

Gestión y presentación de información de una biblioteca por medio de XML

Oscar Eduardo González Ramos, Mireya Tovar Vidal

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Facultad de Ciencias de la Computación,
México

`oscared.gonzalez@viep.com.mx, mtovar@cs.buap.mx`

Resumen. En la actualidad, la información en internet crece radicalmente día a día, por ello surge la necesidad de tener organizada la información de modo que pueda ser obtenida de manera fácil y rápida. En este artículo se presenta una propuesta de estructuración de la información de una biblioteca, en específico libros, por medio de XML, presentando dicha información de manera visual en una plataforma web, donde el XML es el núcleo del proyecto, de aquí se obtienen y se almacenan los datos. Con la ayuda del API DOM se acceden a los datos almacenados en el XML y por medio de PHP se procesan para obtener un funcionamiento de ABC (Altas, Bajas y Cambios), accediendo al nodo raíz y a partir de este se consultan sus hijos y las hojas de estos. Obteniendo de esta manera una plataforma con la cual se puede tener un control y gestionar los elementos de una biblioteca.

Palabras clave: Web semántica, XML, DOM.

Management and Presentation of Information From a Library by Means of XML

Abstract. Today, information on the internet grows radically every day, which is why there is a need to have information organized so that it can be obtained easily and quickly. This article presents a proposal for structuring the information of a library, in specific books, in XML format, presenting said information visually on a web platform, where XML is the core of the project, from here the data. With the help of the DOM API, the data stored in the XML are accessed and through PHP it is processed to obtain an ABC operation (Additions, Removals and Changes), the root node is accessed and from this its children are consulted and the leaves of these. Being in this way that you have a platform with which you can have control and manage the elements of a library.

Keywords: Semantic web, XML, DOM.

1. Introducción

La web semántica es una extensión de la web como se conoce hoy en día, donde la información se encuentra bien definida, a tal grado que permite una mejor coordinación entre humanos y máquinas [2]. La necesidad de gestionar contenidos informáticos de una manera rápida y organizada hoy en día es absolutamente necesaria. XML y las especificaciones derivantes ofrecen una gama amplia de soluciones a diferentes problemas que se tienen en el campo de la computación.

La forma de hacer referencia a los atributos de formato en la edición de textos se realizaba mediante una notación específica desarrollada ex profeso, tratándose de marcas que se añadían al documento original para indicar información, definiendo la sintaxis según el caso [4]. XML no es más que un lenguaje de etiquetas creado para codificar otros lenguajes que definen la estructura y el contenido de documentos. Hoy en día las aplicaciones del lenguaje XML son bastantes, ya que se ha usado para definir archivos de configuración, protocolos de comunicación, entre otros.

Algunos de sus usos más extendidos son el intercambio de datos entre sistemas, base de datos o conversores. En el caso de intercambio de datos entre sistemas, uno de los objetivos fundamentales es permitir la posibilidad de realizar intercambio de datos de manera estructurada entre sistemas distintos. XML al ser un lenguaje estandarizado y de texto plano, hace que la transferencia sea bastante ágil e independiente sin importar la plataforma o el lenguaje en la que se tienen implementado los sistemas [5].

Como base de datos, XML permite almacenar información de manera estandarizada, los cuales pueden ser tratados prácticamente por cualquier lenguaje de programación. Su manejo es relativamente más sencillo comparado con los gestores de bases de datos. Como conversor, actualmente existen muchos formatos que ofrecen dicha conversión a XML, ya sean PDF, HTML, .text, .docx o XHTML. XML es uno de los lenguajes más utilizados en el tema de la administración y recuperación de la información, ya que es un lenguaje estandarizado y los desarrolladores pueden crear estructuras propias para el manejo y manipulación de los datos que se quieran representar [10].

XML facilita el tratamiento de los datos, ya que los programas desarrollados en cualquier lenguaje de programación pueden ser asistidos mediante el uso de APIs, que no son más que partes de código que implementan las funcionalidades básicas para el manejo y tratamiento de los datos, para XML existen DOM y SAX. DOM (Document Object Model) es recomendado por la W3C, ya que da una representación orientada a objetos basada en árboles del documento XML, estableciendo nodos de información (datos o metadatos). SAX (Simple API for XML) tiene menos capacidad que el DOM, recorre el documento y avisa cuando encuentra una etiqueta y cuando encuentra un contenido específico (eventos).

