

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
COMPUTACIONALES
CENTRO REGIONAL DE VERAGUAS**

CLÍNICAS INFORMÁTICAS 2002

PONENCIA: XML.

EXPOSITOR: RAÚL ENRIQUE DUTARI DUTARI.

FECHA: 12 DE JUNIO DE 2002.

HORA: 08:00 A. M.

LUGAR: VESTÍBULO DEL EDIFICIO DE LA ADMINISTRACIÓN,
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ, CENTRO
REGIONAL DE VERAGUAS.

DIRIGIDA A: PROFESORES UNIVERSITARIOS, PROFESIONALES Y
ESTUDIANTES QUE PARTICIPARON EN EL EVENTO.

DURACIÓN: 20 MINUTOS.

OBJETIVOS GENERALES

1. Elevar el nivel de cultura informática de los participantes.
2. Exponer algunos conceptos fundamentales relacionados a la tecnología XML.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Contrastar el origen de la tecnología XML, frente a los estándares SGML y HTML.
2. Establecer los elementos estructurales de los documentos XML.
3. Exponer algunas de las posibles aplicaciones de las tecnologías relacionadas al XML.

RESUMEN DE LA PONENCIA

Se expone una visión general del origen de la tecnología XML, resaltando su vinculación con SGML y sus diferencias con HTML.

Se establecen los elementos estructurales de los documentos XML.

Finalmente, se exponen algunas de las posibles aplicaciones de estas tecnologías a la creación de sitios Web.

TABLA DE CONTENIDOS

Objetivos Generales	ii
Objetivos Específicos	iii
Resumen de la Ponencia	iv
Tabla De Contenidos	v
1. Observaciones preliminares.....	1
2. XML: ¿En que consiste?	3
3. Origen de XML.....	4
4. Elementos Estructurales más Relevantes de los Documentos XML.....	7
4.1. Documentos XML.....	7
4.1.1. Etiquetas de elemento.	9
4.2. Declaraciones de tipos de documento.	11
4.3. Instrucciones de procesamiento.....	13
4.4. Comentarios.....	15
4.5. Secciones marcadas.....	15

5.	Aplicación de las tecnologías relacionadas al XML.....	16
6.	Conclusiones.....	17
7.	Referencias Bibliográficas.....	18

1. OBSERVACIONES PRELIMINARES.

Los estándares que se aplican a nivel de tecnologías y lenguajes de programación son normados por el Word Wide Web Consortium (W3C). En esta organización, se agrupan más de 400 empresas del sector de las tecnologías de la información, como Adobe, AOL, Apple, Cisco, IBM, Intel, Microsoft, Motorola, Netscape, Novell, Oracle, Sun, y un extenso etcétera.

Las normas que publica la W3C tienen forma de “recomendaciones” que son publicadas luego de extensos y profundos análisis de grupos de expertos de las empresas antes mencionadas. Estas pueden ser consultadas en los sitios Web de la organización localizados en: MIT: <http://www.lcs.mit.edu/>, INRIA: <http://www.inria.fr/>, Universidad de Keio: <http://www.keio.ac.jp/>, o más recientemente, en el sitio Web de la organización <http://www.w3.org/>. y son de carácter no obligatorio, pero en la práctica son respetadas por todos los miembros. La publicación o actualización de una recomendación es un proceso muy largo y lento que toma años en concretarse, según **EIDOS (00)**.

Por otro lado, el crecimiento exponencial de Internet, en términos de la cantidad de sitios Web y de la cantidad de información almacenada en ellos, ha originado un problema creciente, de facilidad de acceso a la información, así como de rápida obsolescencia de los estándares aprobados.

Según **MARUYAMA, H.; TAMURA, K.; Y URAMOTO, N. (00)** se debe recordar que los servidores Web guardan información que consiste básicamente de Páginas Web almacenadas en formato HTML (Hypertext Markup Language - Lenguaje de Marcado de Hipertexto). Se habla de cientos de millones de páginas Web, que resultan cada vez más difíciles de administrar y acceder, con un crecimiento que es prácticamente incontrolable.

