enlazados.

En el ámbito de la bibliotecología y los estudios de la información, el tema de construcción de datos enlazados es novedoso. Se utiliza el potencial de los metadatos para establecer relaciones significativas entre datos pertenecientes a una determinada colección de recursos de información documental.

Los datos enlazados bibliográficos se conforman a través de los elementos bibliográficos asentados en los registros de descripción bibliográfica o a través de registros descriptivos de metadatos. Estos dos tipos de representaciones son fuentes para la obtención de datos que remitan a entidades y recursos de información.

Ilustración 27. Registro bibliográfico obtenido en el catálogo general de la Biblioteca del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información. UNAM, 2017

Formato	BK
Lider	00000nam a22 zi 4500
Campos Fijos	160419s2015 ne a 000 0 spa d
ISBN	0081003854
ISBN	9780081003855
No. de sistema	CUI01000031103
Fuente de catalogac	UNAMX spa UNAMX UNAMX
Clasificación	Z666.7 A54
Other Call No.	1894647
Autor	Alemu, Getaneh, autor
Título	An emergent theory of digital library metadata : Enrich then Filter / Getaneh Alemu and Brett Stevens.
Pie de imprenta	Amsterdam Elsevier : Chandos Publishing, 2015
Descripción física	122 páginas : ilustraciones.
Tipo de Contenido	texto rdaccontent
Tipo de Soporte	sin medio rdamedia
Tipo de portador	volumen rdacarrier
Serie	(Chandos information professional series)
Imm. Source of Acq	Compra 2016/03/23 1369.00
Materia general	Metadatos
Materia general	Medios digitales
Coautor personal	Stevens, Brett, 1973- , autor
Owner	PUBLIC
TYP	Monografía
Z30-1	CUI01 BK CUI Biblioteca IIBI MON Monografias 0000026249 20160506 10 Préstamo regular
No. de sistema	000031103

Fuente: <http://bit.ly/2oDlxlC>.

Las etiquetas que forman parte de un registro catalográfico (véase ilustración 27) contienen los campos que representan los elementos bibliográficos de un determinado recurso de información documental correspondiente a una colección en particular. Estas etiquetas son indispensables para obtener datos bibliográficos correspondientes a las colecciones de una biblioteca y así establecer sus vinculaciones en el universo documental.

Los datos enlazados y su uso...

Ilustración 28. Registro descriptivo de metadatos, obtenido de Deep Blue Repository of University of Michigan, 2017

dc.contributor.author	Reed Matthew P	en_US
dc.contributor	Ebert, Sheila M.	en_US
dc.date.accessioned	2017-04-04T18:09:45Z	
dc.date.available	NO_RESTRICTION	en_US
dc.date.issued	2017-04-04T18:09:45Z	
dc.date.issued	2017	
dc.identifier	UMTRI-2016-20	en_US
dc.identifier.uri	http://hdl.handle.net/2027.42/136218	
dc.description.abstract	Driver upper-extremity postures and activities were manually coded in 9856 video frames from 165 drivers in 100 vehicles that were instrumented with interior cameras as part of the Connected Vehicle Safety Pilot Model Deployment study. Drivers had left, right, and both hands on the steering wheel in 64%, 46%, and 28%, respectively, of frames in which the hand placements could be determined. The driver's left elbow was in contact with the door or armrest in 18% of frames, and the driver's right elbow was contacting the center console armrest in 29% of frames. Men were more likely than women to use both the left and right armrests. Women had approximately the same percentage of armrest use across vehicles, but men's usage differed widely, suggesting that armrest design may influence whether people of different statures can use the armrests comfortably. Women were more likely to have a phone in their right hands than men, and women were twice as likely as men to be wearing sunglasses during trips taken in daylight hours.	en_US
dc.description.sponsorship	Yanfeng Automotive Interiors	en_US
dc.language	English	en_US
dc.publisher	University of Michigan, Ann Arbor, Transportation Research Institute	en_US
dc.title	Extremity Postures and Activities in Naturalistic Driving	en_US
dc.subject.hilbsecondlevel	Transportation	
dc.subject.hilbtoplevel	Engineering	
dc.description.bitstreamurl	https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/136218/1/UMTRI-2016-20.pdf	
dc.description.mapping	297	en_US
dc.description.filedescription	Description of UMTRI-2016-20.pdf : Report	
dc.owningcollname	Transportation Research Institute (UMTRI)	

Fuente: <http://bit.ly/2oETi6R>.

En el ámbito de los repositorios institucionales, es muy común trabajar con normativas que tienen un determinado grado de nivel semántico. Por ejemplo, el esquema de metadatos Dublin Core que basa su estructura en la normativa de rdf. En este sentido, los elementos bibliográficos que están representados en los perfiles descriptivos de los repositorios (véase ilustración 28) son una fuente significativa para la implementación de datos enlazados en este contexto digital.


Para la construcción de datos enlazados bibliográficos, es pertinente que cada una de las etiquetas de Dublin Core y los elementos bibliográficos que representan a los registros, cuenten con un identificador de recurso uniforme (URI). A su vez, estos registros deberán representarse en forma de tripletes RDF.

Por lo tanto, un registro puede contener diversos tripletes que son susceptibles de vincularse con otras fuentes de información documental disponibles en el entorno digital.

4.4.4.3 Representación

Los datos vinculados pueden tener diferentes representaciones. Cada una de estas representaciones permiten entender su conformación y vinculación con fuentes provenientes de diferentes contextos. Las vinculaciones significativas entre datos pueden apreciarse en cada una de las representaciones; además es posible observar la construcción lógica de la interrelación entre datos estructurados.

Ilustración 29. Tripletes RDF en diferentes formas y sus equivalentes.

Graphical form	
Triple	subject predicate object
Relational form	predicate(subject,object)
RDF/XML	<pre><rdf:Description rdf:about="subject"> <ex:predicate> <rdf:Description rdf:about="object"/> </ex:predicate> </rdf:Description></pre>
Turtle	subject ex:predicate object.

Fuente: <https://www.iro.umontreal.ca/~lapalme/ForestInsteadOfTheTrees/HTML/ch07s01.html>.

La representación básica de un triplete RDF a través tema, predicado y objeto permite establecer vinculaciones significativas de datos. En este sentido, los tripletes RDF son la estructura básica de los datos enlazados bibliográficos. La vinculación significativa entre datos tendrá diferentes representaciones (véase ilustración 29), ya sea a través de una forma gráfica, a través de un triplete convencional, a través de una forma relacional, mediante el lenguaje de marcado XML o mediante la utilización de un lenguaje específico par la codificación de RDF como es el caso de RDF-TURTLE.

Ilustración 30. Representación XML/RDF de un triplete relativo a una monografía análoga. 2017

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc= "http://purl.org/dc/elements/1.1/">
  <rdf:Description rdf:about="http://bit.ly/2olc5d4">
    <dc:title> The intellectual foundation of organization information </dc:title>
    <dc:creator> Svenonius, Elaine </dc:creator>
    <dc:subject> Organization of information </dc:subject>
    <dc:subject> Cataloging </dc:subject>
    <dc:subject> Bibliographic Control </dc:subject>
    <dc:description> "The Intellectual Foundations of Information Organization is a dense,
      intellectually rigorous, and well-written book.... A major
      contribution to the field of cataloging."
    -Journal of the Association for History and Computing </dc:description>
    <dc:source> </dc:source>
    <dc:coverage> </dc:coverage>
    <dc:publisher> Massachusetts Institute of Technology </dc:publisher>
    <dc:date> 2000 </dc:date>
    <dc:type> Text/Book </dc:type>
    <dc:format> Analog </dc:format>
    <dc:language>en</dc:language>
    <dc:identifier> http://bit.ly/2olc5d4 </dc:identifier>
    <dc:audience> University students </dc:audience>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Fuente: elaboración propia.

La representación XML/RDF de un recurso de información (véase ilustración 30) permite describir los atributos del recurso a través de una serie de elementos descriptivos. En este caso, la representación utiliza el esquema de metadatos Dublin Core para representar los datos descriptivos pertenecientes al recurso de información en cuestión.

Los datos significativos del recurso de información se obtienen a través de estas representaciones. Asimismo, es posible definir perfiles descriptivos de metadatos que permitan obtener datos

significativos de diferentes tipos de recursos de información, por ejemplo, materiales cartográficos, audiovisuales, fotografías, recursos continuos, etcétera.

4.5 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL MODELO DE DATOS ENLAZADOS

En este apartado se presentan los pasos a seguir para la implementación técnica del modelo de datos enlazados. Un modelo de estas características contempla la utilización de herramientas tecnológicas como las señaladas en los apartados anteriores. Asimismo, es preciso tomar en cuenta los requerimientos técnicos de la implementación y ejecución del modelo.

4.5.1 Proceso de implementación

Este proceso requiere abordar una serie de etapas que permitan integrar un entorno de aplicación que sea capaz de soportar la arquitectura, la gestión y el acceso a los datos enlazados a través de las bibliotecas. El abordaje de las etapas debe llevarse a cabo de manera secuencial para asegurar el éxito de la implementación. Hay estudios¹⁶ que abordan algunas etapas de una manera independiente y sin el afán de consolidar un servicio específico que

16 Lozano Tello, A., Acedo, J. y Prieto, Á. Representation of science publications in open linked data from ORCID codes using ontologies to support a portal of scientific publications. *2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Lisbon, Portugal, 2017, pp. 1-7. doi: 10.23919/CISTI.2017.7975764, Hausenblas, M. "Exploiting Linked Data to Build Web Applications,". *IEEE Internet Computing*, vol. 13, no. 4, pp. 68-73, July-Aug. 2009. doi: 10.1109/MIC.2009.79 y Schmachtenberg M., BIZER C. y Paulheim H. Adoption of the Linked Data Best Practices in Different Topical Domains. *The Semantic Web – ISWC 2014*. ISWC 2014. Mika P. *et al.* Eds. Lecture Notes in Computer Science, vol 8796. Springer, Cham.

cuenta con las características de acceso y visualización de los datos. Las etapas de implementación que se presentan a continuación son el resultado de un análisis minucioso efectuado a estudios de caso concretos y a la prueba pragmática de las mismas.

Etapas 1. Establecimiento de políticas de desarrollo del modelo. Las políticas del modelo de datos enlazados se plasman en un documento que contiene los principios técnicos, legales, administrativos y procedimentales del modelo. Se recomienda contar con un documento de esta índole para fundamentar el accionar del modelo. La formulación de estas políticas contempla la participación de diferentes actores especialistas en los diferentes rubros que cubre un modelo de estas magnitudes.

Etapas 2. Selección de la fuente de datos. El inicio del proceso de implementación consiste en seleccionar de manera organizada y planificada la fuente de los datos que se desean integrar en el MDE. En el ámbito de las bibliotecas, se trabajará con datos de índole bibliográfica y de autoridades. Por lo tanto, la selección de estas fuentes puede ejercerse a través de la elección de una determinada colección de registros que remitan a recursos de información documental o bien los registros de un catálogo de autoridades.

Etapas 2. Fragmentación de datos. Cada registro bibliográfico y de autoridad disponible en las herramientas de acceso a la información de una biblioteca tiene campos que representan a los elementos descriptivos de cada registro. Estos elementos contienen datos que deben ser fragmentados por tipo de campo, por ejemplo: por título, por autor, por temas, por fechas, etcétera. La fragmentación de los datos hace posible el procesamiento de su vinculación.

Etapas 3. Definición de vinculaciones entre los datos. La definición de vinculaciones entre los datos es un proceso intelectual que conlleva el análisis de las relaciones existentes entre los datos seleccionados. Las relaciones existentes entre los datos bibliográficos y de autoridades disponibles en una determinada colección o en una obra pueden ser múltiples; sin embargo, las vinculaciones más significativas son aquellas entre títulos, autores y temas. Por lo tanto, la construcción de datos

enlazados deberá tomar en cuenta el establecimiento de estos tres tipos de vinculaciones.

Etap 4. Búsqueda y recuperación de los datos vinculados. El establecimiento de las vinculaciones entre datos hará posible su respectiva búsqueda y recuperación mediante una herramienta diseñada para estos propósitos. Para obtener una eficiente búsqueda y recuperación de los datos enlazados, es necesario definir de manera clara y apegada a las demandas del usuario final, las variables de búsqueda. Estas variables pueden sujetarse a los tipos de vinculaciones definidas con anterioridad, es decir por autor, título o tema.

Etap 5. Visualización y acceso a los datos vinculados. La generación de una interfaz de visualización gráfica y de acceso a los datos enlazados es trascendental para romper los viejos paradigmas del acceso a la información en el entorno de la web. El propósito de esta interfaz recae en contar con medio usable, accesible e interoperable para el usuario final. Un medio con la capacidad de mostrar las vinculaciones existentes entre los datos de una manera gráfica e intuitiva para el usuario final, además de proporcionar todas las opciones de acceso al recurso cuando así se defina.

Etap 6. Preservación de los datos vinculados. En esta etapa se pretende ahorrar recursos y esfuerzos. La preservación de los datos enlazados pone de manifiesto una planeación destinada a garantizar la disponibilidad y permanencia de los datos para su acceso futuro. Se debe ser cuidadoso al momento de seleccionar los datos que serán preservados, ya que no es recomendable preservar todos los datos generados. Para ello es necesario definir criterios de preservación de datos que contemplen la relevancia y utilidad que tendrán los datos en un futuro en función de las demandas del usuario final.

Una vez definidas las etapas de implementación del MDE, es necesario canalizar las variables que conciernen a la elección de las herramientas tecnológicas que se tomaran en cuenta para la construcción de la plataforma que alojará al modelo. Estos principios se abordan a continuación.

4.5.2 Elección de herramientas tecnológicas

La elección del *software* que será utilizado para construir el MDE es un proceso planificado en el cual intervienen factores económicos, legales, administrativos y operacionales. Es fundamental incluir en las políticas de desarrollo del modelo aquellos criterios de valoración que fueron tomados en cuenta para la elección de las herramientas tecnológicas. Estos criterios son los siguientes:

1. **Tipo de licencia.** Los términos de uso del *software* pueden ser comerciales o libres. En el contexto actual, existe *software* para construcción de datos enlazados que se liberan bajo los términos de ambas licencias. La elección de uno de ellos dependerá del factor económico e institucional de la entidad que implementa el MDE.
2. **Nivel de usabilidad.** El uso eficiente del *software* es indispensable para el desarrollo de la plataforma digital. El *software* empleado para la implementación del modelo debe ser ameno para el usuario que lo manejará, si bien el proceso de construcción de datos enlazados es un asunto complejo, la usabilidad del *software* puede ser un factor significativo para la construcción de los mismos.
3. **Nivel de interoperabilidad.** Se refiere a la capacidad del *software* para intercambiar y utilizar datos con otro *software* de las mismas características. Para el establecimiento de datos enlazados, la interoperabilidad juega un papel vital para la comunicación con fuentes externas al modelo.
4. **Nivel de versatilidad.** Es la capacidad del *software* para adaptarse a diferentes contextos de datos. La construcción de datos enlazados puede ser tomando en cuenta fuentes de diversa naturaleza. En este sentido, el *software* debe contar con la capacidad de adaptarse a las diferentes tipologías de datos existentes. Es preciso recordar que los datos enlazados pueden vincularse mediante fuentes de diferente naturaleza.
5. **Documentación.** Es un elemento esencial para conocer las características y atributos del *software*. Un *software* de ca-

lidad considerable siempre debe contar con la documentación que lo respalde. Se trata de un aspecto que tiene el propósito de aclarar dudas relacionadas con la instalación, configuración y gestión del *software*. Su consulta disminuye los costos de operación, adaptación y capacitación.

6. **Robustez.** Es una cualidad del *software* que consiste en la capacidad de reacción que puede tener ante situaciones inesperadas, como errores no identificados previamente y lagunas técnicas en su funcionamiento. Un *software* confiable siempre debe ser robusto.
7. **Integridad.** El *software* tiene la capacidad de conservar el contenido almacenado en él sin ningún tipo de alteración. En cuestiones de seguridad es altamente confiable. En este sentido, el contenido solo puede ser modificado por el gestor del *software* y esta modificación queda registrada, lo que asegura su precisión y confiabilidad.
8. **Estabilidad.** Esta característica se refiere a la valoración de los problemas que puede presentar un *software* al desarrollar una aplicación determinada. Un *software* estable es aquel que presenta una menor cantidad de conflictos al momento de concentrar sus funciones en el desarrollo de una determinada aplicación.
9. **Portabilidad.** Se refiere a la capacidad del *software* para cambiar de entorno de trabajo sin el riesgo de sufrir una modificación estructural y de contenido en la aplicación desarrollada. La portabilidad del *software* es importante para llevar a cabo migraciones de entorno sin necesidad de comenzar el desarrollo desde cero.
10. **Confiabilidad.** La confiabilidad del *software* se refiere a su capacidad de resolver problemas menores sin la necesidad de detener procesos, funciones u operaciones de la aplicación que se ha desarrollado con el *software*. Muchos programas computacionales resuelven los problemas menores en espectros de segundo plano, lo que da la oportunidad de seguir trabajando en la capa principal del *software*.

