

# **DISEÑO ASISTIDO POR INTERNET PARA SISTEMAS MECANICOS - IAD**

Por

Ricardo Alfonso Jaimes Rolón

Tesis sometida en cumplimiento de los requisitos para el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS  
en  
INGENIERIA MECANICA

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO  
MAYAGÜEZ CAMPUS  
2006

Aprobado por:

---

Yi Jia, PhD  
Miembro, Comité Graduado

---

Fecha

---

Frederick Just, PhD  
Miembro, Comité Graduado

---

Fecha

---

David Serrano, ScD  
Presidente, Comité Graduado

---

Fecha

---

**Pedro Resto**, PhD  
Representante de Estudios Graduados

---

Fecha

---

David Serrano, ScD  
Director interino del Departamento

---

Fecha

## **ABSTRACT**

In this work it's desired to take advantage of the enormous amount of dispersed information available in the Internet that can be integrated into the automation of the mechanical design process. Technologies related to the Internet, design automation and the integration of these are explored in this work.

A worm gear transmission will be used as the case study to the integration of the internet with mechanical design automation. The particular case study was selected because it has relatively few components yet it contains the steps representative of a typical machine design process with the selection of components. Therefore it is possible to contrast the traditional design process with the proposed internet aided design process.

As a result of the study it was observed that HTML which is used by suppliers of mechanical components to provide information on the internet is not the most appropriate means if design automation is desired. It was found that the emerging technology of "Web Services" is a feasible alternative compatible with the existing internet infrastructure. A demonstration system automating the worm gear transmission design is presented.

## RESUMEN

En este trabajo se desea aprovechar la enorme cantidad de información dispersa en la Internet que puede ser útil en procesos automáticos de diseño mecánico. Por lo tanto, conviene explorar las tecnologías entorno de la Internet que permitan mejorar el desempeño de la información de partes mecánicas en el contexto del diseño, de tal manera que se pueda afrontar cabalmente la creciente complejidad en el desarrollo de productos relacionados con sistemas mecánicos.

Se tomará una transmisión mecánica del tipo sinfín corona como caso de estudio por tener pocos elementos y estos se pueden seleccionar con métodos convencionales. Con lo anterior se podrán apreciar los problemas y las posibilidades alrededor del uso del Internet para seleccionar componentes mecánicos de manera automática confrontándolo con el método tradicional de selección con algoritmos convencionales.

Se observa finalmente que los documentos tipo HTML, muy usados por los proveedores de partes mecánicas en la Internet, tiene muchas dificultades para incorporar información pertinente a los procesos automatizados de selección de los mismos. Por lo tanto se propone los “servicios Web” como alternativa viable para la incorporación de dicha información en los procesos computarizados de selección de estos elementos.

## DEDICATORIA

A mi esposa Esperanza, mis hijas Alejandra y Luisita, a mi padre Alfonso (fallecido),  
a la mama Trina, a mi estimada hermana, a los tíos  
por su inconmensurable apoyo y amor de familia

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi asesor de tesis Dr. David Serrano por su dedicación y voluntad orientadora.

Deseo darle gracias a mi comité graduado conformado por el Dr. Frederick Just y al Dr. Yi Jia por su amable participación.

Un especial agradecimiento al Sr. Gilberto Dávila por su valiosa y generosa asesoría.

Finalmente, deseo agradecer al Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Puerto Rico por su gran colaboración.

# Tabla de Contenido

ABSTRACT.....	II
RESUMEN .....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
TABLA DE CONTENIDO .....	VI
LISTA DE TABLAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
<b>1 INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1 MOTIVACIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS .....	7
1.3 CONTRIBUCIÓN .....	8
<b>2 REVISION BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>10</b>
2.1 BASE DE CONOCIMIENTO .....	10
2.1.1 <i>Desarrollo de Productos.....</i>	<i>10</i>
2.1.2 <i>Designación y estandarización de partes mecánicas. ....</i>	<i>13</i>
2.1.3 <i>Modelos actuales de desarrollo de Productos.....</i>	<i>16</i>
2.1.4 <i>Conceptos básicos de Internet.....</i>	<i>21</i>
2.1.5 <i>Modelos de Cliente/Servidor. ....</i>	<i>28</i>
2.1.6 <i>Referentes del intercambio automático de datos por Internet. ....</i>	<i>30</i>
2.2 TRABAJOS PREVIOS .....	31
<b>3 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES.....</b>	<b>36</b>
3.1 CATÁLOGOS EN-LÍNEA Y LA TECNOLOGÍA HTML .....	36
3.1.1 <i>El Hipertexto.....</i>	<i>37</i>
3.1.2 <i>Páginas HTML. ....</i>	<i>39</i>
3.1.3 <i>Páginas Web de origen dinámico. ....</i>	<i>43</i>
3.2 MOTORES DE BÚSQUEDA .....	45
3.2.1 <i>Motores de Búsqueda Genéricos.....</i>	<i>46</i>
3.2.2 <i>Buscadores de Portal.....</i>	<i>50</i>
3.3 MACROS PARA INTERNET. ....	54
3.4 RECONOCIMIENTO DE CARACTERES (OCR) .....	57
3.5 ENSAYOS CON WINDOWS, EXCEL Y PDF .....	59
3.6 TECNOLOGÍA XML.....	64
3.6.1 <i>Conceptos del Servicio Web. ....</i>	<i>67</i>
3.6.2 <i>Otras aplicaciones Web del formato XML.....</i>	<i>73</i>
3.6.3 <i>Directorios de Servicios Web.....</i>	<i>77</i>
3.6.4 <i>Resumen de las observaciones.....</i>	<i>78</i>

<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>81</b>
4.1	CASO DE ESTUDIO.....	82
4.1.1	<i>Planteamiento y Formulación de un caso de Diseño.</i> .....	83
4.1.2	<i>Algoritmos Convencionales de Selección.</i> .....	88
4.2	SELECCIÓN AUTOMÁTICA. ....	97
4.2.1	<i>Arquitectura Básica.</i> .....	97
4.2.2	<i>Localización del Servicio.</i> .....	99
4.2.3	<i>Algoritmos adaptados para Selección Automática.</i> .....	103
4.2.4	<i>Estructura de Archivos.</i> .....	107
4.2.5	<i>Lenguajes y Plataformas Informáticas.</i> .....	110
4.3	SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGÍA. ....	112
4.3.1	<i>Ensayo de Transferencia de Datos</i> .....	112
4.3.2	<i>Ejecución de Algoritmo Integrado.</i> .....	113
4.3.3	<i>Observaciones.</i> .....	126
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS .....</b>	<b>128</b>
5.1	CONCLUSIONES.....	128
5.2	TRABAJOS FUTUROS. ....	131
5.2.1	<i>Otras propuestas de arquitectura.</i> .....	132
<b>6</b>	<b>APENDICES.....</b>	<b>137</b>
6.1	CONTENIDO DEL DISCO COMPACTO DEL PROYECTO IAD.....	137
6.1.1	<i>Requisitos del sistema.</i> .....	137
6.1.2	<i>Herramientas para Servicios Web.</i> .....	138
6.1.3	<i>Archivos usados en la plataforma IAD.</i> .....	138
6.1.4	<i>Puesta en marcha de la Plataforma IAD.</i> .....	139

# Lista de Tablas

<b>Tablas</b>	<b>Páginas</b>
TABLA 1.1 Medios convencionales de obtención de datos sobre partes mecánicas.....	5
TABLA 3.1 Muestra de las tecnologías mas usadas para paginas Web dinámicas.....	44
TABLA 3.2 Versiones de XML para usos específicos.....	66
TABLA 4.1 Estructura de archivos en el Lado Servidor.....	109
TABLA 4.2 Estructura de archivos en el Lado Cliente .....	110
TABLA 4.3 Lenguajes y Plataformas Informáticas usadas en el caso de estudio.....	111



# Lista de Figuras

<b>Figuras</b>	<b>Página</b>
Figura 1.1 La Idea, la Síntesis y la Funcionalidad en sistemas mecánicos.....	3
Figura 1.2 Página Web típica de un fabricante de partes mecánicas. ....	7
Figura 2.1 a) Metodología de Desarrollo Clásico de un Producto. b) Algoritmo de Selección para componentes mecánicos.....	12
Figura 2.2 Ejemplo de componente altamente estandarizados. Rodamientos de SKF.....	14
Figura 2.3 Ejemplo de componente de mediana estandarización. Sinfín Corona distribuido por a)MartinSprocket y b) McMaster. ....	15
Figura 2.4 Ejemplo de componente de bajo grado estandarización. Fabricante de Levas Kams. ....	16
Figura 2.5 Modelos actuales de desarrollo. Modelo concurrente. b) Plataforma PDM.....	18
Figura 2.6 Plataforma de Gestión de Datos del Producto. PDM .....	20
Figura 2.7 a) Plataforma PDM sobre red tipo LAN. b) Plataforma PDM sobre la Internet. ..	22
Figura 2.8 a) Capas de protocolos usados por la Internet, b) Relación entre Nombre de Dominio y el Protocolo IP .....	27
Figura 2.9 a) Modelo simple de Cliente /Servidor [9], b) Clases de Modelos Cliente/Servidor .....	29
Figura 2.10 Infraestructura del eBay. [9].....	31
Figura 3.1 Ejemplos de Catálogos en-línea de Partes Mecánicas.....	37

Figura 3.2 a) Navegador MS Internet Explorer, b) Documento HTML mostrado por el navegador.....	38
Figura 3.3 Ejemplo de Tabla dentro de documentos HTML, a) Código directo, b) presentación de página Web. ....	41
Figura 3.4 Páginas Web de dos fabricantes diferentes de rodamientos.....	42
Figura 3.5 Tecnología de las Páginas Web Activas, a) con ASP, b) combinando lenguajes. ....	44
Figura 3.6 Ejemplo de sistema de búsqueda en Internet por Directorio.....	47
Figura 3.7 Buscadores de documentos Web del tipo Spider. ....	49
Figura 3.8 Ejemplo de combinación de Buscadores de documentos Web .....	50
Figura 3.9 Ejemplo de Buscador de Internet tipo Metabuscador.....	51
Figura 3.10 Página Web de inicio del Buscador de Portal llamado GlobalSpec.....	52
Figura 3.11 Guía para utilizar los <i>META-tag</i> en localización de página por el robot de GlobalSpec.....	53
Figura 3.12 Programas de Macro para Web llamado Aldo, a) interfase de usuario, b) interfase para edición. ....	56
Figura 3.13 Vista original de la página Web de ensayo para reconocimiento de caracteres..	60
Figura 3.14 Prueba de programa de reconocimiento de caracteres aplicado a una tabla de especificaciones de rodamientos.....	60
Figura 3.15 Procedimientos de prueba para transferir información con herramientas Windows. ....	61
Figura 3.16 Vista inicial del documento HTML para prueba de transferencia. ....	62
Figura 3.17 Resultado de prueba de transferencia.....	63

Figura 3.18 Comparación sencilla entre las tecnologías de HTML y XML alrededor de su semántica [23].	65
Figura 3.19 Ejemplo de intercambio de información en un sistema de Servicios Web aplicado a una agencia de viajes.	69
Figura 3.20 Ejemplo de código SOAP para la petición y la respuesta.	70
Figura 3.21 Ejemplo de Servicio Web para conversión de moneda.	71
Figura 3.22 Servicio de Sindicación de Noticias, a) señalamiento del origen, b) el programa agregador.	76
Figura 3.23 Muestra de una pagina Web aplicando hoja de estilo con CSS	76
Figura 3.24 Consumo de las bases de datos de una empresa por clientes Internos y Externos.	77
Figura 4.1 Detalle en corte de una transmisión Sinfín – Corona de tipo comercial similar el caso de estudio.	82
Figura 4.2 Planteamiento de las variables de entrada para el caso de estudio.	84
Figura 4.3 Formulación inicial del caso de estudio.	84
Figura 4.4 Estado de cargas en el sistema SinFin-Corona.	85
Figura 4.5 Formulación para hallar las reacciones en los ejes del sistema Sinfín-Corona.	86
Figura 4.6 Formulación para Fuerzas de corte y Momento Flector en el eje del Sinfín.	87
Figura 4.7 Formulación para Fuerzas de corte y Momento Flector en el eje de la Corona.	88
Figura 4.8 Algoritmo para selección manual del grupo Sinfín-Corona [27]	91
Figura 4.9 Primera indagación con motor de búsqueda genérico.	92
Figura 4.10 Segunda indagación realizada con motor de búsqueda tipo Portal.	94

Figura 4.11 Información de Grupos sinfín Corona disponibles en las páginas Web de los fabricantes .....	96
Figura 4.12 Arquitectura Básica de la propuesta de selección automática.....	99
Figura 4.13 Buscador de servicios Web ofrecido por el MS 2003 Web Service Toolkit.....	101
Figura 4.14 Páginas Web del proyecto IAD que ofrece enlaces con la base de datos de componente mecánico MecaComp1. ....	102
Figura 4.15 Algoritmo de prueba, selección del grupo Sinfín Corona .....	105
Figura 4.16 Algoritmo integrado para selección automática.....	108
Figura 4.17 Ensayo de transferencia de datos a) Ejecución del Macro b) Llenado automático de la tabla. ....	114
Figura 4.18 Libro de Excel “plantillaMASTER.xls” y sus hojas de trabajo a) Síntesis y b) ListaCpts. ....	118
Figura 4.19 Ejecución de “Macro1” en “PlantillaMASTER.xls” .....	119
Figura 4.20 Apertura automática de todos los archivos Excel del lado cliente.....	120
Figura 4.21 Advertencia de hallazgo de un grupo Sinfín Corona válido.....	121
Figura 4.22 Advertencia de hallazgo de par Eje-Rodamiento para el 1er eje.....	122
Figura 4.23 Advertencia de hallazgo de par Eje-Rodamiento para el 2do eje.....	123
Figura 4.24 Advertencia de final de búsqueda.....	124
Figura 4.25 Lista resultante de la búsqueda de componentes de la transmisión.....	125
Figura 5.1 Sistema basado en conexión a múltiples bases de datos. ....	134
Figura 5.2 Sistema usando servidores independientes con sus respectiva base de datos. ....	134

# 1 INTRODUCCION

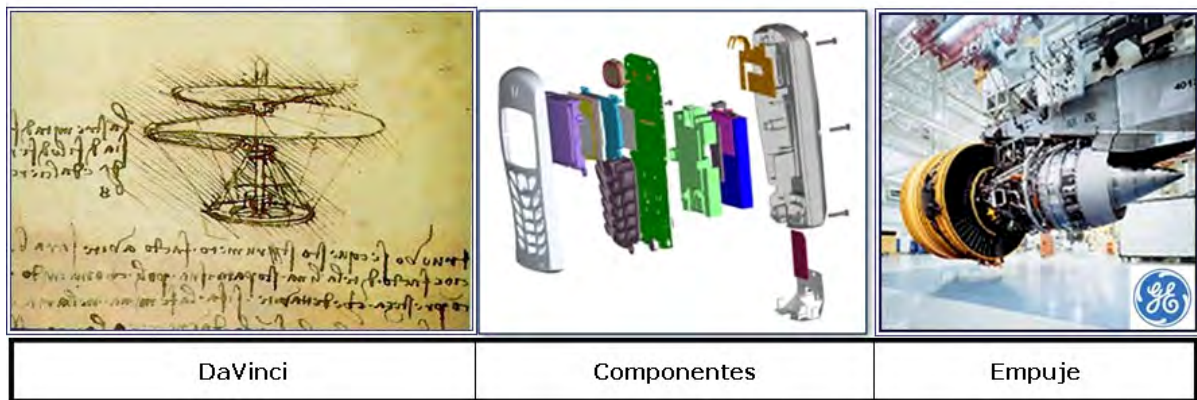
El propósito de esta investigación es dar un paso más en el desarrollo de una plataforma integral informatizada para un diseño más automático. La Internet ha repercutido en muchas de las actividades del ser humano de hoy en día y la ingeniería no podía ser la excepción [1], cada día se generan nuevos servicios en esta gigantesca red informática para mejorar el desempeño de las tareas que se realizan en casi todas las profesiones. Uno de estos servicios que se quiere aprovechar es la información que ofrecen los fabricantes y proveedores de partes mecánicas relacionada con parámetros y especificaciones de las mismas montadas sobre formatos de páginas Web, esta información es muy útil para realizar procesos de selección dentro del diseño mecánico. Por lo tanto se va a explorar las posibilidades que tiene dicho formato para la localización y extracción de esta información para luego incorporarla en un proceso de cálculo con fines de selección. De no ser posible tal aprovechamiento (como se mostrará más adelante) se establecerá una alternativa factible como propuesta que puede ser adoptada en el futuro por los generadores de esta información en la Internet.

La alternativa encontrada gira alrededor de la tecnología XML (*Extensible Markup Language*) mediante los llamados “Servicios Web”, y se demostrará la ganancia en flexibilidad y agilidad que se puede llegar a alcanzar al tener un sistema de calculo para selección interactuando con un servicio Web que provee parámetros de elementos mecánicos de manera automática.

## 1.1 Motivación

Se desea encontrar herramientas computacionales que ayuden a la automatización del diseño mecánico, especialmente en una de las tareas más comunes del mismo: la selección de componentes dentro de la etapa de síntesis. Además se quiere involucrar en dicha selección la gran cantidad de información que se provee en la Internet por parte de fabricantes y proveedores de elementos mecánicos aprovechando los enlaces que se pueden establecer en esta gigantesca red informática para el intercambio de información y que se detallan más adelante en esta investigación.

El diseño tiene tres aspectos fundamentales (Ver Figura 1.1) como son la generación de **ideas**, la composición de un sistema mediante la **síntesis** y el análisis de la **funcionalidad** que se requiere obtener. En la figura mencionada se representa estos tres aspectos en forma de relaciones, esto es, los bocetos de DaVinci se relaciona con la generación de **ideas**, los componentes siempre hacen parte de una **síntesis** y el empuje es la **funcionalidad** que desea obtener de una turbina de avión. Tales relaciones son metodológicamente integradas por el ingeniero que en muchos casos se enfrenta a una tarea de gran complejidad, requiriendo por lo tanto, ayuda especialmente de la informática para afrontar esta labor cada vez más difícil y competitiva de la ingeniería.



**Figura 1.1 La Idea, la Síntesis y la Funcionalidad en sistemas mecánicos.**

La **síntesis** implica buscar y/o obtener partes para luego integrarlas, de tal manera que a medida que ha evolucionado la industria y la tecnología el proceso de selección de partes se ha convertido en una tarea especializada y cada vez más complicada. Posterior a la revolución industrial se consideraba normal construir casi la totalidad de partes de una máquina, hoy en día la obtención de partes se apoya casi en su totalidad en proveedores especializados de las mismas.

Lo anterior implica que en los procesos de selección de componentes cada vez más se necesita manejar información más completa y homogénea en forma de especificaciones o parámetros que conllevan: capacidades, tolerancias, estándares, geometrías, costo, etc. Esta información, que originalmente tiene una intención comercial, es útil para incorporarla en modelos matemáticos de selección (aunque no todos los componentes lo tienen) y tradicionalmente se ha obtenido esta información de múltiples formas las cuales se resumen en la Tabla 1.1. Tomando como ejemplo la primera fila de esta tabla se observa que el

teléfono es una de las primeras fuentes de información de partes mecánicas (Origen de la información) y el cual no es posible interaccionar con programas de computador para realizar procesos de selección automático (Interacción con aplicaciones informáticas) debido a que no hay un formato común para que del teléfono se transfiera la información hacia un programa de computador. Además, la información obtenida de esta manera conlleva las siguientes características (de esta información): es parcial por que sólo tiene los datos que el cliente solicita, no deja registro pues por lo general, la información solicitada no es grabada en ningún lado, su utilidad radica ante todo, en ser una referencia rápida y actualizada para el cliente que necesita completar la información de componentes dentro un proceso de selección o compra.

Mirando en forma global la Tabla 1.1 se puede deducir que no son muchas las opciones para interfazar automáticamente información de los proveedores de partes hacia aplicaciones informáticas y tampoco las características de esta información ayudan a su procesamiento informatizado pues en la gran mayoría de los casos dicha información tiene sólo una intención comercial.

Por otro lado, los procesos de cálculo para selección se basan en extensas iteraciones que hace muy tediosa esta tarea en el diseño mecánico. A pesar de que algunas fuentes de información pueden interactuar con software (ver párrafo anterior), se puede observar que para incorporar datos de partes en procesos de cálculo para selección se debe realizar bastante operación manual.



TABLA 1.1 Medios convencionales de obtención de datos sobre partes mecánicas.

Origen de la información	Interacción con aplicaciones informáticas	Características de esta información
Contacto telefónico con proveedores	No	Parcial, sin registro, referencia rápida pero incompleta, actualizada.
Por fax, revistas y publicaciones periódicas	No	Parcial, registros con múltiples formatos, referencia escrita, actualizada.
Catálogos y Manuales de partes	No	Completa y sistematizada, registros con múltiples formatos, referencia escrita, se desactualiza.
Catálogos Digitales (Discos compactos)	Si	Completa y sistematizada, registros con múltiples formatos, referencia digital, se desactualiza.
Por correo electrónico	Si	Parcial, registros con múltiples formatos, referencia digital, actualizada.
Paginas Web de fabricantes y proveedores	No	Parcial o completa depende de la fuente, registros con múltiples formatos, referencia digital, actualizada.

En consecuencia, más del **60%** del tiempo de desarrollo de un producto es dedicado a buscar componentes para la síntesis del Diseño [2]. Muchas veces los ingenieros tienen que asumir variantes durante la síntesis y el NO tener oportuna información (de las partes) puede llevar a errores que se transmiten a todo lo largo del desarrollo de un producto.

Por otro lado, la INTERNET ha permitido la evolución de nuevos modelos comerciales (Ver Figura 1.2) que han influenciado los proyectos de ingeniería por las siguientes razones:

- Está involucrando a un mayor número de proveedores y tecnologías.
- Potencialmente puede proveer una enorme cantidad de información sobre propiedades mecánicas de componentes tales como: dimensiones, tolerancias, costo, materiales, etc.
- Permite realizar la cotización o compra en línea de dichos componentes mecánicos.

- La fuente de información sobre partes mecánicas de fabricantes o proveedores prácticamente se desliga de su ubicación en el mundo.

En la Figura 1.2 se puede apreciar una página Web típica de un fabricante de partes mecánicas. De las características mencionadas en el párrafo anterior, hay que destacar los enlaces de tipo “comercial” que sirven para realizar la compra de uno o varios componentes después de realizada la selección y los enlaces “técnicos” que le sirven al usuario para enterarse del tipo y especificaciones de los componentes que ofrece el fabricante. En estas páginas se tienen muchos otros enlaces como se puede apreciar en esta figura, pero los enlaces señalados son los más necesarios en un proceso de selección y adquisición dentro de las labores del diseño.

En resumen, ya es un hecho que el diseño es una actividad de carácter distribuido en la cual las redes informáticas (tipo Lan, Intranet, etc.) han favorecido toda clase de intercambio de información. Estas brindan apoyo a las diferentes tareas en ingeniería, sin embargo este intercambio todavía sigue teniendo un carácter muy centralizado al interior de las empresas que han adoptado este sistema para el desarrollo de sus productos. Por lo tanto, sería deseable que la Internet, como red de acceso generalizado en el mundo, diera mas soporte a actividades de ingeniería como hasta el momento lo ha hecho de manera muy amplia, en otros campos de la actividad humana como por ejemplo la transmisión de mensajes, el comercio electrónico, los servicios de noticias, entre otros.



Figura 1.2 Página Web típica de un fabricante de partes mecánicas.

## 1.2 Objetivos

La motivación de esta tesis es lograr nuevas posibilidades y aplicaciones asociadas con la información de partes mecánicas que se manejan en la Internet y que se ve reflejado en los siguientes objetivos:

1. Contribuir al mejoramiento de los instrumentos de DISEÑO para reducir el tiempo de desarrollo de un producto.

2. Aprovechar la información sobre partes mecánicas que se publica en Internet, la cual es cada vez más abundante y dispersa.
3. Estudiar un formato de estandarización que haga posible intercambio de este tipo de información. (Problema de polimorfismo de Internet).
4. Proponer mecanismos informáticos de búsqueda que mejor se desempeñen con el problema del polimorfismo de Internet.
5. Estudiar el tipo de interfase mas adecuado para el ambiente de trabajo informático en diseño.
6. Observar el comportamiento de un sistema prototipo mediante la confrontación de un caso de estudio sencillo (transmisión mecánica) visto desde dos puntos de partida:
  - a. Búsqueda manual de partes.
  - b. Búsqueda de partes asistida por Internet. (IAD).
7. Recomendar acciones para continuar el desarrollo de una plataforma IAD más definitiva.

### **1.3 Contribución**

En esta investigación se muestra una nueva forma de aprovechar los datos de componentes mecánicos que los fabricantes publican en Internet. Como se sabe, estos han recurrido tradicionalmente a las Páginas Web en lenguaje HTML para configurar los “Catálogos en Línea” que han servido de fuente de datos a los ingenieros en procesos de selección de partes. Además, este trabajo utiliza dichos datos provenientes de Internet en procedimientos

automáticos de selección de partes, mejorando así el desempeño de las herramientas informáticas para el diseño mecánico.

Se revela la muy escasa compatibilidad para el intercambio de información entre las páginas Web (HTML) con los procesos informatizados de selección de partes, lo cual limita enormemente el desarrollo de una plataforma automática que pueda aprovechar la información contenida en ellas. Después de buscar varias alternativas informáticas que facilitaran tal intercambio se encontró en los Servicios Web (*Web Services*) soportados en la tecnología XML, la manera más clara y directa para enlazar datos entre programas de computador a través de la Internet.

Con los Servicios Web se muestra la manera de acoplar información desde una base de datos remota en MS Access hasta una aplicación MS Excel de iteración automática a través de la Internet. De esta forma se configuró un sistema prototipo para seleccionar de una base de datos de partes mecánicas el listado de componentes que conforman una transmisión Sinfín Corona (Caso de Estudio) que cumplen con los criterios de selección de manera automática.

## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA

En esta sección se realizará un extracto documentario de los principales puntos de partida requeridos para orientar el desarrollo de la investigación hacia el aprovechamiento del Internet en el campo del diseño mecánico. El primer tópico a tratar es una breve evocación de las metodologías de desarrollo de productos y su relación con el diseño, luego se ofrecerá una base conceptual del Internet para conocer su estructura y modo operación, finalmente se citará un referente muy corto de sistemas que actualmente usan la Internet como medio de intercambio autónomo de datos.

### 2.1 Base de Conocimiento

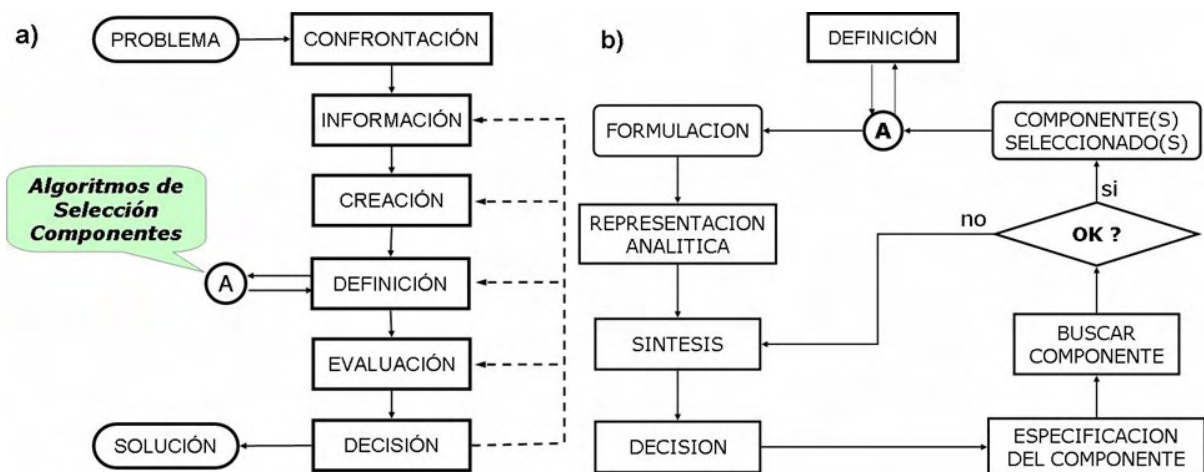
#### 2.1.1 *Desarrollo de Productos.*

Como el caso que interesa gira alrededor del diseño mecánico se deben colocar ciertos puntos de partida como preámbulo de esta investigación y se comenzará por definir lo que es una máquina. Entonces por el concepto de máquina se entiende como el “sistema de piezas interrelacionadas que permite transformar de un tipo de energía en otro” y su diseño se comprende como “El proceso de aplicar diferentes técnicas y principios científicos con el propósito de DEFINIR un aparato, un proceso o un sistema con SUFICIENTE DETALLE para que pueda ser CONSTRUIDO” [3].

Lo anterior significa, que llevar a cabo con éxito un desarrollo de un sistema mecánico implica tener una metodología a seguir, pues el diseño de estos sistemas (los mecánicos) genera una gran cantidad de tareas que se deben realizar de manera sistemática y eficaz [4] . En la Figura 2.1a se puede observar un método clásico del Diseño que se caracteriza por alto numero de retroalimentaciones que generan unos ciclos de iteración que no se van a romper hasta que se cumplan con unos criterios de ingeniería previamente establecidos. En la Figura 2.1b se ve cómo al expandir la etapa de “Definición” se puede observar un algoritmo específico a la selección de componentes mecánicos con su respectivo ciclo de iteración que de igual forma no terminara hasta no se halla encontrado con el componente que cumpla con el criterio de selección. En dicho ciclo cada etapa comprende las siguientes características:

- **FORMULACION:** Etapa ligada al proceso principal donde se revisa el caso (o los casos) de manera integral y mira que principios técnicos y científicos que se pueden utilizar en la selección de partes.
- **REPRESENTACION ANALITICA:** Etapa donde se modela gráfica y matemáticamente los casos de selección para poderlos manejar más adelante.
- **SINTESIS:** Etapa donde se integran elementos (si es un ensamble) o características (si es un componente discreto) de manera sistémica y funcionalmente compatible. Se trata de plantear varias posibilidades.
- **DECISION:** Etapa donde se define el(los) componente(s) o sus características con ayuda del despliegue del modelamiento gráfico y analítico.
- **ESPECIFICACIONES DEL COMPONENTE:** Aquí se declaran de todas las especificaciones de las partes para su consecución.

- **BUSCAR COMPONENTE:** Por lo general, en esta etapa se sale a localizar en el medio comercial que proveedores que tienen la(s) pieza(s) que cumplen con las características planteadas en la etapa de decisión.
- **“OK ?” :** Etapa de confrontación entre las características halladas y lo que los fabricantes ofrecen en sus programas de producción de partes. Si el componente que los suplidores brindan “no” cumple con las características, se debe retornar a la etapa de síntesis para replantear la estructura de componentes o características según sea el caso. Por el contrario, si la(s) parte(s) “si” cumplen” se pasará a la etapa siguiente.
- **COMPONENTE(S) SELECCIONADO(S):** Casi siempre consiste en una relacion o listado de los componentes con sus características asociadas que pasaron todos los requisitos y luego esta información es devuelta al flujo principal de tareas de desarrollo de productos.



**Figura 2.1 a) Metodología de Desarrollo Clásico de un Producto. b) Algoritmo de Selección para componentes mecánicos.**



Por lo tanto, el método aquí mostrado hace muy dispendiosa no solo escogencia de partes sino que también el proceso de desarrollo entero. Por tal motivo el alcance de esta metodología se reduce a proyectos de muy corto alcance y pone de manifiesto la necesidad de crear métodos con mayor agilidad para llegar a una solución deseada, sobre todo cuando se tienen que desarrollar sistemas mecánicos de gran complejidad.

### *2.1.2 Designación y estandarización de partes mecánicas.*

Otro aspecto que se maneja en el proceso de selección es la información (independientemente del medio que utilicen) que proporcionan los fabricantes y los proveedores de partes. Se encontró que existen tres clases de presentación para dicha información:

1. Componentes con alto grado de estandarización: en el cual se adopta para dichos componentes un formato de datos mundialmente aceptado y declarando la norma o estándar que lo rige. Un ejemplo de esto son los rodamientos y tornillos entre otros. En la Figura 2.2 se aprecia el catálogo electrónico de un reconocido fabricante de rodamientos (SKF) y se despliega toda la información que se tiene del componente mostrado en la ventana (6000), todo esta bajo la norma ISO mundialmente aceptada para la fabricación de rodamientos por lo tanto se podrá encontrar los mismos datos con cualquier otro fabricante.
2. Componentes con medio grado de estandarización: son aquellos que comparten los mismos campos de información pero no la distribución de los mismos en un formato común, también pueden estar regidos por una norma parcial o totalmente como es el

caso de los engranajes y ejes por mencionar algunos. Una muestra típica de un componente medianamente estandarizado se puede observar en la Figura 2.3a y 2.3b en donde se destaca la manera como la “Designación” es particular de cada suplidor a pesar que se comparte los mismos datos pero estos difieren en estructura.

3. Componentes con bajo grado de estandarización: en este tipo de componente el fabricante o suplidor utiliza su formato particular y requiere de información adicional por parte del usuario, dándose el caso de necesitar inclusive planos y especificaciones para generar la información requerida, es el caso de la carcasas, ejes de propósitos exclusivos, levas, etc.

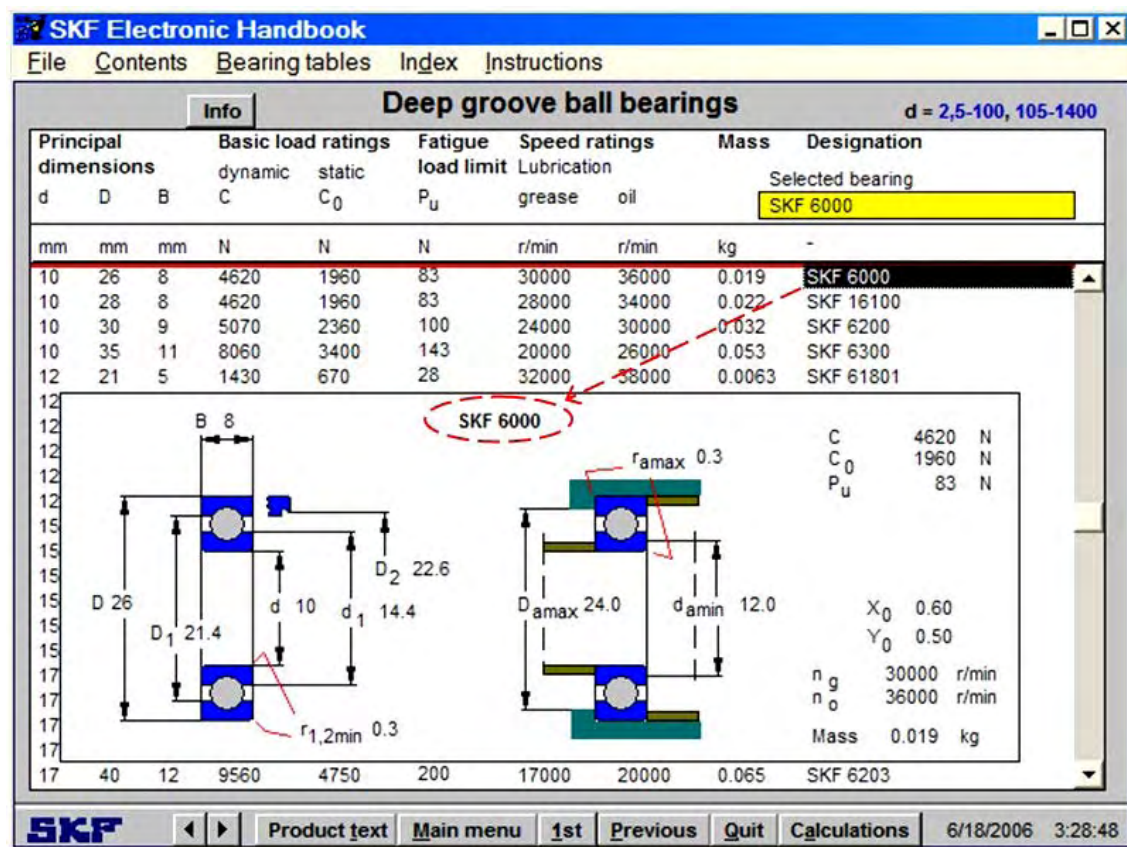


Figura 2.2 Ejemplo de componente altamente estandarizados. Rodamientos de SKF.