Ambas APIs cargan el documento en formato XML, por otro lado, el paso de documentos XML a HTML, se realiza por medio del estándar XSL (Extended Stylesheets Language), cuyo núcleo es XSLT (Extended Stylesheets Language Transformations) [4]. En este trabajo se presenta el desarrollo de un sistema de control bibliotecario, donde en una primera instancia se han utilizado únicamente libros como parte de los recursos de la biblioteca, creando un ABC (Altas, Bajas y Cambios) en los datos que se almacenan en un archivo con formato XML, para lograr así un control.

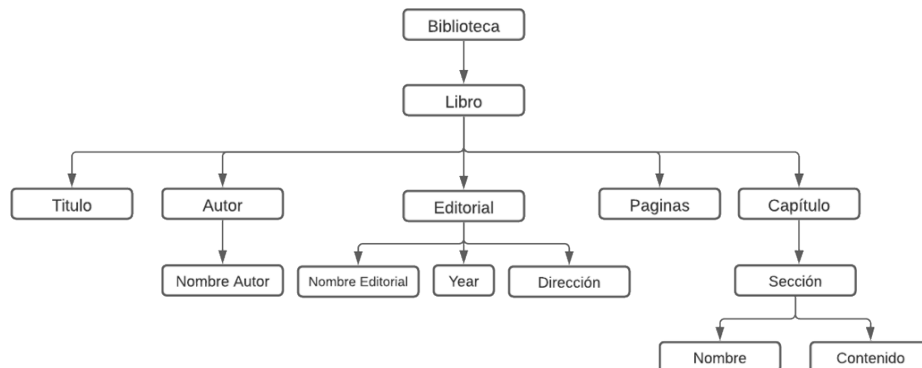


Fig. 1. Árbol Biblioteca.

Para lograr esto sin el uso de una base de datos como MYSQL, se utilizó el Lenguaje de programación PHP junto con el API DOM que se proporciona para el manejo de datos XML, que se mencionó anteriormente. En específico se usó una variante para PHP llamada SimpleXmlElement, la información se representa a través de un sitio web implementado bajo HTML5 y PHP para el manejo del XML, así como también se presenta la alternativa de mostrar la información por medio de XSLT.

El artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 correspondiente al estado del arte, se muestran algunos trabajos relacionados que manipulan XML para dar solución a alguna situación, desde trabajos de tesis, hasta pequeñas apps de gestión de usuarios. En la sección 3 se plantea una propuesta para dar solución a el almacén de datos de una biblioteca, en específico para esta etapa se manipulan datos de libros relacionados a la web semántica, donde se especifica el árbol de la estructura para el XML.

En la sección 4 se muestra la implementación de la plataforma usando archivos XML como almacén de datos para una aplicación, en vez de usar una base de datos tradicional, la aplicación es web, la cual está desarrollada bajo HTML5, Bootstrap 4, PHP 7 para manipular el DOM con SimpleXmlElement y Datatables con JQuery para las consultas y filtros. Finalmente, en la sección 5 se tienen las conclusiones del trabajo realizado y las referencias consultadas.

2. Estado del arte

A continuación se presentan trabajos relacionados al nuestro, donde como base se maneja un archivo XML como núcleo para el almacenamiento de datos y por medio de Android o HTML se muestran los datos que se tienen almacenados. En [7] se tiene como objetivo principal la creación de una aplicación que cree un archivo XML basado en un DTD, donde el contenido es aportado por el usuario.

Se transcriben documentos generados en la cámara del Parlamento de Andalucía, posteriormente se generan archivos XML y PDF. La estructuración inicial en forma DTD indicará al sistema la estructura que deberá usarse para que el usuario ingrese datos para cada uno de los documentos que se quieran tratar.

```
<!DOCTYPE biblioteca [  
  <!ELEMENT biblioteca (libro+) >  
  <!ELEMENT libro (titulo, autor+, editorial, paginas, capitulo+) >  
    <!ATTLIST libro ISBN CDATA #REQUIRED>  
  <!ELEMENT titulo (#PCDATA) >  
  <!ELEMENT autor (nombreAutor) >  
    <!ELEMENT nombreAutor (#PCDATA) >  
  <!ELEMENT editorial (nombreEditorial, year, direccion) >  
    <!ELEMENT nombreEditorial (#PCDATA) >  
    <!ELEMENT year (#PCDATA) >  
    <!ELEMENT direccion (#PCDATA) >  
  <!ELEMENT paginas (#PCDATA) >  
  <!ELEMENT capitulo ( seccion+ ) >  
    <!ATTLIST capitulo nombre CDATA #REQUIRED>  
    <!ELEMENT seccion (nombre, contenido) >  
      <!ELEMENT nombre (#PCDATA) >  
      <!ELEMENT contenido (#PCDATA) >  
  ]>
```

Fig. 2. DTD Biblioteca.