Son difíciles de administrar, ya que el código HTML contiene instrucciones de formato, así como la información propiamente representada por el documento. Cada página debe ser formateada de manera individual, utilizando alguna herramienta de edición, ya sea a nivel de usuario, o a nivel de programación.

Aunque se cuenta con estándares como las hojas de estilo en cascada (CSS), que han facilitado enormemente la asignación de formatos estándares a conjuntos de páginas Web, la administración de un sitio Web grande se torna sumamente tediosa, a medida que aumenta el número de páginas Web que integran un sitio particular.

Por otro lado, las páginas Web son cada vez más difíciles de acceder, ya que no se ha podido superar la principal desventaja de HTML radica en que consiste de un conjunto fijo de etiquetas; la única forma de ampliar la funcionalidad de HTML —en términos de etiquetas nuevas que amplíen las capacidades de la tecnología—, es a través de la elaboración de una nueva propuesta de especificación HTML, que sea aprobada y posteriormente, implementada a nivel de los productos de la industria (navegadores Web, para el caso particular). Este es un proceso que puede tomar años y el crecimiento de Internet no se detiene. Se requieren soluciones tecnológicas que marchen al ritmo con que crece el Internet.

Esta ponencia pretende ilustrar a la audiencia acerca del significado, estructura y aplicación de una nueva tecnología que puede ayudar significativamente a solventar estos problemas. Se denomina XML.

2. XML: ¿EN QUE CONSISTE?

XML (Extensible Markup Language o lenguaje de marcas extensible) es un nuevo estándar universal para intercambio electrónico de datos. Es un metalenguaje que puede ser utilizado para describir la estructura lógica y el contenido de una gran variedad documentos, y puede ser adaptado para satisfacer una gran cantidad de aplicaciones.

Los atributos de universal y extensible le abren un rango ilimitado de usos para el XML, desde procesadores de texto, páginas Web, el comercio electrónico, hasta las más complejas soluciones de almacenamiento en bases de datos.

En términos comparativos, se puede decir que XML ha causado el mismo impacto que produjo la aparición del SQL en las bases de datos.

Esencialmente, un documento XML es un documento escrito en ASCII o ANSI plano, donde se organizan los datos que contiene de manera jerárquica, sin ningún elemento de formato o presentación, simplemente son los datos puros. La presentación de ellos, a nivel de una aplicación, será realizada utilizando otras tecnologías, que serán mencionadas oportunamente.

Las aplicaciones que consultan datos en formato XML, en principio, analizan sintácticamente el documento en mención, de modo de verificar que se encuentre *“bien formado”*; expresión que denota que el documento está escrito respetando todas las normas que señala la W3C, para que un documento XML se considere sintácticamente correcto.

Una vez la aplicación consulta el documento XML y comprueba que está bien formado, puede crear una representación en memoria de los datos que éste

contiene y presentarlos al usuario a través de algún interfaz de usuario convenientemente desarrollado.

3. ORIGEN DE XML.

Según **MORRISON, M. (00)**, prácticamente todos los lenguajes de marcas importantes, incluyendo a HTML y XML, tienen un origen común. Alrededor de 1960, la empresa IBM desarrollo el metalenguaje GML (lenguaje de marcado generalizado) a fin de satisfacer sus necesidades internas de edición e intercambio de documentos. GML permitía producir libros, informes y otros documentos a partir de un solo conjunto de archivos que contenían la información en bruto.

Con el pasar el tiempo, GML evolucionó para convertirse en SGML (lenguaje de marcado generalizado estándar), que se este, posteriormente, se convirtió en un estándar ISO en 1986.

El SGML se caracteriza por tener algunas ventajas decisivas, frente a las otras normas existentes a la fecha:

- Es un estándar no propietario y está apoyado por gran número de proveedores de software.
- Los documentos pueden ser leídos directamente por los usuarios y pueden ser analizados (hacer que su código sea interpretado) por programas.
- Los documentos SGML describen la estructura de los datos, no solo como éstos van a ser presentados.