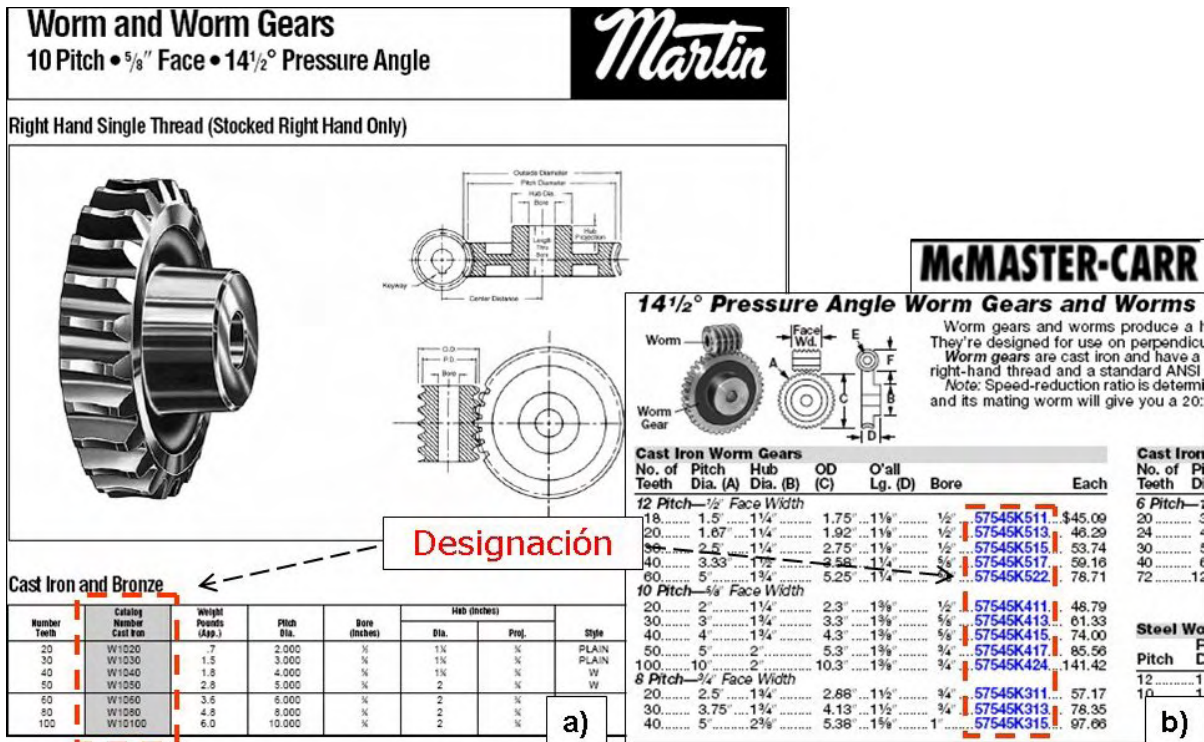
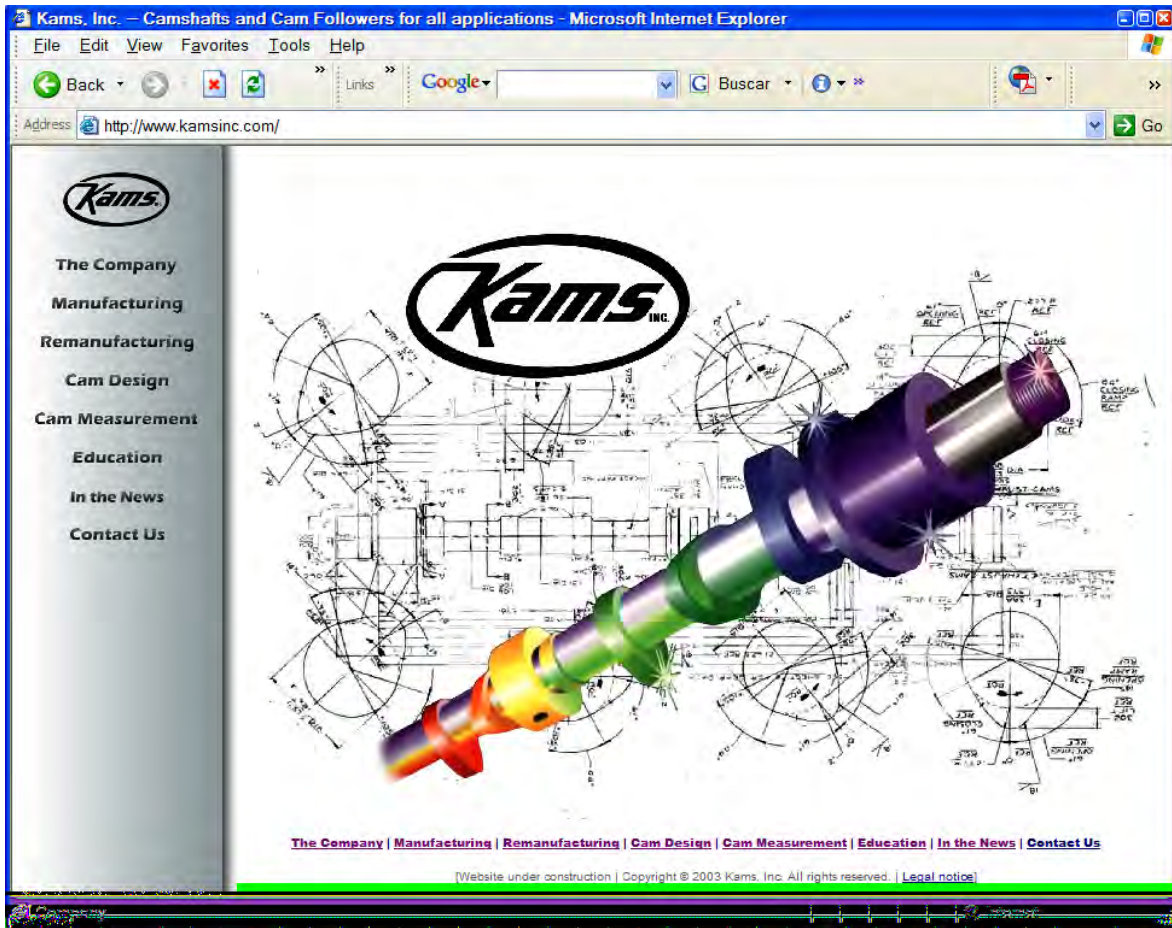


Figura 2.3 Ejemplo de componente de mediana estandarización. Sinfín Corona distribuido por a)MartinSprocket y b) McMaster.

En la Figura 2.4 se muestra la página Web de un fabricante de levas a manera de ejemplo. Se debe resaltar que ya no se expone información tabulada como en los casos anteriormente citados. Por parte del fabricante, en cambio se ofrecen enlaces para realizar contacto directo usuario-proveedor, esto con el fin de que el usuario entregue al fabricante documentos que contengan geometrías, tolerancias y demás características que el manufacturero necesita para generar el componente.

Lo anterior va a afectar los procesos de iteración automática que se dan en los programas de selección informatizado, pues la falta de uniformidad en la estructura de datos de un



**Figura 2.4** Ejemplo de componente de bajo grado estandarización. Fabricante de Levas Kams.

componente mecánico agrega demasiada complejidad a la aplicación al punto que si se cambia cualquier elemento de esta estructura de información, el programa de selección dejará de funcionar por falta de coherencia en los datos de entrada.

### *2.1.3 Modelos actuales de desarrollo de Productos.*

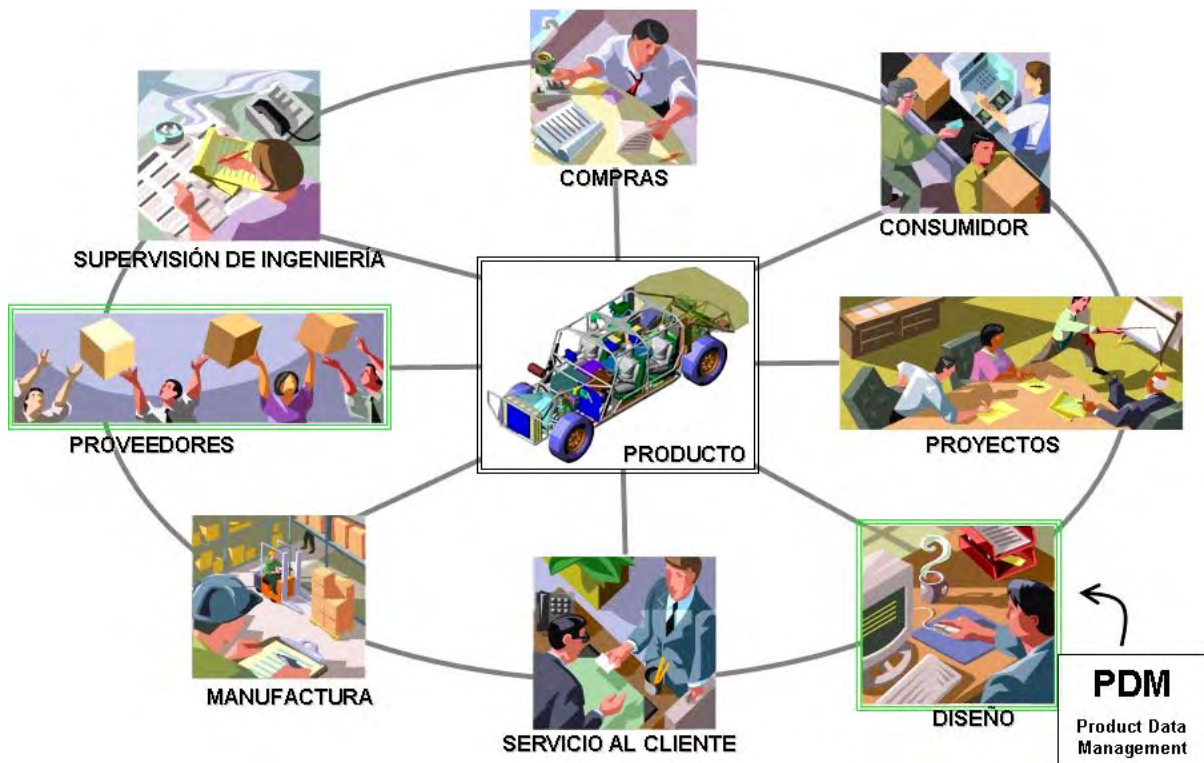
Debido al incremento cada vez más acelerado en la complejidad para el desarrollo de productos mecánicos surge nuevas formas de afrontar este reto. En particular este es el caso

de los modelos basados en “concurrency” en los cuales la totalidad de los miembros de una corporación generan y comparten información en función de un proyecto de desarrollo [5] tal como se aprecia en la Figura 2.5. En contraste con los modelos secuenciales tratados en la sección 2.1.1 los distintos estadios (o etapas) del desarrollo en el modelo concurrente son manejados de manera más fluida y prácticamente simultánea dejando atrás los inconvenientes de las iteraciones que en muchos casos son inevitables cuando se afrontan tareas de diseño. En la Figura 2.5 es importante destacar la relación Proveedor – Diseño hace parte de la “red de información” que se necesita para desarrollar globalmente el proyecto. Esa relación antes mencionada es necesaria en la medida que el Diseñador requiera datos de componentes mecánicos para sus procesos de selección, la cual es una de las tantas tareas que se deben realizar dentro la plataforma PDM (*Product Data Management*).

En la Figura 2.6 se muestra en forma general la estructura del “Gestor de datos del Producto” PDM que nació a finales de los 80’s dentro de las compañías de CAD (*Computer Aided Design*) para la administración de planos pero a medida que ha pasado el tiempo se ha convertido en un tipo de software que ayuda a crear enlaces automáticos entre CAD y una base de datos.

Con el tiempo se ha observado que los documentos CAD no trabajan solos, están relacionados con otro tipo de archivo de tal forma que se puedan realizar trabajos de ingeniería más integrales y de mayor alcance, para ilustrar este tipo de intercambio de





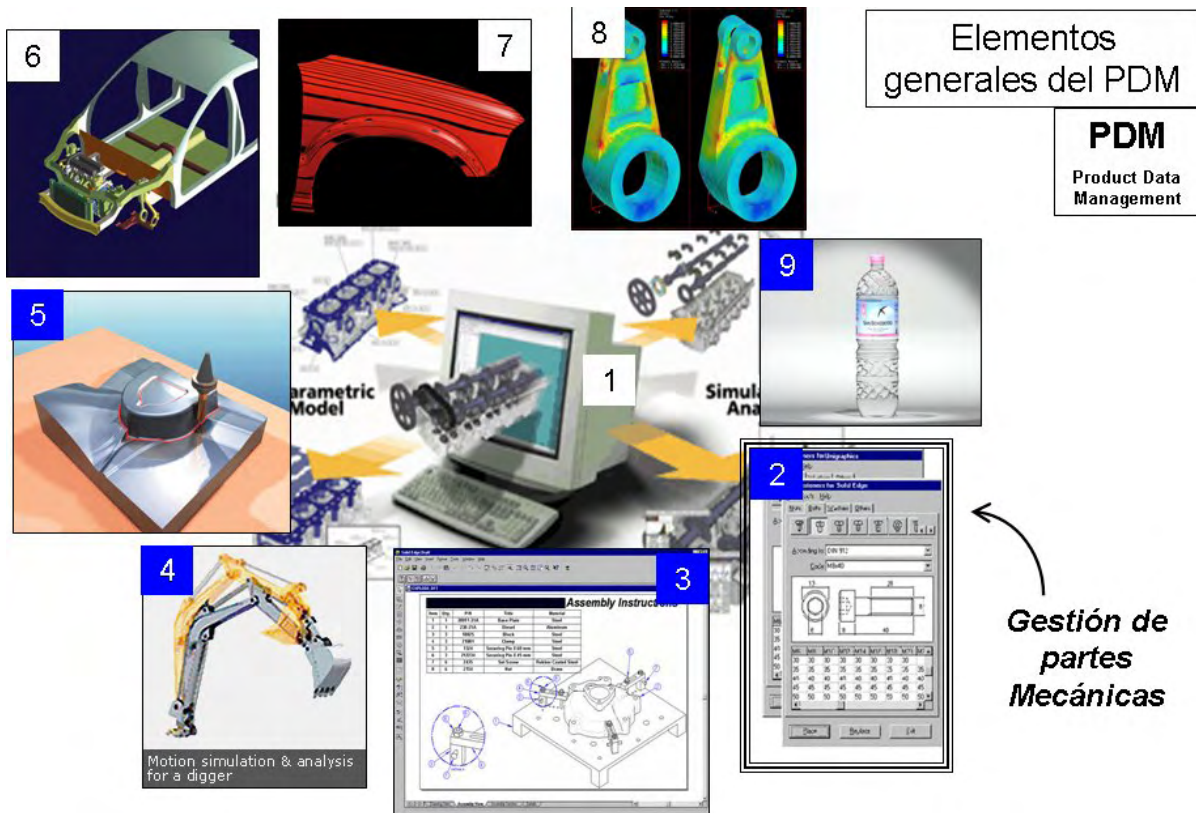
**Figura 2.5 Modelos actuales de desarrollo. Modelo concurrente. b) Plataforma PDM**

información en la Figura 2.6 se considera los siguientes ejemplos etiquetados con un número:

1. Estación principal de CAD: Es ante todo un punto de administración y coordinación de la información que se maneja dentro de la plataforma. Además genera documentos CAD que requieren las demás estaciones consideradas más adelante.
2. Base de Datos de Componentes Mecánicos: Consiste en una librería de datos de componentes mecánicos estandarizados, otros incluyen bloques CAD para incorporarlos en el modelaje de ensambles.
3. Gestor de Planos: Controla los cambios ejecutados en planos y notifica sus respectivas revisiones.

4. Estación de Análisis de Movimiento: Partiendo del modelamiento de un ensamble proveniente de la estación de CAD administradora u cualquier otra que se encuentre sobre la plataforma, se generan resultados de simulaciones de comportamientos cinemáticos.
5. Estación de CAM (*Computer Aided Manufacturing*): Módulo encargado de simular y generar procesos de mecanizado de piezas a partir de una geometría CAD para luego transferirlos a los equipos de control numérico.
6. Estación complementaria de CAD: Mediante esta, se modelan piezas y conjuntos adicionales que van a ser utilizados en el resto de la plataforma PDM.
7. Estación de trabajo con lámina: Simula procesos de deformación y corte con chapa metálica, ayuda en el modelamiento de matrices.
8. Estación de FEA (*Finite Element Analysis*): Herramienta de validación digital que emula comportamientos de elementos o conjuntos mecánicos entregando sus repuestas estructurales, térmicas y de flujo.
9. Estación de presentación Foto-realista: Aprovecha los modelos CAD para crear imágenes de un producto con la apariencia que tendría una vez este listo para lanzarlo al mercado.

Se resalta que algunas de las estaciones antes mencionadas pueden venir incorporadas en los programas de CAD (*Computer Aided Design*) como por ejemplo las bases de datos de componentes mecánicos, en cuyo caso son solo de partes altamente estandarizadas y tienen carácter estacionario, es decir que no son actualizables o al menos expandibles.



**Figura 2.6 Plataforma de Gestión de Datos del Producto. PDM**

Lo anterior es un inconveniente grave, pues al incorporar piezas mecánicas que no están vigentes se corre el riesgo de “diseñar para la nada”, perdiéndose tiempo y esfuerzo en diseñar un sistema que no se le pueden conseguir comercialmente sus partes.

La ejecución de este modelo de desarrollo (el concurrente) no sería posible si no se contara con la disponibilidad de una red informática por donde pudiera fluir la información de los diferentes actores de la corporación. En un principio se utilizaron las redes locales tipo LAN (*Local Area Network*) a un nivel interno de las empresas involucradas con proyectos de Diseño, en la Figura 2.7a se observa un ejemplo simplificado de la configuración que tiene



este tipo red aplicado a una plataforma PDM desde el punto de vista informático, de esta forma la estación principal de CAD (Figura 2.6) equivale al “*PDM Server*” y las demás estaciones serian los “*PDM Client*”.

Pero a medida que la Internet se va generalizando como medio de interacción de información entre entidades de diferente naturaleza, dicha estructura se ha expandido como se puede apreciar en la Figura 2.7b integrando las redes locales entre si a manera de núcleos de enlaces o nodos de red. Retomando el tema de la plataforma PDM se puede ver en la Figura 2.7b que gracias a la Internet se aumenta de manera importante el número de estaciones involucradas en este proceso y no solo esto, las estaciones pueden estar localizadas en cualquier parte del mundo. Cada “PDM Server” puede representar física e informáticamente una entidad o seccional de una corporación con filiales repartidas por todo el planeta. Hoy día se encuentran ejemplos de software CAD con módulos de PDM que soportan enlaces por la Internet para intercambio de información, como por ejemplo: PDMWorks de SolidWorks, Autodesk Streamline con Inventor o AutoCad, Teamcenter Express para UGS (SolidEdge), entre otros. Se puede decir que hoy en día las redes informáticas se han convertido en la malla donde se soporta los sistemas de diseño de carácter concurrente.

#### *2.1.4 Conceptos básicos de Internet.*

En la sección anterior se muestra la importancia para los sistemas contemporáneos de desarrollo de productos la utilización de redes de informática. La Internet ha producido una

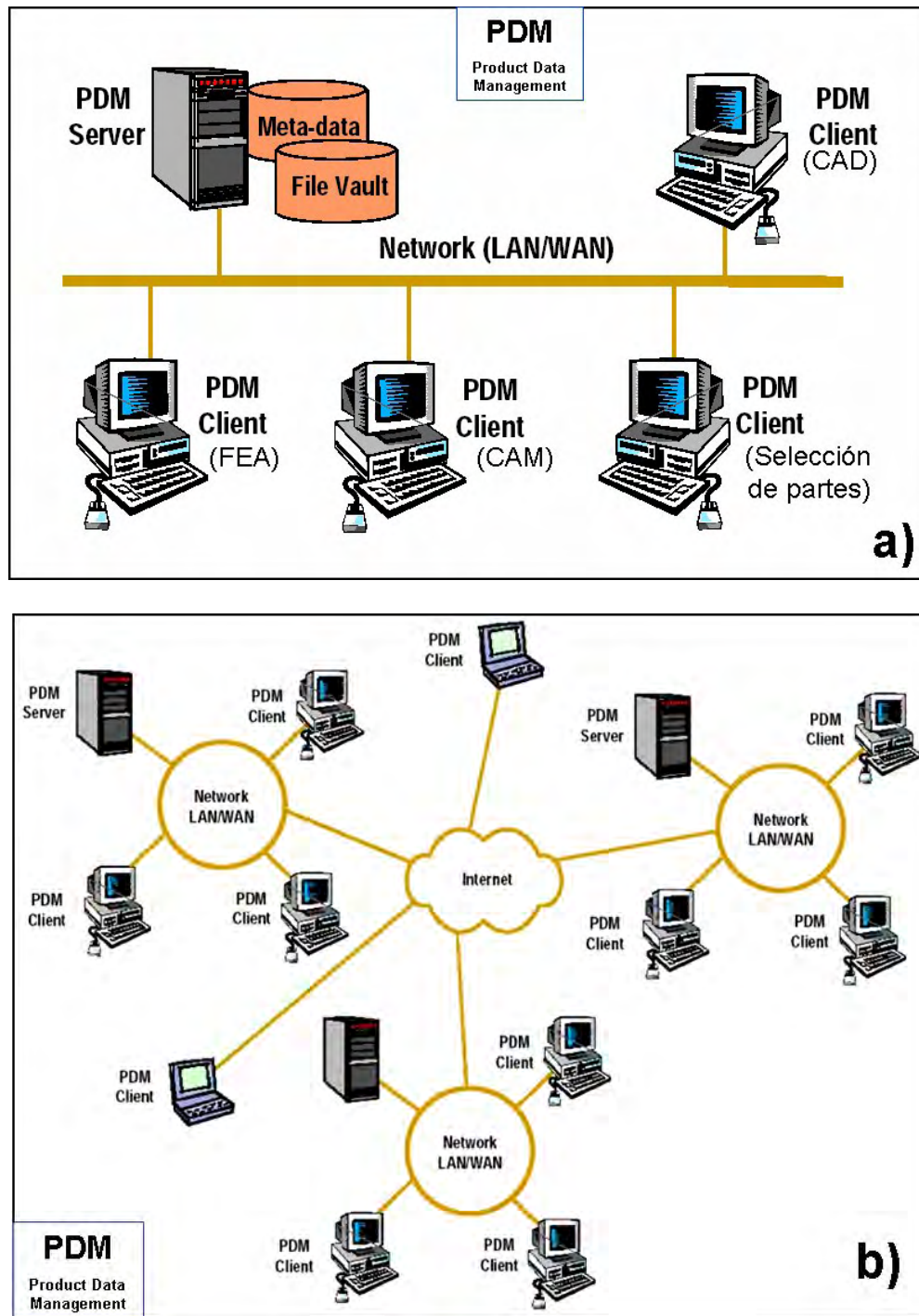


Figura 2.7 a) Plataforma PDM sobre red tipo LAN. b) Plataforma PDM sobre la Internet.

verdadera revolución en muchas actividades corporativas incluyendo las que tienen que ver con ingeniería.

En esta investigación se desea involucrar la Internet como herramienta de apoyo al Diseño, entonces conviene observar algunas definiciones que servirán de base para propuestas a realizar mas adelante en este trabajo.

La Internet se define como una vasta red de computadoras las cuales conforman y actúan como una SOLA RED GIGANTESCA para el transporte y almacenamiento de datos y mensajes a través de cualquier distancia, grande o pequeña. Según se ilustra en las Figuras 2.7b. Es la RED de REDES conformada por la conexión de **miles** de computadores pertenecientes a entidades privadas, de gobierno y universidades que provee infraestructura para el uso de servicios de información [6]. La historia de la Internet ha sido muy amplia y vertiginosa pero se puede resumir en los siguientes puntos [8]:

1. 1968 - DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) contrata a BBN (Bolt, Beranek & Newman) para crear ARPAnet (*Advanced Research Projects Agency Networks*) como medio de comunicación para los diferentes organismos de los EUA, ya que en esa época fallaban con frecuencia los nodos de conmutación. Basado en el concepto de red de computadoras capaz de comunicarse entre si, hizo que se convirtiera en la espina dorsal de Internet hasta 1990.

2. 1970 – Primeros 5 NODOS de ARPANet: UCLA, Stanford, UC Santa Bárbara, U of Utah y BBN.
3. 1974 - TCP (*Transmisión Control Protocol*) protocolo creado por Vint Cerf y Robert Kahn , fundamental para los procesos de comunicación por Internet.
4. 1984 – El Internet con 1000 “hosts”(computadores conectados físicamente) fusiona el TCP/IP para usarlos en su mensajería. Comienza una etapa para el intercambio de información en forma de texto con la unión de los protocolos de control de transmisión (TCP) y el protocolo de Internet (IP).
5. 1989 – Se crea el WWW para navegar por hiperenlaces. Esto significa que a partir de este momento se pueden implementar programas “navegadores” que permiten alcanzar documentos colocados en servidores Web. Dichos documentos poseen una función de referencia conocida como “hiperenlace” (*Hyperlinks*) que permite el salto de un documento a otro a través de la red. Antes esto no era posible el concepto de “navegar” pues se accedía a los documentos mediante direccionamiento directo a los servidores mediante los IP’s.
6. 1995 – Comienza la era del Comercio Electrónico. A final de los años 70’s este concepto era equivalente al EDI (*Electronic Data Interchange*) que sigue siendo utilizado para enviar electrónicamente documentos de transacciones comerciales como ordenes de pedido, facturas, etc., ahora este concepto incluye también la compra de bienes y servicios a través de la WWW al incorporarse las protecciones requeridas (encriptamiento) a la información que se utiliza cuando se realiza por ejemplo, un pago electrónico a partir de una tarjeta de crédito.

Por otro lado, el crecimiento de la Internet ha sido muy acelerado si se mira en términos del número de computadores que se encuentran conectados a la red, las cifras hablan que desde 1977 hasta 2002 se pasaron de 111 terminales a mas de 200 millones y que para el 2010, cerca del 80% del planeta estará conectado a la Internet [7].

En la década de los 80's surge la necesidad de estandarizar la forma como se intercambia la información a través de las redes debido a su rápido crecimiento, de esta manera nacen los **protocolos** [8] cuyo objetivo es conseguir que la información fluya, libre de errores, entre dos máquinas que estén conectadas directamente y que hoy en día los protocolos usados en la Internet están regidos por la norma OSI (*Open Source Initiative*). En la Figura 2.8a se muestra la estructura de “capas” que forman este conjunto de protocolos y se dan ejemplos de los más conocidos para el funcionamiento de la Internet. La capa #1 es el nivel físico que recibe una trama binaria de una conexión por cable, fibra óptica, etc., y esta información va siendo llevada a las demás capas, de acuerdo a la especialidad de cada una de ellas, en forma ascendente hasta llegar a la última (capa 7-Aplicación) con la que interaccionan los programas que manejan los usuarios de Internet.

A su vez, en la Figura 2.8a se señalan tres protocolos fundamentales para la transferencia de la información en la red, a continuación se mencionan sus principales características:

- **IP** (*Internet Protocol*): Protocolo que divide la información en paquetes o “data gramas” en el punto de origen y los dirige a su destino por varias direcciones donde

al llegar son reincorporados. Este protocolo no garantiza la integridad de la información por lo tanto se necesita el siguiente protocolo.

- **TPC** (*Transmission Control Protocol*): Protocolo que garantiza que los datos serán entregados a su destino sin errores y en el orden que se transmitieron. El mismo da soporte a la mayoría de protocolos de la última capa de la estructura OSI (Aplicación), el caso más conocido se verá enseguida.
- **HTTP** (*HyperText Transfer Protocol*): Es el protocolo que permite la transacción WWW, en otras palabras, permite “navegar” a través de los hiperenlaces de los documentos tipo página Web.

Basado en lo anterior surge otro concepto muy importante para el funcionamiento de la Internet, que son los **Nombres de Dominio** o DNS (*Domine Name System*) y con los que el usuario normal se encuentra más familiarizado. Los DNS asignan un “nombre” a las direcciones IP, en realidad estas últimas son un protocolo, y resulta monótono al usuario común dicho formato ya que se designa con una serie de números llamados octetos que no dan mucho sentido sobre la dirección (del servidor) al cual se desea acceder. Además los DNS buscan una mejor clasificación para las páginas Web [9] y podemos ver en el ejemplo de la Figura 2.8b la transición del formato IP al formato DNS para configurar finalmente los URL's (*Uniform Resource Locator*) o localizador uniforme de recurso, que sirve para invocar un documento Web puesto en un servidor, como páginas, imágenes, etc. desde los programas navegadores para Internet. Algunos nombres de dominio de mayor uso son

regulados por organizaciones sin ánimo de lucro como la ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*) que asignan DNS para “.com” y el “.org”.

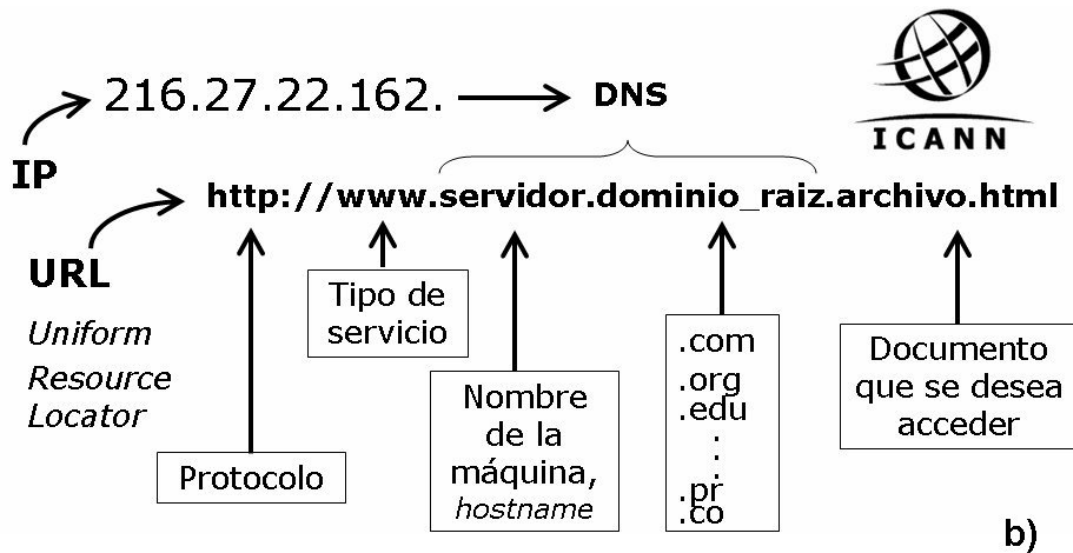
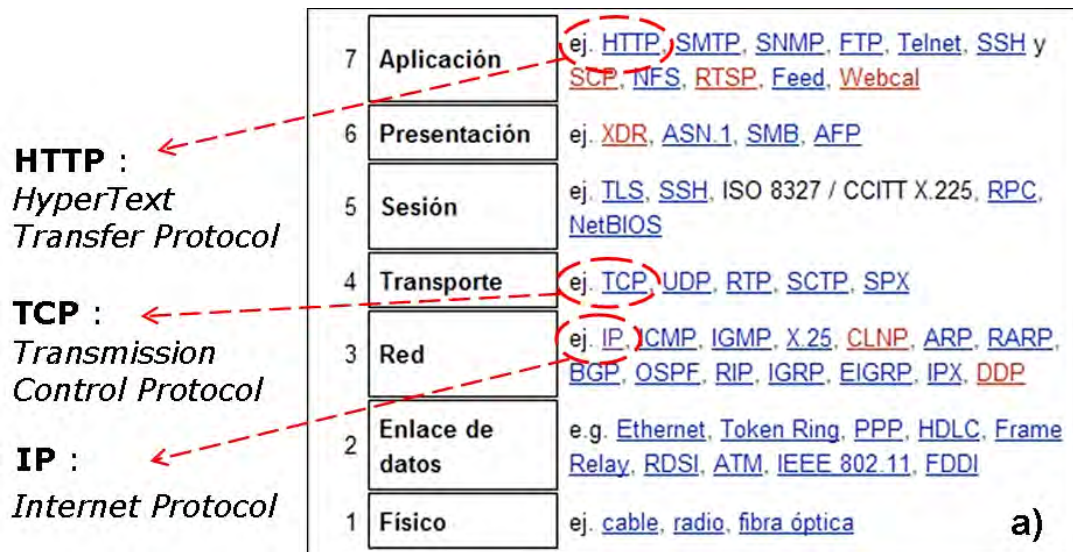


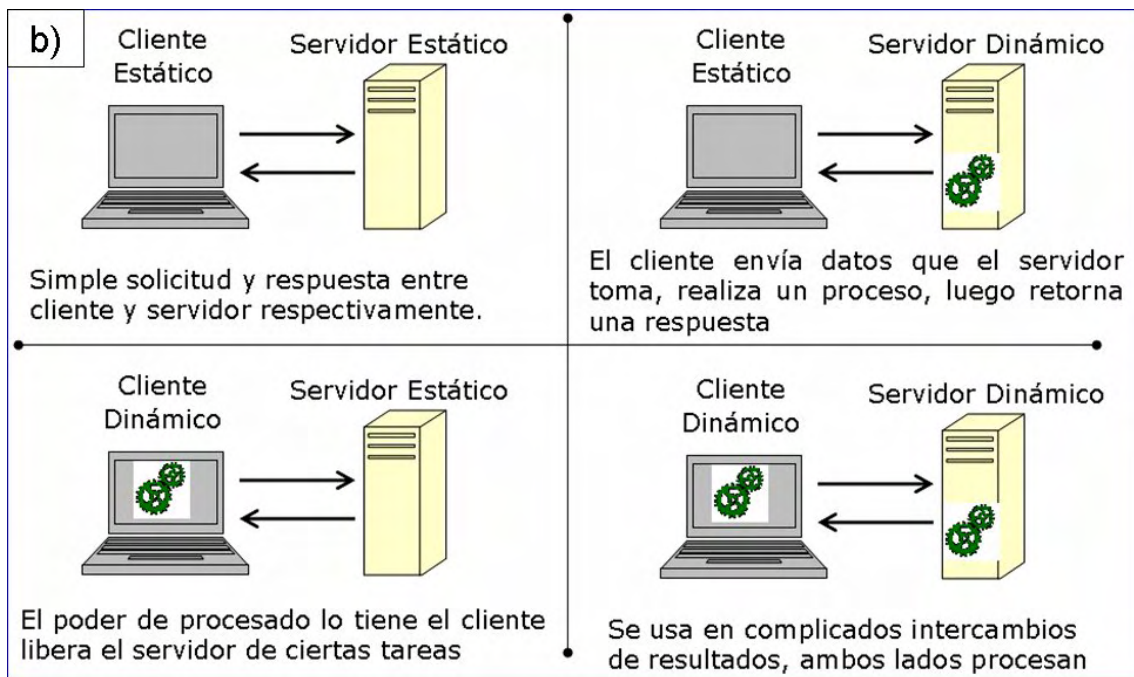
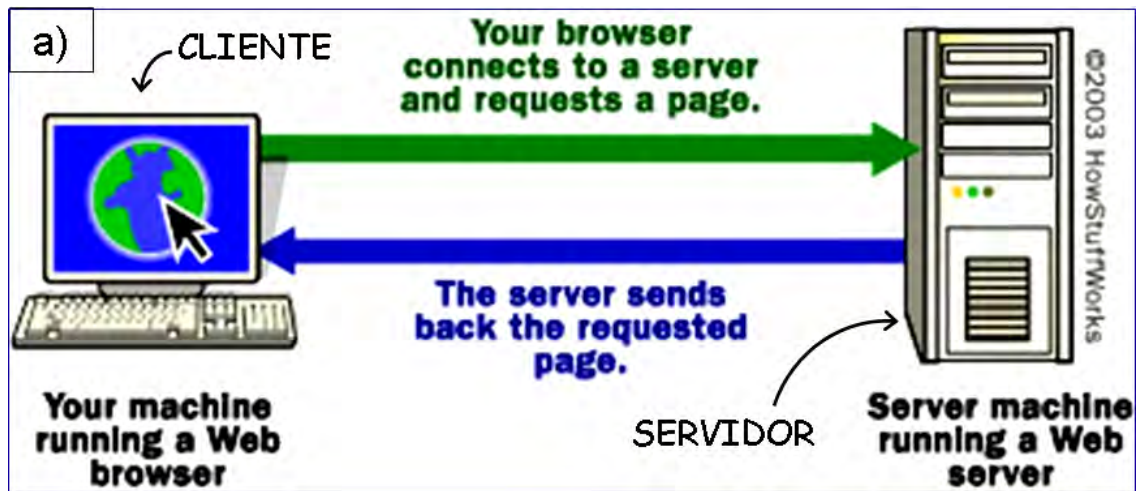
Figura 2.8 a) Capas de protocolos usados por la Internet, b) Relación entre Nombre de Dominio y el Protocolo IP

### *2.1.5 Modelos de Cliente/Servidor.*

En estos modelos se establece la forma como interactúan dos equipos conectados en la red de Internet bajo el protocolo HTTP (ver sección anterior) y se puede establecer que el formato CLIENTE / SERVIDOR [9] son en realidad programas de computadora que conversan entre si para establecer un enlace informático de dos computadores conectados a esta red. En la Figura 2.9a se aprecia la forma básica de este intercambio en el cual el “CLIENTE” es el programa navegador instalado en el computador de un usuario cualquiera conectado a la red, por su parte el “SERVIDOR”, que también es un programa pero que reside en otro computador conectado a la red desde cualquier parte del mundo, tal servidor responde al cliente enviándole el documento o archivo solicitado por este mediante el uso de la dirección URL.