Es deseable sujetar las herramientas tecnológicas a una valoración fundamentada en los criterios anteriores. Este proceso permitirá identificar los alcances y las limitaciones que faciliten la implementación del MDE en el entorno digital de una biblioteca.

La valoración de las herramientas tecnológicas es necesaria para el desarrollo del modelo, pues de esta manera se obtiene una visión de la arquitectura tecnológica que soportará la plataforma del MDE. Una vez planificada la estructura tecnológica del modelo, es necesario profundizar en los atributos del modelado de datos que representará a los datos enlazados que serán puestos a disposición del usuario final a través del modelo.

4.6 MODELADO DE DATOS ENLAZADOS

El modelado de datos enlazados es la estructura descriptiva que hará posible establecer vinculaciones entre los datos correspondientes a recursos de información documental disponibles en las colecciones de una biblioteca. En el presente apartado, se detallan los atributos que conforman a esta estructura y se ejemplifica su construcción mediante el diseño de perfiles descriptivos de metadatos para la conformación de datos enlazados. El modelado de datos contempla la generación de un perfil de metadatos para datos bibliográficos y uno específico para datos de autoridades. La generación de estos perfiles está fundamentada en el seguimiento de normas específicas, las cuales se describen en el presente apartado.

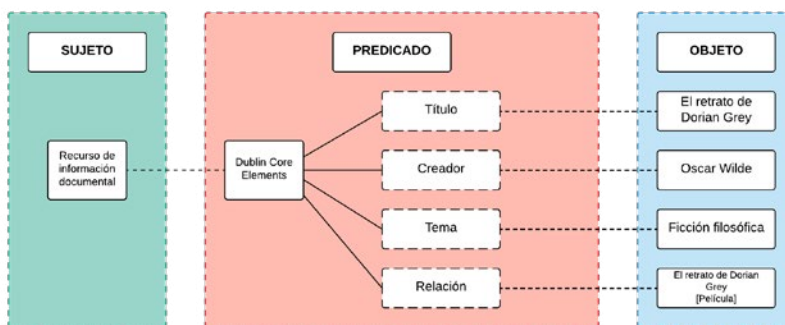
La generación de datos enlazados en bibliotecas se sujeta al seguimiento de normas y principios que dan uniformidad a las vinculaciones de datos planteadas. Asimismo, la normatividad del modelado de datos fija la estructura que tendrá el modelo que será implementado en la biblioteca digital académica. La normatividad tiene el objetivo de proporcionar un mecanismo para la descripción, la búsqueda, la representación y el acceso a los datos vinculados mediante su aplicación en el modelo.

4.6.1 Normatividad empleada

El modelo de datos enlazados que será desarrollado está fundamentado en dos normas esenciales, la norma RDF y el esquema de metadatos extendido de Dublin Core. La integración de estas normas hará posible obtener la estructura de los datos que desean vincularse. La interrelación de ambas normas ha sido planteada por Dublin Core Initiative en la propuesta denominada Expressing Dublin Core metadata using the Resource Description Framework (RDF);¹⁷ sin embargo, no fue llevada al campo experimental y solo fue publicada bajo términos informativos.

El modelo de datos enlazados que se plantea en esta investigación tiene el objetivo de ser aplicado en el contexto digital de las bibliotecas mediante un sistema de datos enlazados que contenga una plataforma para la gestión de datos mediante la definición de perfiles. Por lo tanto, la selección del *software* de este proyecto estará sujeta a las posibilidades de contar con una plataforma que pueda otorgar este tipo de requerimientos.

Ilustración 31. Vinculaciones entre un recurso de información, sus metadatos descriptivos y sus valores de relación

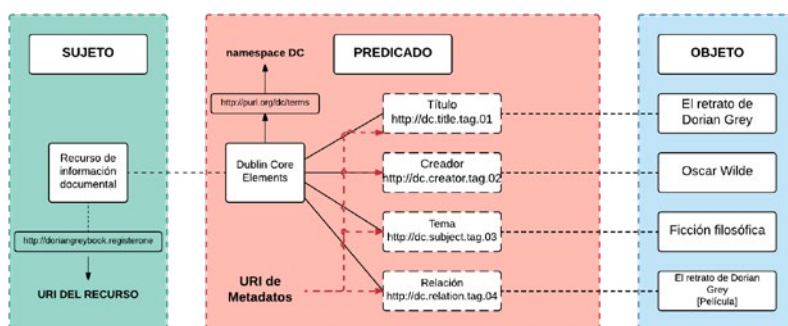


Fuente: elaboración propia, 2017.

17 Propuesta disponible en: <http://dublincore.org/documents/dc-rdf/>.

La integración de RDF y Dublin Core (véase ilustración 31) otorga la posibilidad de obtener las vinculaciones entre los datos de un recurso de información documental, los metadatos descriptivos e identificar los valores de relación entre los distintos datos procesados. De esta manera, se da la oportunidad de establecer relaciones entre recursos de información con diferentes tipos de manifestaciones y expresiones. El elemento Dublin Core denominado “*relation*” otorga la posibilidad de vincular a las expresiones y manifestaciones que se generan a partir de un recurso en específico.

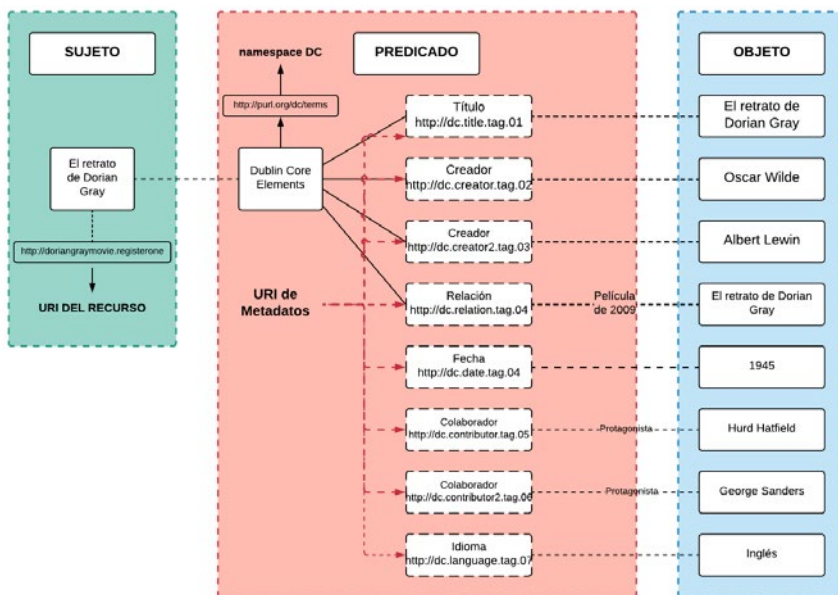
Ilustración 32. Componentes de *Linked Data* y su aplicación en un registro descriptivo de un recurso de información documental



Fuente: elaboración propia, 2017.

Asimismo, la aplicación de los componentes de *Linked Data* en los registros descriptivos de un recurso de información documental permiten obtener datos integradores e independientes de un solo registro descriptivo. Esta característica da la oportunidad de su relación con otros registros disponibles en fuente externas.

Ilustración 33. Vinculaciones de datos en un registro descriptivo de un recurso de información documental



Fuente: elaboración propia, 2017.

El elemento Dublin Core “*relation*” es fundamental para establecer estas vinculaciones e identificar el comportamiento de las relaciones existentes entre recursos disponibles en un determinado contexto de información, sea este una colección, una base de datos o un determinado campo de conocimiento. La relación de recursos queda establecida mediante atributos con un significado común. Estos atributos representan las características bibliográficas y documentales del recurso, lo que permite establecer patrones de vinculación, como se observa en la ilustración 33. La obra *El retrato de Dorian Gray* fue publicada originalmente en forma textual, de la cual derivó una serie de videgrabaciones que pueden descubrirse mediante un patrón de vinculación determinado al analizar y procesar el registro de la obra.

4.6.2 Fuente de extracción de datos

El modelo de datos está diseñado para obtener datos enlazados de índole bibliográfica. Es decir, datos provenientes de recursos de información documental. En primera instancia será destinado al tratamiento de datos provenientes de documentos textuales presentes en el entorno digital. Tal es el caso de libros digitales, artículos de investigación, tesis y otro producto intelectual que emane de la actividad académica y de investigación que contenga características textuales. Por lo tanto, en el apartado de la prueba de concepto de esta investigación se detallaron las características de la colección de libros digitales que se procesaron mediante los principios de *Linked Data*.

4.6.3 Perfil descriptivo

El perfil descriptivo se trata de un conjunto de elementos de metadatos descriptivos tomados del esquema Dublin Core. La versión básica de este perfil consta de dieciséis elementos descriptivos que permiten la identificación, la descripción y el acceso al recurso de información documental que será sujeto de análisis.

Los elementos básicos pueden extenderse y conformar perfiles de metadatos más específicos. Los elementos adicionales tienen la particularidad de ofrecer un mayor nivel de especificidad al momento de representar y describir un recurso. La elección de los elementos de metadatos complementarios estará sujeta a las características propias del recurso de información documental que va a procesarse.

De esta manera, los elementos básicos de Dublin Core para la conformación del perfil de metadatos (véase tabla 14) guardan una relación entre los atributos del recurso documental y las necesidades descriptivas del mismo en un entorno de búsqueda y recuperación de información.

Tabla 14. Elementos básicos de Dublin Core para la conformación del perfil de metadatos

Elementos básicos de Dublin Core para la conformación del perfil de metadatos		
Nombre del elemento	Etiqueta XML	Aplicación
Título	<title>	Nombre dado al recurso. Es el nombre por el cual el recurso es conocido. Debe plasmarse tal y como aparece en el recurso.
Creador	<creator>	Nombre de la persona o entidad corporativa responsable de la creación del contenido intelectual del recurso.
Tema	<subject>	Término, descriptor o encabezamiento que representa y permite identificar el contenido intelectual del recurso. Se recomienda utilizar lenguajes documentales para la descripción temática del recurso. Los temas pueden estar representados de la siguiente manera: nombres de personas, corporativos, de forma, de contenido, geográficos e históricos.
Descripción	<description>	Representación abreviada que refleja el contenido temático del recurso. La descripción de un recurso puede incluir los siguientes elementos: tabla de contenido, resumen y notas de contenido.
Editor	<publisher>	Nombre de la entidad responsable de publicar bajo un formato determinado el recurso de información. La imagen de editor engloba a personas, organismos o servicios.
Colaborador	<contributor>	Persona o entidad corporativa que contribuye intelectualmente en el contenido del recurso de información. Los colaboradores pueden ser personas, organismos y cumplir determinadas funciones: productores, editores, ilustradores, traductores, músicos, etcétera.
Fecha	<date>	Fecha asociada con el ciclo de vida del recurso de información. La fecha se relaciona directamente con la creación o disponibilidad del recurso de información. En este elemento pueden utilizarse fechas relacionadas con los siguientes datos: vigencia, disponibilidad, expedición o emisión, modificación, registro de derechos y dictamen.
Tipo	<type>	Se refiere a la naturaleza o género del contenido del objeto. Por ejemplo: novela, ensayo, reposte técnico, artículo de investigación.
Formato	<format>	Se refiere a la manifestación física o digital del recurso de información. El formato incluye el medio o las dimensiones del recurso. Este elemento es utilizado para determinar el <i>software</i> , <i>hardware</i> o aplicación necesaria para consultar y visualizar el recurso.
Identificador	<identifier>	Cadena de caracteres o signos que sirven para identificar el recurso de una manera unívoca. Los ejemplos más comunes de identificadores son los siguientes: ISBN, DOI, URI.
Fuente	<source>	Referencia al recurso o fuente de donde se deriva el recurso actual. Por ejemplo, el capítulo de un libro digital.
Idioma	<language>	Idioma en el que se expresa el contenido intelectual del recurso.

Los datos enlazados y su uso...

Relación	<relation>	Referencia a otro recurso o material relacionado con el mismo. Por ejemplo, el álbum musical que incluye la pista descrita. O bien, la potencia de una memoria digital descrita. Este es un elemento de suma importancia para establecer vinculaciones entre recursos de información documental. Y es un elemento altamente relevante para la vinculación semántica de los recursos.
Cobertura	<coverage>	Alcances espaciales, temporales o jurisdiccionales del contenido intelectual del recurso.
Derechos	<rights>	Mención acerca de los derechos del recurso de información. Este elemento contiene un identificador que vincula al recurso con una declaración acerca de sus derechos patrimoniales.
Audiencia	<audience>	Elemento que permite indicar el tipo de audiencia al que está dirigido el recurso descrito.

Fuente: elaboración propia, 2017.

La estructura descriptiva de los datos enlazados está compuesta por una parte por los metadatos descriptivos de Dublin Core señalados anteriormente. Por otro lado, necesita una sintaxis específica que le permita comunicar e intercambiar los datos en el entorno de la web; en este sentido, la aplicación de la norma RDF es determinante para alcanzar este cometido.

4.6.3.1 Sintaxis del perfil

La amplia extensibilidad del lenguaje de marcado XML nos da la posibilidad de implementar la integración entre RDF y Dublin Core en una sintaxis que hace posible la comunicación y vinculación de los datos disponibles en el contexto de la web. Sin estas propiedades de intercambio, los datos enlazados serían un elemento teórico carente de aplicación práctica. La sintaxis del perfil de metadatos ejemplifica la manera en que los datos enlazados correspondientes a recursos de información documental serán codificados en un ambiente web. Cada registro de datos enlazados deberá contar con un perfil único e independiente pero que integre las normas establecidas para su desarrollo.

Ilustración 34. Ejemplificación de la sintaxis del perfil de metadatos

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF 8"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF PUBLIC "-//DUBLIN CORE//DCMES DTD 2002/07/31//EN"
  "http://dublincore.org/documents/2002/07/31/dcmes-xml/dcmes-xml-dtd.dtd">
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">

  <rdf:Description rdf:about="                >

    <dc:title>                </dc:title>
    <dc:creator>              </dc:creator>
    <dc:subject>              </dc:subject>
    <dc:publisher>            </dc:publisher>
    <dc:contributor>          </dc:contributor>
    <dc:date>                 </dc:date>
    <dc:type>                 </dc:type>
    <dc:format>               </dc:format>
    <dc:identifier>            </dc:identifier>
    <dc:source>               </dc:source>
    <dc:language>             </dc:language>
    <dc:relation>             </dc:relation>
    <dc:coverage>             </dc:coverage>
    <dc:rights>               </dc:rights>
    <dc:audience>            </dc:audience>