Por medio de una interfaz dinámica adaptada a cada tipo de estructura, permitiendo al usuario crear el documento que se quiera tratar de acuerdo a la estructura establecida anteriormente por el DTD. Finalmente, el programa permitirá la exportación en formato XML de los datos que fueron introducidos, así como de igual manera en formato PDF respetando las reglas establecidas.

En [9] se tiene un sistema que facilitará a un profesional sin conocimientos informáticos, generar una serie de contenidos educativos sobre temas de su especialidad, los contenidos se producen en un formato abstracto y fácilmente manipulable, de modo que sean reutilizados en diferentes escenarios educativos e interfaces de usuario.

Estos formatos se basan en XML para los cursos y una serie de transformadores que permitan la distribución dosificada de cursos por email, servidores Web, CDROMS o papel. La información se representa por medio de un navegador web estándar, proporcionando al alumno un gran número de facilidades de navegación, búsqueda y autoevaluación.

En [3] se pretende estructurar la información de manera adecuada de datos obtenidos de la Facultad de Ciencias de la Computación en relación con los alumnos, profesores y materias de el área de Posgrado, construyen y analizan un diagrama de árbol para el diseño de archivos XML.

Con ayuda de XPath manipulan estos archivos, accediendo a su estructura iniciando en un nodo raíz, seguido de los hijos y las hojas del árbol, donde la principal funcionalidad del archivo XML es la de almacenar datos en vez de utilizar una base de datos. Para lograr la manipulación, implementan un sistema de software encargado del manejo de la información mediante archivos XML, donde se eliminan, insertan y modifican datos.

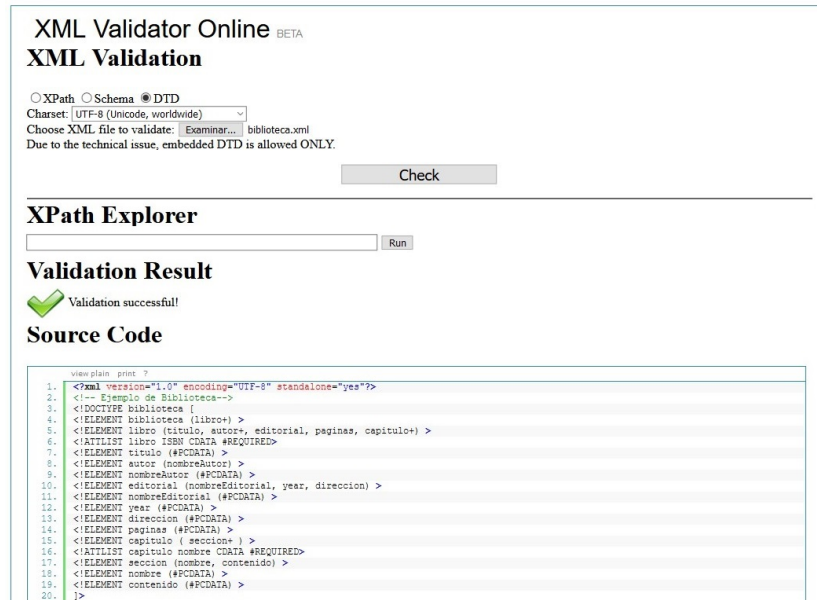


Fig. 3. DTD Biblioteca.

En [6] se diseña e implementa un sistema de gestión de contenidos aprovechando las propiedades que brinda XML para la gestión y manejo de contenidos de servicios de información de CITMATEL (empresa de tecnologías de la información), teniendo al XML como núcleo del proyecto y utilizándolo en lugar de cualquier base de datos tradicional. En [1] se desarrolla una aplicación en Android para la gestión de un documento XML, utilizando el método DOM.

Tiene como objetivo principal crear un sistema de ficheros XML que contengan los registros de clientes de una empresa, en la interfaz se pueden realizar diferentes opciones como editar, modificar o eliminar algún registro. En este trabajo se presenta una propuesta que permite administrar la información de los libros de una biblioteca por medio de una plataforma web, donde su núcleo es un archivo XML que contiene los datos.

Por medio del uso del API DOM y con la integración del lenguaje de programación PHP es como se pueden realizar altas, bajas, cambios y consultas de la información, con esto se pretende lograr una aportación importante en el área de manejo y recuperación de la información, además de que no solamente se puede implementar para bibliotecas, sino para cualquier otro tipo de proyecto que requiera control de información, como gestión de empleados, o inventarios, entre otros.