Dicha relación entre cliente y servidor puede tener varias modalidades como puede verse en la Figura 2.9b. En esta figura se muestra cuatro casos de enlace con sus respectivas características y en términos generales se observa que los clientes y servidores estáticos no realizan procesos adicionales a la simple “solicitud–respuesta” para el cual están configurados, en cambio los clientes y servidores dinámicos poseen una cierta capacidad de procesamiento cuyos resultados se transmiten entre si por medio de la red.

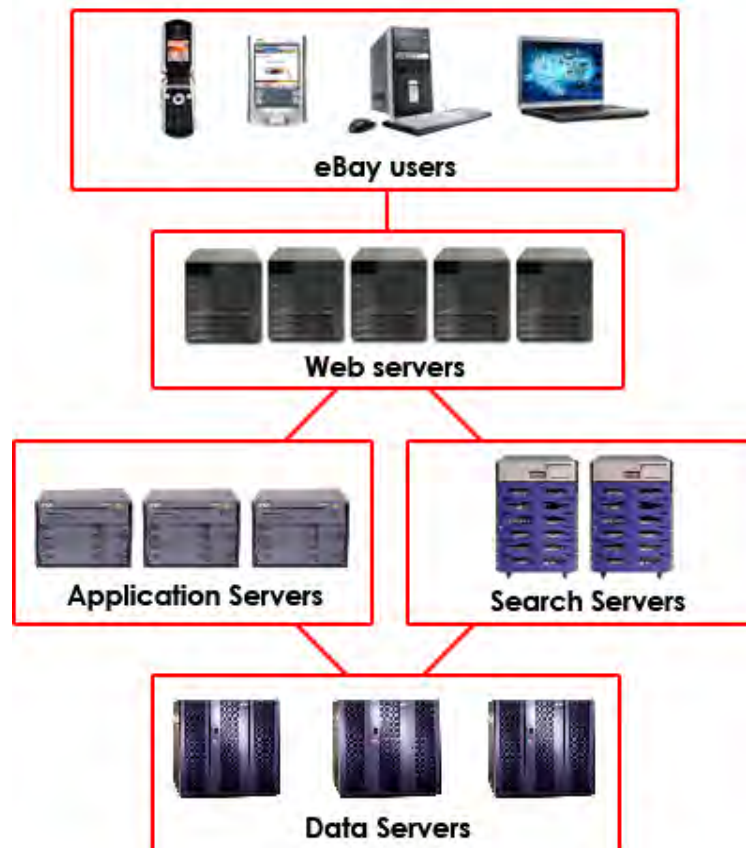




**Figura 2.9 a) Modelo simple de Cliente /Servidor [9], b) Clases de Modelos Cliente/Servidor**

### *2.1.6 Referentes del intercambio automático de datos por Internet.*

En el transcurso de los años el auge del uso de la Internet en varios campos de la actividad humana como el comercial, financiero, comunicaciones, etc. ha inspirado aplicaciones Web para ingeniería, por eso es importante mirar estas experiencias para aprovecharlas en esta investigación. Por el lado comercial, uno de los más conocidos es “eBay” que es un sitio Web de subasta para compra o venta de prácticamente con cualquier cosa, algunos lo comparan con la venta de garaje más grande del mundo donde se puede encontrar desde una enciclopedia hasta un avión, otro caso similar es el de “Amazon” el cual es más especializado hacia la venta y compra de libros. En el caso de “eBay” después de tener grandes problemas para que sus usuarios pudieran realizar las transacciones, en 1999 se decide crear una arquitectura tipo “grilla” de por lo menos 200 servidores divididos en grupos de 50 localizados en cuatro sitios a lo largo de los Estados Unidos. En cada grupo de 50, se tienen servidores especializados para correr aplicaciones (*Application server*), para realizar búsquedas (*Search server*), para manejo de datos (*Data Server*) y finalmente, servidores de red (*Web servers*) con los que el usuario de eBay interacciona (*eBay users*). Los elementos de la arquitectura antes mencionada se pueden apreciar en la Figura 2.10 y su principal objetivo es el intercambio automático de datos entre los servidores mostrados en esta figura y así permitirle al usuario realizar búsquedas, ofertas, pagos y todo lo necesario para pueda realizar su transacción.



**Figura 2.10 Infraestructura del eBay. [9]**

## **2.2 Trabajos Previos**

En esta sección se mencionaran los trabajos más relevantes a la investigación y que aportan una guía al desarrollo de la misma.

1. Pedro Medina, 1990: [10] En este trabajo se propone un mecanismo de simulación para procesos de tormenta de ideas (*brainstorming*) mediante la integración de metodologías de Inteligencia Artificial y Programación Orientada a Objetos (OOP). Se utiliza el “Frame Representation Language” para representar la base de

- conocimiento y como pre-procesador para la red neural y así poder representar esquemáticamente la relación “objeto-propiedad”. El sistema permite al usuario inferir la solución a partir de unas especificaciones dadas en la etapa preliminar del diseño que aluden a la concepción de una idea.
2. Eduardo José Vera, 1992: [11] Se desarrolló un sistema computacional para la generación de posibles configuraciones para aplicarse en la solución de problemas de diseño y un método basado en restricciones de variables acotadas para facilitar la transición entre el diseño conceptual y el proceso de análisis de las alternativas mediante la siguientes fases: primero, un generador de conceptos y segundo, un analizador/evaluador de alternativas. El sistema satisface dos requisitos necesarios en toda herramienta útil para la generación de conceptos/ideas en diseño: es capaz de manejar información incompleta y el método de inferencia puede establecer relaciones en diferentes dominios.
  3. Eric Pan, 1998: [12] El “*Online Manual of Engineering Solutions*” (TOMES) divide un problema de ingeniería en sub-problemas. Cada TOME, es un programa de aplicación que trabaja sobre la Internet y puede resolver problemas en un dominio muy específico. Todos los TOMES se comunican en un lenguaje común (*Knowledge Query and Manipulation Language*), el sistema provee una extensa base de datos de Soluciones de Ingeniería. En esta tesis se hace la demostración del diseño de una transmisión por banda sincrónica para probar el sistema.
  4. Serdar Tumkor, 2000: [13] En este artículo se plantea que la Internet y el *World Wide Web* (WWW) esta evolucionando como un importante sistema de comunicación

tecnológica. Además se examina el desarrollo de un catálogo en línea basado en Internet trabajando sobre el servicio WWW. Se preparó un sitio Web que ayuda a un diseñador remoto a designar ejes y rodamientos partiendo de varios parámetros de entrada que se le proveen al sistema. El sitio Web también provee modelamiento sólido de los ejes para realizar el CAD y análisis tipo FEM. Esto permite al usuario investigaciones adicionales y ayuda a realizar modificaciones de diseño satisfactorias.

5. Benjamín Habegger y Mohamed Quafafou, 2004: [14] En esta publicación se analiza la extracción de información contenida en la Web como una tarea muy compleja con diferentes componentes que pueden realizar labores genéricas o específicas que van desde el bajar una página específica, seguir hipervínculos, invocar una aplicación basada en la Web vía formato HTML y protocolo HTTP, invocar un servicio Web mediante protocolo SOAP<sup>1</sup> (*Simple Object Access Protocol*), etc. Por lo tanto, crear servicios Web que procedan a ejecutar tareas de información puede no ser simplemente una labor de codificación escueta. Se propone un lenguaje basado en XML para describir servicios Web que extraen información de servicios Web ya existentes y que tienen funciones concretas. La utilidad de este sistema de prueba con tres aplicaciones del mundo real: (1) con el servicio Web de Google, (2) con un sitio de comercio electrónico como "Amazon" y (3) con un servicio Web para la extracción de patentes. En las tres aplicaciones la descripción generada puede ser fácilmente modificada para darle valor agregado a los servicios Web que tenga disponible el usuario.

---

<sup>1</sup> El concepto del SOAP se trató mas ampliamente en la sección 3.6.1

6. Nikolaos K. Papadakis, Dimitrios Skoutas, Konstantinos Raftopoulos y Teodora Varvaigou, 2005: [15] Este artículo presenta una envoltura autónoma para la extracción de información contenida en páginas Web. La motivación detrás de tales sistemas reposa en la necesidad emergente de ir más allá del concepto de “pesquisa humana” (*human browsing*). La WWW es el principal reservorio de “toda clase de información” y ha sido, por muy lejos, el medio más útil para diseminar información para humanos. Por medios automáticos es posible la recuperación de información, además de la utilización por aplicaciones específicas. La idea clave de este novedoso sistema es “explotar” el formato de las páginas Web para descubrir su estructura subyacente con miras de finalmente extraer piezas de información de las páginas Web. Después de identificar la información que se desea, esta se procesa estadísticamente para luego hacer un proceso de “tratamiento de señales” a las etiquetas para jerarquizar la estructura de dicho segmento de la página. Lo anterior permite una abstracción independiente de la escueta manipulación de etiquetas. Resultados y comparaciones se entregan en dicha publicación mostrando las bondades del sistema.

En resumen, lo que se puede apreciar de los trabajos previos con respecto a las metas deseadas en este trabajo de investigación, se puede contrastar lo siguiente:

- En las tesis de los señores Pedro Medina y Eduardo José Vera se busca generar “el concepto” y evaluarlo en un diseño mecánico y lo deben hacer con ayuda con una base de datos de componentes que se encuentra dentro de los mismos programas. En

el proyecto IAD se buscan fuentes de información externas a los programas y accesibles por la Internet.

- En los sistemas propuestos por los señores Eric Pan y Serdar Tumkor se puede apreciar el esfuerzo para integrar la Internet a las tareas de diseño en ingeniería mecánica, en ambos casos existen procesos de diseño montados como aplicaciones Web, también ambos se conectan a bases de datos de partes mecánicas que se enlazan por la red. Pero la interacción entre dichas bases de datos con las aplicaciones de diseño requieren seleccionar manualmente algunos parámetros de los componentes para que el sistema continúe corriendo y las bases de datos utilizan un solo proveedor.
- En el IAD se busca utilizar la información de partes mecánicas directamente de los fabricantes que se encuentra en la Internet e incorporar esta a un proceso más automático de selección de dichos componentes a través de módulos fácilmente interconectables para adaptarse a cualquier situación de diseño. Además los trabajos citados en el párrafo anterior se basa en tecnología alrededor del HTML en cambio en el IAD se intentara aprovechar la tecnología XML, mucho mas conveniente en procesos autónomos sobre la Internet.
- Los demás trabajos son referentes alrededor de los alcances de ambas tecnologías (XML y HTML) que sirvieron de guía para orientar esta investigación. En el trabajo de Benjamín Habergger muestra las ventajas del xml para el intercambio de información y el de Nikolaos Papadakis y compañeros la inmensa complejidad de la metodología para extraer información desde documentos HTML

### **3 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES**

En este capítulo se busca explorar las herramientas informáticas que ayuden a encontrar la manera mas efectiva para la automatización del proceso de diseño sobre todo en el campo de la extracción de información anidada en la Internet.

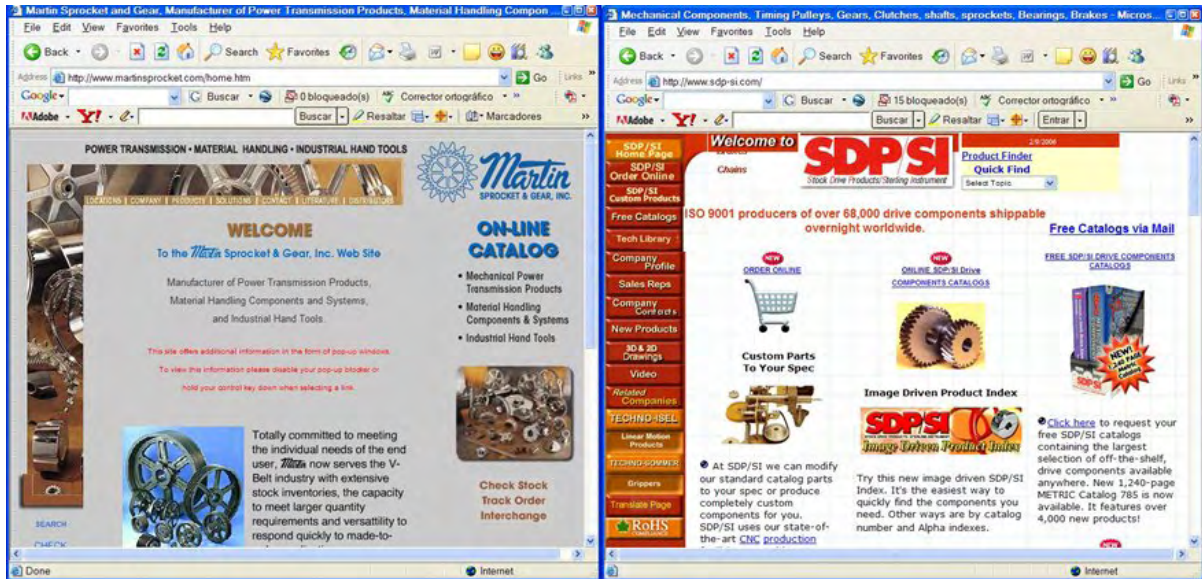
#### **3.1 Catálogos En-Línea y la tecnología HTML**

Los fabricantes de partes mecánicas son atraídos a publicar a través de páginas de Hipertexto información de todo tipo sobre sus productos, entre otros la que interesa al diseñador, es decir, parámetros de ingeniería de componentes. Son varias las ventajas que se tienen con respecto al catalogo convencional de papel:

- Información más atrayente por ser interactiva y con un formato visual (multimedia).
- Esta se irradia a un mayor número de posibles clientes por la permanente expansión de la Internet.
- Otra característica importante es que dicha información es más barata de actualizar en la página Web que en las publicaciones convencionales.



En la Figura 3.1 se observan dos ejemplos típicos de páginas HTML de dos reconocidos fabricantes de partes mecánicas que usan este medio no solo como medio publicitario sino también como fuente de información técnica de sus productos.



**Figura 3.1 Ejemplos de Catálogos en-línea de Partes Mecánicas**

### 3.1.1 El Hipertexto.

El hipertexto consiste en permitir al usuario navegar entre diferentes páginas Web, característica muy útil en los catálogos en-línea mencionados en la sección anterior, esto permite el acceso a un volumen de información bastante grande. Este servicio se soporta en el protocolo HTTP y mediante un software que se le conoce como “Navegador de Internet”, se puede invocar una URL (*Uniform Resource Locator*) que no es otra cosa que la dirección de un servidor en donde se encuentra un documento tipo HTML, ASP o PERL, según sea la

tecnología que se maneje, en la Figura 3.2a se aprecia la interfase de dicho navegador con sus elementos mas importantes.

Si el servidor es enlazado, este responderá enviando el archivo \*.html, por mencionar un ejemplo, y cuando el navegador recibe este documento lo visualiza de manera presentable al usuario que hizo la invocación como se puede ver en la Figura 3.2b. En esta figura se destacan los rasgos más generales de los documentos HTML vistos desde el ambiente del navegador. En la siguiente sección se amplía las características de creación y edición de este tipo de archivo mirando las posibilidades que brinda para los propósitos de esta investigación.



Figura 3.2 a) Navegador MS Internet Explorer, b) Documento HTML mostrado por el navegador.

### 3.1.2 Páginas HTML.

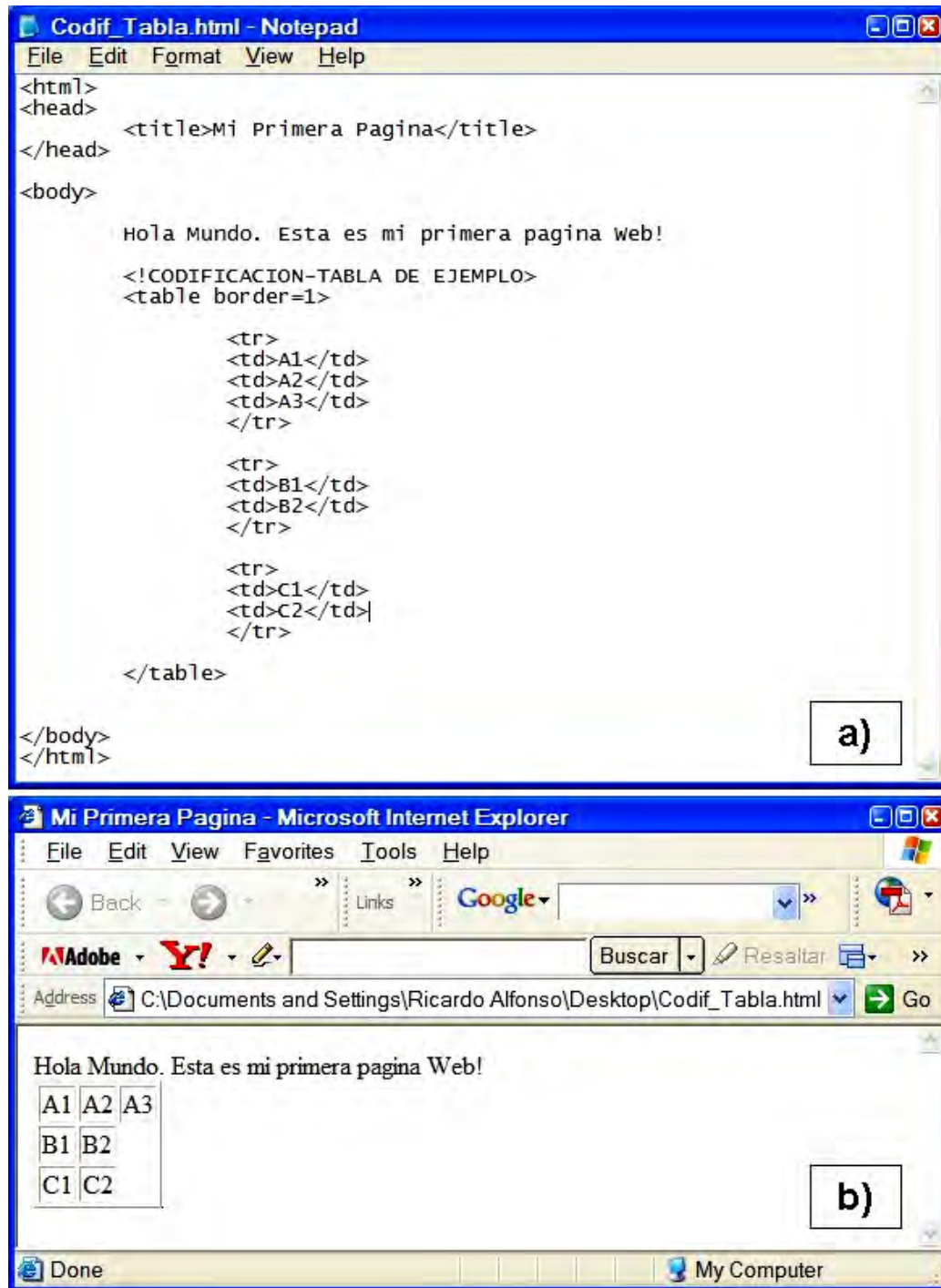
El HTML (*Hyper Text Markup Language*, 1989) es un lenguaje ante todo de presentación basado en “etiquetas”, y permite a los navegadores que son programas como MS Internet Explorer o Mozilla, leer y ejecutar este tipo de archivo. Estos se pueden escribir en formato de codificación directa ASCII desde cualquier procesador de palabras siempre que tenga la siguiente estructura básica:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>
    Titulo del Documento
</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
    Hola Mundo...!
</BODY>
</HTML>
```

Sin embargo existen “editores” especializados (Ej.: MS FrontPage, Dreamweaver, etc.) que generan código HTML con herramientas para agregar listas, tablas, imágenes, animaciones y “saltos” (hiperLinks) hacia otras páginas o archivos lo cual hace que las paginas Web sean mas versátiles y fáciles de programar [16]. Para el caso de los catálogos de partes mecánicas hechos como páginas Web, la tecnología HTML ofrece las etiquetas `<table>` y `</table>`, que se aprecian en la Figura 3.3a como herramienta para publicar información tabulada, muy útil para estos casos. En la Figura 3.3b se puede ver la presentación en la interfase del navegador de la tabla codificada en la figura anterior.

Pero la codificación de estos bloques de texto o imagen dispuestos en filas y columnas, es decir en forma de tabla, no es fácil de realizar sin la ayuda de un editor de páginas Web por que ésta se realiza fila por fila y a mano resulta muy dispendiosa por la gran cantidad de código que hay que generar aún para una tabla sencilla como la de la Figura 3.3b. Esto es, para mostrar en la pagina Web los siete datos en el ejemplo de tabla (A1, A2, A3, B1, B2, C1, C2) se deben utilizar veinte etiquetas adicionales: `<tr>`:`<tr/>` para establecer el comienzo y final de las filas, el dato a mostrar debe ir entre las etiquetas `<td>`:`</td>` como se deja ver en la Figura 3.3a.

En términos prácticos, ésta forma de presentar información de partes mecánicas se limita a pequeños arreglos de registros lo cual limita la cantidad de información que puede ofrecer el fabricante al usuario (en este caso el diseñador), lo anterior hace que en la mayoría de los casos la información ofrecida sea insuficiente. Además la estructura y el formato de la información brindada dentro de la página Web puede cambiar con cada fabricante, esto se evidencia en Figura 3.4, o también un proveedor de partes mecánicas puede estar actualizando periódicamente la información de sus productos lo cual hace muy difícil el proceso de extracción por medios informáticos de los parámetros de un componente determinado para incluirlo en cualquier programa de cálculo que requiera de estos datos.



**Figura 3.3 Ejemplo de Tabla dentro de documentos HTML, a) Código directo, b) presentación de página Web.**

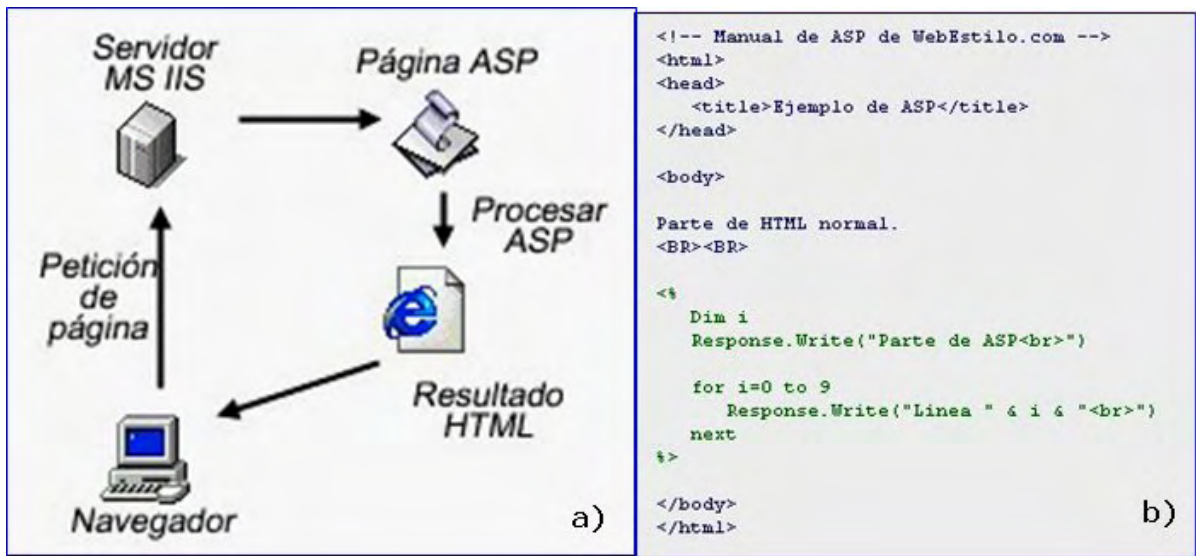




### 3.1.3 Páginas Web de origen dinámico.

Es una tecnología desarrollada por varias compañías fabricantes de software (Ver Tabla 3.1) para crear páginas Web de contenido dinámico apoyándose en guiones (*scripts*) ejecutados en el servidor. Básicamente una página de este tipo es una mezcla entre una página HTML y un programa que da como resultado una página HTML que es enviada al cliente (navegador) [17]. Como puede verse en la Figura 3.5a esta tecnología pertenece al lado servidor, por esto no es necesario que el cliente o navegador la soporte, pero sí se necesita que el servidor tenga la plataforma informática adecuada (sistema operativo, lenguajes de programación, etc) para que estas páginas corran el programa asociado y genere correctamente el documento HTML (“resultado”) que se entrega al navegador en el lado cliente.

Un ejemplo sencillo de código para pagina activa basada en tecnología ASP se puede ver en la Figura 3.5b en donde se puede apreciar la combinación de lenguajes programación que caracteriza este tipo de tecnología. De manera que los caracteres encerrados entre los signos “<” y “>” corresponde a las etiquetas del lenguaje HTML propia de las paginas Web convencionales, por otro lado, el resto de la sintaxis se elaboró en lenguaje VBScript, a esta parte se le conoce como “código ASP”. En este ejemplo el código se ejecuta en dos partes, en la primera parte muestra en pantalla el mensaje “Parte de ASP”, en la segunda parte corre un bucle que se ejecuta diez veces (0 a 9), por cada vez que se ejecuta se escribe una línea, la variable “i” contiene el numero de línea que se esta escribiendo.



**Figura 3.5** Tecnología de las Páginas Web Activas, a) con ASP, b) combinando lenguajes.

Las tecnologías más utilizadas para este tipo de aplicación Web se resumen en la siguiente tabla [18]:

**TABLA 3.1** Muestra de las tecnologías mas usadas para paginas Web dinámicas.

Compañía	Nombre de la tecnología	Lenguaje para guiones
Microsoft	ASP.Net	Visual Basic.Net / C#
Macromedia	ColdFusion	ColdFusion
Sun Microsystems	JSP	Java
Zend Technologies	PHP	Perl / C

A diferencia de la sección 3.1.2, las páginas Web generadas dinámicamente que se usan como catálogos en-línea de partes mecánicas (ver Figura 3.3) ofrecen un mayor y mejor estructurado volumen de información, porque esta ya se puede acceder directamente de una base de datos, es decir, la información no se encuentra consignada estáticamente en el código HTML de la página Web en forma de tabla, sino que es interfazada por medio de los lenguajes de programación o *script* con los manejadores de dichas bases de datos. Lo anterior



trae ventajas adicionales ya que estas páginas pueden ofrecer servicios complementarios como buscadores, herramientas de cálculo y otras funciones de interacción con el usuario, todo esto es gracias a la disponibilidad de lenguajes de programación dentro del formato HTML.

Sin embargo, continúa la dificultad para la extracción de información de partes mecánicas contenidas en estas páginas activas con la finalidad de utilizar dichos datos en programas de cálculo para selección, la razón es muy sencilla: el formato final de las páginas Web generadas dinámicamente sigue siendo el de presentación, es decir tipo HTML.

### 3.2 Motores de Búsqueda

Un motor de búsqueda es un software que indexa archivos almacenados en los servidores Web cuando se solicita información sobre algún tema [19], como por ejemplo una búsqueda de partes mecánicas, de ahí la importancia de estudiarlos para nuestra investigación. Las búsquedas se hacen con palabras clave o con árboles jerárquicos por temas y el resultado de la búsqueda es un listado de **direcciones Web**. Este listado puede incluir temas relacionados con las palabras clave buscadas, que en caso podrían ser desde nombres de partes hasta referencias estandarizadas de elementos mecánicos.

### 3.2.1 Motores de Búsqueda Genéricos

Hoy en día existen muchas estrategias aplicadas a estos sistemas de búsqueda, se procederá brevemente a mirar las características de los más conocidos en la siguiente lista:

1. Los Directorios: Es una tecnología de bajo costo, utilizada ampliamente por gran cantidad de programas guión (o *scripts*) existentes en el mercado. No se requieren muchos recursos de informática. En cambio, se requiere de bastante soporte humano y mantenimiento. Se basan en algoritmos muy sencillos, presentando la información sobre las páginas Web registradas como una colección de directorios. No recorren la red (de Internet) ni almacenan sus contenidos, como lo hacen otros buscadores que se verán mas adelante. Solo registran algunos de los datos de una página como el título y la descripción que se introduzcan a la hora de registrar dichos documentos Web. En resumen, se trata de bases de datos de direcciones Web elaboradas "manualmente", es decir, hay personas que se encargan de asignar cada página Web a una categoría o tema determinado. Ejemplo de lo anterior se da en los antiguos directorios de Yahoo y siguen siendo utilizados como se puede apreciar en la Figura 3.6.
2. Los Spiders: También conocidos como “*web crawlers*”. La mayoría de estos “buscadores” que todos usamos en la Internet y que entre los más conocidos encontramos a Google, Altavista, Hotbot, Lycos, entre otros, son de este tipo. Ante todo, son sistemas de búsqueda por **palabra clave**, ellos alimentan bases de datos mediante la incorporación automática de direcciones de páginas Web con ayuda de

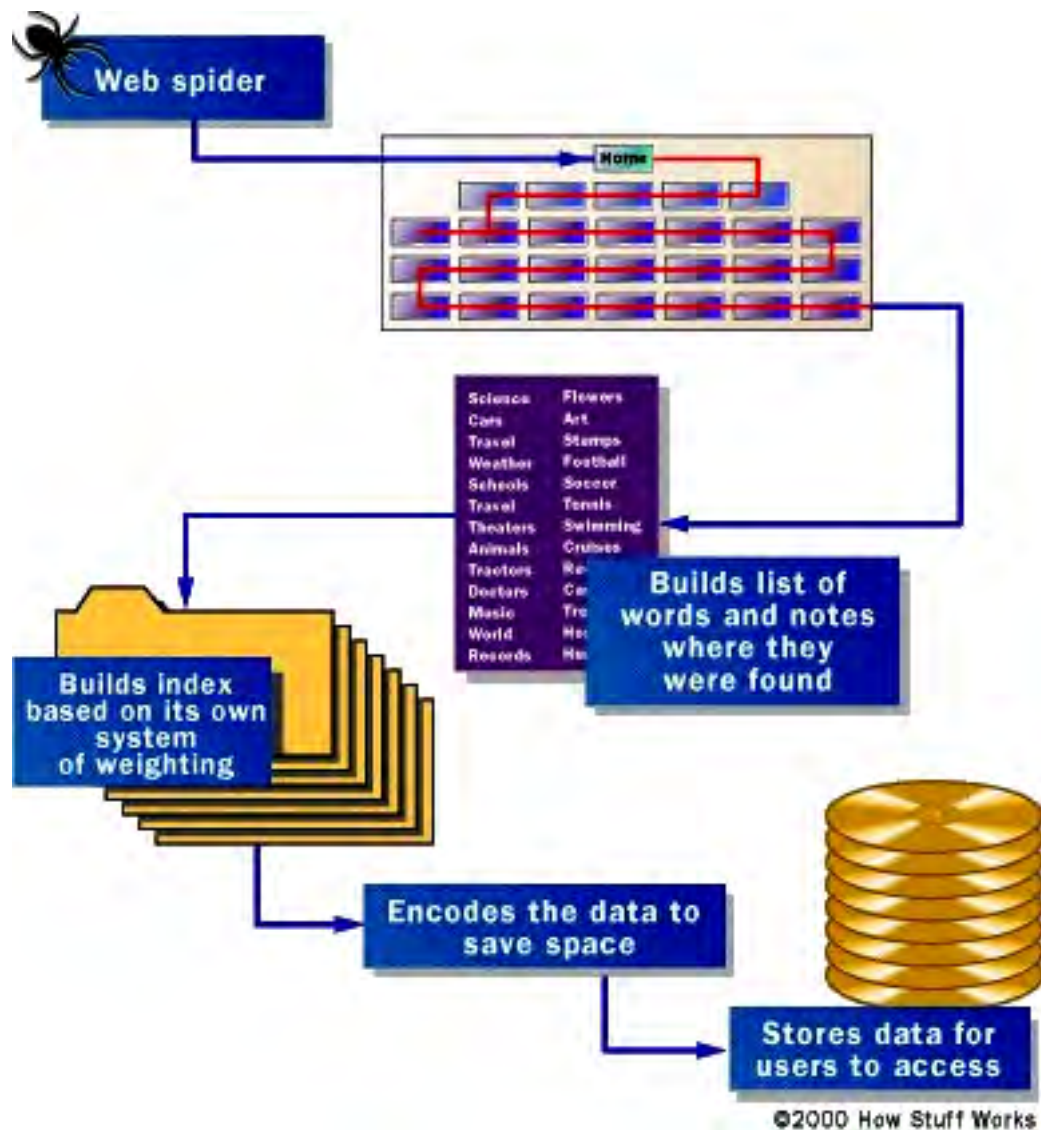


**Figura 3.6 Ejemplo de sistema de búsqueda en Internet por Directorio.**

“robots” que cada cierto tiempo revisan los sitios Web para actualizar los contenidos de estas bases de datos, por lo que frecuentemente los resultados de la búsqueda no están debidamente actualizados. En la Figura 3.7 se puede ver el recorrido (las flechas) que sigue la información que recolecta el *Web spider*, a partir de un sitio Web de arranque el

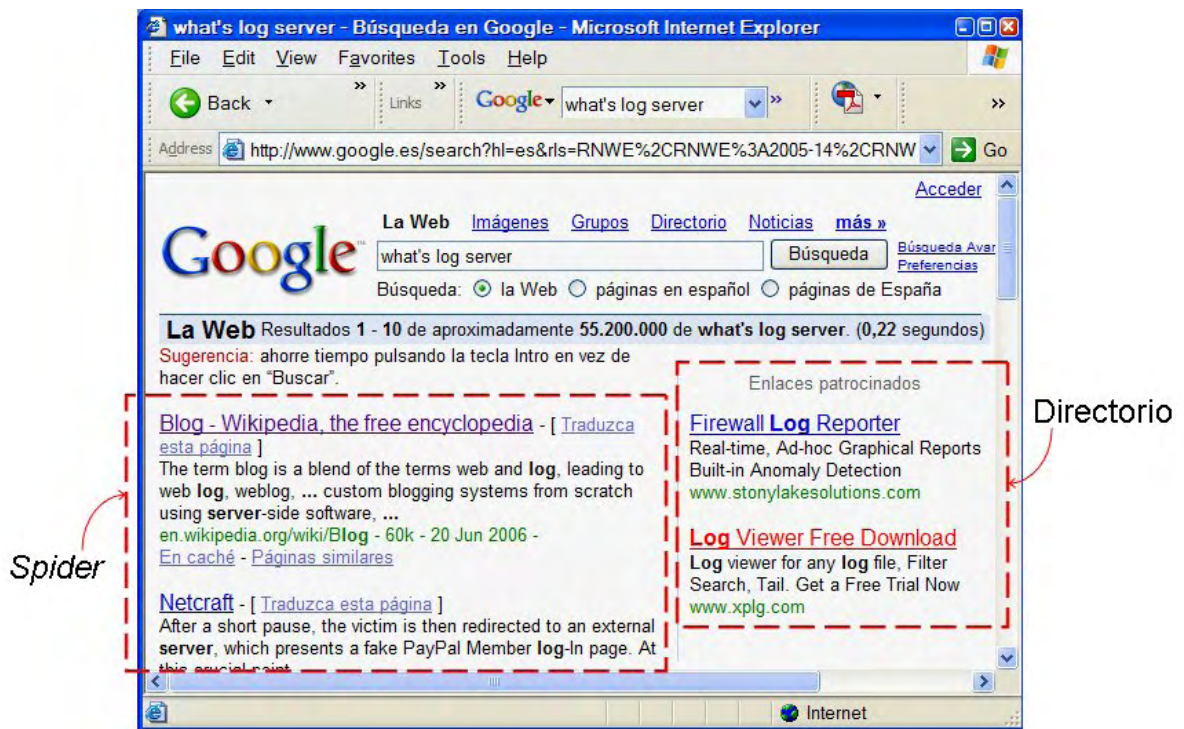
*spider* visita su página Web de inicio (“*Home*”), después detecta y acumula nuevos enlaces que visita mas tarde para de nuevo detectar nuevos enlaces hasta que se cumplan con las políticas de búsqueda trazadas por los administradores del sistema. Una vez hecho esto, los enlaces son llevados al siguiente bloque donde se construye un listado de palabras y expresiones que el *spider* encontró, enseguida se genera un índice basado en criterios particulares de clasificación y que organiza la información anteriormente encontrada, posteriormente ésta se codifica para facilitar su almacenaje y finalmente se pone a disposición del usuario mediante el acceso una enorme base de datos.

Como ellos operan en forma automática, estos motores de búsqueda logran acumular generalmente más información que los Directorios (ver ítem anterior). Los *Spiders* se han visto obligados a establecer políticas de publicidad para poder seguir ofreciendo a los usuarios el servicio en forma gratuita. Tales estrategias consiste en permitir aparecer en las primeras páginas de resultados las paginas Web que han pagado para ello, este proceso deja de lado en parte la automatización de los *Spiders* y por esto los buscadores terminan combinando la metodología de los Directorios con la de los robots como se ilustra en la Figura 3.8. Para esta investigación los spiders tienen las siguientes dificultades: requieren mucho recurso informático (hardware y software) para su funcionamiento, además ellos sólo buscan enlaces de paginas Web, para otro tipo de información como tablas (de componentes mecánicos por ejemplo) no interviene, por lo tanto no seria útil vincularlo a un proceso informatizado de ingeniería.



**Figura 3.7 Buscadores de documentos Web del tipo Spider.**

3. Metabuscadores: En realidad, no son buscadores como tal. Lo que hacen es realizar indagaciones en buscadores auténticos, analizar los resultados de tales páginas y luego presentan sus propios resultados. Para utilizar los servicios gratuitos de un buscador de esta forma, es necesario pedir permiso, además el metabuscador le dá publicidad gratuita al propio buscador en el que se apoya, y esto compensa un poco



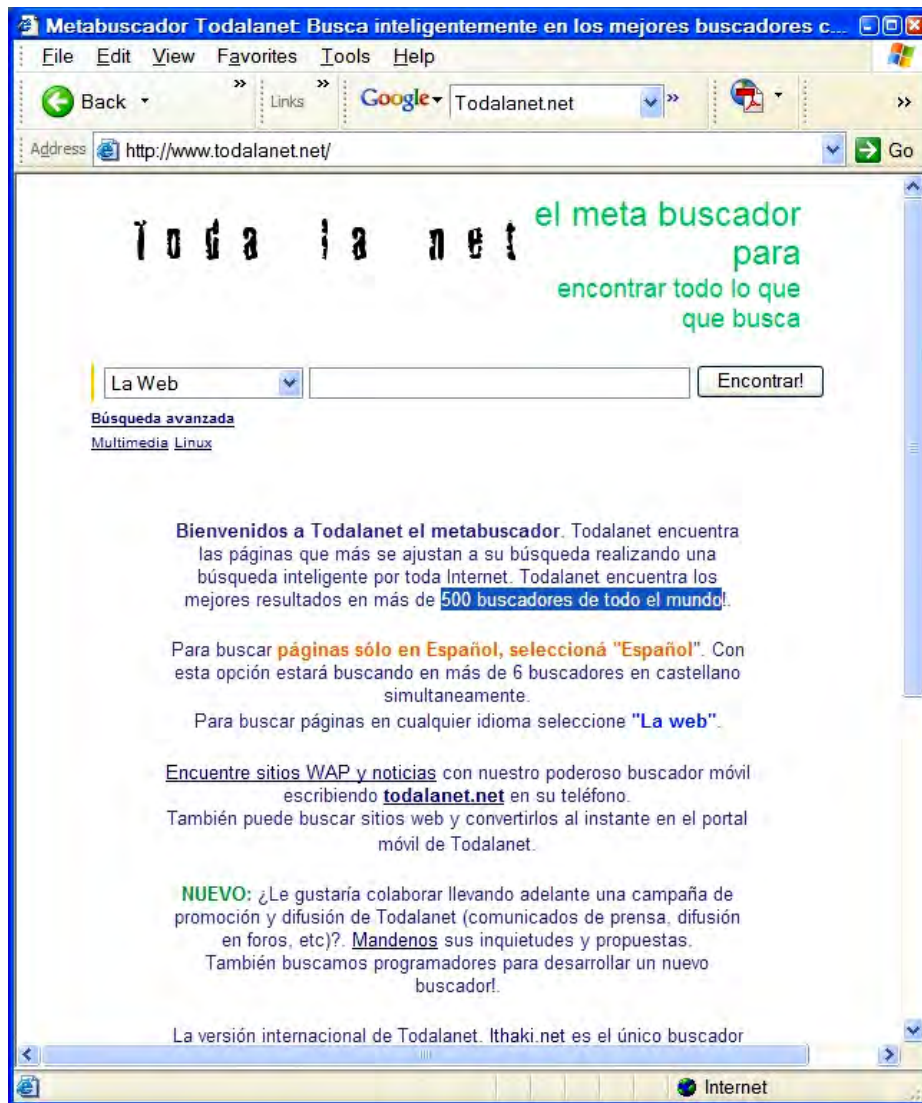
**Figura 3.8 Ejemplo de combinación de Buscadores de documentos Web**

ya que el usuario se entera de qué buscadores son los mejores. Un ejemplo de este sistema es apreciado en la Figura 3.9 donde se muestra la página Web inicial de [www.Todalanet.net](http://www.Todalanet.net).

### 3.2.2 Buscadores de Portal

Bajo este título se engloban todos los buscadores **específicos de sitio Web**. Aquellos buscan información en su propio portal, en un sitio Web específico o se concentran en un tema en particular como el portal que se observa en la Figura 3.10, en esta figura se encuentra GlobalSpec, que es un portal para búsqueda de elementos y servicios relacionados con Ingeniería, Manufactura y sectores vinculados con investigación en ciencia y tecnología [20].





**Figura 3.9 Ejemplo de Buscador de Internet tipo Metabuscador**

El portal utiliza la combinación de las dos metodologías antes vistas: la de Directorio y la de robot (*spider*). En la Figura 3.10 se evidencia la primera metodología de búsqueda donde encontramos un listado de productos, suplidores, servicios y consultores relacionados con la industria, que se pueden acceder directamente del enlace que tiene cada elemento de la misma.

La segunda metodología utiliza un robot llamado “Ocelli” de propiedad de esta compañía y cuya misión es encontrar e indexar solo páginas Web con contenidos relacionados con la ingeniería. Como se muestra en la Figura 3.11 el Ocelli utiliza las etiquetas del META-tag como una de las maneras para reseñar una pagina Web con contenidos tecnológicos.



Figura 3.10 Página Web de inicio del Buscador de Portal llamado GlobalSpec.



**GLOBALSPEC**  
The Engineering Search Engine

Free Registration  
Download Engineering Toolbar  
GlobalSpec Home

### Ocelli Information Page

Ocelli is a Web crawler owned and operated by [GlobalSpec®](#), the leading specialized search engine and information resource for the engineering community. Ocelli's mission is to find and index web pages for [The Engineering Web™](#) from GlobalSpec, a unique slice of the World Wide Web focusing solely on engineering and technical content.

## HTML Author's Guide to the Robots META tag.

The Robots META tag is a simple mechanism to indicate to visiting Web Robots if a page should be indexed, or links on the page should be followed.

It differs from the [Protocol for Robots Exclusion](#) in that you need no effort or permission from your Web Server Administrator.

**Note: Currently only few robots support this tag!**

### Where to put the Robots META tag

Like any META tag it should be placed in the HEAD section of an HTML page:

```
<html>
<head>
<meta name="robots" content="noindex,nofollow">
<meta name="description" content="This page ....">
<title>...</title>
</head>
<body>
...
```



Figura 3.11 Guía para utilizar los *META-tag* en localización de página por el robot de GlobalSpec.

### 3.3 Macros para Internet.

Por definición, los Macros son grupos de instrucciones que contienen unos seguimientos cronológicos usados para economizar tareas de partes idénticas de un programa. Es tan común el empleo de macroinstrucciones que se les considera como una extensión de los lenguajes y los programas. Existen en el mercado una gran cantidad de programas aplicados al registro de acciones en Windows que pueden tener funciones útiles en la localización y extracción de información de partes mecánicas a través del MS Internet Explorer. Entre los ejemplos de este tipo de programas se observaron el “Aldo’s Macro Recorder” (Ver Figura 3.12a) y el “Macro Web Recorder”, los cuales tienen características comunes como la capacidad de grabar el siguiente tipo de acciones: invocar páginas Web, pulsar teclas, llenar formularios y cualquier pulsado con el ratón en el Internet Explorer generándose así una secuencia de código que estos programas pueden reproducir más tarde de forma automática. Estos programas tienen la posibilidad de editar dicha secuencia bajo una sintaxis particular y que permite agregar acciones o parámetros de ejecución con miras de optimizar la función que se desea obtener. Por ejemplo en la Figura 3.12b se muestra la codificación grabada para navegar y alcanzar en el sitio Web de SKF que se especializa en rodamientos una tabla de datos sobre los mismos. En el área derecha del editor, en esta misma figura, se pueden observar un ejemplo del código usado como el “*clickdown 106, 98*” que corresponde a picar con el botón izquierdo del ratón seguido de las coordenadas en pantalla de la posición donde se encuentra en ese momento el cursor, esto puede desplegar un menú, o activar un botón de un programa activo en pantalla, entre otros. El comando “*wait 78*” corresponde a una espera

de 78 unidades de tiempo, el comando “*clickup 107, 98*” significa soltar el botón izquierdo del ratón en dichas coordenadas del cursor. Es de anotar que todas estas acciones por requerimiento de este programa, se deben realizar en ambiente Windows y cualquier programa de Microsoft.

La intención de esto, es generar un procedimiento de automatización para la localización y extracción de información de partes mecánicas en Internet. Pero estos programas tienen limitaciones para el objetivo antes mencionado. De esta prueba se logra determinar lo siguiente:

- Si bien se puede navegar a través de varios documentos Web esto habría que hacerse para una cantidad considerable de páginas Web y generar cientos de macros para cada uno de los muchos enrutamientos que se necesitarían.
- El lenguaje y la sintaxis de los editores en estas aplicaciones no tiene ninguna relación con los lenguajes para aplicaciones Web (HTML, XML), lo cual hace prácticamente imposible interfazar para generar procesos automáticos.
- En caso de que una página Web sea modificada por parte de los administradores del servidor donde se encuentra tal documento, es muy probable que la macro correspondiente quede inservible de inmediato. Este problema es muy común en las aplicaciones que tienen que ver con Internet.

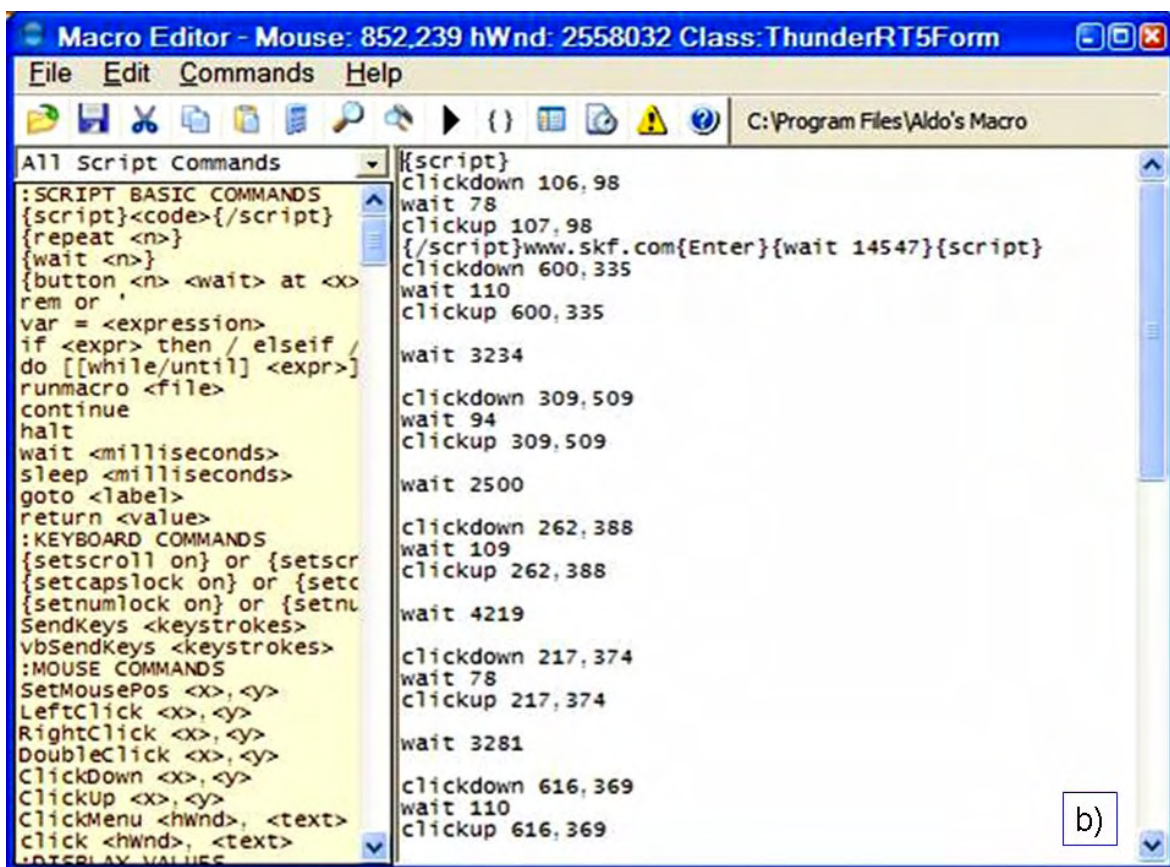


Figura 3.12 Programas de Macro para Web llamado Aldo, a) interfase de usuario, b) interfase para edición.

### 3.4 Reconocimiento de Caracteres (OCR)

Se considero importante estudiar este tipo de programas como estrategia adicional para extraer información de una pagina Web como mecanismo universal para procesar información de las páginas Web de interés. Por lo tanto se van a tratar los conceptos más generales de este tipo de aplicación que permita entrever alternativas al problema de extracción antes mencionado.

Los programas de reconocimiento de caracteres también conocidos como OCR (*Optical Character Recognition*) extraen de una imagen, que por lo general es un arreglo de píxeles, los caracteres que componen un texto para almacenarlos en un formato con el cual puedan interactuar con programas de edición de texto en formatos ASCII o Unicode. El programa verifica las imágenes contra un diccionario integrado para encontrar los equivalentes más próximos a la forma del carácter o letra. A muy alta velocidad, el sistema asigna el código de computadora más equivalente y continúa hasta que acaba con un documento digitalizado en el cual se ha recuperado el texto.

Estos programas se han venido usando, no solo como simples digitalizadores de documentos escritos, sino también como alternativa al ingreso manual de datos ya sea por teclado u otros dispositivos. En muchos casos se desea convertir documentos de toda clase en información digitalizada porque así se puede procesar y organizar mas fácilmente por aplicaciones informáticas convencionales, un ejemplo de ello son los documentos de contabilidad hechos

a mano y archivados durante varios años en los departamentos contables de las empresas, es aquí donde los OCR's han prestado gran ayuda para llevar esta información e involucrarla en procesos estadísticos entre otros.

En el caso de esta investigación se probó un procedimiento para reconvertir información de páginas Web con contenido relacionado a partes mecánicas usando el sistema de reconocimiento de caracteres a través de los siguientes pasos:

1. Acceder a una pagina Web de un suplidor de partes mecánicas, especialmente aquellas que tienen tablas de especificaciones de partes. Para la prueba se accedió la siguiente página: <https://sdp-si.com/eStore/>, la cual se observa en la Figura 3.13.
2. Convertir lo que aparece en pantalla en archivo de imagen mediante la función de “*print screen*” y llevarlo a formato imagen \*.jpg.
3. Abrir el archivo de imagen en el programa de OCR (se probó con el Demo de ABBYY Fine Reader 8.0) e iniciar el proceso de reconocimiento.
4. Se procedió a observar el resultado del proceso que analizará enseguida.

En la Figura 3.14, área superior derecha (zona de texto), se muestra el resultado final del proceso de conversión en el cual se puede apreciar las dificultades de la conversión, entre los que se encuentran:

- Se debe manipular el área de interés en la pagina Web, esto significa que se debe seleccionar el área donde se encuentra la tabla para luego convertirla en imagen, por que si se toma toda el área de la página se genera mas defectos de conversión.

- En el área señalada como “Zona Imagen” (Figura 3.14) se encuentra la tabla de la pagina Web de ensayo convertida a formato imagen en \*.jpg. Lo anterior genera un trabajo adicional que hace más dispendioso este procedimiento.
- En el área nombrada “Zona de texto” se destacan algunos caracteres que no fueron debidamente procesados. Por problemas de visualización solo se muestra un área de la tabla convertida, en el resto de la conversión se encontrarán mas defectos como estos.

En resumen, la **transferencia** de la información relevante, esto es, tablas de especificaciones de partes mecánicas, que posee una determinada página Web no tiene la confiabilidad que requiere un proceso de selección automatizado, lo cual es lo que se pretende alcanzar. Se corre el riesgo de introducir información errónea a la ejecución de este proceso con serias consecuencias de modo que esta alternativa no aporta a la solución deseada.

### 3.5 Ensayos con Windows, Excel y PDF

En esta etapa de las pruebas, se utilizan las herramientas clásicas que ofrece Windows para captura en pantalla y posterior inserción en documentos tipo Excel, las herramientas utilizadas fueron el “*print screen*” y el “*copy/paste*” y un pequeño software llamado



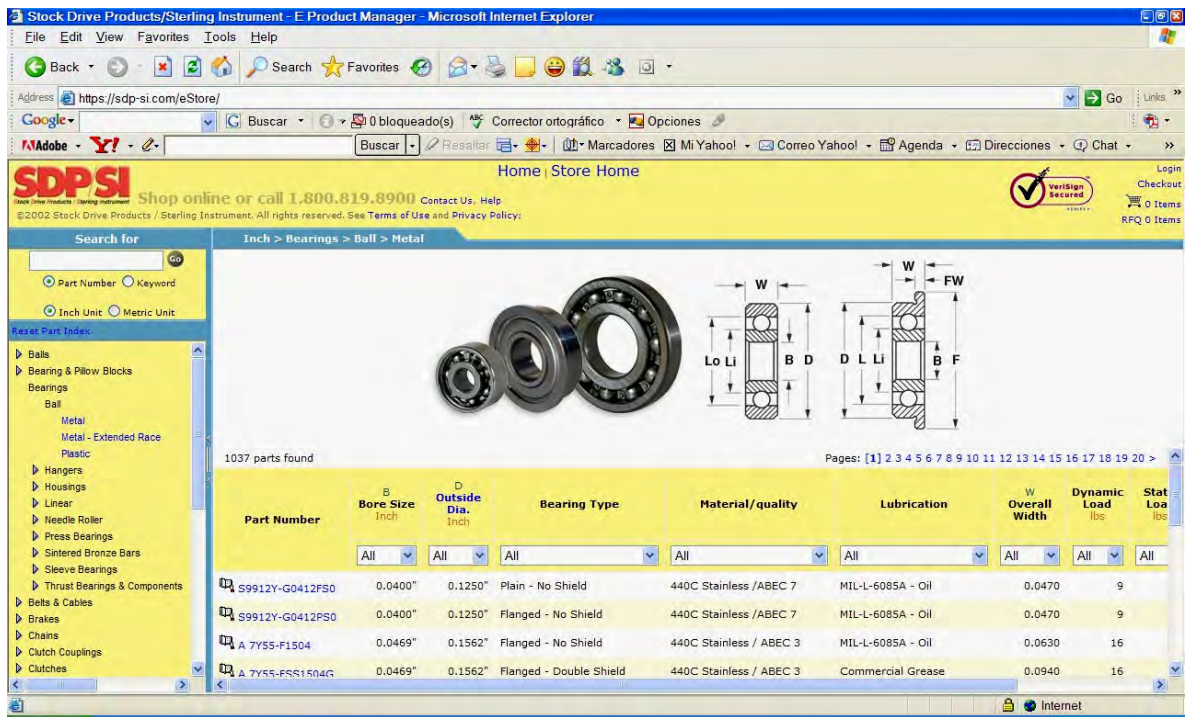


Figura 3.13 Vista original de la página Web de ensayo para reconocimiento de caracteres.

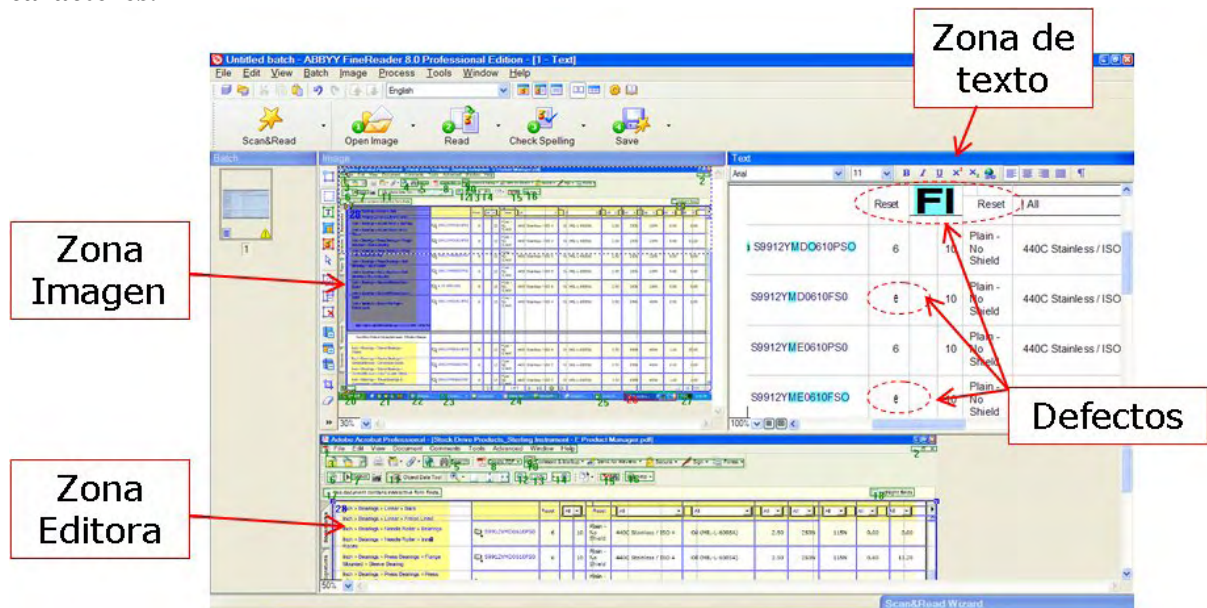
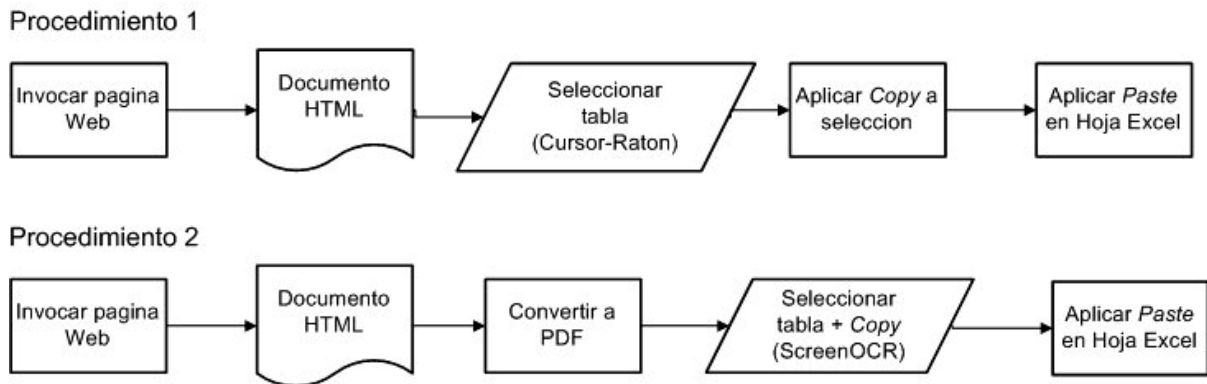


Figura 3.14 Prueba de programa de reconocimiento de caracteres aplicado a una tabla de especificaciones de rodamientos.

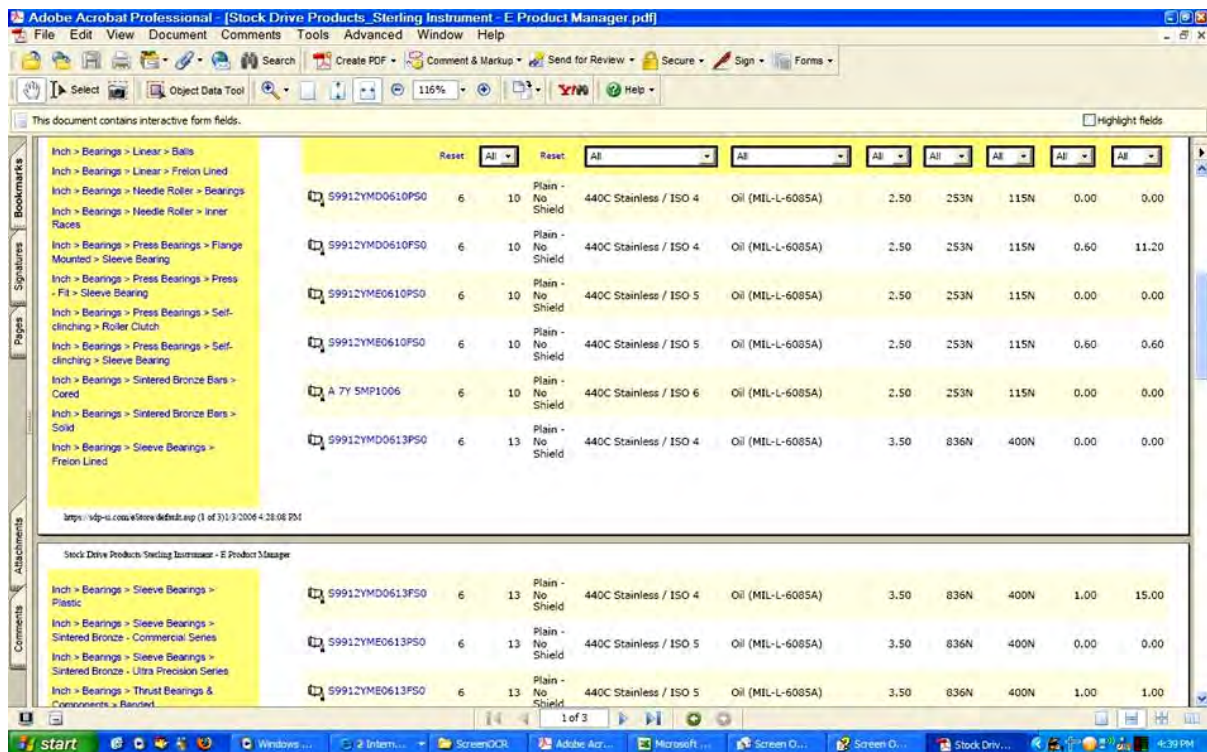


“ScreenOCR” para capturar texto directamente de pantalla. También se realizaron ensayos con funciones que incorporadas en el programa de Adobe Acrobat que permite el “*copy/paste*” de una tabla en PDF y trasladarla a un documento Excel en forma directa. En la Figura 3.15 se aprecia el esquema de dos procedimientos utilizados para transferir la información encontrada en la página Web mostrada en la Figura 3.16, en ambos casos se parte del mismo documento HTML de tal forma que en el Procedimiento 1 se hace por el típico sistema de Windows de picar con el ratón y resaltar la información deseada, luego aplicar el *copy/paste* para llevar los datos a Excel. En el Procedimiento 2 el documento HTML es convertido a PDF para luego utilizar el sencillo OCRScreen para seleccionar los datos y copiarlos, posteriormente se aplica el *paste* a la hoja Excel de destino.



**Figura 3.15 Procedimientos de prueba para transferir información con herramientas Windows.**

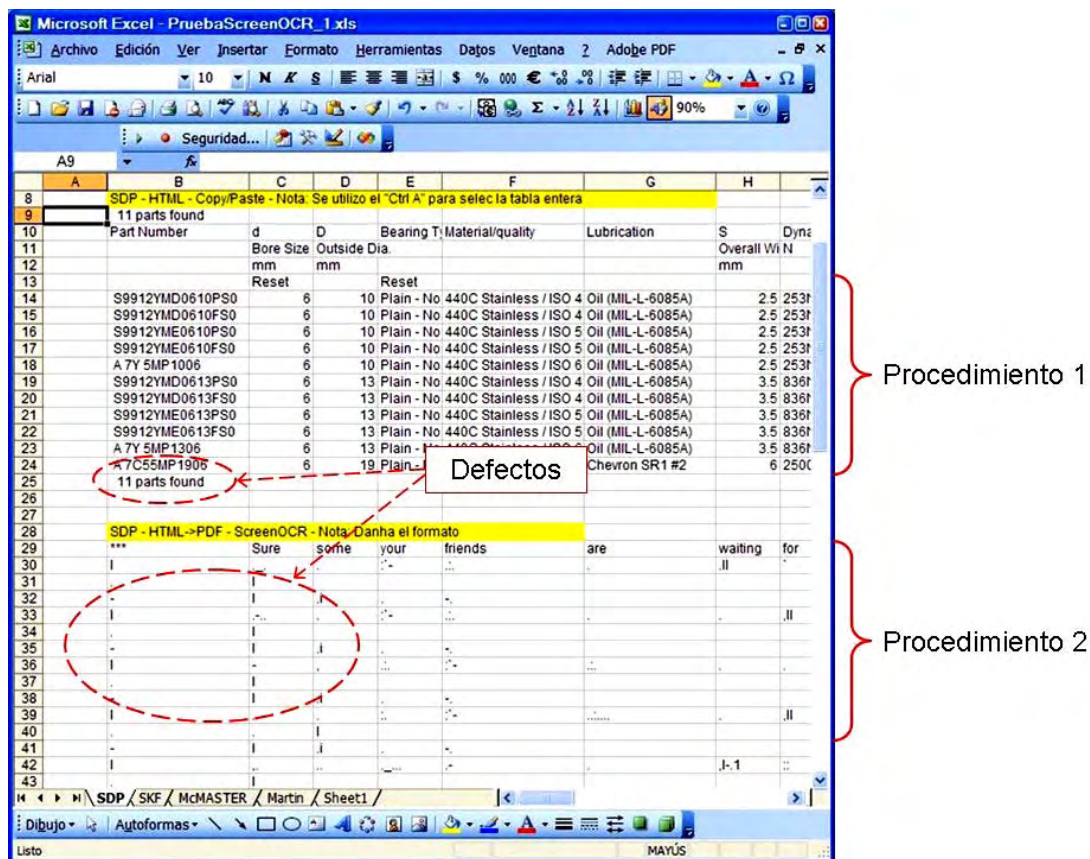
Lo anterior es debido a que se observa a través de la búsqueda y navegación entre páginas Web de fabricantes y suplidores de partes mecánicas, la utilización muy frecuente de tablas



**Figura 3.16 Vista inicial del documento HTML para prueba de transferencia.**

entregadas en formato HTML y PDF al usuario final de este tipo de información. Por lo tanto, con ayuda de las herramientas arriba mencionadas se deseaba generar un procedimiento que pudiera automatizarse para la extracción de dichas tablas en la red. Por otro lado, luego de la captura de tal información se busca insertarla en documentos Excel por dos razones fundamentales: su gran compatibilidad con la información tabulada y el tener esta información disponible en un ambiente en donde se pueda aprovechar toda la potencia de hoja de cálculo que Excel ofrece.

El resultado de estas pruebas se puede resumir en la Figura 3.17 en donde se muestra la información insertada en Excel por los dos procedimientos antes descritos. Con el Procedimiento 1 la información se ha transferido adecuadamente pero inserta información no pertinente a la hoja de Excel, por su parte el Procedimiento 2 no logra transferir la información pues prácticamente destruye la misma dejándola inservible. En términos generales este método no es recomendable para transferir información de las páginas HTML hacia tablas en Excel por falta confiabilidad en este proceso.



**Figura 3.17 Resultado de prueba de transferencia.**

## 3.6 Tecnología XML

Hoy en día, para crear una aplicación informática, no se debe pensar únicamente en el lugar físico donde la misma se va a ejecutar, sino que esa aplicación deberá estar interconectada con otras computadoras corriendo aplicaciones diferentes, quizás en plataformas y lenguajes distintos, pero usando protocolos y estándares universales.

Durante las pruebas descritas en la sección anterior se hizo contacto con ciertas características de la tecnología XML a través de los archivos Excel, que dejaba entrever las ventajas de este sistema para el intercambio de información. La tarea siguiente fue averiguar más sobre este formato y las posibilidades de solución para esta investigación. El XML (*eXtensible Markup Language*) es un lenguaje de marcado (de marcas o etiquetas) ampliable o extensible desarrollado por el *World Wide Web Consortium* (W3C) en 1996 [21], como una versión simple del SGML (*Standard Generalized Markup Language*). La idea inicial que se quería lograr con este lenguaje se resume en la siguiente lista:

1. XML debe ser directamente utilizable sobre Internet.
2. XML debe soportar una amplia variedad de aplicaciones.
3. Debe ser fácil la escritura de programas que procesen documentos XML.
4. Los documentos XML deben ser legibles y razonablemente claros para humanos.
5. El diseño de XML debe ser formal y conciso.
6. Los documentos XML deben ser fácilmente creables.

El resultado es una aplicación Web más semántica separando la estructura del contenido (Ver Figura 3.18) y permitiendo el desarrollo de vocabularios modulares, generando cierta unidad y simplicidad del lenguaje. La Figura 3.18 muestra a manera de ejemplo cómo el mismo contenido de datos proveniente de un disco compacto (CD) de música puede ser codificado tanto en HTML como en XML. La codificación HTML declara que la primera línea debe ser “mostrada” usando un encabezado H2, seguido por un encabezado H3. Este documento concluye en la lista de canciones pedidas. La misma información codificada en XML declara el tipo de información que hay en el documento. Sin conocer nada acerca del mismo, se puede rápidamente ver que este contiene datos sobre un CD de música llamado *Kind of Blue* del cantante Miles Davis y que el CD tiene cinco pistas, comenzando con “So What” y concluyendo con “Flamenco Sketches”. El documento no dice nada acerca del modo como esta información debe ser visualizada en un página Web, o exactamente con que recurso informático deben ser presentados los datos.

HTML CODE	XML CODE
<pre>&lt;H2&gt;Kind of Blue&lt;/H2&gt; &lt;H3&gt;Miles Davis&lt;/H3&gt; &lt;OL&gt;Tracks   &lt;LI&gt;So What (9:22)&lt;/LI&gt;   &lt;LI&gt;Freddie Freeloader (9:46)&lt;/LI&gt;   &lt;LI&gt;Blue in Green (5:37)&lt;/LI&gt;   &lt;LI&gt;All Blues (11:33)&lt;/LI&gt;   &lt;LI&gt;Flamenco Sketches (9:26)&lt;/LI&gt; &lt;/OL&gt;</pre>	<pre>&lt;CDTITLE&gt;Kind of Blue&lt;/CDTITLE&gt; &lt;ARTIST&gt;Miles Davis&lt;/ARTIST&gt; &lt;CONTENTS&gt;   &lt;TRACK&gt;So What (9:22)&lt;/TRACK&gt;   &lt;TRACK&gt;Freddie Freeloader (9:46)&lt;/TRACK&gt;   &lt;TRACK&gt;Blue in Green (5:37)&lt;/TRACK&gt;   &lt;TRACK&gt;All Blues (11:33) &lt;/TRACK&gt;   &lt;TRACK&gt;Flamenco Sketches (9:26) &lt;/TRACK&gt; &lt;/CONTENTS&gt;</pre>
HTML code describes the format of the data, but not the data content	XML code describes the data content, but not the data format

**Figura 3.18 Comparación sencilla entre las tecnologías de HTML y XML alrededor de su semántica [23].**

Entre las aplicaciones que este lenguaje tiene se destaca el uso como estándar para el intercambio de datos entre diversas aplicaciones o software con lenguajes privados como en

el caso del SOAP (*Simple Object Access Protocol*) cuya utilidad se verá en la sección 6.3.1. Adicional a lo anterior, el MS Office 2003 y específicamente MS Office Excel 2003 contiene esas nuevas funcionalidades que le permite utilizar el XML, de manera tal que se puede separar la información en una plantilla de cálculo de su presentación, esto significa que se pueden utilizar y modificar los contenidos desde otros programas e intercambiar información con otros sistemas. Esto es basado en la habilidad del XML de agregar “esquemas” para así mapear la información que se intercambia con otras aplicaciones, por ejemplo, puede utilizar un archivo de esquema (o sea XML) en Word para crear un memorando de ventas y utilizarlo nuevamente en Excel para analizar información de ventas [22]. Es de aclarar que esto no tiene nada que ver con el “*copy/paste*” que se trató en la sección 3.5 por que esto se trata de otra metodología de intercambio de información entre aplicaciones. Son varios los vocabularios desarrollados en XML con el fin de ampliar sus aplicaciones y en la Tabla 3.2 se resume algunos de ellos.

TABLA 3.2 Versiones de XML para usos específicos

<b>Variante XML</b>	<b>Acrónimo.....</b>	<b>Usado en.....</b>
XHTML	<i>eXtensible Hypertext Markup Language</i>	Pensado para sustituir al HTML como estándar para las páginas Web.
MathML	<i>Mathematical Markup Language</i>	Intercambio de información entre programas de tipo matemático.
SVG	<i>Scalable Vector Graphics</i>	Lenguaje para describir gráficos vectoriales bidimensionales.
RSS	<i>Really Simple Syndication</i>	Sindicación de noticias o sitios Web que comparten información actualizable periódicamente
GML	<i>Geography Markup Language</i>	Modelaje, transporte y almacenamiento de información geográfica.
XBRL	<i>eXtensible Business Reporting Language</i>	Intercambio de información financiera

### *3.6.1 Conceptos del Servicio Web.*

Un servicio Web (*Web Services*) es una colección de protocolos y estándares que sirve para intercambiar datos entre aplicaciones informáticas. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes y ejecutadas sobre cualquier plataforma pueden utilizar los servicios Web para intercambiar datos en redes de ordenadores como la Internet. La interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos por lo general basados en XML. Las organizaciones OASIS y W3C son los comités responsables de la arquitectura y reglamentación de los servicios Web a nivel mundial.

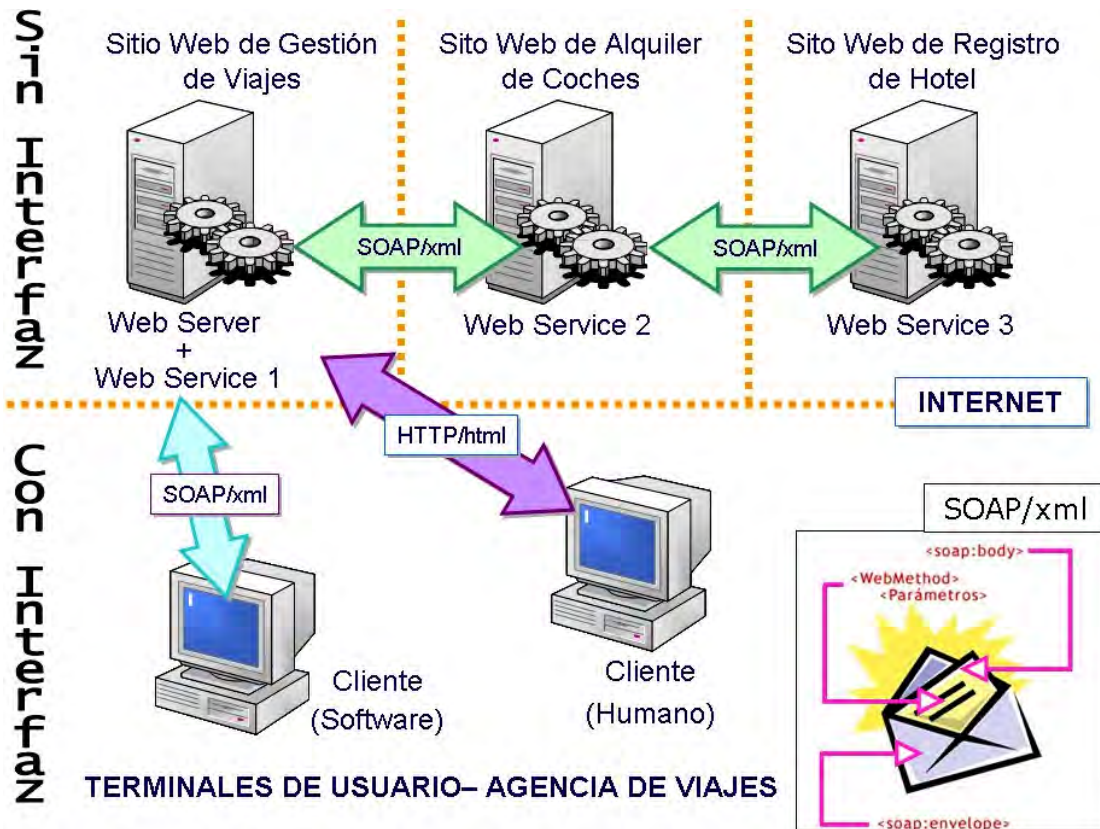
En la Figura 3.19 se muestra un ejemplo muy general de la estructura de un Servicio Web alrededor de una agencia de viajes, para observar sus elementos y sus intercambios. En este ejemplo hay dos grandes zonas para ver: la zona “Sin Interfaz” esta constituida por solo servidores de Internet, por esta razón no tienen interfaz (visual) pues una vez configurados trabajan sin la intervención humana. La zona “Con Interfaz” corresponde a los computadores manejados por humanos (Clientes) y que invocan información a los servidores de Internet, en este caso deben tener por obvias razones la interfaz de visualización de las aplicaciones informáticas que intercambia información con los servidores. A partir de este punto se puede tener dos tipos de clientes: el primero es cualquier persona (Cliente humano) que invoca una página Web y el servidor (Web Server) responde enviando el documento HTML (paginas Web) respectivo y este lo puede ver el usuario en el ambiente del navegador. En el segundo

caso, el cliente es un programa de computador (Cliente Software) que solicita unos datos a un servidor el cual tiene instalado un Servicio Web (*Web Service*) que suministra dicha información, la respuesta de este son los datos solicitados empaquetados en un mensaje codificado en XML, dicho mensaje puede ser visto por un usuario humano si tiene la interfaz adecuada. En el lado de los servidores también hay intercambio de información entre ellos y lo hacen bajo el modo de Servicio Web, es decir mensajes de solicitud y respuesta tipo paquete XML que lo “verían” solamente los propios servidores (Ver parte superior de la Figura 3.19).

En todo este proceso intervienen una serie de tecnologías que hacen posible esta circulación de información. Por un lado, está el protocolo estándar de Internet el HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) por el cual permite el solicitar y descargar páginas Web, a esto se le conoce como transacción WWW. Además el anterior también soporta el Protocolo Simple de Acceso a Objetos conocido como SOAP (*Simple Object Access Protocol*) que esta siendo promocionado por Microsoft y otras empresas líderes como estándar de los mensajes para los Servicios Web. Un mensaje SOAP se parece mucho a un carta (ver esquina inferior derecha de la Figura 3.19): es un sobre que contiene una cabecera con la dirección del receptor del mensaje (<soap:envelop>), dentro del sobre viene la hoja que tiene consignada la información (<soap:body>) y finalmente en la hoja viene escrito los datos o métodos que se quieren transmitir en el mensaje SOAP.



Este protocolo basado en XML como puede verse en la Figura 3.20 tiene dos partes fundamentales: la petición y la respuesta. En dicha figura se dan ejemplos de la sintaxis tanto de la solicitud como la respuesta involucrando los elementos del SOAP considerados en el párrafo anterior que permite especificar el formato de los mensajes.



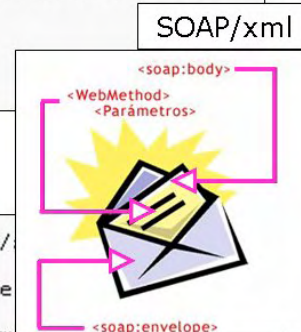
**Figura 3.19** Ejemplo de intercambio de información en un sistema de Servicios Web aplicado a una agencia de viajes.

### Mensaje SOAP de Petición....