  </rdf:Description>

</rdf:RDF>
```

Fuente: elaboración propia, 2017.

Los elementos de color verde que pueden observarse en la ejemplificación de la sintaxis del perfil de metadatos (véase ilustración 34) hacen referencia a los *namespaces* utilizados para llevar a cabo el marcado del documento XML que representará a los datos enlazados mediante los metadatos de Dublin Core y la norma RDF. Es de vital importancia contar con sintaxis uniformes y validadas que aseguren el intercambio de datos de distintas fuentes.

Se pueden utilizar diversos namespaces dependiendo el tipo de recurso a describir o el tipo de metadato que se desea utilizar. Para ello se selecciona un vocabulario en específico que es representado mediante un conjunto integrado por *namespaces*.

En este caso, se utilizan los *namespaces* de Dublin Core Elements (Dublin Core Metadata Initiative) y RDF Syntax (World Wide Web Consortium) para conformar la estructura de hipervínculos que hará posible establecer las relaciones y comunicarla en el entorno de la web mediante el protocolo http. Asimismo, se asegura su consulta por parte del usuario final al momento de utilizar un explorador determinado.

Cada perfil de metadatos quedará reflejado en un documento XML específico que deberá ser almacenado en un servidor y procesado mediante una base de datos en particular. Las bases de datos que se utilizan en este tipo de datos son creadas a partir de los principios de RDF.

Tabla 15. Estructura descriptiva de datos enlazados utilizando URI y namespaces.

Estructura descriptiva de datos enlazados utilizando URI y namespaces		
Sujeto	Predicado	Objeto
http://www.libraryld.edu/aut/JamesJoyce	http://purl.org/dc/elements/1.1./creator	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/title/book/Ulises	http://purl.org/dc/elements/1.1./title	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/literaturacontemporanea	http://purl.org/dc/elements/1.1./subject	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/debolsillo	http://purl.org/dc/elements/1.1./publisher	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/josemariavaverde	http://purl.org/dc/elements/1.1./contributor	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/2004	http://purl.org/dc/elements/1.1./date	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/texto	http://purl.org/dc/elements/1.1./type	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/impreso	http://purl.org/dc/elements/1.1./format	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/974p	http://purl.org/dc/elements/1.1./extent	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/español	http://purl.org/dc/elements/1.1./language	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/isbn8497930967	http://purl.org/dc/elements/1.1./identifier	<i>Ulises</i>
http://www.libraryld.edu/DLB27493	http://purl.org/dc/elements/1.1./rights	<i>Ulises</i>

Fuente: elaboración propia, 2018.

En la tabla 14 puede apreciarse la conformación de una estructura descriptiva de datos enlazados que utiliza URIs y namespaces para cada uno de los datos bibliográficos que son representados mediante el esquema de metadatos Dublin Core. Los datos enlazados resultantes deberán estar codificados en una estructura similar como la que se presenta para hacer posible su vinculación interna y externa a las colecciones de la biblioteca.

En el siguiente apartado se detallan las características que deben tener esta base de datos y su vinculación con los registros que ha sido creados mediante el procesamiento de documentos XML. Asimismo, se abordan los requerimientos

de implementación de una arquitectura de datos enlazados de recursos de información documental.

4.7 HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DEL MODELO

Un modelo de datos enlazados que sea aplicado en el entorno digital de la biblioteca puede servir como un mecanismo para difundir la producción intelectual de las instituciones académicas y de investigación. Con ello, deben responder a la tendencia digital de la comunicación científica, pero también adecuarse a los cambios vertiginosos que la tecnología digital ha generado en el contexto académico y de la investigación científica.

Una de las aristas más significativas de la relación que puede gestarse entre la academia y la investigación científica con los modelos de datos enlazados es el acceso abierto. De hecho, no puede concebirse la idea de contar con un modelo de estas características dentro de una universidad o institución dedicada a la investigación sin que éste se encuentre liberado y planeado bajo los principios del acceso abierto a la información científica.

El acceso abierto a la información científica y académica pone de manifiesto la consulta de recursos de información sin ningún tipo de restricciones. En este sentido, el modelo de datos enlazados debe proporcionar acceso a dichos datos de una manera eficiente y confiable; es decir, sin barreras técnicas ni económicas y tomando en cuenta el consentimiento de los autores intelectuales de estos recursos.

The Global Open Access Portal (UNESCO 2017) es un recurso web financiado por los gobiernos de Dinamarca, Noruega y el Departamento de Estados Unidos. En el Portal se destacan los factores positivos y los entornos propicios creados en los países en los que se ha logrado establecer el acceso abierto. También se analizan, para beneficio de los países y las regiones que se hallan todavía en una primera fase de desarrollo en este campo, los actores principales del acceso abierto y los obstáculos y las oportunidades que surgen en su implantación.

Mediante la implementación de un modelo de datos enlazados en las bibliotecas digitales académicas pertenecientes a las instituciones de educación superior, se pretende construir redes de colaboración que fomenten el intercambio de información científica y académica en el entorno digital. Por lo tanto, el intercambio de contenidos fluye mediante la relación entre instituciones y la interacción entre recursos de información científica y académica.

La interacción entre recursos es posible mediante la similitud que se presente entre los datos bibliográficos que representan a estos recursos. La interpretación, el análisis y la comprensión de esta interacción se logra mediante establecimiento de vinculaciones significativas de datos. En este proceso, los principios de *Linked Data* son fundamentales para alcanzar la vinculación significativa de datos en el entorno digital.

Para las comunidades dedicadas a la investigación, es importante contar con mecanismos que les permitan identificar información precisa, para el desarrollo de sus actividades. En este sentido, será trascendental contar con un mecanismo que les permita identificar el universo documental que rodea a un determinado fenómeno de investigación.

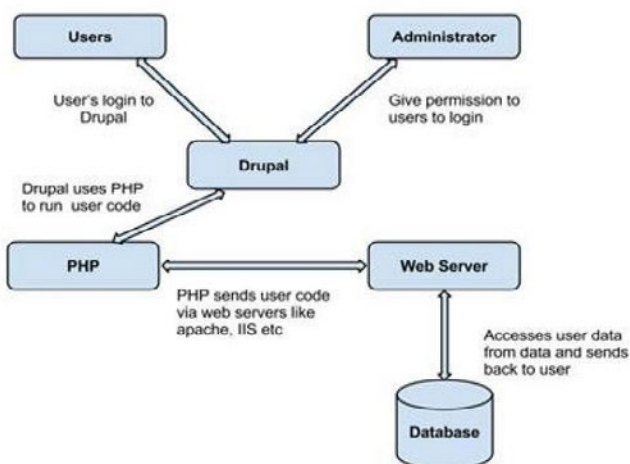
4.7.1 Drupal como plataforma del modelo de datos enlazados

Drupal es un sistema gestor de contenidos que es liberado bajo los principios del *software* libre. Es utilizado para la generación de portales web dinámicos. Sin embargo, debido a su gran flexibilidad y adaptabilidad, puede ser utilizado como plataforma de diferentes aplicaciones en el ambiente web.

Drupal es un *software* de código abierto. Esto quiere decir que cualquiera puede descargar, utilizar, trabajar y compartirlo. El proyecto está construido sobre los principios de la colaboración, la globalización y la innovación. Se distribuye bajo los términos de la Licencia Pública General de GNU (GPL) y no posee términos de ningún tipo de licencia (Drupal 2017).

Drupal utiliza módulos, extensiones y *plugins* para su funcionamiento. Cada uno de estos elementos tiene funciones específicas y son flexibles para integrarse en la generación de una plataforma digital con un propósito en particular. Para conocer estos elementos, es necesario consultar el sitio Drupal Modules¹⁸.

Ilustración 35. Drupal Architecture.



Fuente: https://www.tutorialspoint.com/drupal/drupal_architecture.htm, 2017.

En la actualidad, los contenidos de la web deben fluir libremente a portales, aplicaciones nativas, dispositivos conectados y aparecer en los sitios de terceros y redes sociales. Las experiencias digitales exigen flexibilidad de contenido para vincularse; en este sentido, un nuevo modelo de comunicación digital centrado en la necesidad del usuario remoto ha motivado el surgimiento de servicios basados en contenido.

La simplicidad y flexibilidad de Drupal lo han convertido en un *software* utilizado por grandes cantidades de usuarios a nivel

18 Sitio web disponible en: https://www.drupal.org/project/project_module.

mundial. La utilización de este *software* se basa principalmente en la construcción de sitios y portales web; sin embargo, su comunidad de desarrolladores ha generado módulos de aplicación compleja como es el caso de herramientas para la construcción de entornos de datos enlazados.

Estos módulos permiten el procesamiento automatizado de datos. Además, la arquitectura de Drupal hace posible la integración de herramientas externas al *software*. Como puede apreciarse en la ilustración 35, la arquitectura básica de Drupal está conformada por una base de datos, un servidor, un lenguaje de programación y el núcleo de Drupal. La simplicidad de esta arquitectura hace posible la integración de herramientas sofisticadas para el manejo y análisis de datos.

Los portales web desarrollados con Drupal tienen la particularidad de emplear una codificación de metadatos basada en RDF. Esta característica explica la amplia capacidad de estos portales para relacionarse con fuentes externas semejantes que están disponibles en el entorno de la web.

La utilidad de Drupal como plataforma digital otorga la posibilidad de contar con una arquitectura robusta capaz de soportar la amplia y compleja estructura de datos y de integrar contenidos digitales provenientes de otras fuentes de información disponibles en el entorno web.

La relación entre Drupal y las bibliotecas se refleja en la generación de aplicaciones web que permiten a las bibliotecas incursionar en el contexto de la web, más allá de la generación de sitios y portales web. La comunidad de Drupal ha generado un grupo específico denominado Drupal & Libraries¹⁹, el cual tiene como propósito reunir los desarrollos de Drupal que impactan en el entorno de las bibliotecas.

El grupo incluye un directorio web que reúne a las bibliotecas que utilizan Drupal como plataforma, ya sea como un portal web o como un generador de servicios específicos. Además, es posible

19 Disponible en: <https://groups.drupal.org/libraries/resources>.

identificar los módulos, las extensiones y los *plugins* que sirven como herramientas para la generación de aplicaciones bibliotecarias de índole digital.

La utilización de los sistemas gestores de contenidos en el ámbito de las bibliotecas es trascendental para la innovación tecnológica de los servicios de información digital. El alto impacto de las tecnologías digitales de información en los procesos de investigación ha dado como resultado el surgimiento de nuevas demandas relacionadas con la generación de nuevos servicios de información digital. Las bibliotecas cuentan con un amplio margen de acción para apoyar las demandas de sus comunidades de investigación mediante la generación de estos nuevos servicios.

Se estima que el modelo de datos enlazados pueda impactar en los procesos de investigación futuros. Riera Quintero manifiesta esta tendencia de la siguiente manera:

[...] las bibliotecas hemos incorporado de forma masiva la oferta de datos de investigación (en abierto o no) como parte de nuestras colecciones. Los cambios tecnológicos de la última década permiten una explotación de datos a partir de *datasets* estructurados mediante estándares. Esto posibilita que la oferta de información contemple los datos en mayor medida que no lo hacían. La balanza entre resultados finales de investigación pierde peso respecto a colecciones de datos que abastecen la investigación (Quintero 2017, s.p.).

La relación entre *Linked Data* y Drupal se manifiesta en módulos, extensiones y *plugins* que permiten el procesamiento y respectiva generación de datos enlazados. Estos elementos son trascendentales para la construcción de un modelo de datos enlazados pensado para ser integrado en la estructura digital de una biblioteca. En la literatura especializada sobre *Linked Data* y Drupal, se encuentran dos estudios significativos que ejemplifican la aplicación e integración de ambos elementos en la generación de contextos digitales de datos vinculados.

En el primero de ellos, Corlosquet y sus colegas (2009) llevan a cabo la integración de los módulos de Drupal denominados RDF

CCK y SPARQL Views para implementar un marco de datos vinculados en Drupal. Estos autores mencionan que en la actualidad un gran número de sitios web son impulsados por los sistemas gestores de contenidos, los cuales manejan contenido textual y multimedia pero también —inherentemente— contienen información valiosa sobre la estructura de un sitio y el modelo de contenido que en ellos se representa. Exponer esta información estructurada en la web de los datos ha requerido hasta ahora considerables experiencias en modelado de RDF y OWL y esfuerzos de programación adicional.

Si bien los datos disponibles en sitios web son de gran relevancia para la construcción de la web semántica, también hay que mencionar que la riqueza informativa de los recursos de información arbitrados disponibles en la web es trascendental para conformar una web con significado y relevancia para el usuario final. Lo importante de la creación de datos enlazados es contar con recursos de información documental arbitrados y vinculados semánticamente para atender la demanda del usuario final no solo de las bibliotecas, sino de la web en general.

Asimismo, en el segundo estudio (Havlik 2011) se explica que las aplicaciones de Drupal hacen posible la publicación de información digital a través de datos vinculados significativamente. El estudio concluye presentando las posibilidades de implementar un servicio semántico de datos basado en Drupal y que permita visualizar las relaciones a través de un proceso de mapeo de grafos.

Los grafos son las representaciones que permiten identificar las vinculaciones de significado entre los datos disponibles en un entorno específico. El mapeo es el proceso que permite definir las variables de consulta de las vinculaciones de datos a través de una interfaz de usuario.

Tabla 16. Módulos de Drupal para la generación de un servicio de datos enlazados.

Módulos de drupal para la generación de la plataforma de datos enlazados	
Nombre	Descripción
RDF CCK	Codificación, representación y formato de datos en RDF.
Linked Data Attributes	Descripción de atributos de datos enlazados.
Data URI Creator	Asignación de URIs a datos previamente establecidos.
Sparql Views	Visualización de datos mediante consultas SPARQL.
RDF Entity	Definición de entidades de datos codificados en RDF
Varql	Visualización de consultas SPARQL desarrolladas con el módulo Views de Drupal.
SKOS Explorer	Proporciona una interfaz para consulta de vocabularios SKOS previamente establecidos.
RDF Mapping	Visualización de las relaciones existentes entre vínculos de datos enlazados.
RDF Hub	Gestión e indexación de recursos codificados en RDF.

Fuente: Drupal Modules, 2017.

Disponible en https://www.drupal.org/project/project_module.

Como puede apreciarse, en la tabla 16 se exponen los módulos de Drupal que permiten trabajar en la creación de un entorno de datos enlazados. Es importante señalar que cada uno de los módulos puede integrarse y comunicarse para conseguir un propósito en común.

Ninguno de los módulos puede funcionar independientemente ya que cada uno de ellos cumple un proceso dentro de un modelo sistémico. La selección de cada uno de estos módulos estará sujeta a una metodología previamente establecida y deberá ser sometida a un proceso de valoración y evaluación técnica y funcional.

4.7.2 Gephi y la visualización de vinculaciones entre datos enlazados

Debido a la alta complejidad que representa la visualización de vinculaciones entre datos enlazados es necesario contar con aplicaciones informáticas que hagan posible la consulta de estas relaciones. Gephi es un *software* liberado en código abierto que

permite analizar y visualizar redes de datos que son construidas a partir de la utilización de Java Netbeans.

Gephi cuenta con una función altamente significativa para los procesos de *Linked Data* ya que permite analizar las vinculaciones entre datos para comprender el tipo de relación establecida en cada uno de ellos. Para obtener vinculaciones significativas de datos, primero es necesario comprender la naturaleza de su relación. El establecimiento de vinculaciones entre datos puede ser de dos maneras:

- I. **Mediante un proceso automatizado de vinculación a través de un algoritmo específico.** El uso de grandes cantidades de datos hace necesario el uso de un algoritmo que permita definir las vinculaciones significativas entre datos. Sin embargo, la definición de las variables de significado siempre será definidas por las personas mediante un proceso analítico intelectual.
- II. **Mediante el análisis de datos y sucesivo establecimiento de vínculos de manera manual.** Se trata de un proceso intelectual-analítico complejo. Requiere la identificación y el procesamiento de datos mediante la interacción de la persona encargada del proceso en el tratamiento de datos duros. Este procedimiento puede ser más lento de desarrollar pero resulta más certero al momento de establecer las vinculaciones. Ya que el procedimiento implica una etapa de investigación de las relaciones entre datos.

Ambas maneras de establecer vinculaciones entre datos pueden ser llevadas a cabo con Gephi mediante un proceso previamente planificado. Se recomienda contar con especialista en el manejo y análisis de datos para llevar a cabo el procesamiento de estos.

4.7.3 *Protégé* para la definición de una ontología para datos enlazados

Como se ha señalado con anterioridad, la construcción de un entorno de datos enlazados necesita de un elemento altamente

significativo para establecer sus vinculaciones tanto de manera interna en el contexto en donde se ubican, como en el exterior a través de fuentes de datos externas a este entorno. En este sentido, las ontologías web tienen un papel trascendental para alcanzar vinculaciones temáticas consistentes y confiables. En la actualidad, existen aplicaciones informáticas que facilitan la creación de una determinada ontología para ser aplicada en un contexto específico de datos.

Protégé es una aplicación computacional que cuenta con los atributos esenciales para el desarrollo de una ontología, está liberada bajo los principios del *software* libre y es desarrollada por la Universidad de Stanford; además, se trata de un componente núcleo del Centro Nacional de Ontología Médica. El potencial de *Protégé* recae en la posibilidad de utilizar la aplicación sin contar con una formación estricta en el campo de semántica computacional. Este hecho posibilita la definición de ontologías para desarrolladores poco experimentados.

La definición de una ontología que respalde las vinculaciones de los datos enlazados debe contar con un proceso que involucre el análisis de relaciones entre datos de autoridades, temáticos y bibliográficos. Las relaciones entre estos datos posibilitan la generación de representaciones gráficas a través de las aplicaciones computacionales.

4.7.4 Apache Jena y la construcción de aplicaciones para la consulta de datos enlazados

Apache Jena es otra de las tendencias actuales en cuanto a las aplicaciones informáticas que pueden utilizarse para cumplir con un determinado proceso en la construcción de datos enlazados. Apache Jena es un conjunto de aplicaciones que es liberado bajo la modalidad de *framework* acorde a los principios del *software* libre. Apache Jena ofrece un conjunto de aplicaciones para el desarrollo de la web semántica. El *framework* está escrito en Java y utiliza como plataforma Java Virtual Machine.

Apache Jena permite construir aplicaciones basadas en ontologías y su arquitectura está conformada por los siguientes elementos:

- Una API para leer, procesar y escribir ontologías RDF y OWL.
- Un motor de inferencias que permite interpretar a las ontologías construidas.
- Un núcleo de almacenamiento de tripletes RDF.
- Un motor de consultas SPARQL para la consulta de datos enlazados.