3. Diseño de la propuesta

El uso de archivos XML para este trabajo son de vital importancia, ya que son el núcleo para que se tenga un funcionamiento correcto al momento de querer realizar alguna acción con los datos que contenga, de tal manera que por medio de

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified">
  <xs:element name="biblioteca">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="libro" type="libroType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:complexType name="libroType">
    <xs:sequence>
      <xs:group ref="infoLibro" />
    </xs:sequence>
    <xs:attribute name="ISBN" type="xs:string"/>
  </xs:complexType>
  <xs:group name="infoLibro">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="titulo" type="xs:string"/>
      <xs:element name="autor" type="autorType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      <xs:element name="editorial" type="editorialType" minOccurs="0" maxOccurs="1"/>
      <xs:element name="paginas" type="xs:integer"/>
      <xs:element name="capitulo" type="capituloType" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
    </xs:sequence>
  </xs:group>
</xs:schema>
```

Fig. 4. XSD Biblioteca.

esta plataforma se logre tener un control de los datos representativos de elementos que pueden contenerse en una biblioteca. Se requiere en primera instancia crear una estructura para el control de elementos que pudieran existir en una biblioteca, en una primera fase de este proyecto, se contemplan solamente a libros. Para obtener la estructura y una buena organización de los datos se creó un diagrama de árbol, de tal manera que permita representar una jerarquía de los datos que pueda contener un libro.

Una vez teniendo el árbol ayudará a crear una representación de la estructura por medio de XML. Se pretende desarrollar una plataforma que ayude a gestionar y tener un control a modo de inventario de los libros que se puedan tener en una biblioteca, la plataforma está desarrollada con HTML5 para crear la estructura del sitio y sea visible en navegadores web. Se utiliza Bootstrap 4 para que la interfaz visual sea llamativa y amigable para el usuario, siendo este un framework de CCS3.

Se utiliza de igual manera un archivo XML en lugar de una base de datos tradicional para el almacenamiento de los datos, aprovechando las propiedades para acceder a los datos por medio del API DOM. Para hacer uso del API se integra el lenguaje de programación PHP7 para el manejo de los datos abstraídos por medio del API, lo que ayuda a la manipulación para el alta baja y cambios que se quieran realizar en algún elemento almacenado.

A continuación, se muestra toda la información detallada del proceso para la creación de la plataforma, iniciando por el diseño del árbol para la estructura de una biblioteca, aclarando que en esta primera fase se contemplan solamente libros. En la Figura 1, se puede apreciar el árbol propuesto donde se tiene como nodo raíz a Biblioteca y como único hijo a Libro, a su vez los hijos de Libro son Título, Autor, Editorial, Páginas y Capítulo.