```
<soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <getProductDetails xmlns="http://warehouse.example.com/ws">
      <productId>827635</productId>
    </getProductDetails>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

### Mensaje SOAP de Respuesta....

```
<soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <getProductDetailsResponse xmlns="http://warehouse.example.com/ws">
      <getProductDetailsResult>
        <productName>Toptimate 3-Piece Set</productName>
        <productId>827635</productId>
        <description>3-Piece luggage set. Black Polyester.</description>
        <price>96.50</price>
        <inStock>true</inStock>
      </getProductDetailsResult>
    </getProductDetailsResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

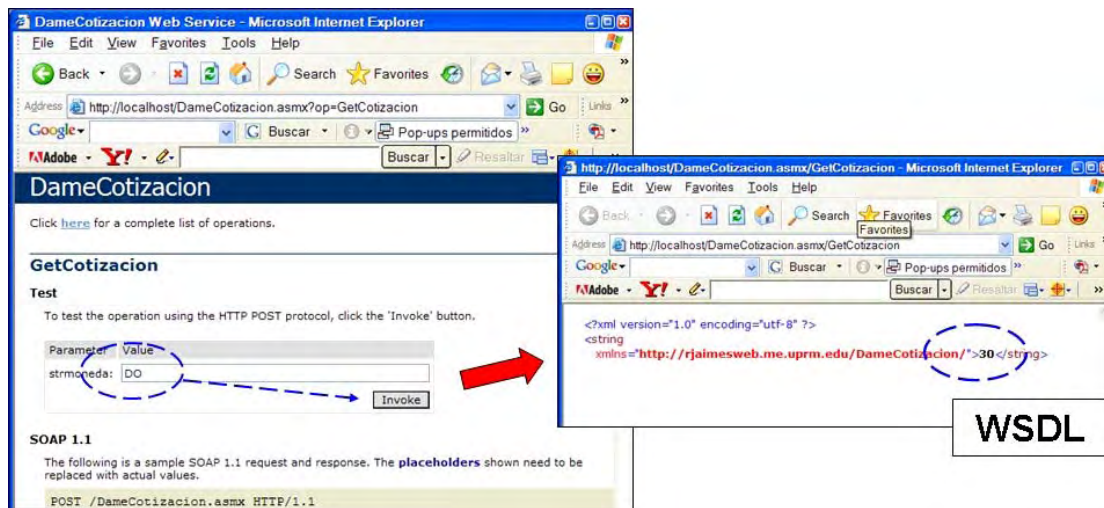


**Figura 3.20 Ejemplo de código SOAP para la petición y la respuesta.**

Montado sobre el protocolo SOAP viaja el WSDL (Lenguaje de Descripción de Servicios Web), este permite que un servicio y un cliente establezcan un acuerdo en lo que se refiere a los detalles de transporte de mensajes y su contenido, a través de un documento procesable por dispositivos. WSDL representa una especie de contrato entre el proveedor y el que solicita. WSDL especifica la sintaxis y los mecanismos de intercambio de mensajes [24].

En la Figura 3.21 se hace una demostración muy elemental alrededor de un Servicio Web configurado para entregar la cotización de una moneda que puede estar cambiando frecuentemente (como sucede en realidad), la función de este servicio consiste en invocar el valor de "DO", que significa Dollar, desde la terminal del cliente o usuario y el servicio le

contestara con el valor de “30” (conversión de dollar a pesos uruguayos) que se encuentra en un servidor remoto en cualquier parte del mundo conectado a la Internet. A simple vista no parece útil, pero la ventaja es que la respuesta WSDL se puede fácilmente ser incorporada a cualquier aplicación informática que requiera información proveniente de la Internet, esto se verá con mas detallado en las secciones que vienen adelante.



**Figura 3.21 Ejemplo de Servicio Web para conversión de moneda.**

A continuación se lista una serie de ventajas y desventajas de los servicios Web que sirven de base para ésta investigación, como ventajas tenemos las siguientes:

- Aportan interoperabilidad entre aplicaciones software que trabajan en red.
- Independencia de la plataforma en la cual son instaladas dichas aplicaciones.
- Fomentan los estándares y protocolos basados en texto, más fácil de acceder.
- Se pueden aprovechar interfaces y funcionalidades de programas instalados en otros computadores conectados en red.
- No es afectado por los cambios hechos a las aplicaciones. (Flexibilidad).

Como inconvenientes se tienen los siguientes:

- Para realizar transacciones no pueden compararse en su grado de desarrollo con los estándares abiertos de computación distribuida como el CORBA (*Common Object Request Broker Arquitectura*) el cual tiene funciones similares al SOAP pero más avanzado en procesos de seguridad habitualmente necesarios en este tipo de servicios.
- Su rendimiento es bajo si se compara con otros modelos de computación distribuida, es uno de los inconvenientes derivados de adoptar un formato basado en texto. Y es que entre los objetivos de XML no se encuentra la concisión ni la eficacia de procesamiento.
- Al apoyarse en HTTP, pueden esquivar medidas de seguridad basadas en *firewall* cuyas reglas tratan de bloquear o auditar la comunicación entre programas a ambos lados de la barrera.
- Existe poca información de servicios Web para algunos lenguajes de programación.

Una de las principales razones para usar servicios Web es que se basan en HTTP sobre el puerto 80. Cabe aclarar que este protocolo se soporta en TCP/IP para el cual el “puerto” es una numeración lógica que se asigna a las conexiones, tanto en el origen como en el destino, aunque no tiene ninguna significación física esto permite el acceso o bloqueo a los puertos de las aplicaciones servidoras. En una URL los puertos se denotan con “:” a continuación del servidor, un ejemplo es `http://www.miweb.com:80/index.html`, como el 80 es el puerto por defecto para HTTP se puede omitir esta designación para gran mayoría de URL's [26].

Muchas empresas se protegen mediante *firewalls* que filtran y bloquean gran parte del tráfico de Internet. Por ello se cierran casi todos los puertos salvo el 80, porque es el que usan los navegadores. Los servicios Web se realizan por este puerto y ello los hace muy convenientes. Otra razón es que antes de que existiera SOAP no había buenas interfaces para acceder a las funcionalidades de otros ordenadores en red. Las que había eran *ad hoc* y poco conocidas: EDI, RPC, u otras API's. Una tercera razón por la que los servicios Web son muy prácticos es que pueden aportar un débil acoplamiento entre una aplicación que usa el servicio Web y el propio servicio. De esta forma los cambios que cada uno realice con el tiempo no deben afectar al otro. Esta flexibilidad será cada vez más importante, dado que la tendencia a construir las aplicaciones grandes a partir de componentes distribuidos más pequeños es cada día mayor.

### 3.6.2 Otras aplicaciones Web del formato XML.

Como se pudo apreciar en la Tabla 3.2 la tecnología XML viene tomando cada vez más importancia en el campo de las aplicaciones Web y en el caso de los servicios Web son varios los ejemplos a mostrar pero se nombrarán dos de los más representativos: los servicios de sindicación de noticias y las bases de datos conectadas a servicios Web.

- Sindicación de Noticias (RSS): Desarrollado específicamente para todo tipo de sitios que se actualicen con frecuencia y por medio del cual se puede compartir la información y usarla en otros sitios Web o programas. La sigla RSS se usa para los siguientes estándares: (1) **Rich Site Summary** (RSS 0.91); (2) **RDF Site Summary** (RSS 0.9 and 1.0); **Really Simple Syndication** (RSS 2.0). En la Figura 3.22 se

muestra un ejemplo de este formato, en la parte a) de esta figura se presenta la página Web de un noticiero muy conocido en donde se señala la etiqueta “RSS XML”. Esta etiqueta se ha convertido en un estándar para ofrecer enlaces de sindicación dentro de páginas de Internet. Cuando el usuario pica sobre ella (la etiqueta) por lo general pasa a otra página donde hay una o varias direcciones de URL que invocan al servidor que tiene instalado el servicio RSS. El usuario copia esa URL’s en una ventana de un programa llamado “agregador” o *feedreader* (ver Figura 3.22b). Una vez tenga grabada dicha dirección, el agregador se enlaza automáticamente con el respectivo servidor y le “solicita” periódicamente que le actualice los titulares de la noticias. El usuario verá en la interfaz del agregador que los titulares van cambiando a través del tiempo de manera completamente autónoma. Si la persona invoca un titular (picar sobre él) puede ver la noticia desplegada como un documento HTML en un navegador de Internet normal.

- Hojas de Estilo en Cascada (CSS): Es un lenguaje formal usado para definir la PRESENTACIÓN de un documento escrito en HTML o XML [25], separando la *estructura* de un documento Web de su *presentación* para conseguir darle una función modular y así mejorar su mantenimiento. En la Figura 3.23 se ven dos páginas Web de igual contenido pero la de la izquierda no tiene el formato CCS en cambio la de la derecha se codificó con dicho formato, si se comparan puede notarse que el titulo “Zen Garden” cuyo texto es idéntico para ambas páginas difieren en su presentación. Las ventajas de utilizar **CSS** son: Permite la actualización de páginas Web mucho más ágilmente por tener centralizado el control de la presentación

además los navegadores permiten a los usuarios especificar su propia hoja de estilo local que será aplicada a un sitio Web remoto. Ejemplos de uso para esta aplicación podemos nombrar los siguientes: Personas con deficiencias visuales pueden configurar su propia hoja de estilo para aumentar el tamaño del texto o remarcar los enlaces, por otro lado se puede tener una página en la cual se dispone de diferentes hojas de estilo según el dispositivo que le muestre o incluso a elección del usuario, por ejemplo: impresoras, dispositivos móvil, sintetizadores de voz, etc.

- Servicios conectados a Bases de Datos: Hoy en día en la estructura de organización e informática de cualquier empresa o corporación se cuenta con una base de datos en la que se consigna mucha de la información que estas necesitan para operar de manera confiable y eficiente. En particular los fabricantes y suplidores de partes mecánicas poseen información que muchas de sus dependencias pueden consumir, como ejemplos de esto tenemos los departamentos de contabilidad, ventas, producción, ingeniería, etc. Ese intercambio también puede involucrar información de partes mecánicas consignadas en dichas bases de datos y que los suplidores hacen disponibles en páginas Web de tipo activo (ASP), en la Figura 3.24 se observa un caso típico. Es de resaltar que esa misma base de datos podría estar disponible a través de los servicios Web, en cuyo caso ya se contaría con gran parte de la infraestructura informática de la corporación para habilitar dicho servicio.



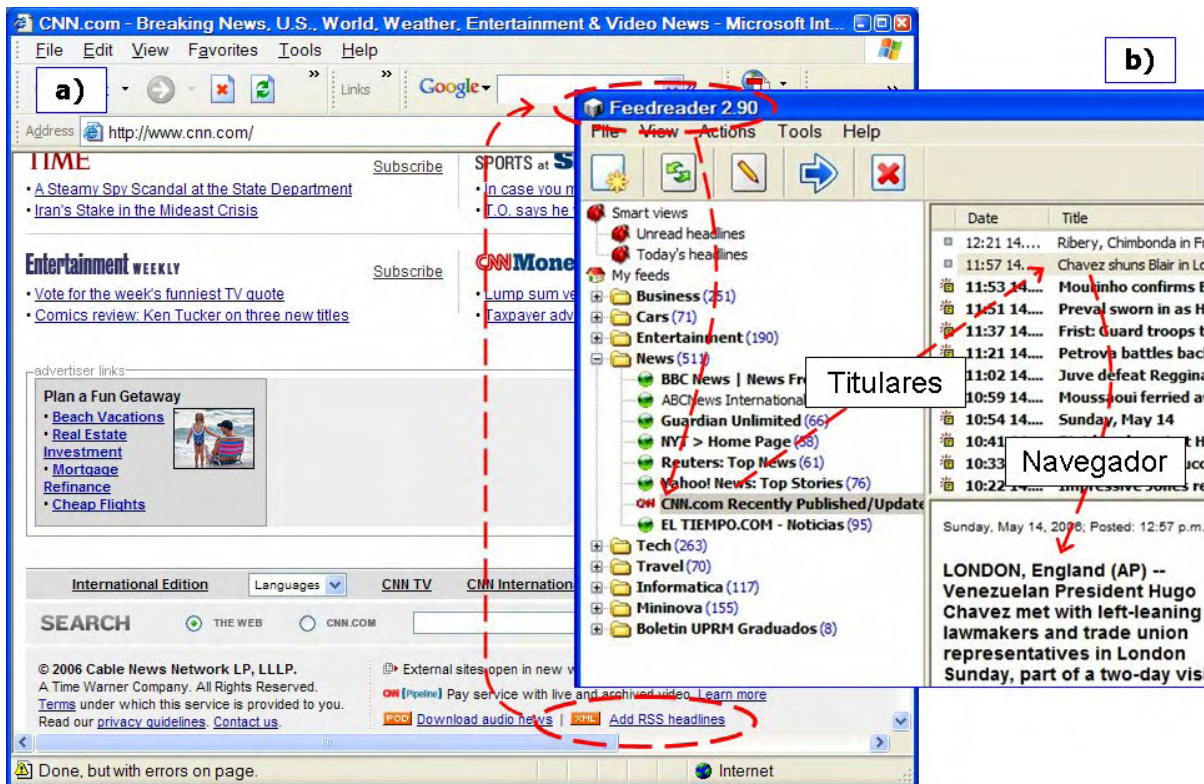


Figura 3.22 Servicio de Sindicación de Noticias, a) señalamiento del origen, b) el programa agregador.

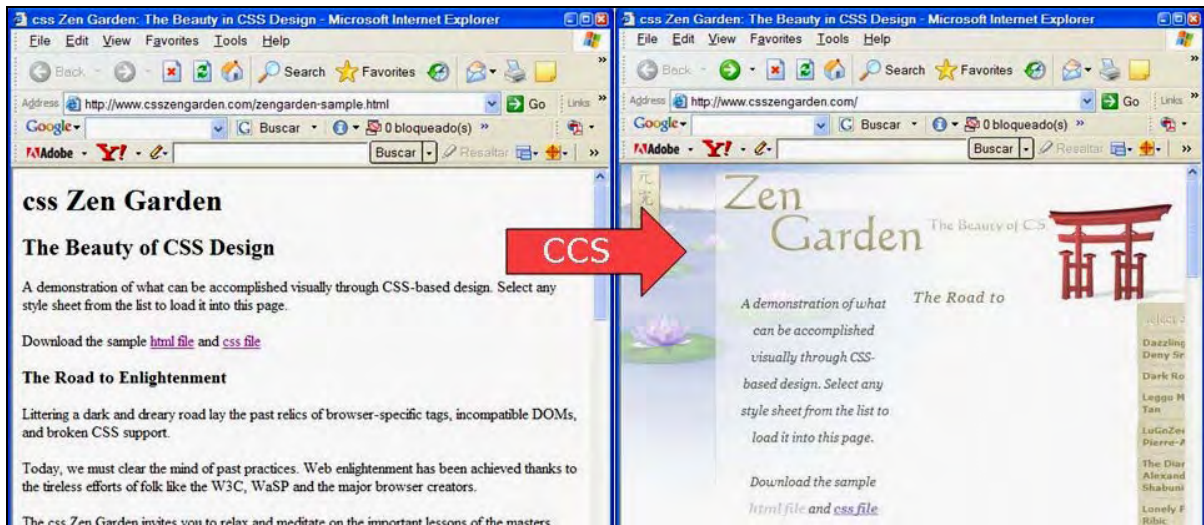
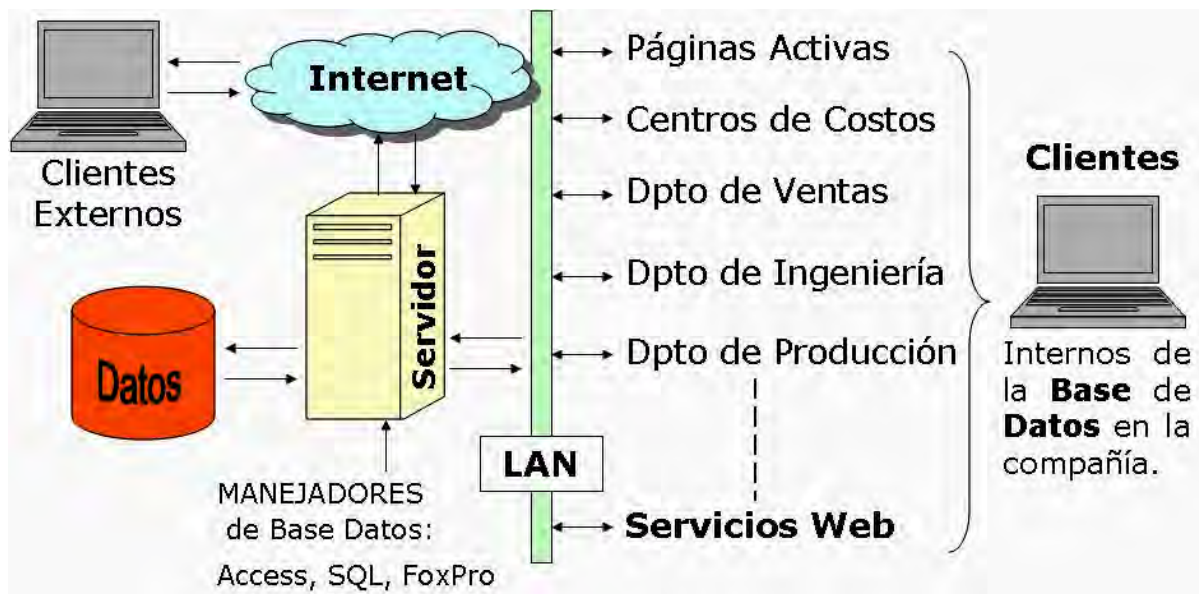


Figura 3.23 Muestra de una pagina Web aplicando hoja de estilo con CSS





**Figura 3.24 Consumo de las bases de datos de una empresa por clientes Internos y Externos.**

### 3.6.3 Directorios de Servicios Web

Con las siglas UDDI (*Universal Description, Discovery, and Integration*) se conoce el catálogo de negocios de Internet denominado. El registro en el catálogo se hace en XML. UDDI es una iniciativa industrial abierta (sufragada por la OASIS) enmarcada en el contexto de los servicios Web. El registro de un negocio en UDDI tiene tres partes:

- Páginas blancas - dirección, contacto y otros identificadores conocidos;
- Páginas amarillas - categorización industrial basada en taxonomías; y
- Páginas verdes - información técnica sobre los servicios que aportan las propias empresas.

UDDI es uno de los estándares básicos de los servicios Web cuyo objetivo es ser accedido por los mensajes SOAP y dar paso a documentos WSDL, en los que se describen los

requisitos del protocolo y los formatos del mensaje solicitado para interactuar con los servicios Web del catálogo de registros. Un ejemplo de este sistema se puede acceder por medio de la siguiente dirección: <http://services.xmethods.net/ve2/index.po>. En esta página Web se encontrará un directorio de Servicios Web que se encuentran activos y pueden tener acceso público y se enlaza con otras páginas que tienen el servicio para observar el WSDL, es decir invocar un Servicio Web del directorio y ver su respuesta.

#### *3.6.4 Resumen de las observaciones.*

En la siguiente lista de observaciones se resumen los criterios mas importantes que resultaron de las pruebas descritas a lo largo de esta sección y que servirán para plantear una propuesta de solución.

1. Los motores de búsqueda GENERICOS (P.ej: Google) descargan demasiada información y se debe seguir navegando aún más para alcanzar la información útil.
2. Los motores de búsqueda ESPECIFICOS (Pej: GlobalSpec) si bien se logra obtener una información mas pertinente sobre componentes mecánicos, la exploración encaminada a obtener la parte (de máquina) óptima sigue siendo muy manual. En las observaciones realizadas se encuentra que los resultados de la búsqueda de la información por este medio sigue siendo compatible con la interpretación del ser humano, pero no accesible a la automatización que se busca.
3. Se encontró que los formatos más utilizados en páginas Web de suplidores de parte: son las tablas en HTML y PDF. En ambos casos, orientado a la interpretación del ser humano y poco accesible a la automatización.

4. Tanto las paginas HTML, como las de PDF se trataron “explorar” con MACRO’s y OCR’s, buscando extraer información pero no se logro tener éxito por: Falta de flexibilidad y falta de confiabilidad respectivamente. En el caso de las MACROS se observó que se requieren de miles de estas para generar un amplio rango de posibilidades de acceso a las páginas donde está la información útil por cada tipo de componente mecánico a seleccionar, además cualquier cambio en la configuración de las páginas Web involucradas dejaría inservible tales macros inmediatamente. Por su parte, los OCR’s tienden a alterar la información convertida de imagen a texto o mejor a tabla, aunque lo hagan en muy baja proporción, esto atenta contra cualquier proceso automático de selección de partes mecanicas.
5. Hasta este punto los formatos HTML y PDF no permiten avanzar en la meta de aprovechar información para diseño en forma más automática.
6. “La Web es DINAMICA mientras el software es ESTATICO”, esto significa que las páginas Web que publican los proveedores de partes puede ser modificadas en cualquier momento, cosa que ocurre con frecuencia en la Internet, echando a pique cualquier aplicación confeccionada para una página Web en particular.
7. Se detecta las ventajas de las plataformas basadas en XML como los Servicios Web para intercambio de datos entre programas y que favorecen la generación de procesos automáticos de selección de partes mecánicas sobre la Internet. Bajo este concepto se observaron las siguientes características de la tecnología XML :
  - Aportan interoperabilidad entre aplicaciones software que trabajan en red.
  - Independencia de la plataforma en la cual son instaladas dichas aplicaciones.

- Fomentan los estándares y protocolos basados en texto, más fácil de acceder.
- Se pueden aprovechar interfaces y funcionalidades de programas instalados en otros computadores conectados en red.

## 4 METODOLOGIA

En este capítulo se expondrá la propuesta que mejor se adapta a las condiciones impuestas en esta investigación al problema de la búsqueda e integración de información proveniente de Internet en procesos de diseño de sistemas mecánicos. Dicha propuesta esta obviamente basada en los conceptos que se encontraron y analizaron en los capítulos anteriores.

El objetivo es seleccionar un problema de diseño mecánico que contenga todos los aspectos que deseamos incluir en un modelo computacional automatizado que integre la selección de componentes extraídos de fuentes remotas a través del Internet. Las fuentes remotas de datos son dinámicas ya que la información contenida puede variar como función del tiempo. También es deseado de que las fuentes de información no sean fijas, esto es, su número y localización pueden variar.

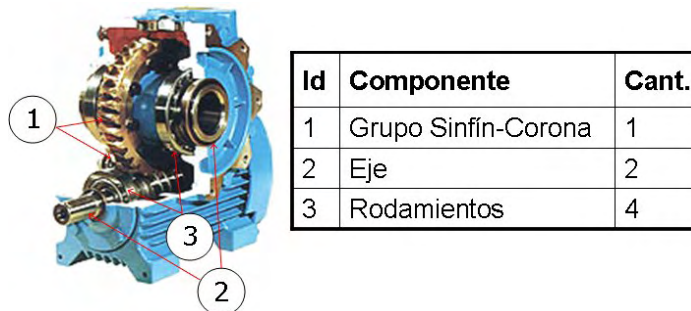
Es de anotar que el proceso planteado a continuación tiene la intención de servir de guía en la formulación de futuros problemas de diseño de sistemas mecánicos con miras a ser automatizados con herramientas informáticas y complementada con información proveniente de Internet.

## 4.1 Caso de Estudio

Mediante una transmisión tipo SINFÍN-CORONA (*worm gear*) como caso de prueba se va a comparar el sistema tradicional de selección con el sistema automatizado (IAD) propuesto más adelante. Este tipo de transmisión ofrece las siguientes características:

- Es sencilla y de pocos elementos.
- Tiene elementos que se pueden seleccionar con procedimientos convencionales.
- Permite estudiar los inconvenientes de una búsqueda regular de elementos por Internet.
- La propuesta de implementación se concentra en la selección automatizada de los siguientes componentes (Ver Figura 4.1):

- 1) Grupo Sinfín Corona (*Worm & Worm Gear*).
- 2) Ejes (*Shaft*).
- 3) Rodamientos (*Bearings*).



**Figura 4.1** Detalle en corte de una transmisión Sinfín – Corona de tipo comercial similar el caso de estudio.

#### *4.1.1 Planteamiento y Formulación de un caso de Diseño.*

El enunciado del problema para el caso de estudio es el siguiente: “Se desea seleccionar el grupo Sinfín Corona, los Ejes y los Rodamientos para un elevador de carga con los siguientes parámetros de entrada”:

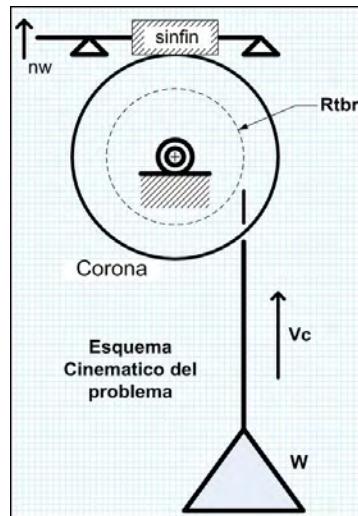
1. **W:**      Peso útil a levantar.
2. **Vc:**      Velocidad de elevación de la carga.
3. **Rtbr:** Radio del Tambor del cable.
4. **nw:**      Velocidad de entrada al sinfín.

Una vez es conocido el planteamiento del caso conviene realizar un esquema para visualizar qué se necesita para la formulación completa del caso de estudio. El esquema que plantea de manera gráfica las variables de entrada se muestran en la Figura 4.2.

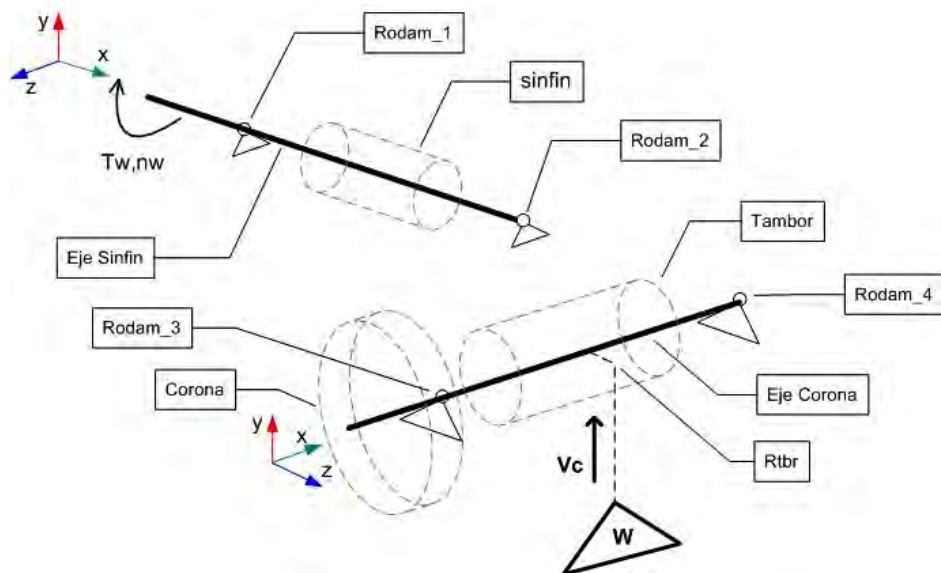
El siguiente paso en la formulación del caso de estudio es la determinación de todos los elementos que participan en el modelamiento. Los elementos tendrán diversas funciones dentro de la formulación: unos el carácter de variable, otros de componente mecánico dentro una síntesis estructural y/o cinemática, otros harán el papel de restricción a tener en cuenta para establecer los criterios del diseño. Todas las variables se encuentran declaradas en los documentos grabados en el **Disco Compacto** (adjunto a la tesis) que tiene los archivos involucrados en esta investigación.

En la Figura 4.3 se muestra en forma resumida la iniciación de tal formulación. La nomenclatura utilizada trata de seguir todos los nombres y variables que se usarán luego en la

implementación informática por tal motivo hay nombres que aparecen en este esquema y están adaptados.



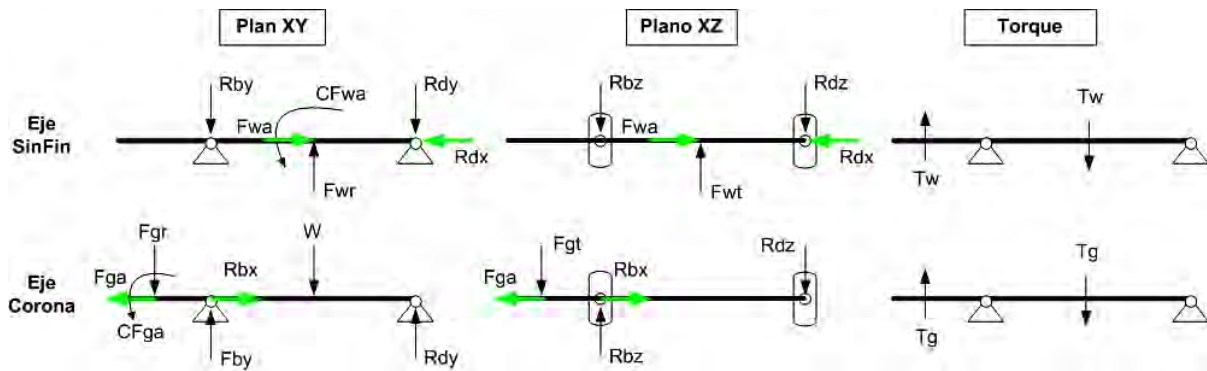
**Figura 4.2 Planteamiento de las variables de entrada para el caso de estudio.**



**Figura 4.3 Formulación inicial del caso de estudio.**



Se modelarán de manera global el estado de cargas del sistema, como resultado de la interacción cinemática y las condiciones iniciales planteadas en el caso de estudio. De manera que en la Figura 4.4 se observa el desglose de cada una de las cargas sobre los ejes en el sistema.



**Figura 4.4 Estado de cargas en el sistema SinFin-Corona**

Lo anterior sirve de base para plantear y deducir las reacciones en los puntos de soporte tanto en el eje del Sinfín como en el eje de la Corona (Ver Figura 4.5) en los planos de carga XY y XZ.

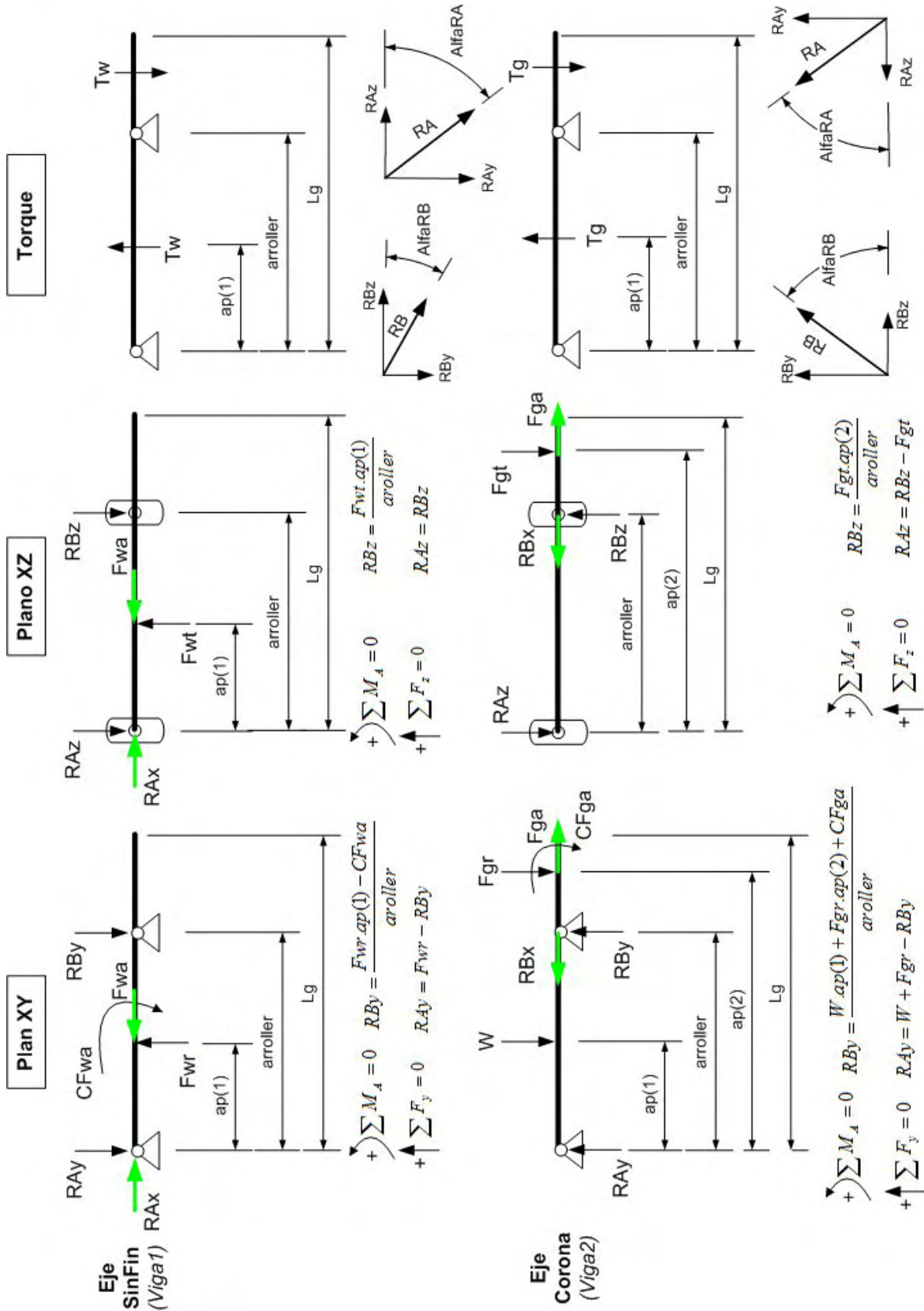
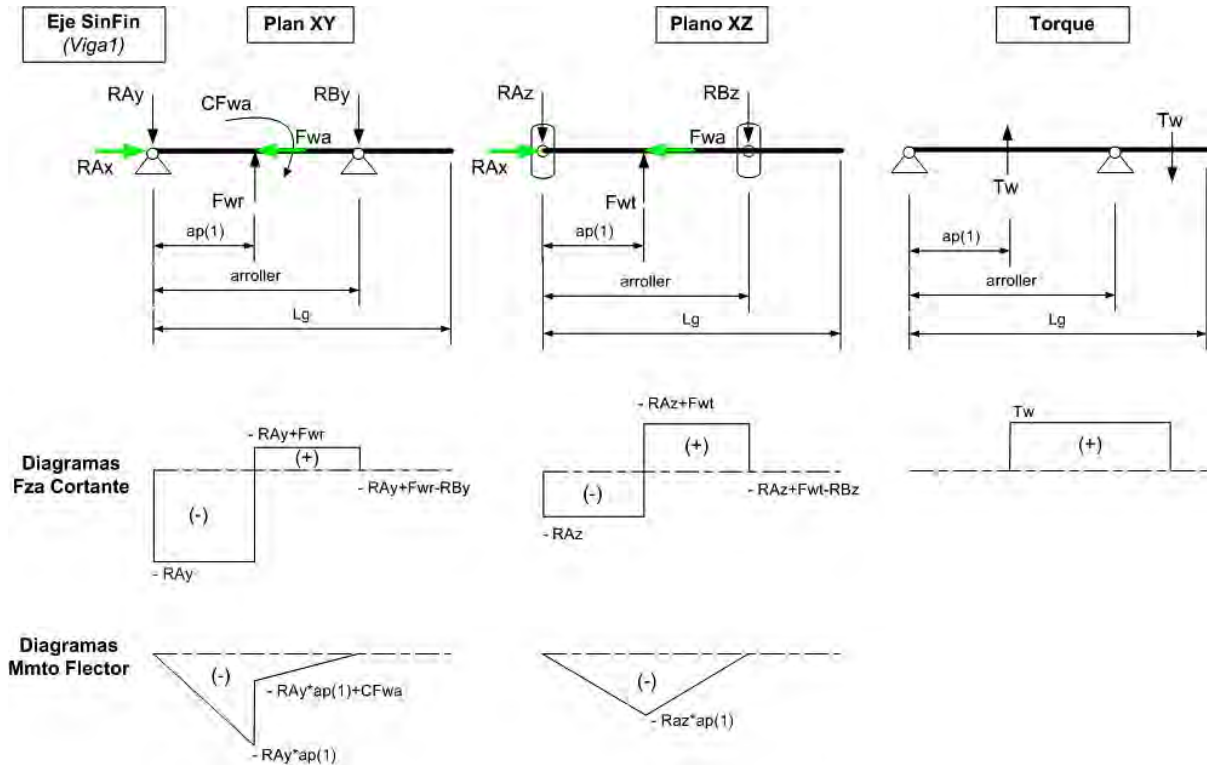


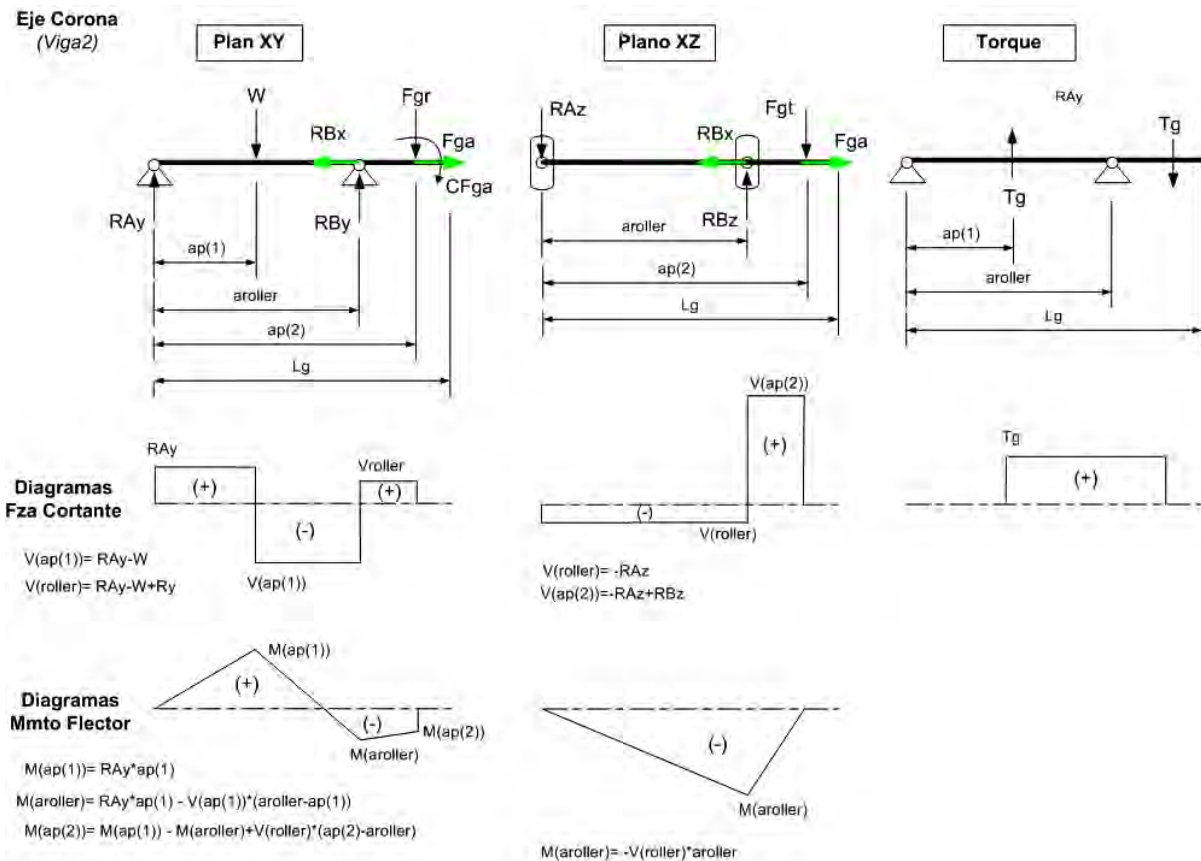
Figura 4.5 Formulación para hallar las reacciones en los ejes del sistema Sinfin-Corona

Finalmente, se necesita modelar en cada uno de los ejes el comportamiento de la Fuerzas de Corte y de los Momentos de Flexión para los planos de trabajo XY y XZ, este planteamiento se puede apreciar en las Figuras 4.6 y 4.7.



**Figura 4.6 Formulación para Fuerzas de corte y Momento Flector en el eje del Sinfín.**

Estas formulaciones van ser utilizadas tanto para el algoritmo de selección manual como el automatizado. Para el caso del algoritmo manual estas formulaciones generan información en etapas intermedias del proceso de selección. En los algoritmos automatizados estas formulaciones se convierten en procesos informáticos que alimentan a otras funciones que están integradas al proceso global de selección.



**Figura 4.7 Formulación para Fuerzas de corte y Momento Flector en el eje de la Corona**

#### 4.1.2 Algoritmos Convencionales de Selección.

Como se mencionó anteriormente cada elemento del caso de estudio tiene un procedimiento convencional que permite seleccionar estos componentes a partir de cierta información inicial y alguna otra complementaria que se encuentra por lo general consignada en tablas y graficas. En esta sección se van a presentar uno de los algoritmos de iteración utilizados corrientemente en la selección de grupos Sinfín-Corona y su relación con la información que ofrecen los suplidores en la Internet, los otros dos componentes del caso de estudio no se

mostrara su proceso de selección por razones de espacio y por que se consideran muy similares al del sinfín-corona.

Los algoritmos de selección se trabajan de manera individual y es el ingeniero quien realiza el proceso de coordinación entre ellos. Existen parámetros dependientes entre los componentes de un sistema mecánico, por ejemplo dependiendo de la selección de un grupo Sinfín-Corona, las cargas que se transmiten al eje van a determinar su dimensionamiento y a su vez los rodamientos están supeditados a lo que suceda con los ejes. Por lo tanto no es igual seleccionar un componente aislado que varios dentro de un sistema mecánico en el que existe una interdependencia de parámetros.