Pero SGML tiene también sus debilidades. Es muy general y complejo, con una lista de especificaciones inmensa, muchas de las cuales no son de relevancia práctica para la Red, según **DEITEL H. (02)**.

En consecuencia, SGML se utiliza, sobre todo, para grandes proyectos de documentación técnica, particularmente en los sectores militares y de inteligencia, manufactura de aeronaves, publicaciones y archivos.

El HTML, se desarrolló como un subconjunto de la especificación SGML, orientada a la Web que por su facilidad de uso se volvió muy popular; y puede afirmarse que hoy es la aplicación más difundida de SGML. Pero a diferencia de SGML el HTML presenta la deficiencia relevante de que no describe el contenido semántico o la estructura de los datos, sólo abarca los aspectos relativos a la presentación de documentos.

Para resolver esta deficiencia, se ha desarrollado el estándar XML, como un subconjunto de SGML, más manejable y adaptado para su uso en la Web: *El formato universal para documentos y datos estructurados en Internet*, como lo llaman muchos autores.

Según **EIDOS (00)**, los puntos fuertes más relevantes de la tecnología XML se mencionan a continuación:

- **XML es un estándar para escribir datos estructurados:** los datos son escritos utilizando texto plano, y no codificaciones binarias propietarias, lo que facilita el intercambio de datos entre aplicaciones y plataformas.
- **XML parece HTML, pero no lo es:** aunque ambos estándares utilizan marcas y atributos, sin embargo, en HTML, cada marca y atributo está bien definida y no puede alterarse su funcionalidad y presentación al ser

interpretada por el navegador Web; en cambio, en XML las marcas y atributos sólo se utilizan para delimitar los fragmentos de datos, dejando a la aplicación que lo utilice su interpretación.

- **XML está escrito en texto plano, pero sin intención de que sea leído directamente:** a diferencia de HTML, una marca de más o de menos dentro de un documento XML es fatal; la libertad con que los navegadores Web Interpretan el documento HTML –producto de la muy conocida guerra de los navegadores protagonizada por Microsoft y Netscape en su momento– no es aceptada en absoluto dentro de un documento XML. El documento XML está bien formado y puede ser interpretado por la aplicación que lo utiliza, o no lo está y simplemente no se puede utilizar; no hay relajación en la interpretación del documento, para prevenir problemas posteriores a la aplicación que utilice los datos.
- **XML consta de un conjunto de tecnologías:** entre ellas se distinguen: xLink (para agregar enlaces a documentos XML), XPointer y Xragments (para vincular partes de documentos XML), XSL (utilizado en combinación de CSS y HTML para la selección y presentación de datos de un documento XML), DOM (API de programación para manipular documentos XML), XML namespaces (para asociar URL's etiquetas en un documento XML), entre otras.
- **XML es detallado, pero eso no supone un problema:** los archivos que contienen información en formato XML son generalmente más grandes que sus equivalentes en binario, pero este problema no es relevante, ya que existen en la industria muchos mecanismos de compresión, ya sea a nivel de aplicaciones libres, o en el soporte de los protocolos de intercambio de información.

- **XML es nuevo, pero no tanto:** la norma se empezó a desarrollar durante 1996, y su primera recomendación se publicó en 1998; por otro lado, el estándar SGML en que se basa, data de una especificación ISO de 1986; es decir, XML es una tecnología madura.
- **XML no requiere licencias, es independiente de la plataforma, y tiene un amplio soporte:** es similar a la elección de SQL en el ambiente de las bases de datos relacionales.

4. ELEMENTOS ESTRUCTURALES MÁS RELEVANTES DE LOS DOCUMENTOS XML.

A continuación, se procederá a describir los elementos estructurales de las tecnologías relacionadas a XML, con algún detalle. Esencialmente, se describirá la estructura de cada tipo de documento.