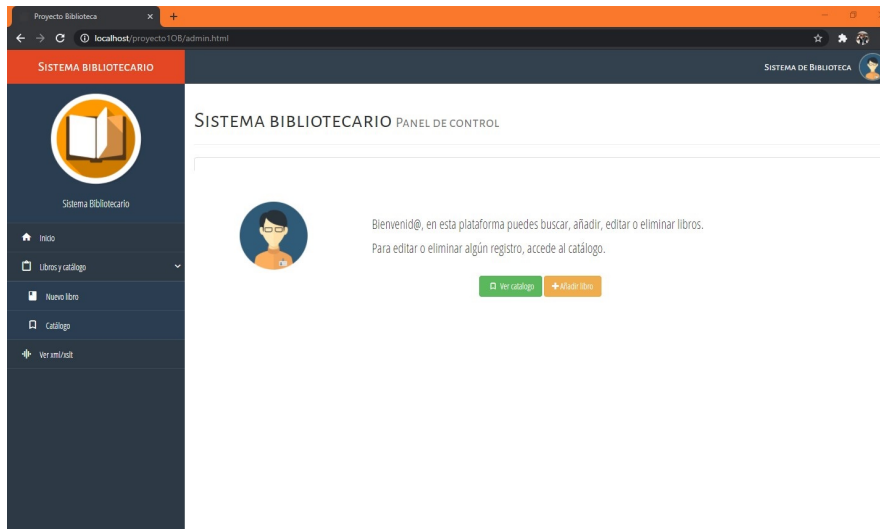


Fig. 5. Vista Dashboard.

De estos últimos Autor tiene como hijo a Nombre Autor, Editorial tiene como hijos a Nombre Editorial, Year (año), Dirección y Capítulo tiene como hijo a Sección, que a su vez tiene como hijos a Nombre y Contenido. Para comprobar la validez o que el XML este bien formado hay que validarlo, para esto se establecieron las reglas de construcción de documentos XML por medio de la definición de tipo de documento (DTD). De igual manera se creó la validación por medio de XSD, el cual nos permite describir la estructura y las restricciones de los contenidos de los documentos XML de manera más precisa, para no solamente quedarnos con una validación.

A continuación, se procede a describir el DTD y el XSD para este trabajo, mostrando de igual manera que las validaciones realizadas son satisfactorias con la ayuda de un par de herramientas de validación. Como se puede observar en la Figura 2 se define la raíz biblioteca que puede contener a su vez nodos hijos que serían libros, se especifica que puede ser 1 o más. Posteriormente para cada nodo libro se definen sus hijos que serían título, autor, editorial, páginas y capítulo.

En el caso de autor tiene como hijos a NombreAutor, editorial tiene como hijos a nombreEditorial, year (año) y direccion, capítulo tiene como hijos a sección, se definen su tipo de dato y los atributos como el ISBN para identificar a cada libro y el nombre de capítulo en caso de querer identificarlos. Para validar el DTD se utilizó una herramienta web llamada XML Validator Online (ver Figura 3) [8].

En el caso de XSD, crece relativamente en cuanto a líneas de código, como se puede mostrar en la Figura 4, donde se define el esquema y a partir de ahí se define el elemento biblioteca que tendrá un tipo complex con una secuencia, en esta secuencia se define el elemento libro indicando que puede aparecer cero o muchas veces, este elemento libro es de tipo libroType, el cual es un tipo complex y se define un grupo para la información del libro que sería el título, autor, editorial, páginas y capítulo. En el caso de autor, editorial y capítulo se definen igual como tipo complex y se crean sus grupos para definir sus elementos anidados.

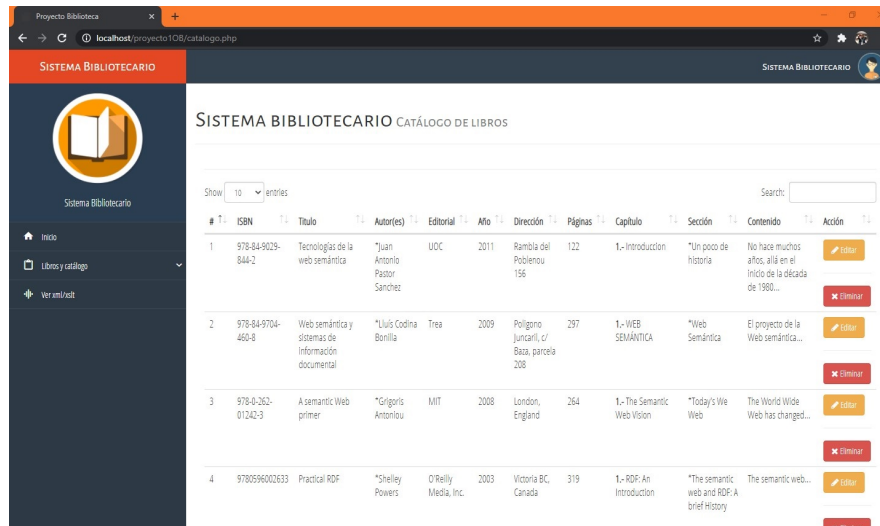


Fig. 6. Vista Dashboard.

4. Resultados

A partir de la estructura creada del XML, se realizó una interfaz de Plataforma para administrar los libros en una biblioteca. A continuación, se describe cada apartado de la plataforma con su respectivo funcionamiento. La plataforma cuenta con cuatro funciones básicas de cualquier sistema de gestión, que son altas, bajas, modificación y búsquedas. Para lograr estas funciones se realizaron adaptaciones de HTML5, PHP, Bootstrap 4, SimpleXmlElement y JQuery. A continuación, se detalla cada parte de la plataforma con las funcionalidades mencionadas anteriormente.

4.1. Dashboard (Inicio)