En la Figura 4.8 se puede apreciar el algoritmo que se utiliza para la selección manual del grupo Sinfín-Corona tomado del libro de diseño de J. Collins [27] y se destacan las siguientes características:

- 4 parámetros de entrada:  $W$ ,  $V_c$ ,  $R_{tbr}$ ,  $n_w$  (ver disco compacto).
- 10 cálculos directos
- 6 consultas a tablas o gráficos.
- 2 procesos de asunción.
- 2 tomas de decisión con sus respectivos retornos

Este algoritmo tiene en la parte izquierda de cada bloque el valor o valores que toman las variables de acuerdo al ejemplo de cálculo planteado en la sección 4.1.1, esto facilita el seguimiento del proceso manual de selección.

Las salidas en este algoritmo corresponden a una serie de parámetros de selección tales como ancho de cara del diente mínimo, el paso diametral (*pitch*), número de dientes de la rueda (corona) y el número de hélices del sinfín, ya que estos van a ser necesarios en la siguiente etapa de la selección. En el archivo “SinFinCor\_Cvna1.xls” que se encuentra en el disco compacto del proyecto de investigación están declaradas todas las variables utilizadas en el proceso manual de selección.

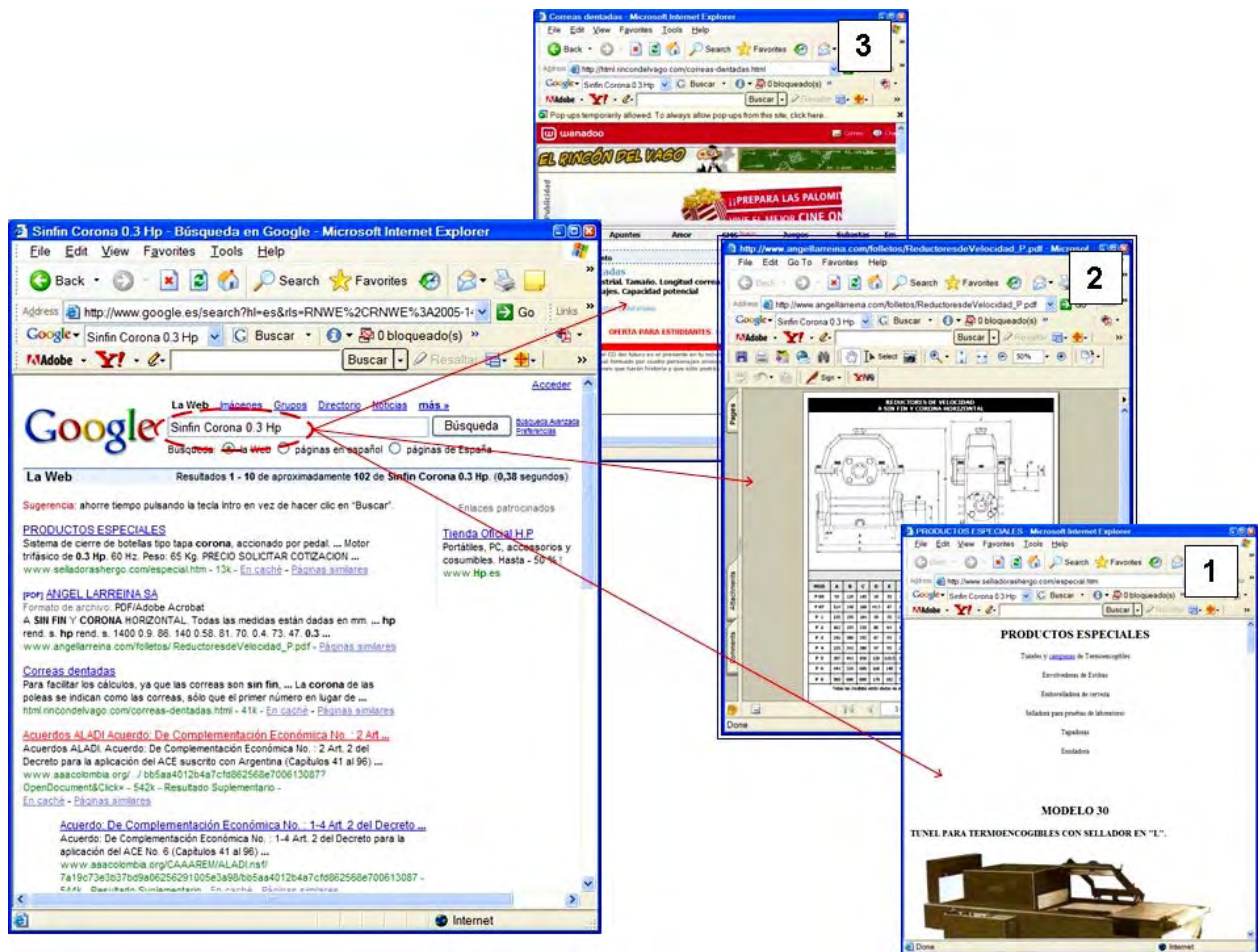
El proceso que sigue es el buscar el grupo Sinfín- Corona en las páginas Web de fabricantes o suplidores en la Internet que más se aproximen a los parámetros de selección que resultan de este algoritmo. El primer paso en la indagación de este grupo de transmisión es a través de los motores de búsqueda genéricos (Pej: Google), como se trató en la sección 3.2 mediante el uso de una serie de palabras claves. La Figura 4.9 muestra en la ranura de búsqueda de Google las palabras claves “Sinfín Corona 0.3 Hp” utilizada como primer intento de búsqueda de información. La interfaz de Google pone a disposición aproximadamente “102 direcciones” de páginas Web relacionadas con este componente en particular.

Al invocar las primeras tres direcciones Web (muestreo de ejemplo) se descargan las páginas mostradas en el lado derecho de la figura 4.9. Las etiquetas insertadas en estas páginas fueron colocadas con el propósito de mostrar el orden en que las presenta Google, de tal forma que sólo la número 2 contiene alguna información pertinente a los Sinfín Corona, las páginas 1 y 3 en cambio, no tiene ninguna relación con el tema. Sin embargo, la página 2 lo que muestra en realidad son datos de selección de un grupo reductor integrado basado en Sinfín Corona.





Al final, no se obtuvo los parámetros necesarios de los componentes del Sinfín Corona como elementos individuales, lo cual no permite realizar los cálculos requeridos y así culminar el proceso de selección de los mismos.



**Figura 4.9 Primera indagación con motor de búsqueda genérico.**

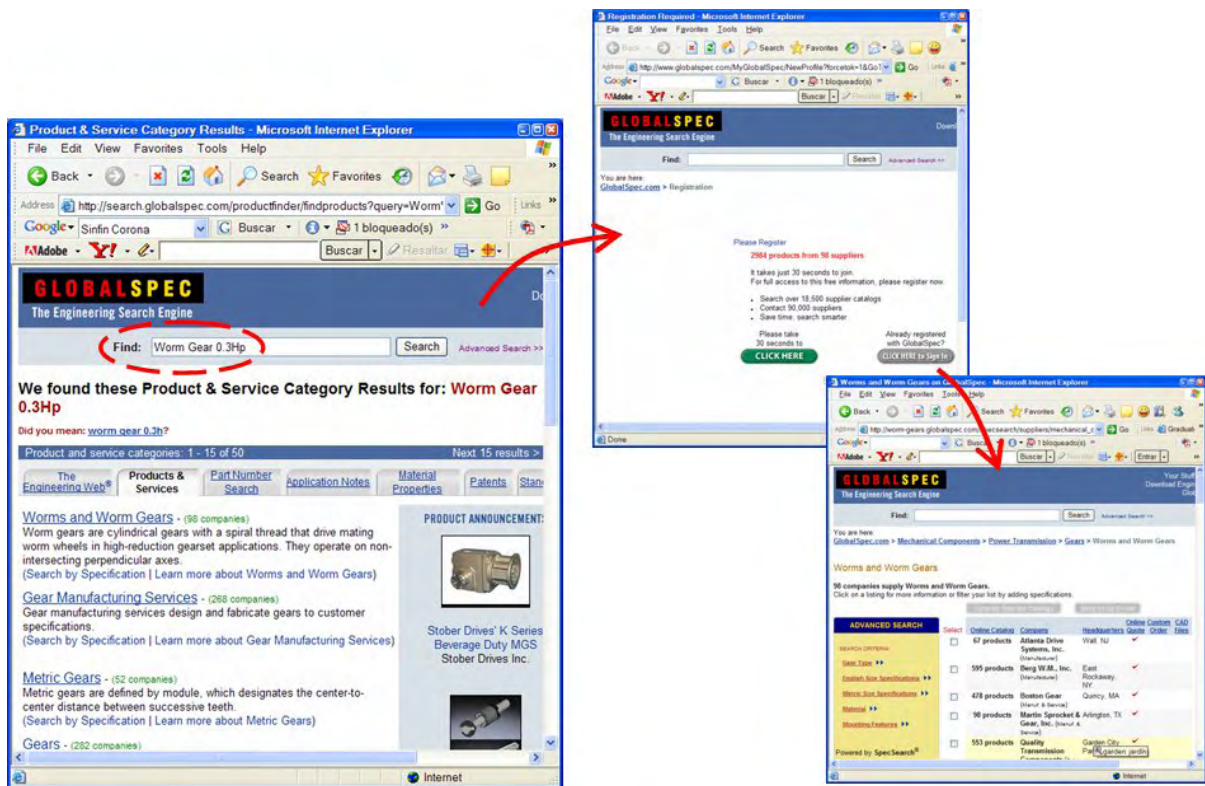
De tal manera que se intenta una segunda indagación por medio de un motor de búsqueda tipo Portal como por ejemplo GlobalSpec, cuya página principal se puede ver en el lado izquierdo de la Figura 4.10. En forma similar al motor de búsqueda Genérico, se lanza la indagación mediante palabras claves “Worm Gear 0.3Hp” escritas en la ranura de búsqueda



del GlobalSpec, luego el portal abre una página donde pide el registro de ingreso a las demás páginas del sitio Web como se aprecia en la parte superior derecha de la figura 4.10. Lo cual implica una dificultad adicional para la extracción de datos de partes mecánicas porque no es permitido el acceso de la información de manera directa de acuerdo con los alcances deseados en esta investigación.

Una vez se autorice el acceso al resto del portal, el usuario va a contar con dos formas para llegar a la información que necesita: la primera es navegando por la lista de direcciones Web de fabricantes de estas partes y la segunda es ingresando a unos catálogos en línea de número más reducido de fabricantes pues esta modalidad es para aquellos que pagan para mostrar sus productos en esta manera. Lo anterior se puede observar en la parte inferior derecha de la Figura 4.10 donde el usuario dispone de un directorio de enlaces Web de fabricantes y suplidores de grupos Sinfín-Corona. Por otro lado, en esta figura se encuentra la columna “*Online Quote*”, la cual se señala los fabricantes que poseen catálogos en línea dentro del portal.

Finalmente, después de dar muchas vueltas por este sistema de búsqueda se encuentra la información mostrada en la Figura 4.11 que en realidad son extractos de las páginas Web donde se encuentran estas tablas. La ventaja de estos portales con respecto a los motores de búsqueda genéricos es una mayor pertinencia de la información ofrecida, pues estos fueron hechos especialmente para dirigir la navegación específicamente hacia fabricantes y suplidores de partes mecánicas además de prestadores de servicios de ingeniería.



**Figura 4.10 Segunda indagación realizada con motor de búsqueda tipo Portal.**

Retomando el proceso de selección manual del caso de estudio al cual se le hizo un seguimiento numérico como se apreció en la Figura 4.8 (ver lado izquierdo de los respectivos bloques), se escoge un registro o varios dependiendo si existe más de un grupo sinfín corona de diferente fabricante que se acerca a los parámetros de selección, según dicha figura tales parámetros para realizar la búsqueda fueron los siguientes:

- **bmin:** 0.2566" (Ancho de cara mínimo)
- **pitch:** 8.842 plg<sup>-1</sup> (Paso Diametral calculado)
- **DientsR:** 43 dientes (Nro. de dientes calculado en la Rueda)
- **NroHeliW:** 1 hélice (Nro. de hélices del sinfín elegido por criterio)

En la Figura 4.11 se encuentran señalados tres registros candidatos que se tomaron en cuenta para completar el juego de datos para continuar con el proceso de selección. Pero la iteración esta lejos de terminar aquí, pues se deberán “validar” los registros señalados y se necesita regresar al algoritmo de la Figura 4.8 en el conector “C” para recalcular con los nuevos parámetros encontrados. La razón de lo anterior se puede observar comparando los datos que acompañan al bloque “Buscar” de la Figura 4.8 (esquina inferior derecha) con los “registros candidatos” de la Figura 4.11, y se deduce que no coinciden exactamente.

Este ciclo de selección se puede repetir muchas veces, lo cual puede durar horas o hasta días para este solo componente (Grupo Sinfín Corona), ahora si consideramos que hay más componentes como en el caso de estudio que van a tener ciclos similares, y si no idénticos al del sinfín corona, el ingeniero de diseño se ve obligado a considerar partes mecánicas sin someterlas a los procesos de selección por falta de tiempo sobre todo cuando se enfrenta a sistemas mecánicos con un número considerable de partes. Lo anterior es lo menos deseable en el contexto del diseño pero sucede con mucha frecuencia a pesar de las ayudas sobre todo de índole informático con el que cuenta hoy en día el diseñador.



## 4.2 Selección Automática.

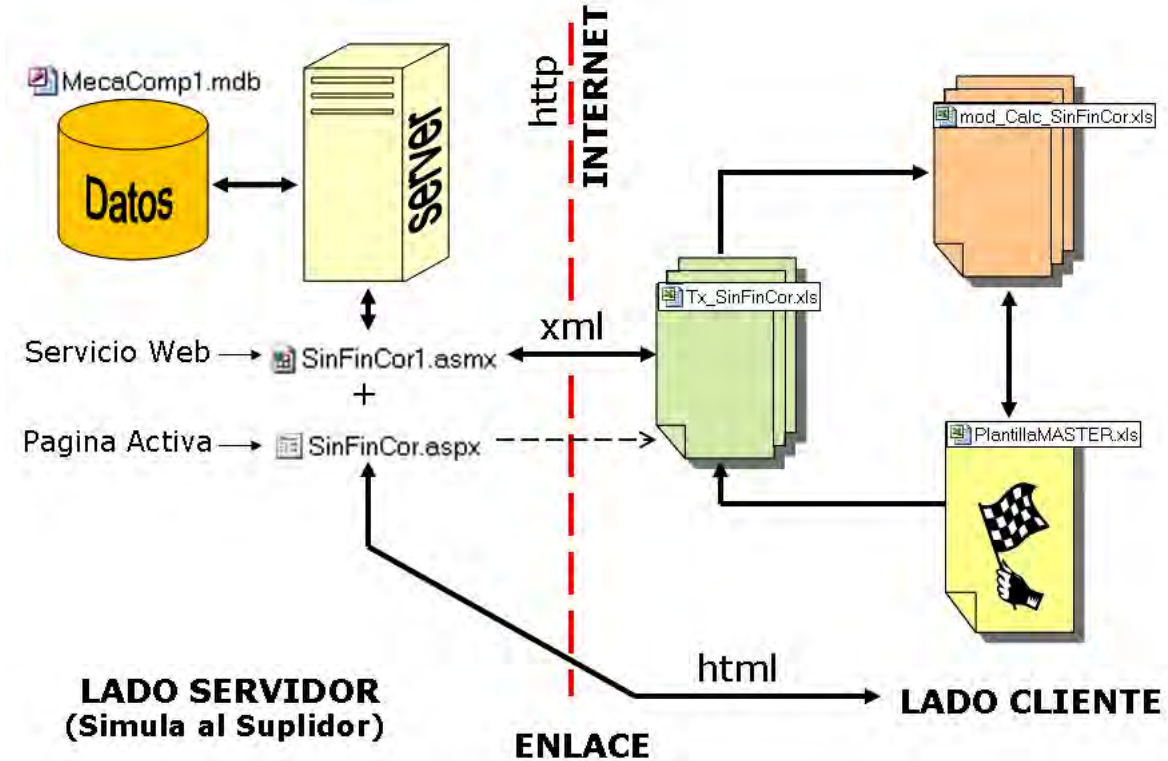
Habiendo analizado los grandes inconvenientes de la iteración manual o de tipo convencional se mostrará una propuesta combinando varias tecnologías informáticas como son los servicios Web (XML), aplicaciones Web tipo ASP, hojas calculo (Excel) y los macros programados en VBA que busca agilizar los procesos de selección de componente mecánico y a su vez plantear una manera factible de aprovechar la información anidada en la Internet de dichos componentes. Para mayor detalle en los archivos que se mencionan en esta sección y en las que siguen referirse al Disco Compacto del proyecto de investigación.

### 4.2.1 *Arquitectura Básica.*

Con base en lo anterior, la arquitectura propuesta se divide en tres partes fundamentales (Ver Figura 4.12) es este sistema:

1. LADO CLIENTE: es la parte encargada del proceso de ingeniería, también es donde se encuentra el usuario que consume la información ofrecida por el servicio Web del cual se hablará más adelante. Puede representar desde una persona hasta un departamento de ingeniería, para este caso corresponde a los cómputos para selección y con tal fin se ideó un anillo de documentos de Excel que están enlazados e intercambian información mutuamente y mediante unos macros programados en VBA se motorizan los ciclos de iteración automática que darán como resultado la elección de un “registro” correspondiente a la parte mecánica que cumple con los criterios ingenieriles de escogencia.

2. LADO SERVIDOR: representa al proveedor de la información que se va a transmitir por Internet y que puede ser un fabricante, un suplidor de partes o un portal de Internet que reúne a varios de los anteriores. La pieza fundamental de este lado es la base de datos que tiene la información de los componentes mecánicos y que toda empresa debe implementar, dicha base de datos por lo general reside en el servidor como es el caso de esta prueba pero no siempre es así, también en el servidor se establece el servicio Web mediante la instalación de un archivo de extensión *\*.asmx* el cual tiene el direccionamiento necesario hacia la base de datos y además genera la respuesta SOAP (XML) a la invocación que se hace del servicio desde el lado cliente, de tal forma que en el SOAP viaja tanto la estructura como la información misma de los registros de una familia de componentes que en este caso sería todo lo que contiene la base de datos MecaComp1 relacionado con los grupos Sinfín Corona. En el lado servidor también se coloca una página activa *\*.aspx* que va a servir para que el servicio Web sea localizado por medios convencionales y además para informar al usuario el contenido de lo que se va a transmitir por intermedio del servicio.
3. ENLACE: el medio por donde viaja la información vinculada a la base de datos se realiza bajo el protocolo HTTP que es el mismo que utiliza el servicio WWW que normalmente se usa para navegar con documentos HTML, lo cual es una gran ventaja para el usuario por que se puede usar la tecnología XML y la de HTML por un mismo medio y no necesita instalar nuevos canales de comunicación.



**Figura 4.12** Arquitectura Básica de la propuesta de selección automática.

#### 4.2.2 Localización del Servicio.

Es muy importante que este servicio sea fácilmente localizado por parte del usuario para que luego este mismo lo pueda involucrar en su proceso de ingeniería de la manera que más convenga, para ello se mostraran las opciones para alcanzar el servicio sobre la Internet.

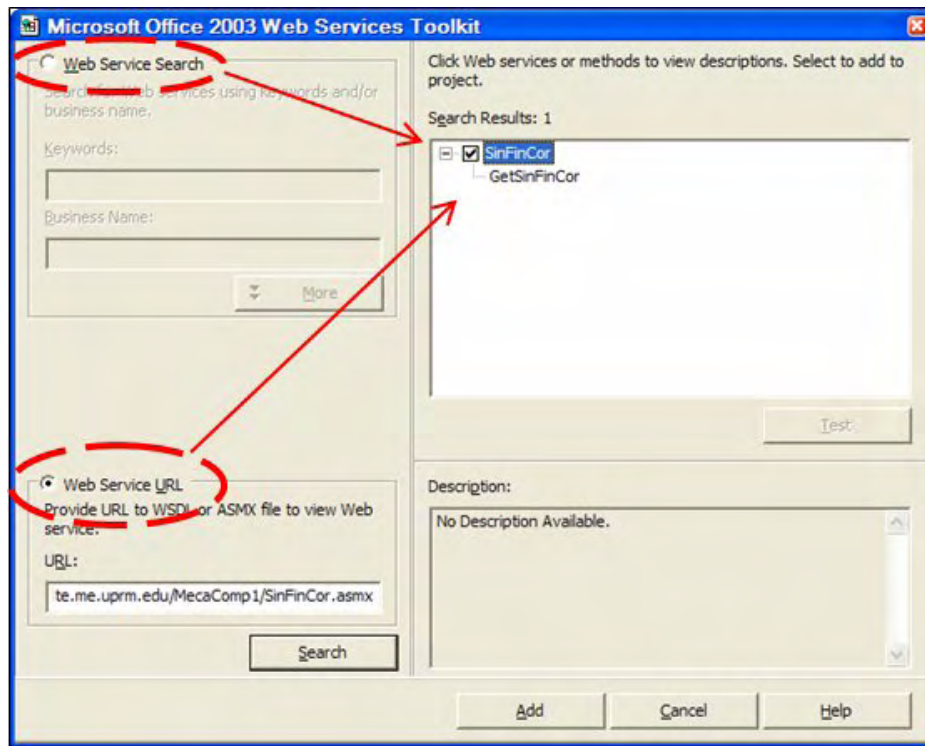
1. Web Services Toolkit de Microsoft: Esta herramienta se puede descargar de la página principal de Microsoft y sirve para hacer compatible el MS Office una vez instalada con el mundo de los Servicios Web, de tal forma que se pueden consumir servicios Web desde MS Word o MS Excel. Además el *Toolkit* tiene disponible un buscador de este tipo de servicio como se puede observar en la Figura 4.13. En la ventana de esta



herramienta (*Web Services Toolkit*) se tienen dos formas de localización, la primera es por medio de una especie de motor de búsqueda que tiene implementado la Microsoft para estos sistemas (*Web Services*) y solo puede encontrar aquellos servicios que se hayan inscrito en el registro UDDI que se trato en la sección 3.6.3. En el segundo caso se utiliza la dirección Web (URL) del servidor que posee el servicio Web a disposición, en nuestro caso este último es el que se esta utilizando. En ambos casos el acceder al servicio significa el obtener un método en términos de programación orientada a objetos que se utiliza posteriormente en el programa que consume la información ofrecida por el servicio enlazado.

2. Por página Web: Este método es el más utilizado para difundir enlaces a servicios Web aprovechando que la tecnología HTML esta muy propagada en la Internet y que tiene consolidados navegadores, motores de búsqueda y otra serie de servicios de localización (ver sección 3.2) de mucha acogida entre los usuarios cibernautas. Un ejemplo de esto son los servicios Web aplicados a los agregadores para titulares de noticias en formato RSS que se trató en la sección 3.6.2 en donde se muestra que desde la página Web de estos noticieros se ofrece la dirección del servidor (URL) que enlaza tal servicio y se hace visible en dicha pagina Web con un icono estandarizado para identificar tal enlace. Tratando de seguir esta misma metodología para el caso que nos ocupa se creó una página Web del proyecto (ver lado derecho de la Figura 4.14) para ofrecer el enlace al servicio que permite el acceso controlado a la base de datos MecaComp1 por medio de la descarga de los archivos





**Figura 4.13** Buscador de servicios Web ofrecido por el MS 2003 Web Service Toolkit.

Excel “Tx\_SinFinCor.xls”, “Tx\_EjeGen.xls” y Tx\_Rodam.xls” (Ver Tabla 4.1) que contienen el macro que invoca el respectivo servicio Web. En esta misma página también se encuentra el enlace “WSDL” en los tres servicios, este botón es muy útil para ver el estado del servicio Web que se invoca desde el ambiente de navegador. De tal forma que se puede ver si este esta activo o no antes ser utilizado en un aplicación Web.



Figura 4.14 Páginas Web del proyecto IAD que ofrece enlaces con la base de datos de componente mecánico MecaComp1

### *4.2.3 Algoritmos adaptados para Selección Automática.*

El algoritmo convencional que se trató en la sección 4.1.2 no es compatible con el proceso de iteración automática mostrada en la Figura 4.12 por dos razones fundamentales:

1. Con el algoritmo convencional se busca acercarse a los datos de los fabricantes y suplidores, en cambio en el sistema automático estos datos se usan como entradas.
2. Los algoritmos convencionales se usan para cada componente en forma individual, en el automático se puede usar en forma integrada teniendo en cuenta la interdependencia de parámetros entre componentes.

Básicamente no se pueden hacer iguales los dos algoritmos (el convencional y el automático) porque a pesar que ambos usan los mismos parámetros, las entradas y salidas de cada uno de ellos se estructuran de diferente manera, por ejemplo en el algoritmo automático los datos de los componentes se toman como entrada en cambio en el algoritmo convencional se dan como salida.

En la Figura 4.15 se muestra el algoritmo de selección automática implementado para un sólo componente, en este caso el grupo Sinfín Corona. Este se divide en dos grandes bloques, el del lado izquierdo de la Figura 4.15 corresponde al archivo Excel “PlantillaMASTER.xls” donde se formula el problema, se toman los parámetros de entrada, se calcula la potencia requerida y la relación de transmisión y lanza el macro Tx que se relaciona con el segundo bloque que se explica a continuación. El segundo bloque (lado derecho de la Figura 4.15) es el encargado de enlazar la información proveniente del servicio Web a través de la hoja de Excel de transferencia “Tx\_SinFinCor.xls”, luego cada fila de datos del anterior archivo es

colocado en “mod\_Calc\_SinFinCor.xls” por medio de un bucle de iteración. Este último archivo de Excel calcula la potencia y la relación de transmisión de cada registro proveniente del Servicio Web y lo transfiere a “plantillaMASTER.xls” para compararlo con los calculados en la formulación inicial de este bloque. El resultado de la comparación es llevado a registro si el componente en ese momento cumple con las restricciones de potencia y relación de transmisión, de lo contrario sigue con un registro nuevo para continuar con el ciclo de iteración. Este termina cuando se hallan acabado todos los registros de “Tx\_SinFinCor.xls” o cuando el usuario aborta el macro.

El siguiente paso es llegar a un algoritmo integrado que involucre las demás partes del caso de estudio. En la Figura 4.16 se expone este algoritmo, que se caracteriza por tener una secuencia cuatro bloques que en dicha figura se muestran de izquierda a derecha:

- **Bloque Principal:** (lado izquierdo de la Figura 4.16) y de donde arranca el proceso de selección integrada corresponde al archivo “plantillaMASTER.xls” en el que se formula el problema, se establecen los parámetros de entrada ( $W$ ,  $V_c$ ,  $R_{btr}$ ,  $n_w$ ,  $Fix_n$ ), se lanzan los macros de los demás bloques y tiene los criterios de selección para los tres componentes. Estos sirven para comparar y elegir de manera automática el componente buscado. Por eso hay tres bloques de decisión (los rombos), el de la izquierda es el mismo que se utilizó en el caso del párrafo anterior, es decir en selección del Sinfín Corona individual, los dos que le siguen corresponde a los pares de eje y rodamiento para Viga1(eje1) y Viga2(eje2) que se basan en la comparación de la vida útil del rodamiento ( $L_{10h}$ ), factor de seguridad para carga estacionaria del

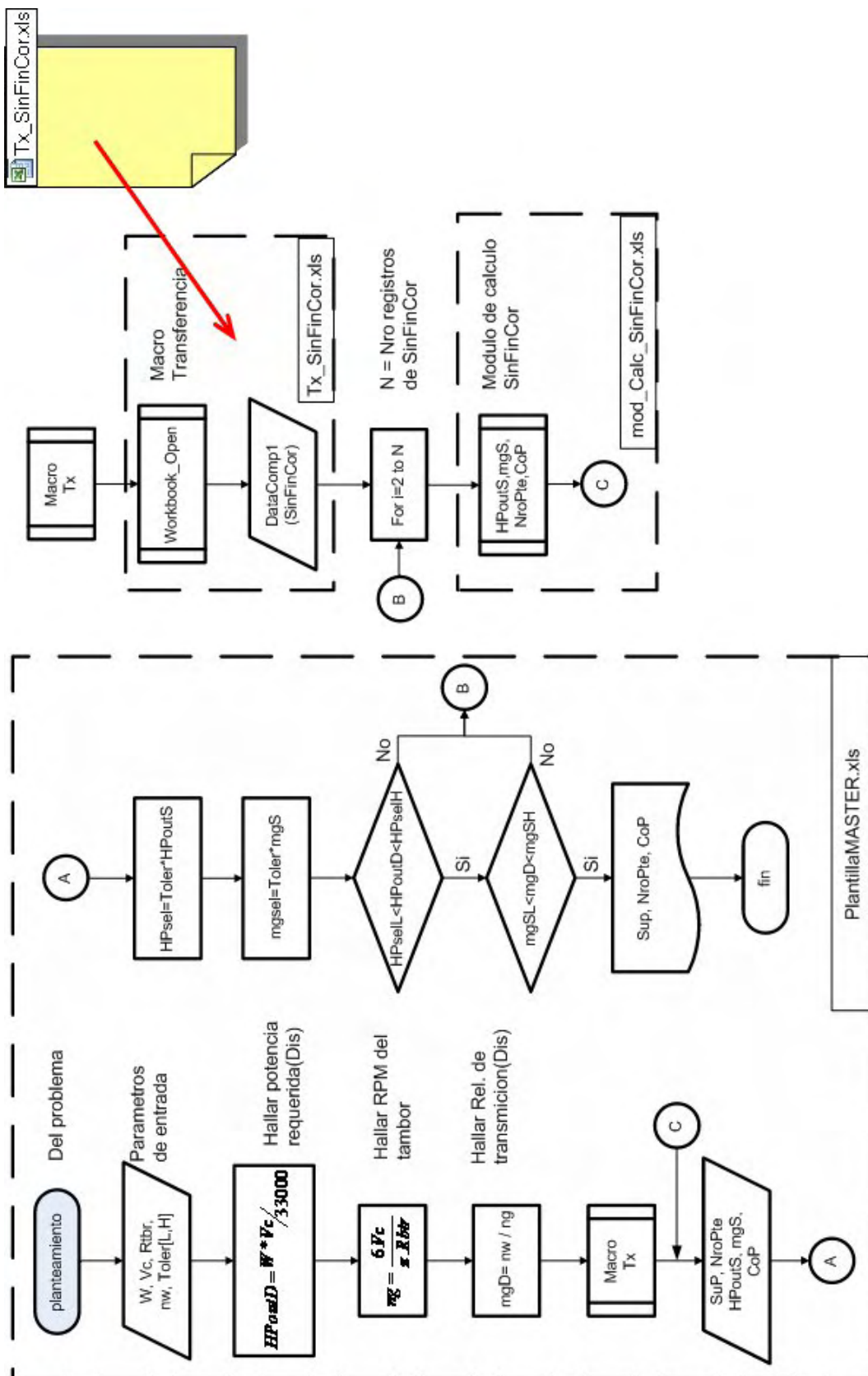


Figura 4.15 Algoritmo de prueba, selección del grupo Sinfin Corona

rodamiento (So) y el factor de seguridad del eje (factmin). Si el criterio selección (ver los rombos en la Figura 4.16) se cumple se registra ese componente y se lanza el siguiente macro de selección (Iniciar Macro2, Iniciar Macro3) para continuar con la iteración en cascada. En caso contrario, se continua la iteración a través de los conectores A\*, B\* y C\* que conducen hacia las respectivas macros.

- **Macro1:** Este macro tiene el mismo procedimiento descrito para la selección automática del Sinfín Corona individual, pero se adicionó un bloque más, el de “mod\_Calc\_SinFinCor\_Carga.xls” que halla las cargas que van del grupo Sinfín Corona hacia los demás componentes de la transmisión para tener disponibles estos datos en los macros que se ejecutan luego (ver Figura 4.16).
- **Macro2 y Macro3:** Estos dos macros son idénticos y tienen por objeto calcular parámetros de selección de pares Eje-Rodamiento en ambos ejes de la transmisión (Vigal y Viga2). Inicialmente los archivos “Tx\_EjeGen.xls” y “Tx\_Rodam.xls” se encargan de enlazarse con el Servicio Web del supuesto fabricante y extraen la data de los ejes y rodamientos respectivamente. Luego dentro de un ciclo de iteración se compara el diámetro exterior del eje (OD) con el diámetro de eje en el rodamiento (Deje) para cada registro de los archivos Excel antes mencionados. Si “OD” y “Deje” son iguales se genera una pareja válida Eje-Rodamiento y si no el macro buscará una siguiente pareja. Esto no solo ayuda agilizar el proceso de iteración sino también se convierte en una restricción que debe cumplir este par de componentes para poder ser seleccionados. Los datos de la pareja válida encontrada en ese momento son llevados al siguiente bloque de archivos constituidos por “mod\_VigaSimpAp.xls”,

“mod\_Calc\_Rodam.xls” y “mod\_Calc\_EjeGen.xls” (ver más detalle en la Tabla 4.2) donde se realizan los cálculos para hallar la vida útil del rodamiento ( $L_{10h}$ ), factor de seguridad estático de rodamiento ( $S_o$ ) y el factor de seguridad del eje ( $fact_{min}$ ) que luego se llevan a “plantillaMASTER.xls” para comparar y decidir si la pareja cumple con estos criterios de selección. Este ciclo continua hasta cuando se acaben los registros de los archivos Tx’s o el usuario aborta el proceso.

#### *4.2.4 Estructura de Archivos.*

La siguiente es una descripción de la estructura de archivos que soportan la demostración hecha para el caso de estudio de la transmisión Sinfín Corona, estos archivos se adjuntan al disco compacto de la tesis por lo tanto tales archivos se detallan enseguida en forma muy breve. Siguiendo con el formato planteado en la arquitectura de selección automática el sistema se divide en dos: lado servidor y lado cliente, las tablas 4.1 y 4.2 mencionan los archivos utilizados respectivamente.

En la columna “Macro” de la tabla 4.2 se hace una relación de los nombres utilizados en las macros programadas en las hojas de Excel respectivamente, cada macro realiza una tarea de acuerdo con el algoritmo de selección automática de la Figura 4.16. También se utilizaron dos bases de datos hechas en MS Access “MecaComp1.mdb” colocada en un servidor del departamento de ingeniería Mecánica y “MecaComp2.mdb” en la máquina del desarrollador para emular varias fuentes de información y así probar el sistema IAD como si se tuviese varios fabricantes de partes mecánicas ofreciendo información.



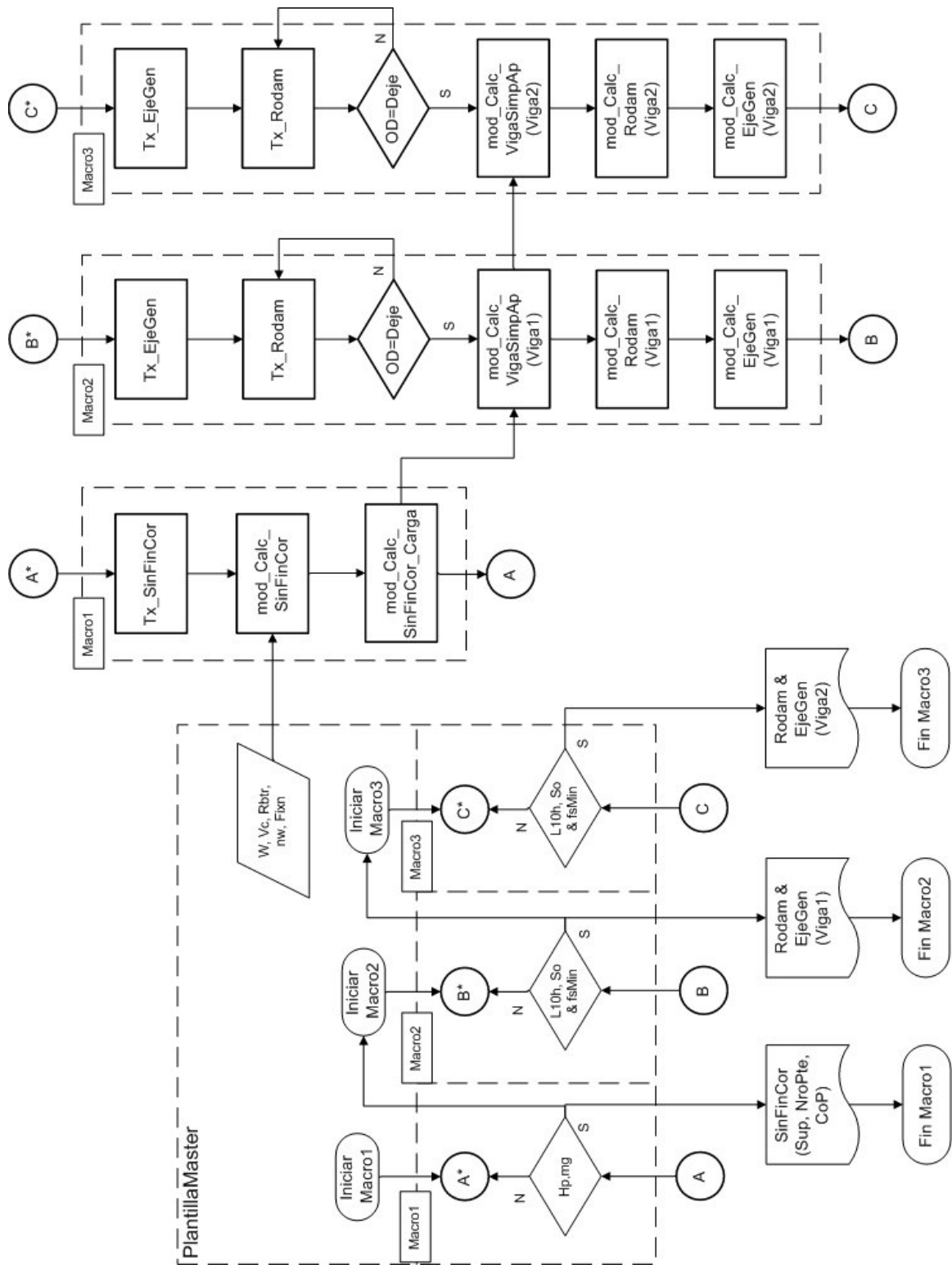


Figura 4.16 Algoritmo integrado para selección automática.



TABLA 4.1 Estructura de archivos en el Lado Servidor

<b>LADO SERVIDOR 1 (Servidor Remoto INME)</b>		
<b>Nombre Archivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