4.1. DOCUMENTOS XML.

En primer plano, se debe resaltar que bajo la terminología XML, se habla de “*documentos XML*”, en vez de hablar de “*páginas XML*”, ya que según **MORRISON, M. (00)**: al hablar de páginas, se entiende que ellas tienen un contenido visual, en tanto que al mencionar documento, se pondera la información en sí, independientemente de que tenga o no un contenido visual.

En segundo término, todos los componentes estructurales de un documento XML se consideran como “*entidades*” ellas, contienen datos que pueden o no ser analizados sintácticamente. Las entidades que poseen datos sujetos a ser analizadas sintácticamente se conocen como “*elementos*”. Las entidades que

poseen datos que no son analizados sintácticamente se manejan simplemente como texto plano.

Los documentos XML contienen como componentes estructurales, los atributos que se mencionan a continuación, según **MORRISON, M. (00)**:

- Etiquetas de elemento
- Instrucciones de procesamiento
- Declaraciones de tipos de documento
- Comentarios
- Secciones marcadas

Un documento XML típico puede no contener todos estos elementos estructurales. La ilustración que se presenta a continuación, ilustra el contenido de un documento XML normal.

```

1  <!--Este es un comentario-->
2  <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
3  <!DOCTYPE PizarraElectronica SYSTEM "DTD/PizarraElectronica.dtd">
4  <?xml-stylesheet type="text/xsl" href="XSL/PizarraElectronica.xsl" ?>
5  <PizarraElectronica>
6      <Periodo>
7          <Ano>2000</Ano>
8          <Semestre>PRIMERO</Semestre>
9      </Periodo>
10     <Periodo>
11         <Ano>2000</Ano>
12         <Semestre>SEGUNDO</Semestre>
13     </Periodo>
14     <Periodo>
15         <Ano>2000</Ano>
16         <Semestre>VERANO</Semestre>
17     </Periodo>
18 </PizarraElectronica>
19

```

Ilustración 1: Documento XML Típico

A continuación, se explicarán, los componentes estructurales más importantes de los documentos XML.

4.1.1. ETIQUETAS DE ELEMENTO.

Son los componentes más evidentes dentro de cualquier documento XML. Consisten en las combinaciones de *marcas*, o *tag's*, conjuntamente con los atributos asociados y el contenido o cuerpo de la etiqueta. Estas marcas están delimitados por los símbolos < y >. Se encargan de identificar y determinar la naturaleza del contenido que encierran aunque en ocasiones su contenido puede ser vacío y es entonces cuando se delimitan por los símbolos < y / >.

Generalmente, están organizadas en triadas *MarcaDelInicio Valor MarcaDeCierre*. Las marcas de inicio y de cierre, en un documento XML bien estructurado, deben ser autodescriptivas desde el punto de vista semántico.

La siguiente ilustración presenta la descripción de marcas de un elemento XML:



Ilustración 2: Partes de un elemento XML

Es importante recalcar que los nombres de las marcas y atributos son totalmente dinámicos; no aparecen escritos en ninguna especificación XML; pertenecen al dominio de conocimiento de los datos que se desean estructurar. Esta situación contrasta notablemente con la especificación de HTML, donde cada una de las marcas, con sus correspondientes atributos, se encuentran rígidamente

establecidas en la norma; sin posibilidad alguna de personalización fuera de lo que está establecido en la especificación.

Normalmente, dentro de un documento XML, las marcas aparecen anidadas entre sí, de manera que representan una estructura jerárquica. La siguiente ilustración ilustra la jerarquización de etiquetas, para un caso particular, contrastando con la representación de esa jerarquía como un árbol:

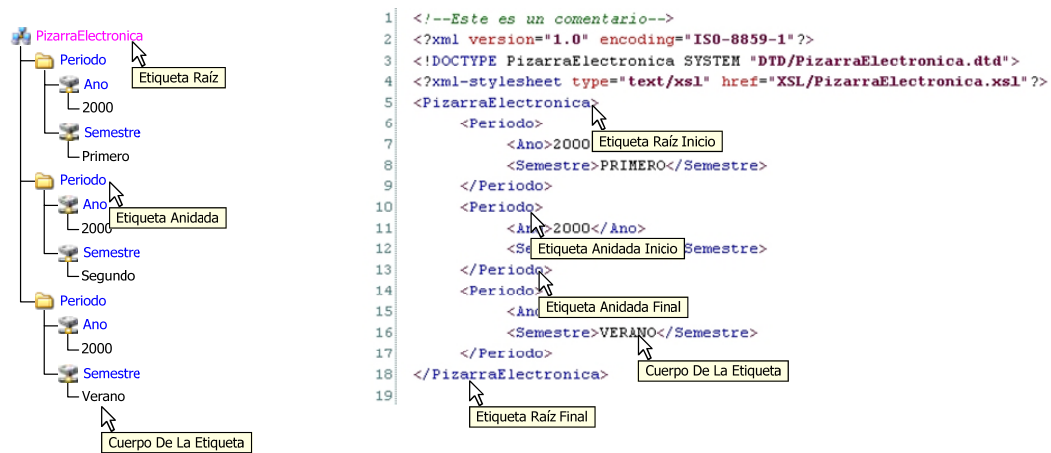


Ilustración 3: Jerarquización de etiquetas XML

Para **EIDOS (00)**, los documentos XML deben respetar una serie de restricciones sintácticas muy rígidas, para posibilitar la enorme flexibilidad de ofrecen, ellas son:

- No se permite la anidación incorrecta de elementos, es decir, deben cerrarse correctamente, de acuerdo al grado de profundidad de la anidación, de manera similar a una pila: el último elemento que abre, es el primer elemento que se cierra.
- A diferencia de HTML, en XML no se permiten elementos sin etiqueta de cierre. En HTML, existen etiquetas que tienen cierre opcional.

- Los elementos XML que no poseen cuerpo o contenido, deben utilizar una etiqueta de cierre, o utilizar la abreviatura permitida, consistente en colocar una barra vertical (/) antes del carácter de cierre (>).
- Todos los atributos se deben escribir encerrados entre comillas dobles ("").
- XML distingue entre mayúsculas y minúsculas; esta restricción es seguramente, la más incómoda de todas, ya que produce errores en los analizadores sintácticos que no se detectan con facilidad.

4.2. DECLARACIONES DE TIPOS DE DOCUMENTO.

Normalmente, los diseñadores o programadores de páginas Web – sobre todo, los más jóvenes –, se desentienden de las interioridades que posibilitan la creación de dichas páginas, al utilizar ambientes de desarrollo que generan el código de forma automática, como MS-Frontpage o Macromedia DreamWeaver.

Basta con disponer el texto de manera similar a la que se haría al preparar un documento en un procesador de palabras, y al final de la edición, activar la opción “guardar como HTML”. El documento guardado de esta manera, es interpretable por cualquier navegador que soporte la norma HTML.

La interpretación antes mencionada, se logra gracias a que el documento HTML se genera basándose en una definición de tipo de documento (DTD), que regula las marcas, atributos y valores que se pueden encontrar dentro de este tipo de documento.

En consecuencia, la DTD es una definición exacta y sin ambigüedades de la gramática de un documento, con el objeto de que se pueda generar código sin errores – a nivel de los editores y de los navegadores intérpretes –.

Dado que en XML no existen DTD's predeterminadas, cada diseñador debe especificarlas para sus documentos, de acuerdo al tipo de documento. La especificación XML se puntualiza la estructura que deben respetar las DTD's, particularizadas. Pueden ser definidas internamente en el documento, junto al código XML, o externas, cuando se localizan en un archivo separado del archivo XML.

Que cada usuario pueda crear su propia DTD es una gran ventaja, ya que proporciona total libertad de adecuación a cada documento, pero también puede suponer un grave inconveniente, ya que es muy fácil que para documentos de un mismo sector (arquitectura, edición, educación, etc.), existan muy variadas DTDs, haciendo muy difícil su manejo por usuarios distintos a los que hayan diseñado la información.