Apache Jena es una aplicación mucho más compleja que las presentadas en apartados anteriores. Para desarrollar aplicaciones, es necesario contar con un amplio conocimiento del lenguaje Java. Sin embargo, su utilización en la generación de un modelo de datos enlazados puede ser relevante debido a los altos niveles de estandarización que maneja, ya que es una aplicación avalada por el W3C. La arquitectura de Apache Jena sugiere una estructura idónea para la generación de amplios contextos de datos vinculados significativamente y proporciona una noción de los elementos básicos que un modelo de datos enlazados debe contar en su arquitectura.

4.7.5 Pubby y la generación de interfaces para datos enlazados

Pubby es un *software* libre que se utiliza para la construcción de interfaces de consulta de datos enlazados. Es desarrollado por la Universidad Libre de Berlín. Sus características más importantes son las siguientes:

- Proporciona una interfaz de datos vinculados a los servidores de protocolo SPARQL locales o remotos.
- Proporciona una sencilla interfaz HTML que muestra los datos disponibles sobre cada recurso procesado.
- Se encarga de manejar 303 redirecciones y negocia contenidos.
- Incluye una extensión de metadatos para añadir una descripción semántica a los datos presentados.

Las interfaces desarrolladas con Pubby permiten consultar de manera organizada los atributos de los datos enlazados que han sido desarrollados y que forman parte de un determinado servicio o sistema. Para la consulta de estos datos, se utilizan diferentes esquemas de metadatos, los cuales permiten consultar la descripción de la vinculación entre los datos disponibles. Las interfaces construidas con Pubby funcionan como un puente entre los datos enlazados y los clientes SPARQL que se encuentran dispersos en el entorno de la web. Pubby, al momento de utilizar el lenguaje de consulta SPARQL, permite la consulta de tripletes almacenados en un determinado servidor.

El potencial de Pubby para el desarrollo del modelo de datos enlazados recae en su capacidad de comunicar los datos enlazados disponibles en la web con aquellos datos que forman parte del servicio. Es decir, se trata de una aplicación que hace posible la vinculación y consulta de datos enlazados provenientes de otras fuentes que se encuentren relacionados con los datos enlazados disponibles en el servicio.

4.7.6 GraphDB: gestor de bases de datos RDF

GraphDB es aplicación informática que permite construir bases de datos semánticas mediante la construcción de grafos. La aplicación es totalmente compatible con los estándares de web semántica publicados por el W3C y es el ejemplo más concreto de la generación de herramientas tecnológicas para la conformación de la web de los datos. La aplicación de GraphDB permite realizar los siguientes procesos (GraphDB by Ontotext):

- Modela los datos de manera que permite interconectar y consultar entidades, explorando las relaciones entre ellos.
- Realiza la inferencia semántica a escala y crea nuevos hechos semánticos a partir de los existentes. Puede hacerlo basándose en reglas que representan la lógica específica del dominio como una parte explícita del modelo de datos.

- Reduce el riesgo de bloqueo de proveedores cumpliendo con estándares como RDF/OWL, SPARQL.
- Modela un esquema propio al visualizar y consultar los mismos datos que utilizan vocabularios diferentes.
- Mejorar el intercambio de datos mediante la publicación e interconexión de datos entre aplicaciones.

La descarga de GrahpDB es gratuita a través de su sitio web, y su instalación es completamente accesible y amigable para usuario, ya que es liberada a través de un archivo ejecutable que es compatible con diferentes tipos de sistemas operativos; por lo tanto, no es necesario llevar a cabo la instalación de otro componente para permitir su funcionamiento.

Las herramientas expuestas en este apartado serán consideradas para llevar a cabo la implementación del modelo de datos enlazados; sin embargo, su elección estará sujeta a las variables integradoras del propio modelo, es decir, a su viabilidad de implementación y ejecución.

4.8 INTEGRACIÓN DEL MODELO EN EL AMBIENTE DIGITAL DE LA BIBLIOTECA

La integración del modelo de datos enlazados en el ambiente digital de la biblioteca debe ser un proceso planificado que debe contemplar las variables de aplicación del modelo y sus posteriores alcances y limitaciones en el sentido de cubrir las demandas informativas del usuario final. Una integración de estas características debe asegurar la viabilidad y disponibilidad del modelo en el ambiente digital; es decir, certificar su funcionamiento en el contexto de la web mediante sus alcances interoperables para el usuario final.

En este sentido, el usuario remoto de una biblioteca debe identificar el modelo como una alternativa innovadora para el descubrimiento de datos enlazados de índole bibliográfica, ya sean aquellos que están disponibles en el propio entorno de la biblioteca, o fuentes externas pero compatibles con la biblioteca.

Es preciso recordar que el uso de un servicio digital demanda de habilidades por parte del usuario final, como aquellas relacionadas con su capacidad para localizar, buscar, recuperar y acceder a la información que satisfaga su demanda. El MDE se trata de una aplicación digital especializada en la cual intervienen estas habilidades; por lo tanto, el modelo requiere de contemplar a usuarios remotos alfabetizados informativamente para explotar todo el potencial del mismo.

Por lo tanto, la eficiencia del MDE en función del cumplimiento de las demandas del usuario final dependerá de la capacidad de éste para explotar cada una de sus variables; de esta manera, el modelo no puede concebirse sin tomar en cuenta el factor usuario que lo integra.

Por lo tanto, las políticas del MDE deberán poner de manifiesto el estudio del usuario remoto que será susceptible de utilizar el modelo con el propósito de identificar el nivel de uso de la aplicación y el nivel de interacción del usuario final con el modelo.

La incorporación del MDE en la estructura digital de la biblioteca pone de manifiesto la inclusión de un nuevo componente, el cual será soportado por el portal web de la biblioteca. En este sentido, el modelo deberá acoplarse a los requerimientos tecnológicos de la biblioteca para asegurar su correcta integración e implementación.

La satisfacción de la demanda del usuario es un factor íntegramente vinculado al acceso remoto que tenga en la biblioteca y, en consecuencia, al modelo de datos enlazados. Para ello es necesario contar con una interfaz que se sujete a los principios de interoperabilidad, usabilidad y adaptabilidad del usuario final, pues seguramente el acceso a la aplicación no será única y exclusivamente a través de una computadora, sino a través de diversos dispositivos móviles.

La integración del modelo de datos enlazados en el ambiente digital de la biblioteca deberá contemplar los siguientes factores:

- a) Analizar los conjuntos de datos que serán tratados con los principios normativos de los datos enlazados.

Los datos enlazados y su uso...

- b) Tomar en cuenta las características de la plataforma digital que permitirá el acceso y la visualización de los datos.
- c) Tomar en cuenta los principios de usabilidad, accesibilidad e interoperabilidad para llevar a cabo la integración.

Los datos enlazados serán potencialmente significativos siempre y cuando la plataforma digital en donde se ubiquen proporcione los mecanismos para su acceso y consulta. El usuario de las bibliotecas deberá identificar el espacio de interacción con los datos enlazados mediante una interfaz que cumpla con los principios idóneos de navegación.

Consideraciones del modelo

El estudio de los datos enlazados desde la perspectiva de la Bibliotecología y los Estudios de la Información pone de manifiesto una serie de consideraciones teóricas y prácticas que pueden incluirse en un modelo para su manejo en el entorno digital de las bibliotecas. En esta obra se abordaron las variables que deben tomarse en cuenta para el establecimiento de un modelo de datos enlazados para bibliotecas, sobre todo para aquellas que responden a objetivos académicos y de investigación.

La aparición de los datos enlazados en el contexto de la Bibliotecología y los Estudios de la Información se fue gestando conforme las necesidades de descripción y vinculación de recursos que fueron demandadas en las unidades de información. Si bien los datos enlazados son una propuesta innovadora para la descripción, representación y vinculación de los datos existentes en las bibliotecas, aún en la actualidad son pocas las unidades de información que han incursionado en la aplicación de los datos enlazados en sus estructuras.

Los resultados del proceso de esta investigación están reflejados en el desarrollo de un perfil descriptivo de metadatos con un nivel semántico, el cual ha sido desarrollado tomando en cuenta los principios normativos del W3C. Asimismo, se han empleado herramientas computacionales para el manejo y procesamiento de datos enlazados, las cuales forman parte de las tendencias actuales

en el desarrollo de Linked Data para diferentes contextos. De esta manera, ha sido posible generar grafos que ejemplifican la vinculación de datos de índole bibliográfica y documental.

Los componentes del modelo de datos enlazados para bibliotecas dan la pauta para la generación de latentes aplicaciones de datos enlazados susceptibles de ser implementadas en la estructura digital de una biblioteca. En este sentido, se han expuesto los elementos que deben considerarse para llevar a cabo dicha implementación. Si bien los componentes plasmados no son exhaustivos, sí representan aquellos que son fundamentales para construir una aplicación digital de tales magnitudes.

Los datos enlazados ofrecen la posibilidad de identificar las vinculaciones de significado que rodean a un dato en particular, así se ejemplifica en la generación de grafos como parte de los resultados de esta investigación. Los elementos que deben considerarse para el desarrollo del modelo de datos enlazados en bibliotecas han sido expuestos como parte de los resultados obtenidos mediante los procesos de investigación teórica y práctica; sin embargo, estos componentes pueden no ser los exhaustivos, pero sí son los esenciales para considerar al modelo como parte de la fundamentación de un modelo de datos enlazados.

Existe la posibilidad de generar datos enlazados de índole documental y bibliográfica, y dar tratamiento a los conjuntos de datos que son generados como parte de los procesos de investigación científica y académica mediante las herramientas enmarcadas en el modelo de datos enlazados presentados en esta obra; no obstante, para ello es necesario desarrollar un proceso planificado que involucre todas y cada una de las variables señaladas en el estudio.

Se puede manifestar que el estudio de la integración del modelo de datos enlazados para bibliotecas es novedoso desde la óptica de la Bibliotecología y los Estudios de la Información, pues como parte del proceso de investigación documental no se han localizado ejemplos pragmáticos de la aplicación de los elementos de Linked Data en bibliotecas que cumplen el propósito de atender las demandas informativas que surgen como parte de procesos académicos y de investigación científica.

Se han localizado estudios que abordan el desarrollo de aplicaciones de Linked Data desde la óptica de la ingeniería de *software*, la informática y las ciencias computacionales. Tal es el caso del trabajo realizado por Quezada Sarmiento y Ramírez Coronel (2017), en el cual se investigaron y analizaron las aplicaciones [Linked Data] ya existentes con el objetivo de proponer nuevas alternativas para mejorar el consumo y visualización de datos enlazados en la Web. Se abordó la integración de elementos como SPARQL, DBpedia y lenguajes de programación para la generación de una propuesta de consulta y visualización de datos extraídos de la versión semántica de wikipedia.

A su vez, se localizaron estudios que desarrollan propuestas para la integración de aplicaciones de datos enlazados para diversos sistemas, como bases de datos, conjuntos de datos disponibles en la nube y propuestas algorítmicas para su procesamiento. Los ejemplos más notables son los estudios desarrollados por Mishali y otros (2017), Havlik (2011) y Jett y otros (2017). En estos trabajos puede observarse la generación de propuestas, pautas y recomendaciones para el desarrollo de Linked Data; sin embargo, ninguno de estos estudios aborda la visión de obtener datos significativamente valiosos de índole documental y bibliográfica.

Las limitaciones derivadas del estudio realizado en esta investigación recaen en el ámbito pragmático de los datos enlazados, pues es necesario contar con escenarios formales de aplicación que hagan posible establecer vinculaciones de datos con un mayor margen de espectro; es decir, con un mayor número de datos. Para ello, es necesario contar con equipo sofisticado y acorde a los requerimientos que un proyecto de datos enlazados necesita. En este sentido, la presente obra describe a estos requerimientos.

Por otra parte, es conveniente tomar en cuenta que la implementación de un modelo de datos enlazados deberá sujetarse a las políticas institucionales de la biblioteca. Un proyecto de datos enlazados confiable deberá contar con la documentación pertinente y la metodología necesaria para establecer su correcta ejecución.

La generación de interfaces SPARQL es un reto vigente para la generación de aplicaciones digitales de datos enlazados, pues co-

mo parte de la investigación se ha identificado la complejidad de su desarrollo; por ello se ha optado por utilizar otras alternativas compatibles y con mayor grado de usabilidad como Gephi y DB-Graph para el procesamiento, la consulta y visualización de los grafos de datos enlazados. Estos programas computacionales son compatibles con los principios de Linked Data publicados por el W3C y han permitido ejemplificar las vinculaciones entre datos de índole bibliográfica.

La viabilidad de la implementación del modelo de datos enlazados en bibliotecas dependerá del grado de adaptación y de la infraestructura tecnológica de la biblioteca, así como del grado de formación de los bibliotecarios. El modelo contiene los elementos esenciales para la implementación de una aplicación digital de datos enlazados innovadora que pretenda cubrir las demandas de las comunidades de usuarios remotos de la biblioteca.

No obstante, el nivel ontológico del modelo planteado en esta investigación es un aspecto que deberá tratarse con mayor profundidad en futuras investigaciones, pues el espectro de una ontología es muy amplio para abordarse de manera fundamental en el estudio de los datos enlazados.

Conclusiones

Un modelo de datos enlazados para bibliotecas puede propiciar la generación de pautas para la vinculación semántica de los datos que están disponibles en los registros bibliográficos. Mediante los contenidos y resultados expuestos en esta obra, se han identificado a los componentes necesarios para establecer un modelo de datos enlazados que pueda aplicarse al contexto digital de las bibliotecas, principalmente aquellas que apoyan los procesos académicos y de investigación científica.

Asimismo, el modelo ha servido para proponer la generación de aplicaciones de datos enlazados e integrarlos en las estructuras digitales de las bibliotecas mediante un proceso planificado y fundamentado en políticas que sustenten la implementación y desarrollo del mismo.

Los resultados de la implementación de los principios de Linked Data han dado la pauta para la generación de un modelo teórico de datos enlazados para bibliotecas que está centrado en el usuario. La implementación y el desarrollo del modelo da la pauta para la generación de aplicaciones de datos enlazados que pueden aplicarse en la estructura digital de la biblioteca. El modelo teórico de datos enlazados para bibliotecas está compuesto de la siguiente manera:

- Fase de gestión de datos: involucra la organización, el almacenamiento y la administración de los datos de la biblioteca que serán procesados.

- Fase de configuración: intervienen procesos de definición de variables de contexto en donde estarán ubicados los datos; programación de la arquitectura computacional del modelo; carga de datos, y definición del entorno.
- Fase de normalización: se desarrollan los procesos de modelado de datos siguiendo las pautas de Linked Data del W3C; se ponen de manifiesto los procesos de descripción de los datos y la utilización de un perfil descriptivo estructurado mediante los elementos de metadatos de Dublin Core, la asignación de URIs y la codificación con RDF.
- Fase de acceso: Se pone de manifiesto la generación de una interfaz que permita la visualización gráfica de los datos enlazados y su respectiva búsqueda, recuperación y acceso.

Mediante la interacción del usuario remoto con la aplicación de datos enlazados, es posible intercambiar y vincular significativamente a los datos disponibles en diferentes fuentes de la web. Esto supone un apoyo directo a las actividades académicas y de investigación de dicho usuario.

Como parte de la investigación, se ha hecho énfasis en la importancia que tienen los estudios de usuarios remotos para entender el comportamiento que puedan manifestar los usuarios mediante la utilización de las bibliotecas en su faceta digital y del modelo de datos enlazados. Hasta este momento, esta variable es una incógnita que bien puede descifrarse con futuras investigaciones pues el modelo de datos enlazados no puede concebirse sin la figura del usuario final que hará uso de él.

Los principios teóricos de los datos enlazados están reunidos en una serie de normas, vocabularios y aplicaciones que ejemplifican su desarrollo e implementación en diversos contextos de la web, predominantemente en aquellas áreas del conocimiento relacionadas con las ciencias computacionales y ciencias exactas.

La biblioteca en su faceta digital es un sistema en constante actualización. Se trata de un sistema complejo conformado por servicios y colecciones de índole digital que son apoyados por las tecnologías de la información y comunicación. En este sentido, los

datos enlazados son un factor innovador de los servicios, pues en la actualidad, el usuario más que información, desea obtener datos precisos que apoyen sus procesos académicos, de investigación y toma de decisiones.

El modelo de datos enlazados para bibliotecas pone de manifiesto el tratamiento de datos de índole bibliográfica, ya sean aquellos que están disponibles en registros codificados y registrados, o a través de conjuntos de datos de investigación. Estos conjuntos están tomando mayor relevancia en la actualidad, pues son el resultado del trabajo e investigación desarrollado por diversas comunidades científicas y académicas.

Por lo tanto, la adaptación del modelo puede ser susceptible de aplicarse tanto a recursos de información documental, como a conjuntos de datos previamente definidos. La construcción de datos enlazados es un proceso intelectual y sistemático que tiene como objetivo descubrir las vinculaciones de significado que rodean a un dato en particular. El descubrimiento de estas vinculaciones da la posibilidad de entender el contexto en donde están inmersas, es decir, nos otorga la eventualidad de descubrir el universo de entidades que rodea a un dato determinado en un contexto definido.

El estudio del fenómeno de los datos enlazados da la pauta para llevar futuras investigaciones relacionadas con su aplicación en diferentes contextos distintos al de la biblioteca, pues su objeto de estudio es multidisciplinario y puede abordarse desde diferentes perspectivas. Una de ellas es la óptica de la Bibliotecología y los Estudios de la Información, pues los datos enlazados no son un tema ajeno para esta disciplina.

Los datos que son generados en las bibliotecas son de tipo bibliográfico y están disponibles en los catálogos en línea, repositorios digitales, descubridores de información, bases de datos, colecciones digitales y portales temáticos; estos pueden estar disponibles de manera individual o de manera conjunta y pueden ser liberados bajo diferentes modalidades de uso, ya sean privadas o públicas.

Los hallazgos de esta investigación dan la pauta para proponer las siguientes líneas de investigación derivadas del análisis de los datos enlazados:

- Comportamiento de los datos enlazados en diversas comunidades de usuarios.
- Aplicación de modelos de datos enlazados en diferentes tipos de bibliotecas.
- Generación de aplicaciones de datos enlazados para el apoyo de comunidades científicas y académicas.

Asimismo, el modelo planteado en esta investigación no pretende ser un modelo totalitario pues ello sería muy pretencioso, sobre todo cuando se estudian temas en donde la tecnología de la información y comunicación está inmersa en el corpus teórico y práctico de la investigación.