MecaComp1.mdb	MS Access	Base de Datos de Suplidor1 con las siguientes tablas: SinFinCor, EjeGen, Rodam.
EjeGen.aspx	ASP.Net Server Page	Página activa conectada a MecaComp1 para mostrar registros de ejes de uso genérico
Rodam.aspx	ASP.Net Server Page	Página activa conectada a MecaComp1 para mostrar registros de Rodamientos
SinFinCor.aspx	ASP.Net Server Page	Página activa conectada a MecaComp1 para mostrar registros de grupos Sinfín Corona.
EjeGen.asmx	ASP.Net Web Services	Servicio Web conectada a MecaComp1 para transferencia de registros de Ejes de uso general.
Rodam.asmx	ASP.Net Web Services	Servicio Web conectada a MecaComp1 para transferencia de registros de Rodamientos.
SinFinCor.asmx	ASP.Net Web Services	Servicio Web conectada a MecaComp1 para transferencia de registros de grupos Sinfín Corona.
Tx_EjeGen.xls	MS Excel	Hoja de cálculo disponible para descarga. Invoca y recibe registros del servicio Web EjeGen.asmx
Tx_Rodam.xls	MS Excel	Hoja de cálculo disponible para descarga. Invoca y recibe registros del servicio Web Rodam.asmx
Tx_SinFinCor.xls	MS Excel	Hoja de cálculo disponible para descarga. Invoca y recibe registros del servicio Web SinFinCor.asmx
index.htm	HTML	Página Web para localización
<b>LADO SERVIDOR 2 (Servidor Local o “localhost”)</b>		
<b>Nombre Archivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
MecaComp2.mdb	MS Access	Base de Datos de Suplidor 2 con las siguientes tablas: SinFinCor, EjeGen, Rodam
EjeGen2.aspx	ASP.Net Server Page	Página activa conectada a MecaComp2 para mostrar registros de ejes de uso genérico
Rodam2.aspx	ASP.Net Server Page	Página activa conectada a MecaComp2 para mostrar registros de Rodamientos
SinFinCor2.aspx	ASP.Net Server Page	Página activa conectada a MecaComp2 para mostrar registros de grupos Sinfín Corona.
EjeGen2.asmx	ASP.Net Web Services	Servicio Web conectada a MecaComp2 para transferencia de registros de Ejes de uso general.
Rodam2.asmx	ASP.Net Web Services	Servicio Web conectada a MecaComp2 para transferencia de registros de Rodamientos.
SinFinCor2.asmx	ASP.Net Web Services	Servicio Web conectada a MecaComp2 para transferencia de registros de grupos Sinfín Corona.
Tx_EjeGen.xls	MS Excel	Hoja de cálculo disponible para descarga. Invoca y recibe registros del servicio Web EjeGen2.asmx
Tx_Rodam.xls	MS Excel	Hoja de cálculo disponible para descarga. Invoca y recibe registros del servicio Web Rodam2.asmx

Continuación de TABLA 4.1 Estructura de archivos en el Lado Servidor

Nombre Archivo	Tipo	Descripción
Tx_SinFinCor.xls	MS Excel	Hoja de cálculo disponible para descarga. Invoca y recibe registros del servicio Web SinFinCor2.asmx
index.htm	HTML	Página Web para localización

TABLA 4.2 Estructura de archivos en el Lado Cliente

<b>LADO CLIENTE</b>			
Nombre Archivo	Tipo	Macro	Descripción
mod_Calc_EjeGen.xls	MS Excel	N/A	Hoja de cálculo para selección de Ejes de uso General
mod_Calc_Rodam.xls	MS Excel	N/A	Hoja de cálculo para selección de Rodamientos
mod_Calc_SinFinCor.xls	MS Excel	N/A	Hoja de cálculo para selección de grupos Sinfín Corona
mod_Calc_SinFinCor_Carga.xls	MS Excel	N/A	Hoja de cálculo para determinar las cargas generadas por la transmisión Sinfín Corona
mod_Calc_VigaSimpAp.xls	MS Excel	N/A	Hoja de cálculo para determinar reacciones, fuerza cortante y momento flector en una viga simple apoyada.
PlantillaMASTER.xls	MS Excel	Macro1, Macro 2, Macro3	Hoja de cálculo para síntesis del diseño, posee los criterios de selección de los componentes a seleccionar.
Tx_EjeGen.xls	MS Excel	Tx_EjeGen_Open	Hoja de cálculo para invocar y recibir registros del servicio Web EjeGen.asmx
Tx_Rodam.xls	MS Excel	Tx_Rodam_Open	Hoja de cálculo para invocar y recibir registros del servicio Web Rodam.asmx
Tx_SinFinCor.xls	MS Excel	Tx_SinFinCor_Open	Hoja de cálculo para invocar y recibir registros del servicio Web SinFinCor.asmx

#### 4.2.5 Lenguajes y Plataformas Informáticas.

Para poder llevar a cabo la implementación del sistema automático se debe tener la plataforma que dé soporte a los programas y archivos utilizados, esto es generar y ejecutar tales aplicaciones sin problemas. La tabla 4.3 muestra toda la infraestructura informática utilizada en la prueba de este caso de estudio y a igual que en la estructura de archivos hay dos grandes bloques, el Lado Servidor y el Lado Cliente que se describe a continuación.

En lado Servidor (remoto) el principal programa a utilizar es el sistema operativo, en este caso se utilizó el Windows SERVER 2003 que permite publicar páginas Web y Servicios Web para que puedan acceder tanto los usuarios humanos como los informáticos en este caso los archivos de Excel. En el lado Cliente se originó todos los archivos necesarios para configurar el lado Servidor del IAD como los \*.asmx y los \*.aspx y los de Excel con sus respectivos macros (ver Tabla 4.1 y 4.2). Por tal motivo se le dio el calificativo de “Lado de Desarrollo” al lado Cliente y para ello fue muy importante utilizar el software llamado “Proyecto ASP.Net Web Matrix” de la Microsoft que permite no solo generar los archivos tipo \*.asmx y \*.aspx sino que se pueden probar en un entorno de servidor “local” antes de publicarlos en el servidor remoto. También es importante mencionar que los archivos Excel requieren tener instalado el “*Web Services Toolkit*” para que puedan intercambiar información con los Servicios Web desde cualquier aplicación tipo MS Office.

TABLA 4.3 Lenguajes y Plataformas Informáticas usadas en el caso de estudio

<b>LADO CLIENTE y SERVIDOR LOCAL [Lado Desarrollo]</b>		
<b>Plataforma</b>	<b>Componente</b>	<b>Descripción</b>
Windows XP Home Edition	Internet Explorer 6.0	Navegador de Internet
Visual Studio.Net 2005	MS.Net Framework SDK v.2.0	Entorno Multilenguaje para crear y ejecutar aplicaciones XML
	Visual Basic.Net	Lenguaje de programación
	Proyecto ASP.Net Web Matrix	Herramienta de desarrollo para ASP y servicios Web.
MS Office 2003	Excel	Aplicación de Hoja de cálculo
	Access	Aplicación de Base de Datos
	Web Services Toolkit	Herramienta para usar Servicios Web desde aplicaciones de Office y VBA
	VBA(Visual Basic for Applications)	Lenguaje de programación (Macros)

Continuación de TABLA 4.3 Lenguajes y Plataformas Informáticas usadas en el caso de estudio

<b>LADO SERVIDOR (Remoto)</b>		
<b>Plataforma</b>	<b>Componente</b>	<b>Descripción</b>
Windows SERVER 2003	IIS (Internet Information Service)	Servidor de Internet y de Intranet
	Internet Explorer 6.0	Navegador de Internet
Visual Studio.Net 2005	MS.Net Framework SDK v.2.0	Entorno Multilenguaje para crear y ejecutar aplicaciones XML
	Visual Basic.Net	Lenguaje de programación
	Proyecto ASP.Net Web Matrix	Herramienta de desarrollo para ASP y servicios Web.
MS Office 2003	Excel	Aplicación de Hoja de cálculo
	Access	Aplicación de Base de Datos
	FrontPage	Aplicación para crear Páginas Web

### 4.3 Seguimiento de la Metodología.

En esta sección se describe la forma como se evaluó el IAD realizando dos pruebas principalmente: ensayo de transferencia de datos y el algoritmo integrado de selección automática propuesto en la Figura 4.16. Luego se registra en forma resumida su comportamiento en las observaciones que se consignan más adelante.

#### 4.3.1 Ensayo de Transferencia de Datos

Esta busca verificar la transferencia de información entre la base de datos MecaComp1 o MecaComp2 y los archivos Excel Tx's, se tomó como muestra "Tx\_SinFinCor.xls" con el siguiente procedimiento:

1. Abrir archivo Tx\_SinFinCor.xls, este debe mostrar una tabla vacía como se muestra en el fondo de la Figura 4.17a.

2. En la barra de Macros pulsar el comando de “ejecutar” (icono de *Play*), se abre una ventana donde se encuentran la lista de nombres de macros vigentes.
3. Seleccionar el macro llamado “Tx\_SinFinCor\_Open” y pulsar el botón “Ejecutar”.
4. En la Figura 4.17b se muestra la tabla de Excel llena con la data proveniente de la Base de Datos.
5. Cerrar sin guardar. Esto es importante para mantener limpia esta hoja de Excel para próximas ejecuciones.

De esta manera queda verificada la transferencia de datos y el mismo procedimiento se puede realizar para “Tx\_EjeGen.xls” y “Tx\_Rodam.xls”.

#### *4.3.2 Ejecución de Algoritmo Integrado.*

Este algoritmo (ver Figura 4.16) se probó mediante la elaboración de una aplicación basada en Macros de Excel y Servicios Web de enlace con la Base de Datos “MecaComp1”. Este servicio emula una fuente de datos de un suplidor de partes mecánicas que alimenta de información al proceso de selección automático que se realiza en Excel (Ver Figura 4.12). Este algoritmo se formuló alrededor del caso de estudio y en cual se desea determinar de manera automática la combinación de componentes de una transmisión Sinfín Corona que cumplen con los criterios de diseño y las condiciones del problema planteados en la sección 4.1.1.

Para observar más fácilmente la ejecución de esta aplicación y detallar mejor las características de funcionamiento del mismo se realizó el video “IAD\_0.avi” que puede

**Worksheet A1 Data:**

Item	Angulo de Presion [grados]	Paso Diametral [pulg]	AnchoCar a-Rueda [pulg]	Nro. Dientes Rueda	Diametro Paso Rueda [pulg]	Nro. Helices SinFin	Diametro Paso SinFin [pulg]	Nro. de Parte	Costo de Parte[\$]	St
1	14.5	12	0.5	18	1.5	1	1.57545	57545K511	45.09	Med
2	14.5	12	0.5	20	1.67	1	1.57545K513	57545K513	46.29	Med
3	14.5	12	0.5	30	2.5	1	1.57545K515	57545K515	53.74	Med
4	14.5	12	0.5	40	3.33	1	1.57545K517	57545K517	59.18	Med
5	14.5	12	0.5	60	5	1	1.57545K522	57545K522	78.71	Med
6	14.5	10	0.5	20	2	1	1.25 57545K411	57545K411	45.79	Med
7	14.5	10	0.5	30	3	1	1.25 57545K415	57545K415	61.33	Med
8	14.5	10	0.5	40	4	1	1.25 57545K415	57545K415	74	Med
9	14.5	10	0.5	50	5	1	1.25 57545K417	57545K417	85.56	Med
10	14.5	10	0.5	100	30	1	1.25 57545K424	57545K424	144.2	Med
11	14.5	8	0.5	20	2.5	1	1.5 57545K311	57545K311	57.17	Med
12	14.5	8	0.5	30	3.75	1	1.5 57545K313	57545K313	75.35	Med
13	14.5	8	0.5	40	5	1	1.5 57545K315	57545K315	97.65	Med
14	14.5	6	0.5	20	3.33	1	2 57545K211	57545K211	85.58	Med
15	14.5	6	0.5	24	4	1	2 57545K215	57545K215	98	Med
16	14.5	6	0.5	30	5	1	2 57545K215	57545K215	119.27	Med
17	14.5	6	0.5	40	6.67	1	2 57545K217	57545K217	154.26	Med
18	14.5	6	0.5	72	12	1	2 57545K244	57545K244	186.07	Med
19	14.5	6	0.5	40	3.33	1	1 57545K517a	57545K517a	60	Med
20	14.5	6	0.5	72	12	1	2 NINGUNO	2 NINGUNO	0	COF

**Worksheet A2 Data:**

Item	Angulo de Presion [grados]	Paso Diametral [pulg]	AnchoCar a-Rueda [pulg]	Nro. Dientes Rueda	Diametro Paso Rueda [pulg]	Nro. Helices SinFin	Diametro Paso SinFin [pulg]	Nro. de Parte
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

**Macro Dialog Box:**

Nombre de la macro: Tx\_SinFinCor\_Open

Macro en: Todos los libros abiertos

Descripción:

Figura 4.17 Ensayo de transferencia de datos a) Ejecución del Macro b) Llenado automático de la tabla.

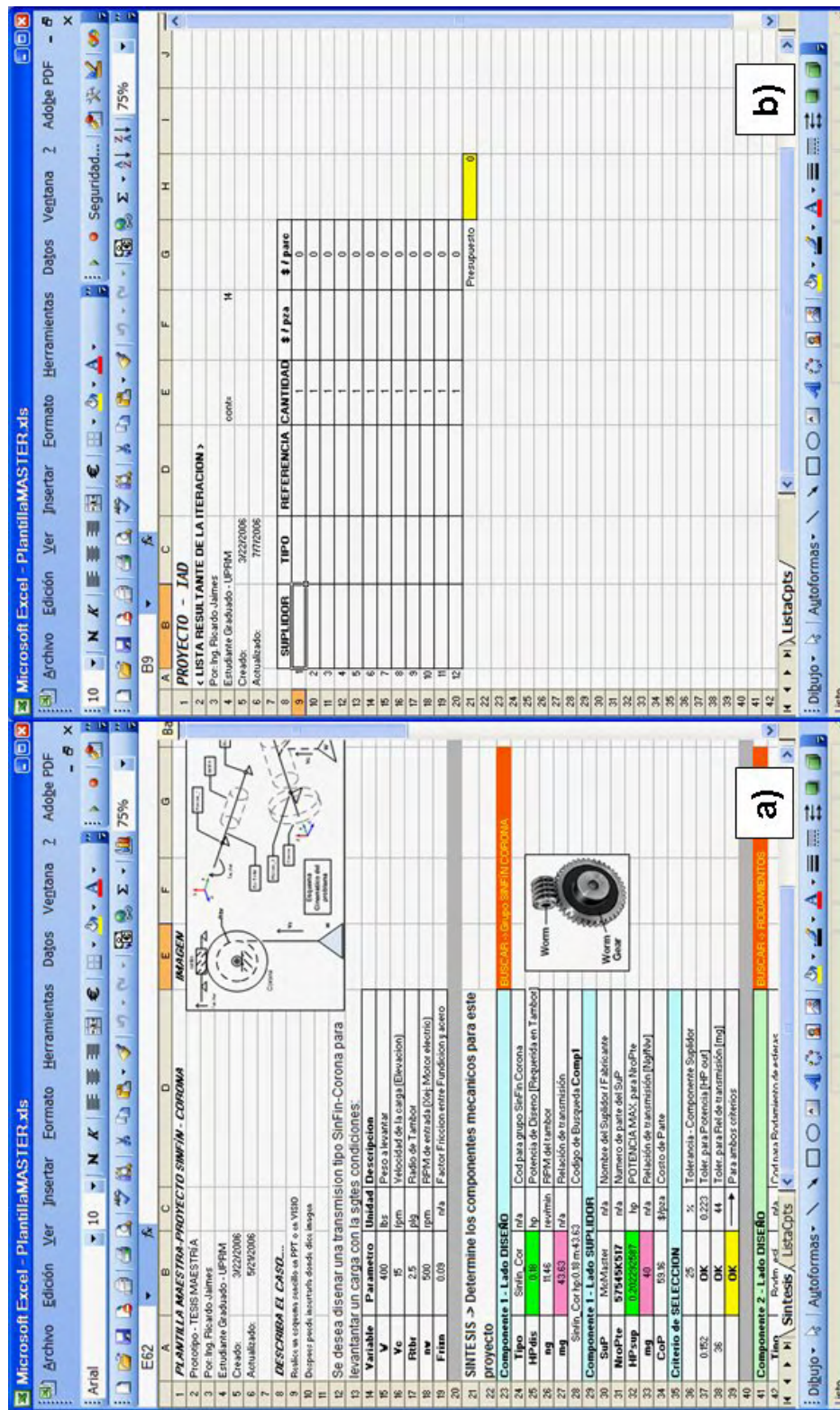
ser observado preferiblemente en programas de multimedia para Windows. Este video fue editado para ver lo más importante del proceso por razones de extensión y esta grabado en el disco compacto del proyecto como información anexa a los demás archivos que se utilizan en esta aplicación (ver sección 4.2.4). Para tener mayor claridad del funcionamiento de esta aplicación se comentarán las principales partes del procedimiento que realiza el mismo a continuación:

1. Abrir el libro de Excel “PlantillaMASTER.xls”. Como se aprecia en la Figura 4.18 este libro contiene dos hojas de trabajo muy importantes: la hoja “Síntesis” y la hoja “ListaCpts” donde en la primera se tienen los parámetros de entrada del problema y los criterios de selección y la segunda recoge en un listado el resultado de la selección de componentes que cumplen las condiciones planteadas en la hoja “Síntesis”.
2. En la hoja “Síntesis” escribir los parámetros de entrada en las respectivas celdas, para este ejemplo se tiene:  $W=400$  lbs,  $V_c=15$  fpm,  $R_{tbr}=2.5$  plg,  $n_w=500$  rpm y  $F_{rixn}=0.09$ . En la Figura 4.18a se aprecian dichas celdas con su respectiva declaración de variable, parámetro, unidad y descripción de cada variable.
3. Abrir listado de macros y ejecutar “Macro1” (ver Figura 4.19). A partir de este punto el sistema trabaja en modo automático.
4. En seguida Macro1 abre automáticamente todos los demás archivos de Excel involucrados en la plataforma IAD del lado cliente (ver Tabla 4.2), es decir los Tx’s y los módulos de cálculo. La Figura 4.20 muestra parcialmente los archivos por que estos quedan traslapados.

5. Luego Macro1 activa el macro “Tx\_SinFinCor\_Open” en el libro Excel “Tx\_SinFinCor.xls” dando inicio al proceso de selección automático del grupo Sinfín Corona. El macro antes mencionado se encarga de invocar el Servicio Web “SinFinCor.asmx” localizado en el servidor remoto y llenado la hoja1 con la data proveniente de este servidor.
6. Cuando la plataforma IAD encuentra un grupo Sinfín Corona que cumple con las condiciones de diseño se despliega el mensaje mostrado en la Figura 4.21. En dicho mensaje se tienen dos opciones, YES para continuar buscando los siguientes componentes de la transmisión mecánica y NO para abortar la dicha búsqueda.
7. Pulsar botón YES. Con esta orden se activa el Macro2 que desencadena la búsqueda automática del par Eje-Rodamiento del primer eje de la transmisión mecánica. El grupo Sinfín Corona seleccionado queda registrado en la lista de la hoja “ListaCpts” en el libro “plantillaMASTER.xls”.
8. Esta búsqueda se inicia cuando Macro2 activa a su vez los macros “Tx\_EjeGen\_Open” y “Tx\_Rodam\_Open” en los archivos “Tx\_EjeGen.xls” y “Tx\_Rodam.xls” respectivamente. Estos macros son los encargados del enlace con el Servicio Web para traer los datos de ejes y rodamientos desde la base de datos “MecaComp1”.
9. Durante la exploración de los registros de los archivos Tx\_EjeGen.xls y Tx\_Rodam.xls la plataforma IAD vuelve a mostrar la advertencia de que ha encontrado una pareja Eje-Rodamiento válida para las condiciones del problema en el Eje 1 (ver Figura 4.22). El mensaje de advertencia tienen dos opciones, YES para



- continuar buscando los siguientes componentes de la transmisión mecánica y NO para abortar la dicha búsqueda.
10. Pulsar botón YES. Con esta orden se activa el Macro3 que desencadena la búsqueda automática del par Eje-Rodamiento del segundo eje de la transmisión mecánica. El par del Eje1 seleccionado queda registrado en la lista de la hoja “ListaCpts” en el libro “plantillaMASTER.xls”.
  11. Se retoma la exploración de los registros en los archivos Tx\_EjeGen.xls y Tx\_Rodam.xls. La plataforma IAD de nuevo muestra la advertencia de que ha encontrado una pareja Eje-Rodamiento válida para las condiciones del problema en el Eje 2 (ver Figura 4.23). El mensaje de advertencia vuelve a mostrar las opciones YES para continuar buscando los siguientes componentes de la transmisión mecánica y NO para abortar la búsqueda.
  12. Pulsar botón YES para continuar la iteración y el par del Eje2 seleccionado queda registrado en la lista de la hoja “ListaCpts” del libro “plantillaMASTER.xls”.
  13. Cuando la plataforma IAD agota la iteración con todos los registros de los archivos Tx’s de Ejes y Rodamientos y por lo tanto de las posibles combinaciones de estos, el sistema da por terminada la búsqueda de todos los componentes de esta transmisión y lo declara en el mensaje mostrado en la Figura 4.24.
  14. Al pulsar el botón “OK” la plataforma IAD cierra todos los archivos Excel utilizados durante la búsqueda excepto “plantillaMASTER.xls”. Luego muestra la hoja “ListaCpts” con la lista de componentes seleccionados, concluyendo así este proceso de búsqueda. Ver Figura 4.25.



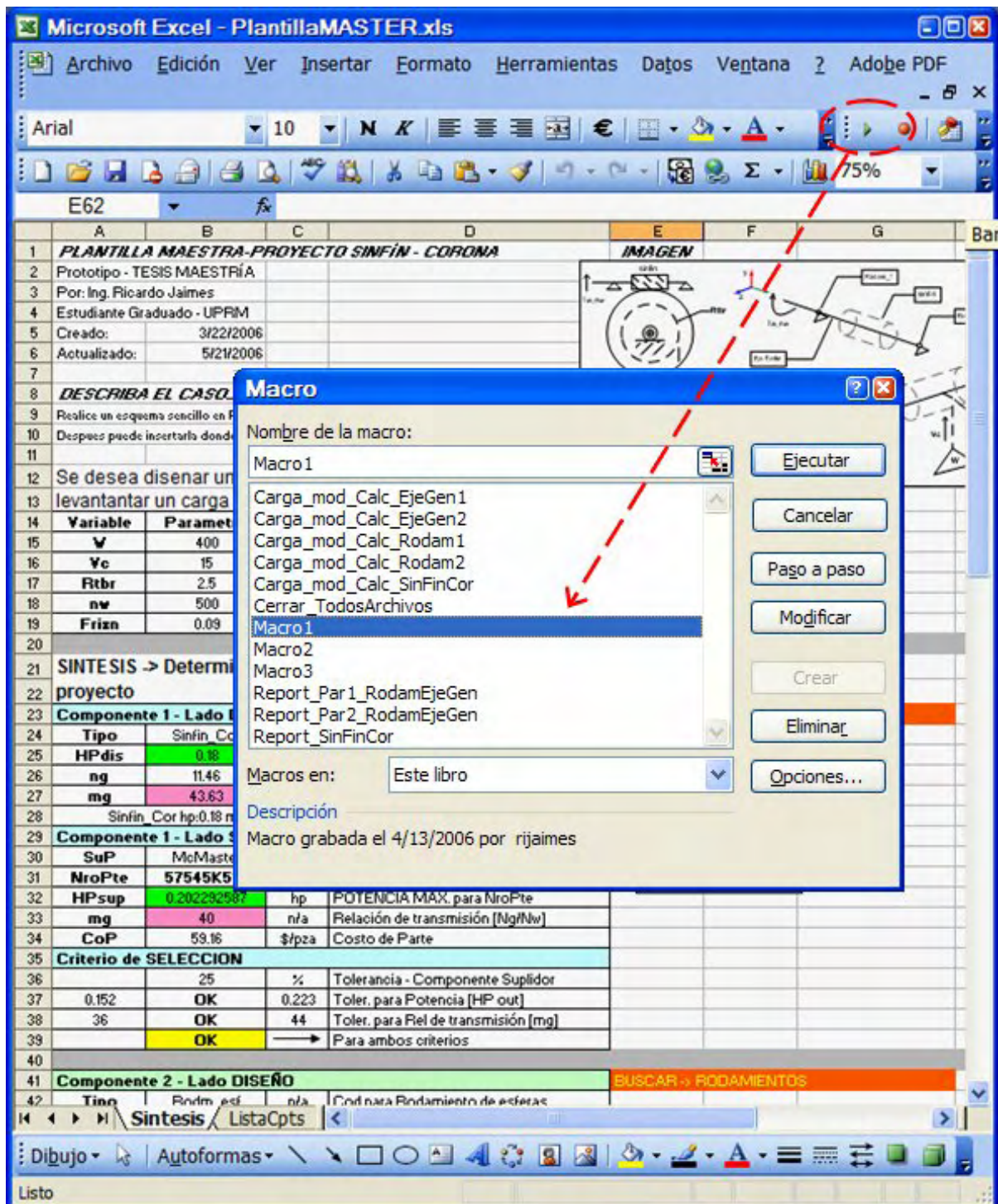


Figura 4.19 Ejecución de “Macro1” en “PlantillaMASTER.xls”



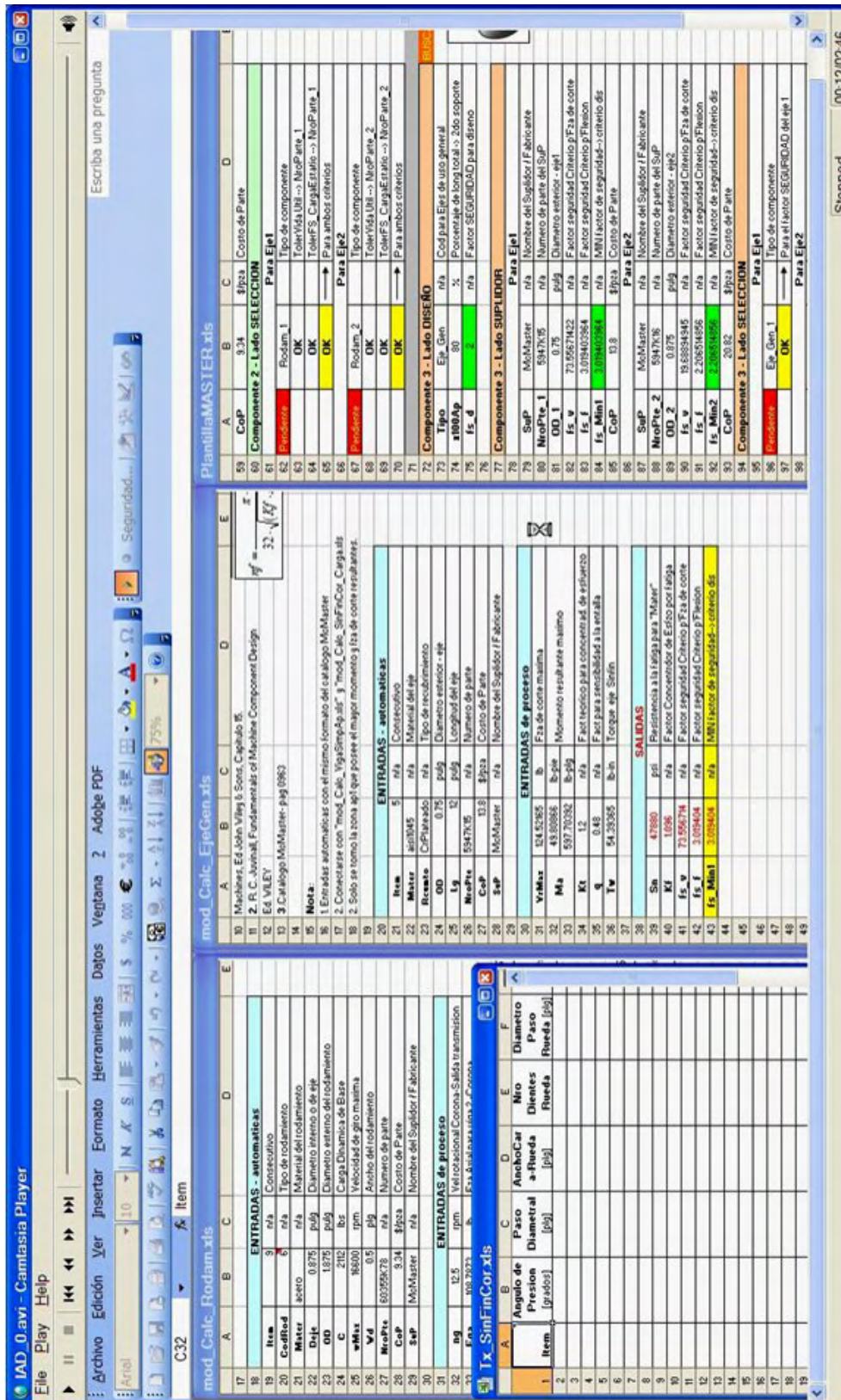
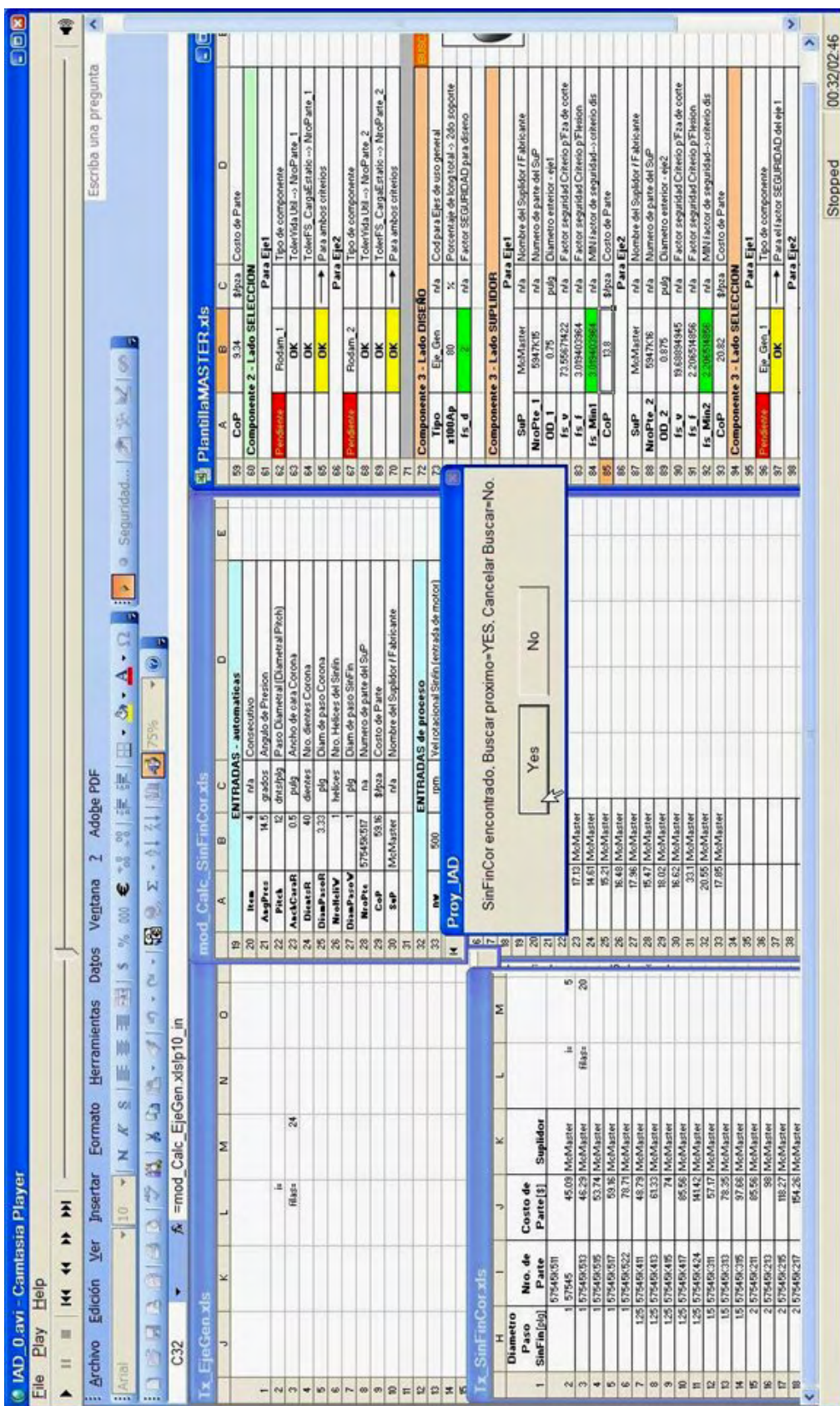


Figura 4.20 Apertura automática de todos los archivos Excel del lado cliente.

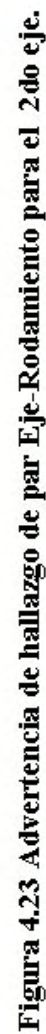


**Figura 4.21 Advertencia de hallazgo de un grupo Simfin Corona válido.**





### Figure 4.2





Microsoft Excel

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana 2 Adobe PDF

Escriba una pregunta

C32 14

mod\_Calc\_Rodamx.xls

mod\_Calc\_SinFinCor.xls

PlantillaMASTER.xls

PROYECTO - IAD

LISTA RESULTANTE DE LA ITERACION

Por Ing Ricardo James

Empleado Graduado - UPRM

Creado: 3/22/2006

Actualizado: 6/27/2006

compartir

19

ENTRADAS - automaticas

20

Consecutivo

21

14.5

grados

22

Paso Diametral (Diametral Pitch)

23

0.5

pulg

24

Ancho de cara Corona

25

72

dientes

26

Nro. dientes Corona

27

12

pulg

28

Diam de paso Corona

29

1

helices

30

Nro. helices del Sinfin

31

2

pulg

32

Diam de paso Sinfin

33

na

34

Numero de parte del SUP

35

na

36

Costo de Parte

37

CONTROL

38

na

39

Nombre del Suplidor / Fabricante

40

na

41

na

42

na

43

na

44

na

45

na

46

na

47

na

48

na

49

na

50

na

51

na

52

na

53

na

54

na

55

na

56

na

57

na

58

na

59

na

60

na

61

na

62

na

63

na

64

na

65

na

66

na

67

na

68

na

69

na

70

na

71

na

72

na

73

na

74

na

75

na

76

na

77

na

78

na

79

na

80

na

81

na

82

na

83

na

84

na

85

na

86

na

87

na

88

na

89

na

90

na

91

na

92

na

93

na

94

na

95

na

96

na

97

na

98

na

99

na

100

na

101

na

102

na

103

na

104

na

105

na

106

na

107

na

108

na

109

na

110

na

111

na

112

na

113

na

114

na

115

na

116

na

117

na

118

na

119

na

120

na

121

na

122

na

123

na

124

na

125

na

126

na

127

na

128

na

129

na

130

na

131

na

132

na

133

na

134

na

135

na

136

na

137

na

138

na

139

na

140

na

141

na

142

na

143

na

144

na

145

na

146

na

147

na

148

na

149

na

150

na

151

na

152

na

153

na

154

na

155

na

156

na

157

na

158

na

159

na

160

na

161

na

162

na

163

na

164

na

165

na

166

na

167

na

168

na

169

na

170

na

171

na

172

na

173

na

174

na

175

na

176

na

177

na

178

na

179

na

180

na

181

na

182

na

183

na

184

na

185

na

186

na

187

na

188

na

189

na

190

na

191

na

192

na

193

na

194

na

195

na

196

na

197

na

198

na

199

na

200

na

201

na

202

na

203

na

204

na

205

na

206

na

207

na

208

na

209

na

210

na

211

na

212

na

213

na

214

na

215

na

216

na

217

na

218

na

219

na

220

na

221

na

222

na

223

na

224

na

225

na

226

na

227

na

228

na

229

na

230

na

231

na

232

na

233

na

234

na

235

na

236

na

237

na

238

na

239

na

240

na

241

na

242

na

243

na

244

na

245

na

246

na

247

na

248

na

249

na

250

na

251

na

252

na

253

na

254

na

255

na

256

na

257

na

258

na

259

na

260

na

261

na

262

na

263

na

264

na

265

na

266

na

267

na

268

na

269

na

270

na

271

na

272

na

273

na

274

na

275

na

276

na

277

na

278

na

279

na

280

na

281

na

282

na

283

na

284

na

285

na

286

na

287

na

288

na

289

na

290

na

291

na

292

na

293

na

294

na

295

na

296

na

297

na

298

na

299

na

300

na

301

na

302

na

303

na

304

na

305

na

306

na

307

na

308

na

309

na

310

na

311

na

312

na

313

na

314

na

315

na

316

na

317

na

318

na

319

na

320

na

321

na

322

na

323

na

324

na

325

na

326

na

327

na

328

na

329

na

330

na

331

na

332

na

333

na

334

na

335

na

336

na

337

na

338

na

339

na

340

na

341

na

342

na

343

na

344

na

345

na

346

na

347

na

348

na

349

na

350

na

351

na

352

na

353

na

354

na

355

na

356

na

357

na

358

na

359

na

360

na

361

na

362

na

363

na

364

na

365

na

366

na

367

na

368

na

369

na

370

na

371

na

372

na

373

na

374

na

375

na

376

na

377

na

378

na

379

na

380

na

381

na

382

na

383

na

384

na

385

na

386

na

387

na

388

na

389

na

390

na

391

na

392

na

393

na

394

na

395

na

396

na

397

na

398

na

399

na

400

na

401

na

402

na

403

na

404

na

405

na

406

na

407

na

408

na

409

na

410

na

411

na

412

na

413

na

414

na

415

na

416

na

417

na

418

na

419

na

420

na

421

na

422

na

423

na

424

na

425

na

426

na

427

na

428

na

429

na

430

na

431

na

432

na

433

na

434

na

435

na

436

na

437

na

438

na

439

na

440

na

441

na

442

na

443

na

444

na

445

na

446

na

447

na

448

na

449

na

450

na

451

na

452

na

453

na

454

na

455

na

456

na

457

na

458

na

459

na

460

na

461

na

462

na

463

na

464

na

465

na

466

na

467

na

468

na

469

na

470

na

471

na

472

na

473

na

474

na

475

na

476

na

477

na

478

na

479

na