Por este motivo, en la actualidad se están definiendo DTDs por grupos sectoriales con similares intereses, de forma que existirán DTDs estándares avalados por asociaciones de empresas y organismos que garanticen que cualquier usuario que las adopte como suyas, trabaje con las mismas etiquetas e idénticas normativas (de forma similar al actual HTML). Como ejemplos de estas DTDs estándares tenemos: CDF - Channel Definition Format (define canales para enviar información periódica a los clientes), CML - Chemical Markup Language (define información del sector químico), MathML - Mathematical Markup Language (define datos matemáticos), SMIL - Synchronized Multimedia Integration Language (define presentaciones de recursos multimedia), y así podríamos continuar rellenando páginas y páginas.

Últimamente se está imponiendo otra forma más eficaz de definición de elementos, conocida como “esquema” (schema), que de forma sencilla, se puede definir como un DTD que permite su ampliación mediante un lenguaje de definición de esquemas. Se pueden ver ejemplos de esquemas en el código XML que añade Office 2000 al principio de sus documentos.

El navegador, después de chequear sintácticamente el código del archivo, debe presentar la información del documento con un formato determinado. Los documentos HTML utilizan las descripciones de formatos internas del propio navegador, o si existen descripciones CSS (que son opcionales), utilizan la información de la hoja de estilo para ajustar la presentación en la pantalla. Los documentos XML siempre necesitan normas que describan su presentación, por lo que el paso siguiente obliga a que hablemos de este tema.

4.3. INSTRUCCIONES DE PROCESAMIENTO.

Los documentos XML contienen instrucciones que no son interpretadas por los analizadores sintácticos. La más común de estas instrucciones de procesamiento es el prólogo de cualquier documento XML, es decir:

```
1 <?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" standalone="yes" ?>
2
```

Ilustración 4: Instrucciones de procesamiento

Analizando en detalle la línea de prólogo se observan los detalles que se describen a continuación:

- Los atributos del prólogo se encuentran encerrados entre marcas `<?` y `?>`, que señalan el inicio y el fin de la instrucción de procesamiento, respectivamente.

- Se encuentran tres atributos dentro del prólogo, *version*, *encoding*, *standalone*.
- El primer atributo que se encuentra se conoce como *declaración XML*, que actualmente es la 1.0; define la versión de XML que se utiliza dentro del documento.
- El siguiente atributo se conoce como *codificación XML*; define los conjuntos de caracteres que se utilizarán dentro del documento. Por ejemplo en el caso que el documento XML incluya caracteres acentuados de lenguajes como español, francés, u otros; se debe asignar a este atributo el valor UTF-7 o ISO-8859-1, el último valor es el más recomendado.
- Finalmente, el atributo *standalone* establece si el documento se considera aislado¹ o no. De acuerdo a lo expresado en **BRAY, T.; PAOLI, J.; SPERBERG-MCQUEEN, C. M.; y MALER, E. (00)**, si el atributo *standalone* presenta el valor “yes”, significa que no existen declaraciones de marcas externas al documento –a nivel de las DTD’s, ya sean internas o externas--, que alteren la información que recibe el analizador sintáctico XML.

El valor “no” significa que hay o pueden haber declaraciones de marcas externas al documento.

¹ Aislado se debe entender el sentido de autonomía.

Si no existen declaraciones externas de demarcación, la declaración de documento aislado no tiene significado. Si existen declaraciones de demarcación externas pero no existe una declaración de documento aislado, el valor “no” es supuesto.

Cualquier documento XML que no esté aislado, puede ser convertido algorítmicamente a un documento aislado.