La intención principal de este trabajo ha sido demostrar que, mediante un proceso metódico planificado, es posible implementar un modelo de datos enlazados en el contexto digital de las bibliotecas que contribuya al apoyo de la comunidad usuaria mediante la consulta y visualización de datos vinculados. La investigación desarrollada no ha agotado todos los temas referentes a los datos enlazados y su implementación en las bibliotecas, pues cada que se resolvía una pregunta planteada, se encontraban nuevas incógnitas que, si bien no ameritaban su inclusión en este estudio, si demostraban la amplia complejidad del estudio del fenómeno planteado en la investigación.

El tema de los datos enlazados y las bibliotecas se encuentra en una constante evolución, prueba de ello es la generación de nuevas propuestas que aparecen en la literatura especializada sobre el tema, las cuales consisten en originales estudios de caso, la generación de aplicaciones informáticas para el procesamiento de datos enlazados y la publicación de nuevas herramientas comerciales basadas en el modelo RDF para la vinculación de datos disponibles en diferentes contextos de las bibliotecas. Esta situación, da la pauta para estudiar en un futuro no muy lejano el comportamiento de los datos enlazados y su presencia en las bibliotecas.

Finalmente, el progreso de la implementación de los datos enlazados en el entorno digital de las bibliotecas dependerá de la de-

manda del usuario final, ya que un modelo de estas características solo puede ser funcional cuando el factor humano así lo demande. No obstante, el modelo planteado en la investigación demuestra que se presenta una gran oportunidad para ofrecer servicios digitales que atiendan el quehacer académico y de investigación de las comunidades, pues el modelo de datos enlazados para bibliotecas ha sido propuesto por y para el usuario.

RECOMENDACIONES

Por todo lo señalado anteriormente, se recomienda que:

- La implementación del modelo de datos enlazados en el entorno digital de las bibliotecas sea llevada a cabo mediante un proceso planificado que exponga la ejecución de una metodología, ya que se trata de un proceso de índole intelectual, técnica y procedimental. Sin una metodología previamente establecida, se corre el riesgo de obtener resultados inconsistentes.
- Se utilicen políticas y lineamientos de implementación, pues al tratarse de un proceso que conlleva el manejo efectivo de los datos, es necesario contar con la documentación necesaria que respalde la toma de decisiones sobre la implementación del modelo y contemple sus diversas variables.
- Insertar los datos enlazados en un marco normativo de acceso abierto a los mismos, pues las vinculaciones de datos con fuentes externas a las bibliotecas requieren del libre acceso para publicar, compartir, vincular y acceder a los datos resultantes. Esta característica fomentará el desarrollo de datos abiertos enlazados, una fase de gran potencial para los datos y para la participación de las bibliotecas en el entorno de la web semántica.
- Planificar la designación del personal que se hará cargo de la implementación, configuración y gestión de la aplicación digital de datos enlazados, pues en ciertas etapas de su desarrollo,

se requiere de conocimientos especializados de informática y cómputo para el correcto funcionamiento del sistema.

- No debe pasar desapercibido que un proyecto de datos enlazados es de carácter multidisciplinario, y se requiere la participación de programadores con conocimientos en RDF, lenguajes de programación como JAVA y con conocimientos de semántica computacional. La figura del bibliotecólogo en este proyecto es de suma importancia pues se trata del profesional que se encargará de gestionar y validar todas y cada una de las etapas del proceso de implementación.
- Asegurar la disponibilidad de los datos enlazados resultantes para el acceso presente y futuro; para ello es necesario implementar estrategias de preservación de datos enlazados con la finalidad de ofrecer mecanismos de acceso a mediano y largo plazo, pues un dato enlazado puede prevalecer vigente por largos periodos de tiempo.
- Será trascendental identificar las demandas futuras de la comunidad de usuarios con respecto al funcionamiento del modelo. Esto conlleva la supervisión constante de todas y cada una de las capas del modelo de datos enlazados, desde el funcionamiento correcto de las aplicaciones computacionales, hasta la consulta y el acceso eficiente a los datos enlazados ofrecidos; para ello es necesario apegarse a los principios de usabilidad, interoperabilidad y accesibilidad, los cuales pueden ser tomados en cuenta para evaluar la eficiencia y eficacia del modelo.

Glosario

Apache Jenna. Conjunto de aplicaciones liberado bajo la modalidad de *framework* semántico compatible con los principios del *software* libre. Ofrece un conjunto de aplicaciones para el desarrollo de la web semántica. El *framework* está escrito en Java y utiliza como plataforma a Java Virtual Machine.

BIBFRAME. Propuesta de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos de América para desarrollar un estándar de descripción bibliográfica basado en el RDF de datos enlazados con el fin de hacer que la información bibliográfica sea más útil tanto dentro como fuera del contexto de las bibliotecas.

Entorno digital de la biblioteca. Espacio web en donde interactúan principios y métodos de la biblioteca para almacenar, organizar, buscar, recuperar, administrar y preservar colecciones y contenidos digitales con el propósito de ponerlos a disposición de su comunidad usuaria mediante servicios y herramientas que propicien el acceso y utilización de sus recursos de información.

Datos enlazados. Son el resultado de un método para la publicación y vinculación de datos estructurados disponibles en diversas fuentes de la web. La vinculación existente entre estos datos es significativa acorde al contexto en donde se localicen.

DBPEDIA. Según dbpedia.org, se trata de un repositorio en la web, abierto y gratuito, con información estructurada proveniente de Wikipedia. A diferencia de Wikipedia, compuesta por documentos, DBpedia es un conjunto de datos estructurados. Por este motivo, puedes hacer preguntas complicadas a DBpedia que no podrías hacer con la búsqueda textual de Wikipedia. Algunos ejemplos de preguntas típicas que puedes hacer en DBpedia son ¿qué pasó en cierto periodo de tiempo?, ¿qué cosas tienen una característica dada? o ¿qué cosas están relacionadas?

Drupal. Sistema gestor de contenidos que es liberado bajo los principios del *software* libre. Este sistema es utilizado frecuentemente como plataforma de bibliotecas digitales y es ampliamente reconocido por el contexto bibliotecológico.

Linked Data. Conjunto de principios técnicos y reglas computacionales para la publicación y vinculación de datos estructurados en el entorno de la web.

OWL. Ontology Web Language es una norma internacional desarrollada por el W3C que tiene como propósito la codificación y el intercambio de ontologías para impulsar el desarrollo de la web semántica. OWL puede ser usado para representar explícitamente el significado de términos en vocabularios y las relaciones entre esos términos. Esta representación de términos y sus interrelaciones se denomina *ontología*.

RDF. Resource Description Framework es un modelo estándar para el intercambio de datos en la web. RDF proporciona un modelo de datos común para la implementación de Linked Data y es especialmente adecuado para la representación de datos en la web. Fue creado en 1997 por el World Wide Web Consortium (W3C) con el propósito de contar con un formato que permitiera obtener compatibilidad entre los diferentes esquemas de metadatos.

RDF Schema. Vocabulario para describir las propiedades y las clases de los recursos RDF con una semántica para establecer jerarquías de generalización entre propiedades y clases.

SKOS. Modelo de datos común para los sistemas de organización del conocimiento, tales como tesauros, esquemas de clasificación, sistemas de encabezamientos de materia y taxonomías. El uso de SKOS en un sistema de organización del conocimiento puede ser expresado como datos legibles a través del uso de computadoras. De esta manera, los datos se pueden intercambiar y vincular a través de aplicaciones informáticas y ser publicados en un formato legible por la computadora a través de la web.

SPARQL. Protocol and RDF Query Language es un lenguaje para la consulta de tripletes RDF. Este lenguaje de consulta proporciona los principios básicos para la búsqueda y recuperación de datos enlazados codificados en RDF.

URI. Identificador de recursos uniforme. Elemento que permite identificar los datos de la web de una manera unívoca. Son direcciones web que remiten a un dato único y específico en el entorno de la web. Se representan como una cadena de caracteres que tiene la posibilidad de identificar los recursos de una red de forma unívoca. Los URI pueden ser de diferentes tipos y remitir a diferentes objetos en la web.

XML. Acrónimo en inglés de eXtensible Markup Language (Lenguaje Extensible de Marcado). Lenguaje desarrollado por el W3C para permitir la descripción de información contenida en el WWW a través de estándares y formatos comunes, de manera que tanto los usuarios de Internet como programas específicos (agentes) puedan buscar, comparar y compartir información en la red.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACRL Research Planning and Review Committee. 2016 top trends in academic Libraries: A review of the trends and issues affecting academic libraries in higher education [en línea]. [Fecha de consulta: 01 de septiembre de 2016]. Disponible en <http://crln.acrl.org/content/77/6/274.full.pdf+html>.

Alexiou, G. et al. *OpenAIRE LOD Services: Scholarly Communication Data as Linked Data*. En: *Semantics, Analytics, Visualization. Enhancing Scholarly Data: Second International Workshop, SAVE-SD 2016*, 45-50. Montreal, Canadá, 11 de abril de 2016. Editado por Alejandra González Beltrán et al. Estados Unidos de América: Springer International, 2016.

Apache Software. *Negociación de contenido*. [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de octubre 2015]. Disponible en <http://quark.fe.up.pt/apache1.3-es/content-negotiation.html>.

Barzanallana, R. Universidad de Murcia. *¿Qué son los lenguajes de marcado o de marcas?* [en línea]. [Fecha de consulta: 7 de marzo 2018]. Disponible en <http://www.um.es/docencia/barzana/DIVULGACION/INFORMATICA/Que-son-lenguajes-marcado.html>.

Berners Lee, T., J. Handler y O. Lassila. "The semantic web: a new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities". En: *The scientific American*, vol. 284, núm. 5, 2001: 35-43.

Biblioteca Nacional de España. Datos enlazados en la BNE. [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2018]. Disponible en <http://www.bne.es/es/Inicio/Perfiles/Bibliotecarios/DatosEnlazados/index.html>.

Borgman, C. *Big data, little data, no data: scholarship in the networked world*. Londres: MIT Press, 2015.

———. *Scholarship in the digital age: Information, infrastructure and internet*. Londres: MIT Press, 2007.

Bouquet, P. *et al.* Web of Data and Web of Entities: Identity and Reference in Interlinked Data in the Semantic Web. En: *Philosophy & Technology*, vol. 25, núm. 5, 2011. p. 5-26.

Caro Fierros, I., V. Menéndez Domínguez y M. Castellanos Bolaños. “Bases de datos semánticas”. En: *Revista Interamericana de Software*, vol. 4, núm. 5, 2016: 209-215.

Committee of Principals Affirms Commitment to the Internationalisation of RDA. [En línea]. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2016]. Disponible en <http://www.rda-rsc.org/node/235>.

Corlosquet, S. y L. Clark. *The semantic web, Linked data and Drupal: combine Linked datasets with Drupal 7 and SPARQL Views*. IBM, Developers Works, 2011.

Corlosquet, S. *et al.* *Produce and Consume Linked Data with Drupal*. *International Semantic Web Conference, LNCS*, 5823. Estados Unidos: Springer International, 2009.

Datos.BNE.es. Inicio [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2018]. Disponible en: <http://datos.bne.es/inicio.html>.

DBpedia. Learn about DBpedia [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2018]. Disponible en <http://wiki.dbpedia.org/about>.

Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Documentación. Editado por José López Yepes. España: Síntesis, 2004. 2 vol.

- Dictionary for Library and Information Science*. Editado por Joan M. Reitz. Estados Unidos: Libraries Unlimited, 2004.
- Dix, A. Human-Computer Interaction. *Encyclopedia of Database Systems*. Editado por Ling Liu, M. Tamer Özsu. Estados Unidos: Springer, 2009.
- Drupal. *About* [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2017]. Disponible en <https://www.drupal.org/about>.
- Dublin Core Metadata Initiative. *The elements* [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de octubre de 2019]. Disponible en <http://dublincore.org/documents/usageguide/elements.shtml>.
- Dyonysios, C. y F. Lochovsky. *Data models*. Estados Unidos: Prentice-Hall, 1982.
- Europeana Pro. Introduction [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2018]. Disponible en <https://pro.europeana.eu/page/linked-open-data>.
- Europeana. Collections [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2018]. Disponible en <https://www.europeana.eu/portal/es/about.html>.
- Fainhole, B. *Diccionario práctico de tecnología educativa*. Buenos Aires: Alfagrama, 2009.
- Figueroa Alcántara, H. "Relaciones bibliográficas". En: *Organización bibliográfica y documental*, coordinado por Hugo Alberto Figueroa Alcántara y César Augusto Ramírez Velázquez. México: Facultad de Filosofía y Letras, Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas, Dirección General de Asuntos del Personal Académico, UNAM, 2004.
- Functional requirements for bibliographic records: final report/ IFLA Study Group on the Functional Requirements for Bibliographic Records/ [International Federation of Library Associations and Institutions. IFLA Universal Bibliographic Control and International MARC Programme, Deutsche Bibliothek, Frankfurt am Main]. Múnich: Saur, 1998.

- GraphDB by Ontotext [En línea]. Disponible en <http://graphdb.ontotext.com/graphdb/>.
- Guerrini, M. y T. Possemato. Linked data: a new alphabet for the semantic web. En: *Italian Journal of Library and Information Science*, vol. 4, núm. 1, 2013: 67-90.
- Harari, Y. *Homo-Deus: breve historia del mañana*. México: Debate, 2016.
- Hausenblas, M. "Exploiting Linked Data to Build Web Applications,". *IEEE Internet Computing*, vol. 13, núm. 4 (2009): 68-73, doi: <http://10.1109/MIC.2009.79>.
- Havlik, D. *Building Environmental Semantic Web Applications with Drupal*. ISESS 2011, IFIP AICT 359. Editado por J. Hřebíček, G. Schimak y R. Denzer.. Estados Unidos: International Federation for Information Processing, 2011: 385-397.
- Heidorn, P. *The emerging role of libraries in data curation and e-science*. *Journal Of Library Administration*, vols. 7-8 (2011): 662-667.
- Hernández Antón, I. Floridi: información y filosofía. *Thémata*, núm. 49 (2014): 127- 142.
- Herzog, D. *Data literacy: a user's guide*. Londres: Sage, 2016.
- Howarth, L. "FRBR and Linked Data: Conecting FRBR and Linked Data". En: *Cataloging & Classification Quarterly*, vol. 50, núm. 5-7 (2012): 763- 776.
- IFLA Universal Bibliographic Control and International MARC Programme, Deutsche Bibliothek, Frankfurt am Main]. Múnich: Saur, 1998.
- INFOTEC. Semantic Web Builder: Creando una web con significado. Web semántica. [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2017]. Disponible en http://www.semanticwebbuilder.org.mx/en/swb/Web_Semantica.

- INGE, Angevaare. "Taking Care of Digital Collections and Data: 'Curation' and Organisational Choices for Research Libraries". *Liber Quarterly: The Journal of European Research Libraries*. vol. 1, núm. 1, (2008):1-12.
- International Federation of Library Associations and Institutions. *ISBD Linked Data Study Group* [en línea]. [Fecha de consulta: 24 de agosto 2017]. Disponible en: <https://www.ifla.org/node/1795>.
- . *Linked Data Special Interest Group* [en línea]. [Fecha de consulta: 24 de agosto 2017]. Disponible en <https://www.ifla.org/lidasig>.
- . *Linked Data and User Interaction* [en línea]. [Fecha de consulta: 24 de agosto 2017]. Disponible en <https://www.ifla.org/publications/ifla-publications-series-162>.
- Isaac, A., W. Waites, J. Young *et al.* Library Linked Data Incubator Group: Datasets, Value Vocabularies, and Metadata Element Sets [en línea]. W3C IncubatorGroupReport 25 October 2011. [citado febrero 28, 2013]. Disponible en <http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGR-lld-vocabdataset-20111025/>.
- Jett, J. *et al.* Linked Open Data (LOD) for Library Special Collections. *ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL)*, Toronto, Canadá, 2017. doi: <http://10.1109/JCDL.2017.7991604>.
- Kending, C. "What is proof of concept research and how does it generate epistemic and ethical categories for future scientific practice?" En: *Science and Engineering Ethics*, vol. 22, núm. 3 (2016): 735-753.
- Kumar, P. y Khaiser, N. *Big data and libraries. Journal of Advancements in Library Sciences*. vol. 1, núm. 2 (2014): 56- 62.

Lage, K., B. Losoff y J. Maness. *Receptivity to Library Involvement in Scientific Data Curation: A Case Study at the University of Colorado Boulder*. Portal: Libraries And The Academy, vol. 4, núm. 9 (2011): 915-937.

Lamarca Lapuente, M. *Hipertexto: El nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen. RDF* [en línea]. [Fecha de consulta: 16 de noviembre 2015]. Disponible en <http://www.hipertexto.info/documentos/rdf.htm>.

———. . Metadatos. *Hipertexto: El nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen* [en línea]. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2016]. Disponible en <http://bit.ly/1T461EV>.

Latham, B. y J. Poe. “The Library as Partner in University Data Curation: A Case Study in Collaboration”. En: *Journal of Web Librarianship*. vol. 6, núm. 4, (agosto 2012): 288-304.

Llanes Padrón, D. y J. Pastor Sánchez. “Records in contexts: the road of archives to semantic Interoperability”. En: *Program: electronic library and information systems*, vol. 51, núm. 4, 2017. p. 387-405.

Library Analytics and Metrics Using data to drive decisions and services. Editado por Ben Showers. Reino Unido: Facet Publishing, 2015.

Library of Congress. *Bibliographic Framework as a Web of Data: Linked Data Model and Supporting Services*. Library of Congress: Washington, DC, 2012.

———. . *Overview of the BIBFRAME 2.0 Model* [en línea]. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2016]. Disponible en <https://www.loc.gov/bibframe/docs/bibframe2-model.html>.

Linked Data in linguistics: representing and connecting language data and language metadata. Editado por Christian Chiarcos, Sebastian Nordhoff y Sebastian Hellmann. Nueva York: Springer, 2012.

- LIPP, A. *An integrated digital research environment: DFG perspectives*. Library Hi Tech, vol. 27, núm. 4 (2009): 496- 504.
- Lohr, S. *Data-ism: The revolution transforming decision making, consumer behavior, and almost everything else*. Estados Unidos: Harper Bussines, 2015.
- Malmsten, M. Making a library catalogue part of the semantic web. En: Proceedings of International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2008. [en línea]. [Fecha de consulta: 1 de octubre 2016]. Disponible en <https://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/927/923>.
- Martínez Arellano, F. y M. Amaya Ramírez. El papel de los metadatos en la web semántica. En: *Biblioteca Universitaria*, núm. 1, vol. 20 (enero-junio 2017): 3-10.
- Martínez Arellano, F. Organización de la información: Del catálogo a la web semántica [en línea]. [Fecha de consulta: 21 de marzo de 2018]. Disponible en http://iibi.unam.mx/publicaciones/227/01_xxvi_coloquio_cuib_organizacion_de_la_informacion_filiberto_felipe_martinez_arellano.html.
- Mayer-Schönberger, V. y CUKIER, K. *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*. Estados Unidos: Eamon Doland, 2014.
- Mcafee, A. y Bbrynjolfsson, E. *Big Data: the management revolution*. Estados Unidos de América: Harvard Business Review, 2012.
- Miles, Alistair et al. "SKOS Core: Simple knowledge organization for the web". En: *International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*. 12-15 (2005): 3-10.
- Miller, Eric. "An Introduction to the Resource Description Framework". En: *D-Lib Magazine*. Mayo, 1998 [en línea]. [Fecha de consulta: 16 de noviembre 2015]. Disponible en <http://www.dlib.org/dlib/may98/miller/05miller.html>.

- Mishali, O. *et al.* eLinda: Explorer for Linked Data. ArXiv [en línea].]. [Fecha de consulta: 30 de mayo de 2017]. Disponible en <https://arxiv.org/abs/1707.07623>.