En la Figura 5 se puede observar el Dashboard o página principal del sitio, mostrando un menú lateral con los ítems correspondientes a Inicio, Libros y catálogo (Nuevo libro, Catálogo) y Ver XML/XSLT. El enlace de inicio nos mandará al Dashboard, Libros y catálogos tiene dos sub ítems, en el caso de Nuevo libro, nos abrirá una nueva vista con un formulario para añadir un nuevo libro. El sub ítem Catálogo nos mostrará una vista con una tabla que contiene todos los detalles de los libros registrados donde se podrá eliminar o editar algún elemento.

El ítem final Ver XML/XSLT nos abrirá una ventana con la vista del XML, pero en la versión de XSLT. Se tiene un header donde se muestra el nombre de la plataforma "Sistema Bibliotecario". En la parte central se tiene el cuerpo del sitio, para el inicio de la plataforma como se muestra, aparecen indicaciones generales de lo que puede hacer el usuario, así como un par de botones, el verde "Ver catálogo" mandará a la vista de los registros almacenados, mientras que "Añadir libro" nos mostrará la vista con el formulario para agregar un libro, esto a manera de que sean llamativos y de fácil acceso para el usuario, sin necesidad de usar el menú de navegación lateral.

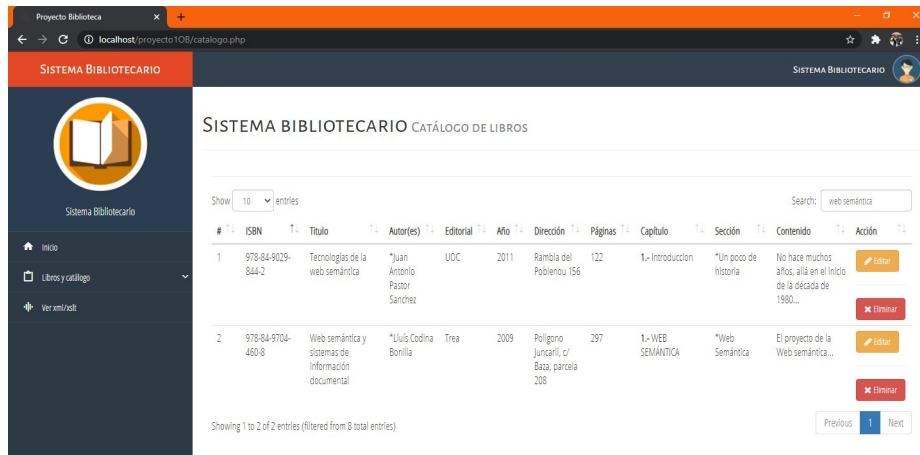


Fig. 7. Búsqueda: Web semántica.

4.2. Catálogo

En la Figura 6 se muestra la vista de Catálogo, donde se tiene en una tabla los registros que se extrajeron del XML mostrando el ISBN, Título, Autores, Editorial, etc. En la parte derecha por item se tienen dos botones por item en la tabla que son Editar y Eliminar. Editar nos llevará a una nueva vista donde se visualiza un formulario idéntico al de añadir libro, pero con los datos precargados del elemento a editar, mientras que el botón de eliminar, borrará el elemento de la plataforma y del XML.

La tabla donde se muestran los elementos, contiene en la cabecera iconos de flechas que representan filtros. Al dar clic en alguna flecha ordenará los elementos de la tabla de manera ascendente o descendente. En el lado derecho sobre la tabla, se tiene un buscador, al escribir alguna palabra mostrará únicamente los elementos que contengan la palabra que se ingresó en la consulta en cualquiera de las columnas de la tabla. Véase un ejemplo de consulta en la Figura 7, en la que se busca por la frase “web semántica”.

4.3. Nuevo Libro

En la Figura 8 se muestra la vista correspondiente a el alta de libros. La figura muestra un formulario vacío solicitando los datos para dar de alta el libro.

4.4. Editar

En la Figura 9, se muestra el formulario correspondiente a la edición de un elemento de los registros, a diferencia del alta, aquí en cada input (caja de texto), se muestran los datos que se tienen almacenados del registro a editar.

4.5. Eliminar

En la Figura 7 se muestra la vista del catálogo donde se explicó que aparecen los botones de editar y eliminar. Para eliminar un registro, basta con dar clic en un botón de eliminar y automáticamente borrará el elemento tanto de la plataforma como del XML.

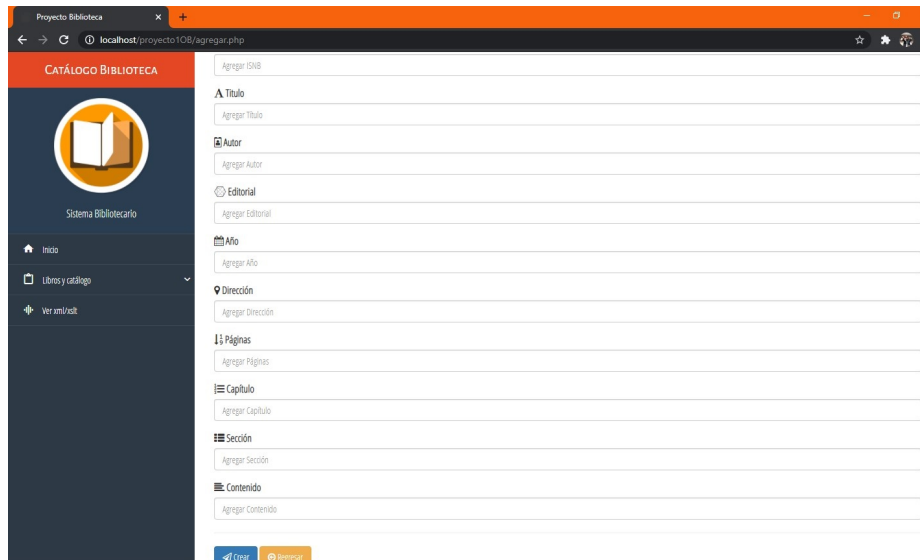


Fig. 8. Alta de Libro.

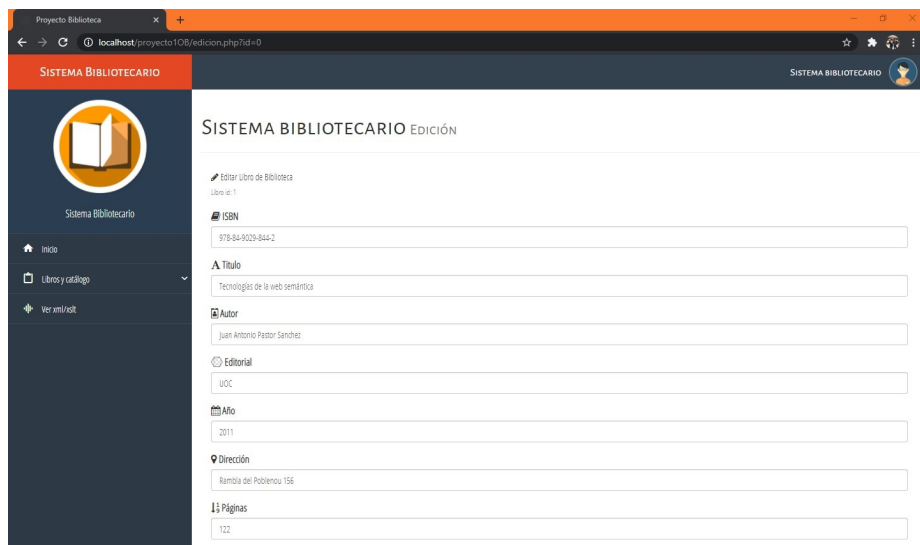


Fig. 9. Edición de un elemento.