4.4. COMENTARIOS.

Al igual que en cualquier lenguaje de programación convencional, los documentos XML pueden contener comentarios, que representan información que no forma parte del documento y no son consideradas tratadas por los procesadores XML. Su sintaxis es muy simple:

```
<!--comentario -->
```

```
1 <!--Este es un comentario-->
```

Ilustración 5: Ejemplo de comentario

4.5. SECCIONES MARCADAS

Sirven para definir texto que no será tratado por los analizadores XML. Su sintaxis es también muy simple:

```
<![CDATA [ texto_libre ]]>
```

```
1 <![CDATA [ texto que no interpreta el procesador XML ]]>
```

Ilustración 6: Ejemplo de sección marcada

5. APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS RELACIONADAS AL XML.

En su calidad de estándar del sector para expresar datos estructurados, XML ofrece muchas ventajas a las organizaciones, desarrolladores de software, sitios Web y usuarios finales. Las oportunidades aumentarán cuantos más formatos de datos de mercado vertical se creen para mercados claves, como el mercado de búsqueda avanzada en bases de datos, banca en línea, médico, legal, comercio electrónico, etc. Cuando los sitios ofrezcan datos, en lugar de limitarse a las vistas de datos, las oportunidades serán extraordinarias.

Un mercado vital y todavía por descubrir es el de las herramientas de desarrollo que simplifican a los usuarios finales la creación de sus propios sitios Web cooperativos, lo que incluye las herramientas para generar datos XML heredados de información de bases de datos e interfaces de usuario ya existentes. Las herramientas declarativas y visuales para describir XML generadas a partir de bases de datos heredadas constituyen una oportunidad muy potente. Las herramientas personalizadas para ver datos XML se pueden escribir en el sistema de programación de Visual Basic®, en Java y en C++.

XML va a necesitar herramientas nuevas y potentes para la presentación de datos XML ricos y complejos dentro de un documento. Esto se consigue asignando una capa de presentación fácil de usar por encima de un conjunto complejo de datos jerárquicos que pueden cambiar de forma dinámica. Entre los diseños que se podrán utilizar para los datos XML se incluyen los esquemas contraíbles, las vistas dinámicas de tablas dinámicas y una sencilla hoja para cada portafolio.

Y finalmente, una llamada de advertencia: El XML y sus tecnologías nos pueden parecer muy útiles y potentes, pero... usemos la herramienta más adecuada a cada problema que se desea resolver, sin importar si esta de moda o no. Así se logrará optimizar el uso de las tecnologías de información y sus recursos colaterales.

6. CONCLUSIONES.

- XML es un metalenguaje que nos permite definir lenguajes de marcado adecuados para usos determinados.
- Una de los atributos principales de XML es su extensibilidad, ya que se pueden añadir nuevas etiquetas si siguen un modelo jerárquico ordenado.
- XML no pertenece a ninguna compañía y su utilización es libre.
- XML es una norma fácilmente procesable por personas y por software.
- XML es una herramienta que se puede utilizar en diferentes plataformas de hardware (computadoras personales, teléfonos celulares, terminales de Braille, entre otros casos).
- XML es un estándar diseñado para ser utilizado con cualquier alfabeto y que separa radicalmente la información o contenido de su presentación o formato.
- XML es una herramienta que permitirá integrar sistemas de información hasta ahora separados, tales como:

- ❖ Documentos (estructura irregular, anidados profundamente, tipos de datos relativamente simples, se da gran importancia al orden).
 - ❖ Relaciones (estructura muy regular, relativamente planas, tipos de datos relativamente complejos, se da poca importancia al orden).
- XML es una nueva tecnología que puede ayudar, significativamente, a facilitar el desarrollo de las aplicaciones Web.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. **BRAY, T.; PAOLI, J.; SPERBERG-MCQUEEN, C. M.; y MALER, E.** *Extensible Markup Language (XML) 1.0 W3C Recommendation 6 October 2000*. U.S.A., Segunda Edición, W3C, MIT, INRIA, Keio, 2000.
2. **DEITEL, H.** *XML How to Program*. U.S.A. Prentice-Hall, 2002.
3. **EIDOS.** *XML: Introducción al lenguaje*. España, Grupo EIDOS, 2000.
4. **MARUYAMA, H.; TAMURA, K.; Y URAMOTO, N.** *Sitios Web con XML y Java*. España, Prentice-Hall, 2000.
5. **MORRISON, M.** *XML al Descubierto*. España, Prentice-Hall, 2000.