- Mitchell, E. *Library Linked Data: Early Activity and Development. Library Technology Reports*, vol. 52, no. 1 (2016): 5-33.
- Mora-McGinity, M. *et al.* "MusicWeb: Music Discovery with Open Linked Semantic Metadata". En: *Metadata and Semantics Research: 10th International Conference, MTSR 2016*. Göttingen, Alemania: Porceedings, 2016; Estados Unidos: Proceedings, 2016.
- Muller, C. *Étude et repérages sur les interfaces documentaires innovantes. EnssibLab*, 2014.
- Nafis, F. y D. Chiadmi. "Methods and systems for the linked data". En: *Proceedings of the Mediterranean Conference on Information & Communication Technologies 2015*. Editado por Ahmed El Oualkadi, Fethi Choubani y Ali El Moussati. Suiza: Sringer, Cham, 2016. 687 p. ISBN: 1876-1100.
- Neish, P. "Linked data: what is it and why should you care?" En: *The Australian Library Journal*. vol. 64, núm. 1, 2015. p.p. 3-10.
- Noguez Ortiz, A. Un modelo teórico integral de evaluación de bibliotecas digitales [Tesis de Doctorado]. México: El autor, UNAM, FFyL, IIBI, 2014.
- Obrst, L. "Ontologies for semantically interoperable systems". En: *Proceedings of the Twelfth International Conference on Information and Knowledge Management*. Nueva York: ACM, 2003.
- OCLC. *Linked Data Research* [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2016]. Disponible en <http://www.oclc.org/research/themes/data-science/linkedata.html>.

- Oxford Dictionary Theoretical model* [en línea]. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2018]. Disponible en https://en.oxforddictionaries.com/definition/theoretical_model.
- Papadikis, I., K. Konstantinos y M. Stefanidakis. "Linked Data URIs and Libraries: The Story So Far". En: *The magazine of digital library research*, vol. 21, núm. 5/6 (2015). [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2016]. Disponible en: <http://www.dlib.org/dlib/may15/papadakis/05papadakis.html>.
- Pastor Sánchez, J., F. Martínez Méndez y J. Rodríguez Muñoz. "Aplicación de SKOS para la interoperabilidad de vocabularios controlados en el entorno de Linked open data". En *El profesional de la información*, vol. 21, núm. 3 (2012): 245-253.
- Pastor Sánchez, J. *SKOS*. [en línea]. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2016]. Disponible en <http://skos.um.es/acerca/index.php>.
- Pesset, F., A. Ferrer Sapena e I. Subirats Coll. "Open data y linked open data: su impacto en el área de bibliotecas y documentación". En: *El profesional de la información*, vol. 20, núm. 2 (2011): 164-172.
- Pinilla, C., M. Bello y C. Peña. "Bases de datos orientadas a grafos". En: *Tecnología, investigación y academia*, vol. 5, núm. 2 (2017): 153-160.
- Pin Shan Chen, P. "The Entity Relationship Model Toward a Unified View of Data". En: *ACM Transactions on Database Systems*, vol. 1, núm. 1 (1976): 9-36.
- Quezada Sarmiento, P. y Ramírez Coronel, R. *Develop, Research and Analysis of applications for optimal Consumption and visualization of linked data. 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. Lisboa, 2017. P. 1-5. doi: <http://10.23919/CISTI.2017.7975964>.

RDA Registry. [En línea]. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2016]. Disponible en <http://www.rdaregistry.info/>.

Relationships in the organization of knowledge. Editado por Carol Bean y Rebecca Green. Holanda: Kluwer Academic, 2001.

Requisitos Funcionales de los Datos de Autoridad (FRAD): un modelo conceptual. España: IFLA, FRANAR, 2009.

Riera Quintero, C. ¿"Cómo serán las bibliotecas académicas y de investigación el 2022?" En *Blok bid* [en línea]. [Fecha de consulta: 31 de mayo de 2017]. Disponible en <http://www.ub.edu/blokdebit/es/node/792>.

Riva, P., P. Le Boeuf y M. Zumer. *Modelo de Referencia Bibliotecaria de la IFLA*. Holanda: IFLA, 2017.

RSC. RDA: Steering Committee. About RDA [En línea]. [Fecha de consulta: 26 de marzo de 2018]. Disponible en <http://www.rda-rsc.org/content/about-rda>.

Russo, V. "Semantic Web: Metadata, Linked Data, Open Data". En: *Science & Philosophy*, vol. 3, núm. 2 (2015).

Schamchternberg, M., C. Bizer y H. Paulheim. "Adoption of the Linked Data Best Practices in Different Topical Domains. The Semantic Web – ISWC 2014. ISWC 2014". Editado por Mika P. *et al. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 8796, 2014. Springer, Cham.

SPARQL 1.1 Overview. [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de septiembre 2016]. Disponible en <https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/#sec-intro>.

Speiser, S. y A. Harth. "Towards Linked Data Services". En: *Proceedings of the 2010 International Conference on Posters & Demonstrations Track*, vol. 658, 2010. p.157-160.

Svenonius, E. *The Intellectual Foundation of Information Organization*. Estados Unidos: MIT Press, 2000. 274 p.

The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery. Editado por Tony Hey, Stewart Lansley y Kristin Tolle. Estados Unidos: Microsoft Research, 2009.

“The proof of concept”. *Computer Desktop Encyclopedia*, vol. 7, núm. 4, 2016.

Tillet, B. “Bibliographic Relationships”. En: *Relationships in the Organization of Knowledge*. Editado por A. Bean y R. Green. Holanda: Springer, 2001.

Torres Vargas, G. A. *Hacia un modelo de servicios en la biblioteca digital*. *Investigación bibliotecológica*, vol. 17, núm. 35 (2003): 32-44.

UK Data Service. *Our propose* [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de octubre 2015]. Disponible en <https://www.ukdataservice.ac.uk/about-us/purpose>.

UNESCO. Comunicado. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo [en línea]. París: 2009. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2017]. Disponible en http://www.unesco.org/education/WCHE2009/comunicado_es.pdf.

———. Global Open Access Portal [en línea]. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2017]. Disponible en <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/portals-and-platforms/goap/>.

Universidad Nacional Autónoma de México. DGTIC. CERT. *XML eXtensible Markup Language*. [en línea]. [Fecha de consulta: 7 de marzo de 2018]. Disponible en <https://www.seguridad.unam.mx/taxonomy/term/1371>.

Villazón Terrazas, B. *et al.* Methodological guidelines for publishing government linked data. En: *Linking Government Data*. Editado por David Wood. Nueva York: Springer, 2011.

W3C. Incubator Group Report. Grupo Incubadora de Datos Enlazados Bibliotecarios: Conjuntos de Datos, Vocabularios controlados y Conjuntos de Elementos de Metadatos [en línea]. [Fecha de consulta: 03 de mayo de 2016]. Disponible en <http://bit.ly/1Ttm7r5>.

———. *OWL Web Ontology Language: Overview*. [En línea]. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2016]. Disponible en <https://www.w3.org/TR/owl-features/>.

W3C. *RDF 1.1. Primer*. [en línea]. [Fecha de consulta: 21 de septiembre 2015]. Disponible en <https://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140225/#section-data-model>.

———. *SPARQL 1.1 Overview*. [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de septiembre 2016]. Disponible en <https://www.w3.org/TR/sparql11-overview/#sec-intro>.

———. *Standards. Semantic Web*. [en línea]. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2017]. Disponible en <https://www.w3.org/standards/semanticweb/>.

———. *Web accessibility initiative. Accessibility, Usability, and Inclusion: Related Aspects of a Web for All* [en línea]. [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2017]. Disponible en <https://www.w3.org/WAI/intro/usable>.

Walton, G. "Data Curation and the Academic Library". En *New Review of Academic Librarianship*, vol. 16, núm. 1 (2010): 1-3.

WikiData. *Main Page*. [en línea]. [Fecha de consulta: 16 de noviembre 2015]. Disponible en https://www.wikidata.org/wiki/Wikidata:Main_Page.

Wood, D., M. Zaidman y L. Ruth. *Linked Data: structured data on the Web*. Estados Unidos: Manning, 2014.

- World Wide Web Consortium. *Cluster Authority Data*. [En línea]. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2016]. Disponible en https://www.w3.org/2005/Incubator/lld/wiki/Cluster_Authority_data.
- . *El Consorcio World Wide Web publica las Recomendaciones RDF y OWL* [en línea]. [Fecha de consulta: 16 de noviembre 2015]. Disponible en <http://www.w3c.es/Prensa/2004/nota040210.html>.
- . *RDF/XML Syntax Specification (Revised)* [en línea]. [Fecha de consulta: 01 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/>.
- . *Resource Description Framework (RDF)* [en línea]. [Fecha de consulta: 16 de noviembre 2015]. Disponible en: <http://www.w3.org/RDF/>.
- . *SKOS Simple Knowledge Organization System Reference* [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2016]. Disponible en <https://www.w3.org/TR/skos-reference/#intro>.
- . *Vocabularies*. [en línea]. [Fecha de consulta: 1 de octubre 2016]. Disponible en <https://www.w3.org/standards/semanticweb/ontology>.

Anexo

PERFILES DESCRIPTIVOS

A continuación, se presentan los perfiles descriptivos generados como parte del procesamiento de datos enlazados correspondientes a la colección de libros electrónicos del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información.

Perfil descriptivo número 1

Significados e interpretaciones de la información desde el usuario SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.1]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.1	Significados e interpretaciones de la información desde el usuario.
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.1	Patricia Hernández Salazar.
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.1	Uso de la información
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.1	Usuarios de la información

Descripción	http://dc.description.tag.04.ciu.1	La delimitación conceptual del término información es un asunto que se ha tratado ampliamente, entonces vale preguntarse ¿qué ofrece este libro de novedoso? La aportación de esta obra es abordar la delimitación conceptual de información desde dos maneras de construcción de conocimiento la inter y la intradisciplina. Además, está centrada en las dimensiones humanista y social del término, es decir, vinculada directamente con un sujeto, ya sea en un plano individual o como parte de una comunidad. De este planteamiento surgieron las siguientes preguntas ¿Cómo se transforma la información en los sujetos? ¿Varía el concepto de información de acuerdo con sus aspectos ontológicos? ¿Qué sentido le da el individuo a la información? ¿Cómo la significa? ¿Está implicada la representación del mundo del sujeto en la interpretación de la información? ¿Cambia el sentido que un sujeto le da a la información cuando se ubica como ente social? ¿Los sujetos con las habilidades necesarias para explotar eficientemente los recursos informativos, interpretan sus contenidos de manera diferente? Para dar respuesta a estas interrogantes el objetivo de la obra es precisar el sentido de la información a partir de los significados, transformaciones, apreciaciones e interpretaciones que los sujetos le confieren.
Editor	http://dc.editor.tag.05.ciu.1	UNAM
Editor	http://dc.editor.tag.05.1.ciu.1	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.ciu.1	Víctor Manuel Solís Macías
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.1.ciu.1	Miguel Ángel Rendón Rojas
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.2.ciu.1	César Augusto Ramírez Velázquez
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.3.ciu.1	Andrés Fernández Ramos
Fecha	http://dc.date.tag.07.ciu.1	2017

Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.1	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.1	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.1	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.1	http://132.248.242.6/~publica/conmutarl.php?arch=1&idx=328
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.1	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.1	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.1	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.1	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.1	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.1	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 2

Usuarios de la información y web 2.0 SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.2]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.1	Usuarios de la información y web 2.0
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.2	Juan José Calva González
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.2	Usuarios
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.2	Necesidades de información

Los datos enlazados y su uso...

Descripción	http://dc.description.tag.04.ciu.2	La investigación en diferentes comunidades de usuarios de la información y la utilización de la web 2.0 se observa en los diferentes capítulos de este libro porque este tipo de usuarios tiene un cierto comportamiento informativo en la búsqueda de información, que se diferencia de aquel que busca información en obras impresas o en bibliotecas tradicionales. Además de que la riqueza de las redes sociales permite que la información fluya de forma más expedita y por lo tanto cubra mejor las necesidades de información de los usuarios. Las diferentes comunidades de usuarios investigadas en esta obra permiten analizar cómo pueden ser objeto de investigación los agricultores, los docentes de educación media básica, los geógrafos, los matemáticos y los aspectos generales de los usuarios de las redes sociales. Se puede observar en los diferentes capítulos de esta obra la metodología utilizada en el abordaje de cada una de estas comunidades, que van desde los métodos cuantitativos hasta los cualitativos, así como los aspectos teóricos que sustentan el adentrarse en el estudio de los usuarios 2.0.
Editor	http://dc.editor.tag.05.ciu.2	UNAM
Editor	http://dc.editor.tag.05.1.ciu.2	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.ciu.2	Isabel Villaseñor Rodríguez
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.1.ciu.2	Edgar Guzmán Prieto
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.2.ciu.2	Luis Alberto Fuentes Gatica
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.3.ciu.2	Armando Sánchez Soto
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.4.ciu.2	Angélica Guevara Villanueva
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.5.ciu.2	Antonia Santos Rosas
Fecha	http://dc.date.tag.07.ciu.2	2017

Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.2	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.2	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.2	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.2	http://132.248.242.6/~publica/conmutar1.php?arch=1&idx=326
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.2	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.2	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.2	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.2	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.2	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.2	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 3

La infodiversidad y el uso ético del conocimiento individual y colectivo SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.3]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.3	La infodiversidad y el uso ético del conocimiento individual y colectivo
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.3	Estela Morales Campos
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.3	Infodiversidad
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.3	Ética profesional

Los datos enlazados y su uso...

Descripción	http:// dc.description. tag.04.ciu.3	En esta obra colectiva presentamos los capítulos que se trabajaron durante el primer semestre y que tuvieron su primera discusión abierta entre especialistas invitados y público interesado los días 2 y 3 de marzo de 2016 en las instalaciones de la propia Facultad de Ciencias de la Información. Se presentan 13 contribuciones sobre el uso ético de la información, las cuales se agruparon en tres grandes capítulos: a) Ética e Información; b) Derecho de autor y acceso a la información, y c) La academia y el uso de la Información. Esta obra es una invitación a conocer diferentes puntos de vista sobre un tema de actualidad que está demandando nuestra atención, a fin de tener más ideas que nos permitan influir en la actitud de nuestros usuarios respecto al empleo responsable de la información, el respeto a los otros autores y el conocimiento de las normas éticas y legales.
Editor	http://dc.editor. tag.05.ciu.3	UNAM
Editor	http://dc.editor. tag.05.1.ciu.3	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.ciu.3	Jaime Ríos Ortega
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.1.ciu.3	Alejandro Ramos Chávez
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.2.ciu.3	José Alfredo Verdugo Sánchez
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.4.ciu.3	Rosa María Martínez Rider
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.5.ciu.3	Adriana Mata Puente
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.6.ciu.3	Eduardo Oliva Cruz
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.7.ciu.3	Jesús Francisco García Pérez
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.8.ciu.3	Jonathan Hernández Pérez
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.9.ciu.3	Hugo Alberto Figueroa Alcántara
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.10.ciu.3	Perla Olivia Rodríguez Reséndiz

Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.11.ciu.3	Beatriz Casa Tirao
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.12.ciu.3	María Graciela Martha Técuatl Quechol
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.13.ciu.3	Celia Mireles Cárdenas
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.14.ciu.3	Andrés Fernández Ramos
Fecha	http://dc.date.tag.07.ciu.3	2017
Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.3	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.3	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.3	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.3	http://132.248.242.6/~publica/conmutar1.php?arch=1&idx=321
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.3	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.3	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.3	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.3	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.3	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.3	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 4

La mediación en el campo informativo documental SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.4]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.4	La mediación en el campo informativo documental
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.4	Miguel Ángel Rendón Rojas
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.4	Epistemología de la Bibliotecología
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.4	Bibliotecarios
Tema	http://dc.subject.tag.03.2.ciu.4	Mediación
Tema	http://dc.subject.tag.03.3.ciu.4	Información
Tema	http://dc.subject.tag.03.4.ciu.4	Usuarios
Descripción	http://dc.description.tag.04.ciu.4	<p>El concepto de mediación siempre aparece cuando se indaga sobre la naturaleza de la Bibliotecología-Ciencia de la Información-Documentación, independientemente del enfoque desde el que se parta, ya sea éste comunicacional, sistémico, funcionalista, administrativo, social, mercadológico; y se conciba al objeto de estudio como actividad, proceso, institución, objeto, sujeto o algo complejo. De ahí la importancia de analizar dicho concepto para aclarar su contenido, alcance y límites. El reto teórico-filosófico que se plantea ante dicho estudio es, respetando los elementos técnicos, tecnológicos, instrumentalistas, que indudablemente están presentes en el campo informativo documental, no permanecer en ese nivel; sino ir más allá y desde un acercamiento interdisciplinar develar otros factores más complejos, como el aspecto dialógico, lo semiótico-pragmático, la relación info-comunicacional entre sujetos; lo que nos introduce a la esfera cultural, humana y enriquece nuestra visión de esa disciplina, no ya sólo como técnica, sino eminentemente humanística y social.</p>

Editor	http://dc.editor.tag.05.ciu.4	UNAM
Editor	http://dc.editor.tag.05.1.ciu.4	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.ciu.4	Cristina Dotta Ortega
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.1.ciu.4	Johann Pirela Morillo
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.2.ciu.4	Francys Delgado
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.3.ciu.4	Gustavo Silva Saldanha
Fecha	http://dc.date.tag.07.ciu.4	2017
Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.4	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.4	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.4	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.4	http://132.248.242.6/~publica/conmutar1.php?arch=1&idx=320
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.4	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.4	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.4	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.4	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.4	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.4	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 5

Uso ético de la información: implicaciones y desafíos SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.5]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.5	Uso ético de la información: implicaciones y desafíos
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.5	Jaime Ríos Ortega
Creador	http://dc.creator.tag.02.1.ciu.5	César Augusto Ramírez Velázquez
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.5	Ética profesional
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.5	Bibliotecas
Tema	http://dc.subject.tag.03.2.ciu.5	Bibliotecología
Tema	http://dc.subject.tag.03.3.ciu.5	Aspectos morales y éticos
Descripción	http://dc.description.tag.04.ciu.5	En la obra se abordan algunas inquietudes éticas que han permanecido ancladas en la bibliotecología, gracias a vetustos fundamentos, los cuales en determinadas oportunidades emergen para recuperar la misión de las bibliotecas y los bibliotecólogos: garantizar el acceso y uso de la información, tanto impresa como digital. Se hace el esfuerzo por dejar en claro que a través de sus aseveraciones, la ética arroja luz al quehacer bibliotecológico, que se desempeña tanto en recintos como archivos, bibliotecas universitarias e instituciones de la memoria gráfica y sonora; así como dentro de procesos de comunicación científica, de arbitraje de revistas o de búsqueda en la Web.
Editor	http://dc.editor.tag.05.ciu.5	UNAM
Editor	http://dc.editor.tag.05.1.ciu.5	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.ciu.5	Juan José Calva González

Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.1.ciu.5	Isabel Villaseñor Rodríguez
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.2.ciu.5	Juan Carlos Marcos Recio
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.3.ciu.5	Juan Miguel Sánchez Vigil
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.4.ciu.5	María Olivera Zaldua
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.5.ciu.5	Perla Olivia Rodríguez Reséndiz
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.6.ciu.5	Filiberto Felipe Martínez Arellano
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.7.ciu.5	Jenny Teresita Guerra González
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.8.ciu.5	Pedro Razquin Zazpe
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.9.ciu.5	Agustín Vivas Moreno
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.10.ciu.5	Sonia Sánchez Cuadrado
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.11.ciu.5	Manuel Blázquez Ochando
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.12.ciu.5	Estela Morales Campos
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.13.ciu.5	Catalina Naumis Peña
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.14.ciu.5	Rosa María Martínez Rider
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.15.ciu.5	Adriana Mata Puente
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.16.ciu.5	Eduardo Oliva Cruz
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.17.ciu.5	Armando Sánchez Soto
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.18.ciu.5	José López Yepes
Fecha	http://dc.date.tag.07.ciu.5	2017

Los datos enlazados y su uso...

Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.5	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.5	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.5	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.5	http://132.248.242.6/~publica/conmutarl.php?arch=1&idx=319
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.5	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.5	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.5	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.5	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.5	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.5	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 6

Preservación digital sustentable de archivos sonoros SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.6]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.6	Preservación digital sustentable de archivos sonoros
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.6	Perla Olivia Rodríguez Reséndiz
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.6	Preservación digital
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.6	Archivos sonoros

Descripción	http:// dc.description. tag.04.ciu.6	Los contenidos sonoros que han sido grabados, durante más de un siglo y medio, constituye uno de los ámbitos de mayor interés y preocupación a nivel internacional. La digitalización, considerada en algún momento como una solución ante la obsolescencia tecnológica y el deterioro de los soportes sonoros, en realidad sólo es la punta del iceberg de una serie de cambios radicales que han modificado los métodos de preservación del archivo sonoro tradicional. El volumen de los documentos digitalizados se incrementa de forma permanente; además, cada día se producen miles de contenidos cuyo origen es digital, los cuales se resguardan en archivos digitales que necesitan ser preservados. Por esta razón, la preservación digital es uno de los grandes desafíos que tienen ante sí los archivos sonoros, porque se lleva a cabo en el tiempo. No podemos decir que algo está preservado debido a que es una tarea permanente que debe ser pensada a largo plazo. Por ello, para preservar cuantiosos volúmenes de documentos digitales sonoros este libro, La preservación digital sustentable de archivos sonoros, propone cimentar las bases desde una perspectiva sustentable. El contenido de sus páginas nos ofrecen una propuesta de respuesta a la pregunta ¿De qué forma la preservación digital puede garantizar la conservación y el acceso a los contenidos de los archivos sonoros para las sociedades del futuro?
Editor	http://dc.editor. tag.05.ciu.6	UNAM
Editor	http://dc.editor. tag.05.1.ciu.6	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Fecha	http://dc.date. tag.07.ciu.6	2016
Tipo	http://dc.type. tag.08.ciu.6	Texto
Formato	http://dc.format. tag.09.ciu.6	Digital
Formato	http://dc.format. tag.09.1.ciu.6	PDF

Los datos enlazados y su uso...

Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.6	http://132.248.242.6/~publica/conmutarl.php?arch=1&idx=315
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.6	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.6	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.6	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.6	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.6	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.6	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 7

Construyendo ciudadanía desde la biblioteca pública: el papel de la información para una mejor participación ciudadana en el gobierno abierto		
SUJETO		
[URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.7]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.7	Construyendo ciudadanía desde la biblioteca pública: el papel de la información para una mejor participación ciudadana en el gobierno abierto
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.7	Héctor Alejandro Ramos Chávez
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.7	Bibliotecas y sociedad
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.7	Bibliotecas públicas
Tema	http://dc.subject.tag.03.2.ciu.7	Acceso a la información
Tema	http://dc.subject.tag.03.3.ciu.7	Gobierno abierto

Descripción	http:// dc.description. tag.04.ciu.7	Diversos países alrededor del mundo han establecido tendencias gubernamentales que apunta a la necesidad de contar con mayores niveles de participación ciudadana en la forma en la que son atendidos los asuntos públicos y son diseñadas las políticas públicas. En este sentido, resulta cardinal el tema de la importancia de la información en la construcción ciudadana, pues es la propia información la que da sustento a los conocimientos, las ideas y las deliberaciones de la ciudadanía en su involucramiento con el gobierno. En este documento se abordan estas discusiones, realizando una profundización en tres elementos específicos: 1) el surgimiento del concepto de ciudadanía digital así como las nuevas formas en las que la sociedad se informa y participa: 2) el modelo del gobierno abierto, que toma en consideración elementos como el de la transparencia y la rendición de cuentas gubernamentales, la gobernanza, así como el uso de las TIC como medios de acercamiento en los procesos informativos, participativos y colaborativos entre las sociedades y el gobierno, y 3) las potencialidades y los principales obstáculos de las bibliotecas públicas en su inserción en la idea y los postulados teóricos del gobierno abierto, en su dimensionamiento como espacio democráticos para el acceso a la información, así como en su entendimiento como lugares de encuentro e interacción ciudadana.
Editor	http://dc.editor. tag.05.ciu.7	UNAM
Editor	http://dc.editor. tag.05.1.ciu.7	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Fecha	http://dc.date. tag.07.ciu.7	2016
Tipo	http://dc.type. tag.08.ciu.7	Texto
Formato	http://dc.format. tag.09.ciu.7	Digital
Formato	http://dc.format. tag.09.1.ciu.7	PDF
Identificador	http://dc.identifier. tag.10.ciu.7	http://132.248.242.6/~publica/conmutar1. php?arch=1&idx=314

Los datos enlazados y su uso...

Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.7	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.7	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.7	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.7	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.7	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.7	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 8

Acceso a la información gubernamental: la otra agenda SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.8]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.8	Acceso a la información gubernamental: la otra agenda
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.8	Egbert John Sánchez Vanderkast
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.8	Acceso a la información
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.8	Información gubernamental

Descripción	http:// dc.description. tag.04.ciu.8	Las agendas de investigación en el transcurso del tiempo se han ido transformando, las agendas gubernamentales de información no ha sido una excepción. Durante las últimas dos décadas la agenda gubernamental relativo a la información ha impactado la sociedad en todos los niveles y sectores. Conocer las implicaciones de los diferentes sectores de la sociedad; su manera de recuperar de información gubernamental útil para desarrollar sus actividades cotidianas es de mucha interés. A nivel internacional, las temáticas relativas al medio ambiente recobran importancia y son plasmadas en esta indagación, al igual que realizar análisis a través de programas informáticos para el pronto acceso a la información de esta índole. La otra agenda brinda una perspectiva bibliotecológica.
Editor	http://dc.editor. tag.05.ciu.8	UNAM
Editor	http://dc.editor. tag.05.1.ciu.8	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.ciu.8	Silvia Cobo Serrano
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.1.ciu.8	Brenda Siso Calvo
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.2.ciu.8	Fernando Ramos Simón
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.3.ciu.8	Rosario Arquero Avilés
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.4.ciu.8	María de los Ángeles Medina Huerta
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.5.ciu.8	Celia Míreles Cárdenas
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.6.ciu.8	Manuel Blazquez Ochando
Fecha	http://dc.date. tag.07.ciu.8	2016
Tipo	http://dc.type. tag.08.ciu.8	Texto
Formato	http://dc.format. tag.09.ciu.8	Digital

Los datos enlazados y su uso...

Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.8	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.8	http://132.248.242.6/~publica/conmutarl.php?arch=1&idx=311
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.8	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.8	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.8	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.8	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.8	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.8	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 9

Tendencias de la lectura en la universidad SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.9]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.9	Tendencias de la lectura en la universidad
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.9	Elsa M. Ramírez Leyva
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.9	Tendencias de lectura en universidades
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.9	Formación de lectores en universidades
Tema	http://dc.subject.tag.03.2.ciu.9	Fomento a la lectura en universidades

Descripción	http:// dc.description. tag.04.ciu.9	Cada vez son más las instituciones de educación superior que innovan sus métodos pedagógicos, impulsan investigaciones y promueven programas de fomento de la lectura, la escritura, la comunicación y las habilidades informativas. Esta obra presenta trabajos sobre los panoramas de lectura y escritura como un proceso continuo desde preescolar hasta el posgrado; sobre la construcción de una universidad lectora y la formación de bibliotecarios como formadores de lectores y escritores; y sobre proyectos de docencia y promoción de la lectura destinados a las comunidades universitarias. Estos trabajos giran en torno a tres temas: la problemática de la lectura y escritura en estudiantes universitarios; el fomento de la lectura y la alfabetización Informacional; y la formación de promotores de lectura en la universidad.
Editor	http://dc.editor. tag.05.ciu.9	UNAM
Editor	http://dc.editor. tag.05.1.ciu.9	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Fecha	http://dc.date. tag.07.ciu.9	2015
Tipo	http://dc.type. tag.08.ciu.9	Texto
Formato	http://dc.format. tag.09.ciu.9	Digital
Formato	http://dc.format. tag.09.1.ciu.9	PDF
Identificador	http://dc.identifier. tag.10.ciu.9	http://132.248.242.6/~publica/conmutarl. php?arch=1&idx=292
Fuente	http://dc.source. tag.11.ciu.9	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language. tag.12.ciu.9	spa
Relación	http://dc.relation. tag.13.ciu.9	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage. tag.14.ciu.9	No aplicable
Derechos	http://dc.rights. tag.15.ciu.9	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience. tag.16.ciu.9	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 10

Biblioteca digital académica en Bibliotecología y Estudios de la Información SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.10]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.10	Biblioteca digital académica en Bibliotecología y Estudios de la Información
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.10	Georgina Araceli Torres Vargas
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.10	Modelo de bibliotecas digitales
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.10	Desarrollo de colecciones en bibliotecas digitales
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.10	Catalogación en bibliotecas digitales
Descripción	http://dc.description.tag.04.ciu.10	Esta publicación pretende delimitar las pautas para el desarrollo de una biblioteca digital que albergue colecciones digitales dirigidas a la comunidad de investigadores del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información (IIBI), de la UNAM. En este proyecto participan investigadores nacionales e internacionales, así como estudiantes del posgrado en Bibliotecología y Estudios de la Información de la misma institución. En la primera fase del proyecto se realizó un acercamiento a los aspectos relacionados con la constitución de la biblioteca digital que se pretende concretar. De acuerdo con las características de la comunidad a la que servirá, la biblioteca digital en cuestión será una biblioteca digital académica orientada al apoyo de lo que hoy se conoce como la e-ciencia. Las políticas de información, las colecciones, los servicios y las formas de acceso a los contenidos se delimitan en ese contexto.
Editor	http://dc.editor.tag.05.ciu.10	UNAM
Editor	http://dc.editor.tag.05.1.ciu.10	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información

Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.ciu.10	Ariel Alejandro Rodríguez García
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.1.ciu.10	Ana Lucia Terra
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.2.ciu.10	Miguel Gama Ramírez
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.3.ciu.10	Adriana Monroy Muñoz
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.4.ciu.10	Francisco José Valentín Ruíz
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.5.ciu.10	Juan Miguel Sánchez Vigil
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.6.ciu.10	Eder Ávila Barrientos
Fecha	http://dc.date.tag.07.ciu.10	2013
Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.10	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.10	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.10	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.10	http://132.248.242.6/~publica/conmutarl.php?arch=1&idx=281
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.1	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.10	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.10	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.10	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.10	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.10	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 11

Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación bibliotecológica y la documentación en Iberoamérica SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.11]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.11	Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación bibliotecológica y la documentación en Iberoamérica
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.11	Lina Escalona Ríos
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.11	Enseñanza de la bibliotecología en Iberoamérica
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.11	Documentación en Iberoamérica
Tema	http://dc.subject.tag.03.2.ciu.11	Tecnologías de la información y comunicación
Descripción	http://dc.description.tag.04.ciu.11	La combinación, desde hace cuatro décadas, de la tecnología con las telecomunicaciones propicia un fuerte desarrollo en la generación y transmisión de información, modificando la forma cómo realizan las actividades muchos profesionales e impactando la formación de profesionales en las escuelas del área bibliotecológica, de donde egresan los profesionales que administran y organizan la información. En este trabajo se muestra la reflexión y análisis del impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación bibliotecológica llevada a cabo por docentes e investigadores de diversas instituciones de educación bibliotecológica de Iberoamérica.
Editor	http://dc.editor.tag.05.ciu.11	UNAM
Editor	http://dc.editor.tag.05.1.ciu.11	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.ciu.11	Juan Carlos Marcos Recio

Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.1.ciu.1	Brenda Cabral Vargas
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.2.ciu.11	Karla Rodríguez Salas
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.3.ciu.11	Lucrecia Barboza Jiménez
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.4.ciu.11	María Teresa Munera Torres
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.5.ciu.11	Carlos Miguel Tejada Artigas
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.6.ciu.11	Rosa María Martínez Rider
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.7.ciu.11	Javier Tarango
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.8.ciu.11	Jesús Lau
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.9.ciu.11	Johann Pirela Morillo
Fecha	http://dc.date. tag.07.ciu.11	2013
Tipo	http://dc.type. tag.08.ciu.11	Texto
Formato	http://dc.format. tag.09.ciu.11	Digital
Formato	http://dc.format. tag.09.1.ciu.1	PDF
Identificador	http://dc.identifier. tag.10.ciu.11	http://132.248.242.6/~publica/conmutarl. php?arch=1&idx=280