Para mostrar los elementos se manda a llamar el archivo biblioteca.l.xml, por medio de una función de la librería SimpleXMLElement. Posteriormente, con un foreach se recorren todos los objetos creados y se mandan a imprimir combinando código HTML con PHP. Para eliminar un elemento se espera un id que corresponde al elemento que se desea eliminar, por medio de un objeto creado se obtiene el elemento del XML y por medio de una función llamada unset se elimina ese elemento.

Colección de Libros de Biblioteca							
ISBN	Título	Autor	Editorial	Año	Dirección	Páginas	Sección
978-0-262-01242-3	A semantic Web primer	Grigoris Antoniou	MIT	2008	London, England	264	-Today's We Web- -The World Wide Web has changed...- -The XML Language- -Knowledge management concerns itself with acquiring...-
978-3-662-49995-5	Handbook on Ontologies...	Steffen Staab	SpringerLink	2009	Berlin Heidelberg	811	-What Is an Ontology? - -The word 'ontology' is used with different senses in different communities...- -Description Logics- -In this chapter, we explain what description logics are and why they make good ontology languages...-
978-3-598-25180-1	Knowledge Representation in the Social Semantic Web ...	Katrin Weller	De Gruyter	2010	West Sussex PO19 8SQ, England	442	-Knowledge Representation - -The term Knowledge representation is defined differently...- - Ontologies: Definition and Background - -The heterogeneous (scientific) communities dealing...-
978-1-84753-192-6	La Web Semántica...	Santiago Márquez Solís	SpringerLink	2007	Berlin Heidelberg	215	-Justificación y contexto- -El desarrollo de Internet ha propiciado que prácticamente...- -Los orígenes de la Web- -La World Wide Web o simplemente Web como comúnmente se le denomina...-
978-84-9836-780-5	MANUAL DE WEB SEMÁNTICA	J. Grigoris Antoniou	COMARES	2011	Polígono Juncaril, c/ Baza, parcela 208	328	-VISION DE LA WEB SEMANTICA. -DOCUMENTOS WEB CON ESTRUCTURA- EL LENGUAJE XML-
1-4120-3448-5	OWL: Representing Information Using the Web Ontology Language	Lee W. Lacy	Trafford Publishing	2005	Victoria BC, Canada	264	-Semantic Web Overview- -Ontologies- -Current Web- -In recent years we have...- -Ontologies - Enablers of the Semantic Web- -The semantic web explicit semantics...-

Fig. 10. Visualización XSLT Librería (Biblioteca).

Finalmente se guardan los elementos en el mismo archivo para guardar los cambios. Para guardar los elementos de la edición, se reciben inicialmente por medio de un formulario los datos que se desean cambiar por el método POST de HTML. Posteriormente se crea un objeto con la librería SimpleXmlElement y a cada objeto que hace referencia a cada nodo del XML se asignan los nuevos valores.

4.6. Ver XML/XSLT

En la Figura 10 se muestra la vista del XML con XSLT, en la plataforma basta con dar clic en el ítem del menú Ver XML/XSLT para que abra esta vista. Si se añadieron, editaron o eliminaron libros del registro se muestran de igual manera los datos actualizados.

5. Conclusiones