Fuente	http://dc.source. tag.11.ciu.11	Libros electrónicos IIBI UNAM

Los datos enlazados y su uso...

Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.11	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.11	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.11	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.11	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.11	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 12

El conocimiento y la información como factores de integración de América Latina SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.12]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.12	El conocimiento y la información como factores de integración de América Latina
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.12	Estela Morales Campos
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.12	Bibliotecología y conocimiento
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.12	Bibliotecología e información
Tema	http://dc.subject.tag.03.2.ciu.12	Sociedad de la información

Descripción	http:// dc.description. tag.04.ciu.12	<p>1. Presentación.</p> <p>2. La educación superior frente a la sociedad del conocimiento. Una visión latinoamericana.</p> <p>3. Los bienes comunes de información en la era digital.</p> <p>4. La información y el acceso abierto al conocimiento: su integración en América Latina.</p> <p>5. El uso del idioma español, su presencia en los medios y las redes sociales.</p> <p>6. El acceso libre al conocimiento, factor fundamental para aspirar al desarrollo humano y económico de América Latina.</p> <p>7. La información y el conocimiento compartido como medio de desarrollo social en América Latina.</p> <p>8. Hacia la integración de los estudios de bibliotecología/documentación/ciencia de la información en América Latina. Problemas epistemológicos.</p>
Editor	http://dc.editor. tag.05.ciu.12	UNAM
Editor	http://dc.editor. tag.05.1.ciu.12	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.ciu.12	Beatriz Casa Tirao
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.1.ciu.12	Hugo Alberto Figueroa Alcántara
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.2.ciu.12	Jesús Francisco García Pérez
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.3.ciu.12	Juan Carlos Marcos Recio
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.4.ciu.12	Jaime Ríos Ortega
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.5.ciu.12	José López Yepes
Fecha	http://dc.date. tag.07.ciu.12	2012

Los datos enlazados y su uso...

Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.12	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.12	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.12	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.12	http://132.248.242.6/~publica/conmutarl.php?arch=1&idx=264
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.12	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.12	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.12	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.12	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.12	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.12	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 13

Tendencias de la alfabetización informativa en Iberoamérica SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.13]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.13	Tendencias de la alfabetización informativa en Iberoamérica
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.13	Patricia Hernández Salazar
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.13	Tendencias de alfabetización informativa en Iberoamérica
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.13	Desarrollo de habilidades informativas en América Latina

<p>Descripción</p>	<p>http:// dc.description. tag.04.ciu.13</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. 2. Contexto teórico de la Alfabetización Informativa. 3. Las Políticas de Información en el marco de los estudios sobre la alfabetización informativa. 4. A Alfabetização Informativa e a inclusão na sociedade da informação. 5. Estado del arte de la Alfabetización Informacional en Colombia. 6. La Alfabetización en Información: una necesidad desde la educación primaria. 7. ALFIN para alumnos de educación primaria: propuesta de modelo y perspectivas de aplicación. 8. La formación de usuarios en el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras de la UNAM: una experiencia de trabajo de más de diez años. 9. El desarrollo de competencias informativas en estudiantes universitarios. Una visión sobre avances y perspectivas desde la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. 10. Programa de Desarrollo de Habilidades Informativas de la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM 11. Comunidad de Práctica de Destrezas de Información de la Universidad de Puerto Rico (UPR): colaborar y compartir conocimiento hacia una misma meta. 12. Experiencias en formación para la información en el Instituto Politécnico Nacional. 13. Desarrollo de la formación de usuarios en el Sistema de Bibliotecas de la UASLP, ¿hacia la alfabetización informativa? 14. Estudiantes universitarios ¿nativos digitales? Una reflexión sobre sus competencias tecnológicas y su formación en competencias. 15. Alfabetización Informativa, asignatura pendiente en la Red Nacional de Bibliotecas Públicas. 16. Información y educación no formal en el Instituto Nacional de Antropología e Historia a través de su Programa de Trabajo. 17. Entre noveles y hacedores. 18. Innovación y mentorización para la formación en ALFIN: nuevos retos para las bibliotecas universitarias.
--------------------	--	---

Los datos enlazados y su uso...

Editor	http://dc.editor.tag.05.ciu.13	UNAM
Editor	http://dc.editor.tag.05.1.ciu.13	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.ciu.13	Egbert John Sánchez Vanderkast
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.1.ciu.13	Emir José Suaiden
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.2.ciu.13	Alejandro Uribe Tirado
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.3.ciu.13	Ana María Reusch Hevia
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.4.ciu.13	María Guadalupe Vega Díaz
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.5.ciu.13	Sylvia Rojas Drummond
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.6.ciu.13	Jesús Valadez Ramos
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.7.ciu.13	Jesús Cortés
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.8.ciu.13	María de Lourdes Rovalo Sandoval
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.9.ciu.13	Noraida Dominguez
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.10.ciu.13	Yesenia Hernández
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.11.ciu.13	Magda Pérez
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.12.ciu.13	Noel Angulo Marcial
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.13.ciu.13	Celia Mireles Cárdenas
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.14.ciu.13	Laura Figueroa Barragán
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.15.ciu.13	Enedina Ortega Gutiérrez
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.16.ciu.13	Daniel Bañuelos Beaejean

Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.17.ciu.13	Miguel Nájera Pérez
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.18.ciu.13	Judith Licea de Arenas
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.19.ciu.13	José Antonio Gómez Hernández
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.20.ciu.13	María Pinto
Fecha	http://dc.date.tag.07.ciu.13	2012
Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.13	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.13	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.13	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.13	http://132.248.242.6/~publica/conmutar1.php?arch=1&idx=263
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.13	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.13	spa
Idioma	http://dc.language.tag.12.1.ciu.13	por
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.13	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.13	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.13	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.13	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 14

Quinto Encuentro de Catalogación y Metadatos SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.14]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.14	Quinto Encuentro de Catalogación y Metadatos
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.14	Filiberto Martínez Arellano
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.14	Normas de catalogación
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.14	Normas de metadatos
Tema	http://dc.subject.tag.03.2.ciu.14	Tendencias de catalogación
Tema	http://dc.subject.tag.03.3.ciu.14	Resource Description and Access
Descripción	http://dc.description.tag.04.ciu.14	1. Presentación 2. Implications of RDA on cataloging practice and research. Implicaciones de las RDA sobre la práctica e investigación de la catalogación. 3. RDA: ¿dar una nueva norma o una nueva concepción de catalogación? 4. El catálogo de la biblioteca nacional de México: su problemática hacia la descripción y acceso a los recursos, DAR. 5. Los principios de catalogación 6. Fundamentos conceptual y teórico del registro catalográfico 7. Propuesta para la elaboración de registros bibliográficos a partir de los requisitos funcionales de registros bibliográficos 8. Análisis de factibilidad de la aplicación de autómatas para la marcación de metadatos en las revistas del índice Conacyt según la metodología scielo 9. Metadatos para la descripción de objetos digitales. Propuesta de un esquema para los documentos digitales Científico/académicos de la república argentina 10. La catalogación y los esquemas de metadatos para el Binomio fotografía y catálogo en ambientes digitales

		<p>11. El impacto y reto de los formatos bibliográficos en El Salvador</p> <p>12. Catálogo de autoridad de revistas en humanindex</p> <p>13. El valor de convertir datos en información</p> <p>14. ¿Catalogación o metadatos? Una respuesta para el proyecto 'huellas de la publicidad' de ibope agb méxico</p> <p>15. Prácticas recomendables (best practices) para la indización aplicada en el opac social</p> <p>16. Opac web latinoamericanos: análisis y clasificación de las funcionalidades de la interfaz de usuario mediante métodos cuantitativos</p> <p>17. Nivel de satisfacción de los usuarios del centro de información campus oriente de la UASLP sobre el uso del catálogo en línea</p> <p>18. La organización de la información en una biblioteca digital especializada en medio ambiente con enfoque ciudadano</p> <p>19. Catalogación de libros electrónicos en LIBRUM</p> <p>20. Transición del sistema de gestión siabuc8 a un sistema propietario en la biblioteca del CICESE</p> <p>21. Conjunto descriptivo de un perfil de aplicación en lo referente a creadores de material didáctico digital en ambientes de biblioteca 2.0</p> <p>22. Bibliografía mexicana: Normalización y calidad de los datos bibliográficos</p> <p>23. La enseñanza en línea de la catalogación: Retos y tendencias</p> <p>24. El formato MARC 21 en los procesos de formación del bibliotecólogo en Colombia</p> <p>25. La otra parte de la enseñanza de la catalogación: el control de autoridades</p> <p>26. El nuevo rol de la clasificación e indización temática en los espacios digitales</p>
Editor	http://dc.editor.tag.05.ciu.14	UNAM
Editor	http://dc.editor.tag.05.1.ciu.14	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.ciu.14	Shawne D. Miksa
Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.1.ciu.14	Silvia María Consuelo Azaña Pérez

Los datos enlazados y su uso...

Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.2.ciu.14	Evelia Santana Chavarría
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.3.ciu.14	Aurora Serrano Cruz
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.4.ciu.14	Gloria Vargas Sesma
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.5.ciu.14	Esperanza Molina Mercado
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.6.ciu.14	Agustín Gutiérrez Chiñas
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.7.ciu.14	Julie Andrea Suárez Ortiz
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.8.ciu.14	Antonio Sánchez Pereyra
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.9.ciu.14	Oralia Carrillo Romero
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.10.ciu.14	América A. Cortés Valtierra
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.11.ciu.14	Carmen García Colorado
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.12.ciu.14	Patricia Garrido Villegas
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.13.ciu.14	Mariana Nahed Zueck
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.14.ciu.14	Flor Janet Rivera Pulido
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.15.ciu.14	Irma Patricia Rodea Castro

Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.16.ciu.14	Patricia Testa
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.17.ciu.14	Paula Ceriotto
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.18.ciu.14	Adriana Monroy Muñoz
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.19.ciu.14	Jonathan Ernesto Menjivar Pleitez
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.20.ciu.14	Ángel Villalba Roldán
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.21.ciu.14	Jorge Octavio Ruiz Vaca
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.22.ciu.14	María Alarcón Rendón
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.23.ciu.14	Rubén Jara
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.24.ciu.14	Silvano Soto Hernández
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.25.ciu.14	Blanca Patricia Ramírez Jerónimo
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.26.ciu.14	Justino Ricardo Saavedra Saldívar
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.27.ciu.14	Elsa Barber
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.28.ciu.14	Silvia Pisano
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.29.ciu.14	Sandra Romagnoli

Los datos enlazados y su uso...

Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.30.ciu.14	Verónica Parsiale
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.31.ciu.14	Gabriela de Pedro
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.32.ciu.14	Carolina Gregui
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.33.ciu.14	Nancy Blanco
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.34.ciu.14	Norma Lilia Ariceaga Hernández
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.35.ciu.14	Julio César Rivera Aguilera
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.36.ciu.14	Patricia Navarro Suástegui
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.37.ciu.14	Nora Rojas Ayala
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.38.ciu.14	Verónica Vargas Suárez
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.39.ciu.14	Carlos García López
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.40.ciu.14	Catalina Pérez Meléndez
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.41.ciu.14	Jorge Alberto Mejía Ruiz
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.42.ciu.14	Silvia Cortes Girón
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.43.ciu.14	Elizabeth Avilés Becerril

Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.44.ciu.14	Alma Beatriz Rivera Aguilera
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.45.ciu.14	María Guadalupe Barrera Galán
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.46.ciu.14	Acalia Pozo Marrero
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.47.ciu.14	Norma Alicia Martínez Hernández
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.48.ciu.14	Miguel Angel Farfán Caudillo
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.49.ciu.14	Juan Miguel Palma Peña
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.50.ciu.14	Mary Carmen Rivera Espino
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.51.ciu.14	Cesar Alveiro Montoya Agudelo
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.52.ciu.14	María Isabel Espinosa Becerril
Colaborador	http:// dc.contributor. tag.06.53.ciu.14	Brenda Cabral Vargas
Fecha	http://dc.date. tag.07.ciu.14	2011
Tipo	http://dc.type. tag.08.ciu.14	Texto
Formato	http://dc.format. tag.09.ciu.14	Digital
Formato	http://dc.format. tag.09.1.ciu.14	PDF
Identificador	http://dc.identifier. tag.10.ciu.14	http://132.248.242.6/~publica/conmutar1. php?arch=1&idx=258
Fuente	http://dc.source. tag.11.ciu.14	Libros electrónicos IIBI UNAM

Los datos enlazados y su uso...

Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.14	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.14	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.14	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.14	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.14	Nivel superior de educación

Perfil descriptivo número 15

Regulaciones que impactan la infodiversidad SUJETO [URI= http://bitly.sde.electronicbook.ciu.15]		
Elemento PREDICADO	URI	Descripción OBJETO
Título	http://dc.title.tag.01.ciu.15	Regulaciones que impactan la infodiversidad
Creador	http://dc.creator.tag.02.ciu.15	Estela Morales Campos
Tema	http://dc.subject.tag.03.ciu.15	Acceso a la información
Tema	http://dc.subject.tag.03.1.ciu.15	Sociedad de la información
Tema	http://dc.subject.tag.03.2.ciu.15	Multiculturalismo

Descripción	http:// dc.description. tag.04.ciu.15	Esta obra es el resultado de trabajo desarrollado por el seminario permanente de Bibliotecología Información y Sociedad en la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia, en el marco del XIII Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Estudios sobre América Latina y el Caribe (solar), realizado en el mes de septiembre de 2012, y cuya convocatoria llevó el tema general de “Educación y cultura en la integración latinoamericana: retos del siglo XXI”. El simposio en el cual nos tocó participar, “Regulaciones que impactan la infodiversidad y el acceso abierto a la información en la sociedad global y multicultural”, formó parte del área temática Redes de Infodiversidad. Contó con la participación de sus integrantes habituales, así como de especialistas invitados, tanto de México como de otros países. Tomando en cuenta un escenario en el cual existen cada vez más defensores del acceso abierto a la información, sin tantas barreras financieras, legales o técnicas, han surgido de manera natural las regulaciones para un uso justo de esa información, en un contexto en el cual privan fenómenos como la globalización y la multiculturalidad. Las discusiones y análisis de nuestro seminario, en esta ocasión, se encargaron de bordear esa temática desde diferentes aristas.
Editor	http://dc.editor. tag.05.ciu.15	UNAM
Editor	http://dc.editor. tag.05.1.ciu.15	Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.ciu.15	Hugo Alberto Figueroa Alcántara
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.1.ciu.15	Jesús Francisco García Pérez
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.2.ciu.15	José de Jesús Hernández Flores
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.3.ciu.15	Jonathan Hernández Pérez
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.4.ciu.15	Rosa María Martínez Raider
Colaborador	http://dc.contributor. tag.06.5.ciu.15	Celia Mireles Cárdenas

Los datos enlazados y su uso...

Colaborador	http://dc.contributor.tag.06.6.ciu.15	Jaime Ríos Ortega
Fecha	http://dc.date.tag.07.ciu.15	2013
Tipo	http://dc.type.tag.08.ciu.15	Texto
Formato	http://dc.format.tag.09.ciu.15	Digital
Formato	http://dc.format.tag.09.1.ciu.15	PDF
Identificador	http://dc.identifier.tag.10.ciu.15	http://132.248.242.6/~publica/conmutar1.php?arch=1&idx=278
Fuente	http://dc.source.tag.11.ciu.15	Libros electrónicos IIBI UNAM
Idioma	http://dc.language.tag.12.ciu.15	spa
Relación	http://dc.relation.tag.13.ciu.15	No aplicable
Cobertura	http://dc.coverage.tag.14.ciu.1	No aplicable
Derechos	http://dc.rights.tag.15.ciu.15	Licencia Creative Commons 3.0
Audiencia	http://dc.audience.tag.16.ciu.15	Nivel superior de educación

Datos enlazados y su uso en bibliotecas.

Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información/UNAM. La edición consta de 100 ejemplares. Coordinación editorial, Israel Chávez Reséndiz; revisión especializada, Valeria Guzmán González; revisión de pruebas, Valeria Guzmán González; formación editorial, Natalia Cristel Gómez Cabral. Fue impreso en papel cultural de 90 gr. en los talleres de Grupo Fogra. Año de Juárez 223. Col. Granjas San Antonio. Alcaldía Iztapalapa. Ciudad de México. Se terminó de imprimir en 2020.