La información estructurada a través de XML ayuda a tener cierto orden y se ve de cierta manera estéticamente entendible. En la plataforma de sistema bibliotecario se puede acceder a los elementos del XML para editar, crear, borrar o consultar algún libro en el registro, lo cual pretende ser de ayuda para el personal que labore en alguna biblioteca y quiera realizar una especie de inventario. Cabe mencionar que no podemos comparar el uso de XML con un Gestor de Base de Datos en cuanto al tema del almacén de información, ya que en primera instancia depende total y completamente de la cantidad de datos a manipular y que tan complejo sea el sistema a querer desarrollarse. Continuando con las herramientas de la web semántica, otra alternativa de estructuración semántica de la información modelada es el formato OWL (Web Ontology Language) que se utiliza para el desarrollo de ontologías. La información que se uso es de libros que realmente existen, se hizo una búsqueda en la web para encontrar los libros, todos pertenecientes al área de la web semántica.

La creación de la estructura en XML para el almacén de los libros facilitó la manipulación de los datos, además de que por medio de PHP se logró la adaptación de XML con HTML para poder interactuar con los datos. En cuanto a los resultados que se obtuvieron con la implementación de la plataforma, estos son satisfactorios ya que se ha logrado crear una plataforma funcional a la altura de una plataforma que utiliza base de datos para el almacenamiento de la información.

Como trabajo a futuro se puede implementar y desarrollar la plataforma para que este más completa, manipulando distintos datos como usuarios, estantes, áreas u otras cosas que se puedan agregar o que pertenezcan a una biblioteca, se deberá modificar el árbol presentado en esta primera versión para lograr el cometido, además de la creación de otros modelos de representación semántica, como son las ontologías.

Referencias

1. Android Academy: Proyecto: Tratamiento XML en android utilizando DOM (2015) academiaandroid.com/proyecto-tratamiento-xml-en-android-dom-i/
2. Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O.: The semantic web. *Scientific American*, vol. 284, no. 5, pp. 34–43 (2001)
3. Cancino-Gordillo, J., Méndez-Sánchez, L., Valdez-Tovar, F., Tovar-Vidal, M.: Representación de información de una institución educativa a través de XML. *Research in Computing Science*, vol. 149, no. 8, pp. 867–878 (2020)
4. Echagüe-Burgos, J.: XML (Extensible Markup Language) (2014)
5. Ibermática.: XML, la solución ante la diversidad de formatos (2017)
6. Luaces-Torres, L., Menéndez-Senarega, A.: Sistema de gestión de contenidos XML. La Habana: Facultad de Ingeniería Industrial Centro de Estudios de Ingeniería y Sistemas (2006)
7. Romero-Vaquero, E.: Desarrollo de una aplicación para la transcripción de sesiones parlamentarias. Granada, Universidad de Granada (2015)
8. Studio, S. N.: XML Validator Online, Beta. Google Engine. xmlvalidator.new-studio.org/ (2009)
9. Sáes-Torres, A.: Herramientas para la definición y manipulación de materiales educativos basadas en XML (2003)
10. Tolsa, H., Bordignon, F.: Introducción a la recuperación de información. Universidad Nacional de Luján (2007)