480

na

481

na

482

na

483

na

484

na

485

na

486

na

487

na

488

na

489

na

490

na

491

na

492

na

493

na

494

na

495

na

496

na

497

na

498

na

499

na

500

na

501

na

502

na

503

na

504

na

505

na

506

na

507

na

508

na

509

na

510

na

511

na

512

na

513

na

514

na

515

na

516

na

517

na

518

na

519

na

520

na

521

na

522

na

523

na

524

na

525

na

526

na

527

na

528

na

529

na

530

na

531

na

532

na

533

na

534

na

535

na

536

na

537

na

538

na

539

na

540

na

541

na

542

na

543

na

544

na

545

na

546

na

547

na

548

na

549

na

550

na

551

na

552

na

553

na

554

na

555

na

556

na

557

na

558

na

559

na

560

na

561

na

562

na

563

na

564

na

565

na

566

na

567

na

568

na

569

na

570

na

571

na

572

na

573

na

574

na

575

na

576

na

577

na

578

na

579

na

580

na

581

na

582

na

583

na

584

na

585

na

586

na

587

na

588

na

589

na

590

na

591

na

592

na

593

na

594

na

595

na

596

na

597

na

598

na

599

na

600

na

601

na

602

na

603

na

604

na

605

na

606

na

607

na

608

na

609

na

610

na

611

na

612

na

613

na

614

na

615

na

616

na

617

na

618

na

619

na

620

na

621

na

622

na

623

na

624

na

625

na

626

na

627

na

628

na

629

na

630

na

631

na

632

na

633

na

634

na

635

na

636

na

637

na

638

na

639

na

640

na

641

na

642

na

643

na

644

na

645

na

646

na

647

na

648

na

649

na

650

na

651

na

652

na

653

na

654

na

655

na

656

na

657

na

658

na

659

na

660

na

661

na

662

na

663

na

664

na

665

na

666

na

667

na

668

na

669

na

670

na

671

na

672

na

673

na

674

na

675

na

676

na

677

na

678

na

679

na

680

na

681

na

682

na

683

na

684

na

685

na

686

na

687

na

688

na

689

na

690

na

691

na

692

na

693

na

694

na

695

na

696

na

697

na

698

na

699

na

700

na

701

na

702

na

703

na

704

na

705

na

706

na

707

na

708

na

709

na

710

na

711

na

712

na

713

na

714

na

715

na

716

na

717

na

718

na

719

na

720

na

721

na

722

na

723

na

724

na

725

na

726

na

727

na

728

na

729

na

730

na

731

na

732

na

733

na

734

na

735

na

736

na

737

na

738

na

739

na

740

na

741

na

742

na

743

na

744

na

745

na

746

na

747

na

748

na

749

na

750

na

751

na

752

na

753

na

754

na

755

na

756

na

757

na

758

na

759

na

760

na

761

na

762

na

763

na

764

na

765

na

766

na

767

na

768

na

769

na

770

na

771

na

772

na

773

na

774

na

775

na

776

na

777

na

778</





#### *4.3.3 Observaciones.*

Las siguientes son las características que se observaron durante las pruebas al sistema expuesto anteriormente aplicado al caso de estudio (transmisión Sinfín Corona):

- La alta ineficiencia de los procesos de iteración manual, inclusive con ayuda informática como hojas de Excel, MathCad, etc donde se pueden realizar los cálculos más largos.
- Es muy diferente seleccionar componentes individuales a escoger componentes en conjunto como parte de un sistema por la interdependencia de parámetros (Diseñador debe armonizar).
- La arquitectura propuesta para selección automática genera una iteración más ágil, flexible y confiable que involucra directamente información del proveedor.
- La plantilla MAESTRA permite plantear cualquier problema de selección de elementos mecánicos mediante la coordinación de tareas de cálculo y la comparación de criterios de selección.
- El sistema necesita de una librería de módulos de cálculo de partes mecánicas que se pueden generar, intercambiar y adaptar entre sí.
- Los archivos Tx's aseguran la confiabilidad de las "Entradas Automáticas" en los módulos de cálculo de Excel por que la información es transmitida desde la base de datos por el Servicio Web sin alteración de caracteres ni en su estructura de datos al contrario de lo que ocurría con los OCR's.

- El sistema automatizado permite ser configurado para involucrar la interdependencia de parámetros de cada uno de los elementos de un sistema mecánico.
- El sistema puede responder a cambios en las bases de datos como suele suceder en Internet que afecta la recepción en las Tablas de transferencia:
  - Se agregan o suprimen nuevos elementos mecánicos por parte del suplidor.
  - Se agregan o suprimen nuevos Suplidores en la red.
  - El usuario NO tiene que hacer cambios en su proceso.
  - Lo importante es mantener el formato de los registros en la estructura de la base de datos para que sea compatible con la de los archivos Tx's.

## 5 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

### 5.1 Conclusiones.

La Internet ofrece mucha información de componentes mecánicos directamente de los fabricantes por medio de los catálogos en línea (o electrónicos) basados en lenguaje HTML. Para procesos de selección de partes mecánicas se encontró que la naturaleza de los documentos tipo HTML es la de PRESENTACION, están hechos para ser manejados por usuarios humanos (visualización y búsqueda manual). Lo anterior dificulta enormemente cualquier proceso sobre la información ofrecida en las páginas Web, ya que no se encontró un método informático claro y aplicable para someterla a procesos de selección de partes que implique automatización de búsqueda y extracción de datos. Por lo tanto, estos catálogos son útiles sólo para realizar un BAJO número de selecciones por basarse en procedimientos manuales de exploración y descarga de estos datos.

Por lo anterior, fue necesario buscar otro formato para el intercambio de información en Internet más compatible con el proceso automático de selección de partes en diseño mecánico y se encontró con una tecnología muy promovida últimamente alrededor del lenguaje XML. En este formato, SI es permitido el intercambio de información entre programas de computador y en especial a través de la Internet, sin importar la plataforma en que fueron desarrollados dichos programas. Se observa entonces, que el formato XML

esta en vía de convertirse en un estándar para el intercambio de información por la Web de manera generalizada.

Los “Servicios Web” (*Web Services*) apoyados en la tecnología XML fueron de gran ayuda para lograr **interfasar** datos de componentes localizados en servidores remotos con una aplicación cliente de selección automática de partes. Aprovechando las características propias del XML, los servicios Web tienen una estructura de código mas semántica, permitiendo una transferencia de datos entre aplicaciones distantes como MS Access (lado Servidor) y MS Excel (lado Cliente) a través de la red de manera muy limpia y confiable. La actualización de la información que hacen los fabricantes de partes mecánicas en la Internet es aprovechada mejor bajo el concepto de servicio Web, sólo se necesita que tanto el fabricante como el usuario sigan el formato de intercambio de información para no requerir cambios ni adecuaciones a su proceso automático de selección.

Por el momento no hay un sistema de búsqueda de direcciones para localizar estos servicios Web tan sofisticado como el que se tiene para sitios Web basados en HTML (estilo Google), pero se pueden utilizar dos formas conocidas: la primera utiliza los directorios UDDI en los cuales hay un listado de direcciones para servicios Web de acceso público, la segunda forma consiste en crear una página Web donde se informe sobre dicho servicio y se ofrece el modo de enlace ya sea proporcionando una dirección

tipo “url” o permitir la descarga de un archivo de enlace donde se tenga implícita dicha dirección “url”, este ultimo fue el modo utilizado.

Mediante el caso de estudio presentado se busca emular un servicio de intercambio de información de partes mecánicas mediante los servicios Web consumido desde una aplicación (MS Excel) de selección automática componentes. Esto permitió evidenciar la gran diferencia que existe en el desempeño de un proceso de selección manual (convencional) y uno automático basado en Internet (IAD), se observó como el sistema de selección basado en Internet permite procesar un volumen de datos mucho mayor que el procedimiento manual y en menor tiempo que este ultimo.

Lo anterior demuestra que la tecnología XML y específicamente los “Servicios Web” pueden contribuir mucho al mejoramiento de los instrumentos de diseño aumentando el desempeño de los mismos y promoviendo su integración en una plataforma más amplia y homogénea. Antes que mostrar una aplicación de informática final, aquí lo que se quiere mostrar es una manera de trabajar para fomentar la automatización de procesos en diseño por medio de la Internet. Del concepto aquí mostrado se pueden derivar muchas aplicaciones y servicios nuevos relacionados con el diseño y la Internet.

Por ahora, los sistemas basados en XML como los “Servicios Web” no buscan reemplazar la tecnología HTML, sino ser una alternativa: es cierto que el HTML es un callejón sin salida para la automatización de procesos de diseño, se puede establecer de

ahora en adelante una puerta de salida a través de los SW (tecnología XML) permite llevar acabo procesos de diseño automáticos con asistencia del Internet.

## **5.2 Trabajos Futuros.**

Expandir el IAD al resto del PDM (*Product Data Management*), recordemos que el diseño mecánico es una labor de carácter distribuido y multitarea. Por lo tanto seria deseable formar grupos interdisciplinarios entre ingenieros de Sistemas, ingenieros Mecánicos, ingenieros Industriales, etc, que trabajen en el perfeccionamiento y ampliación de plataformas de servicios Web involucradas en el desarrollo de productos. Y puesto que a pesar del surgimiento de poderosas herramientas informáticas como el CAD, FEA, CAM entre otros, el diseñar sigue siendo una tarea muy ardua que justifica generar ayudas de carácter más automático aprovechando la tendencia que ofrece las tecnologías basadas en XML para este fin. Por ejemplo, un trabajo inmediato es el aprovechar Servicios Web para transferir modelamiento CAD a través del concepto de “guiones” (scripts) que viaje junto con parámetros de diseño, esto ayudaría mucho a la gestión automática del diseño tanto en el modo grafico como analítico.

Se debe procurar continuar desarrollando la plataforma de automatización para el diseño aprovechando los trabajos anteriores en Inteligencia Artificial [10] y [11]. También se debe seguir promoviendo la manera de estandarizar un mayor número de componentes mecánicos

(todavía existen muchos de ellos sin un estándar) por que esto favorece procesos de diseño automatizados.

### *5.2.1 Otras propuestas de arquitectura.*

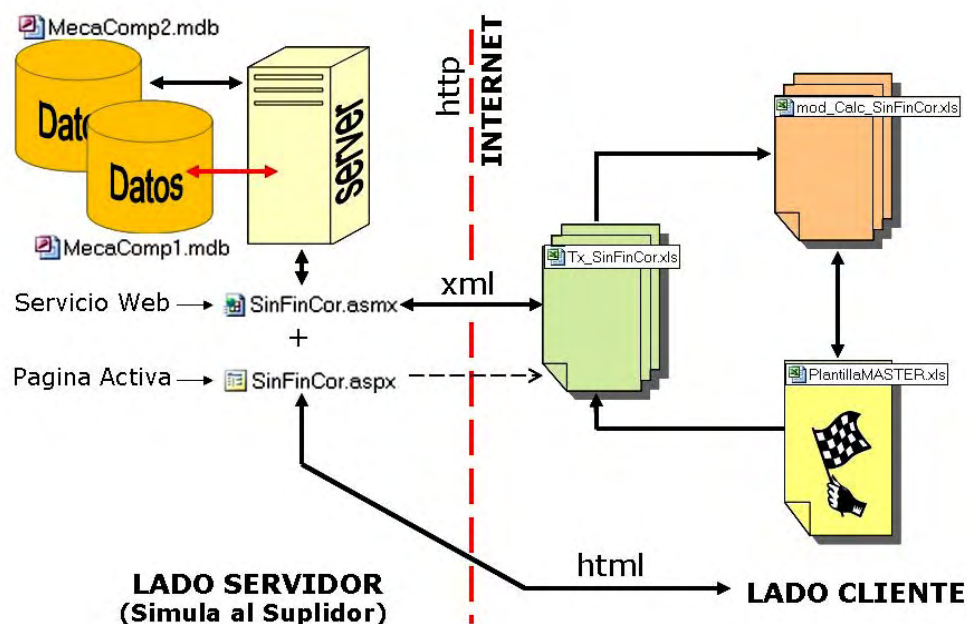
Se puede estudiar la posibilidad de montar empresas de servicio de intercambio automático de información de tipo industrial aprovechando las infraestructuras hechas bajo el concepto de Servicio Web y las plataformas informáticas que tienen hoy en día las corporaciones.

En el ejemplo de la Figura 5.1 se considera un solo servidor que tiene la posibilidad de conectarse a varias bases de datos remotas provenientes de diferentes fabricantes de partes mecánicas. De tal forma que el administrador del servidor se convierte también en administrador del SERVICIO (de tipo comercial) y se encarga de ofrecer acceso a los usuarios (utilizando un portal de Internet) hacia dichas bases de datos mediante Servicios Web con el objetivo de que la información sea consumida por cualquier aplicación informática de ingeniería tipo cliente. Entonces el Administrador del Servicio se encarga de conseguir más conexiones a otros fabricantes, de coordinar el formato de la información que se va a intercambiar a través del Servicio Web entre el fabricante y el cliente, que las actualizaciones de los registros en las bases de datos por parte de los fabricantes sean transparentes a los usuarios, es decir que dichos cambios no deben obligar a hacer ajustes en los programas del lado cliente, en fin, el administrador es un intermediario que debe velar por la calidad del servicio de intercambio de información.



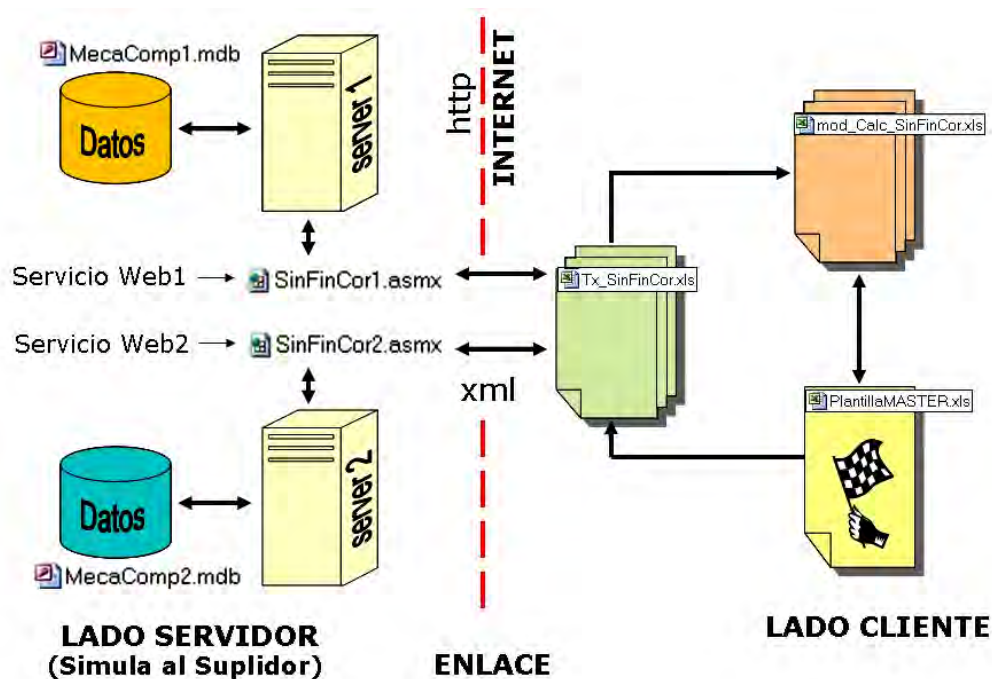
Se requiere que los fabricantes adopten el formato de la información (estructura de campos en las bases de datos) recomendado por el administrador del servicio y por parte del cliente que dicho formato sea tomado en cuenta al momento de desarrollar la aplicación de ingeniería que lo requiera. En cuanto a la plataforma informática ya no es tan importante tener tanta homogeneidad puesto que el Servicio Web al basarse en XML no tiene esa restricción.

En la Figura 5.2 se plantea el segundo caso donde se tiene un servidor por cada base de datos, es decir cada fabricante puede implementar su propio Servicio Web, es un poco más elemental de efectuar para cada fabricante pues ellos mismos serán sus propios administradores del servicio con las implicaciones tratadas en el párrafo anterior. La ventaja es que el usuario no tiene un solo intermediario, entonces el consumidor de la información puede recurrir a mas opciones, pero en este sistema se corre el riesgo de que los formatos de intercambio para la información de componentes mecánicos no se homogenea, por que los fabricantes colocaran su información en el orden que ellos crean conveniente, perdiéndose estandarización y desmejorando las condiciones para la automatización de los procesos de ingeniería que ofrecen los Servios Web.



Por Ing. Ricardo Jaimes

Figura 5.1 Sistema basado en conexión a múltiples bases de datos.



Por Ing. Ricardo Jaimes

Figura 5.2 Sistema usando servidores independientes con sus respectivas bases de datos.

## REFERENCES

- [1] Tumkor, S. "Internet-Based Design Catalogue for the Shaft and Bearing". Design and Manufacturing Institute, Stevens Institute of Technology, Hoboken, NJ, USA. 2000
- [2] Iyer, Natraj. Et al. "A reconfigurable 3D Engineering shape search system-Part 1: Shape Representation" , ASME 2003 Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference Chicago, Illinois, USA, September 2-6, 2003.
- [3] Norton, R. L. 1999 "Design of Machinery-An introduction to the synthesis and analysis of mechanisms and machines". Editorial McGraw-Hill. 2da Ed. Boston, EUA. 809 pp.
- [4] Juvinall, R. C. and Marshek, K. M. 2000. "Fundamentals of Component Design". Editorial John Wiley & Sons, Inc. 3ra Ed. New York, EUA. 888 pp.
- [5] Capuz Rizo, S. 2001. "Introducción al Proyecto de Producción-Ingeniería Concurrente para el Diseño de Producto. Editorial Alfaomega. México. 220 pp.
- [6] Slater, W. F. 1996. President of the Chicago Chapter of the Internet Society. [www.isoc.org](http://www.isoc.org).
- [7] Cerf V. 2003. "A Brief History of the Internet". vs. 3.32. [www.isoc.org](http://www.isoc.org)
- [8] [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [9] [www. Howstuffworks.com](http://www.Howstuffworks.com)
- [10] Medina, P. 1990. "A tool for the Early Design Stage using Object Oriented Programming and Neural Network Techniques". Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez. 150 pp.
- [11] Veras E. J. 1992. "Conceptual Design Generator and Evaluator". Tesis de Maestria. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez.
- [12] Pan, Y. E. 1998. "Integrating Distributed Online Catalogs and Design Handbooks", Tesis de Mestría. Universidad de Utah. 53 pp.
- [13] Tumkor, S. 2000. "Internet-Based Design Catalogue for the Shaft and Bearing". Design and Manufacturing Institute, Stevens Institute of Technology, Hoboken, NJ, USA
- [14] Habegger, B. y Quafafou, M. 2004. "Web Services for Information Extraction from the Web". Proceedings of the IEEE International Conference on Web Services (ICWS'04).
- [15] Papadakis, N. K. Skoutas, D. Raftopoulos, K. y Varvaigou, T. 2005. "STAVIES: A System for Information Extraction from Unknown Web Data Sources through Automatic Web Wrapper Generation Using Clustering Techniques". IEEE transactions on knowledge and data engineering, vol. 17, no. 12.

- [16] Hernández, J. Vargas, G. Hernández, J. D. 1999. "Programación de Computadoras-Programación en Internet". Editorial CEKIT S.A. Pereira. Colombia. 160 pp.
- [17] [www.webestilo.com/asp/asp00.phtml](http://www.webestilo.com/asp/asp00.phtml)
- [18] <http://es.wikipedia.org/wiki/PHP>
- [19] [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_de\\_b%C3%BAsqueda](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_b%C3%BAsqueda)
- [20] <http://www.globalspec.com/AboutUs>
- [21] <http://mipagina.euskaltel.es/gsgarduy/rec-xml-es.html>
- [22] <http://www.microsoft.com/spanish/msdn/articulos/archivo/100904/voices/16EsquemasWord2003Excel2003.asp>
- [23] Carey, P. 2004. "New Perspectives on XML". Editorial THOMSON. Boston, USA. 180 pp.
- [24] <http://www.w3.org/TR/wsdl>
- [25] Synodinos, D. 2006. "Sessioning with XMLHttpRequest". Dr Dobb's Journal, January. <http://www.ddj.com>
- [26] <http://www.sitiosargentina.com.ar/webmaster/cursos%20y%20tutoriales/puerto.htm>
- [27] Collins, J. 2003. "Mechanical Design of Machine Elements and Machines". Editorial John Wiley & Sons. USA. 830 pp.
- [28] MacDonald, M. 2003. "Microsoft Visual Basic.Net-Programmer's cookbook". Editorial Microsoft Press. Redmon, Washington, USA. 774 pp.
- [29] Jacobson, R. 2001. "Microsoft Excel 2002 Visual Basic for applications step by step". Editorial Microsoft Press. Redmon, Washington, USA. 306 pp.
- [30] Dinos, J. 2004. "Arquitectura de un sistema basado en agentes para la recuperación de metadatos RDF en base a una ontología de documentos". Tesis de Maestría. Universidad de Puerto Rico. Mayagüez. 95 pp
-

## 6 APENDICES

### 6.1 Contenido del Disco Compacto del Proyecto IAD

El desarrollo de la plataforma IAD necesitó de muchos recursos y archivos para su implementación. Por tal motivo se decidió ponerlos a disposición en este Disco Compacto para facilitar la comprensión de este trabajo y el desarrollo de trabajos futuros relacionados con este. A continuación se pasará a describir los requisitos del sistema, las herramientas para Servicios Web, las carpetas de archivos usados en la plataforma IAD y puesta en marcha de la plataforma. También este disco compacto tiene el archivo del informe completo de la investigación y que se encontrara bajo el nombre de “tesisRicardoJaimes.pdf”

#### 6.1.1 *Requisitos del sistema*

Para el lado Servidor se debe tener instalado la siguiente plataforma:

1. Windows SERVER 2003, IIS y Internet Explorer 6.0.
2. Visual Studio.Net 2005, MS.Net Framework SDK v.2.0 y Visual Basic.Net.
3. Proyecto ASP.Net Web Matriz \*.
4. MS Office 2003, Excel, Access y FrontPage.

En el lado Cliente la plataforma tiene la siguiente configuración:

1. Windows XP Professional o Home Edition.
2. Visual Studio.Net 2005, MS.Net Framework SDK v.2.0 y Visual Basic.Net
3. Proyecto ASP.Net Web Matriz.\*
4. MS Office 2003, Excel, Access y FrontPage. Web Services Toolkit\*.

\* Estos los encuentra más adelante en la sección Herramientas para Servicio Web.

### *6.1.2 Herramientas para Servicios Web.*

En la carpeta “Htas\_WebServices” se encuentran los siguientes instaladores:

- Proyecto *ASP.Net Web Matrix*: Esta herramienta es muy útil para codificar los archivos \*.asmx para crear Servicios Web y los archivos \*.aspx para la elaboración de páginas activas del tipo ASP.net.
- *Web Services Toolkit*: Permite que aplicaciones de MS Office se comuniquen con un Servicio Web desde el VBA (Visual Basic Applications).

### *6.1.3 Archivos usados en la plataforma IAD.*

Estos archivos se dividieron en dos carpetas para su manejo más ordenado y cada una tiene las siguientes características:

- Carpeta “LadoCliente”: contiene todos los archivos de Excel usados en la selección automática de los componentes de una transmisión sinfín corona. Las carpetas “Tx\_InmeServer\_MecaComp1”, “Tx\_LocalHost\_MecaComp1” y “Tx\_LocalHost\_MecaComp2”, son para distinguir la fuente de datos de cada uno de los archivos Tx’s y se irán colocando en ellas a medida que terminan de ser utilizadas.
- Carpeta “LadoServidor”: esta a su vez tiene dos carpetas, “LocalHost” y “Server\_RUM”. La primera contiene los archivos para utilizar el sistema de Servicios Web y la Base de Datos “MecaComp1” y “MecaComp2” desde el mismo computador del cliente emulando que es servidor. Esta configuración se recomienda para la fase de prueba o puesta en marcha. La segunda carpeta se tienen los archivos necesarios para que sean instalados en un servidor remoto. En ella se encuentran páginas Web

tipo HTML y se debe notar que la carpeta “MecaComp1” se encuentran los archivos del Servicio Web y su respectiva Base de Datos.

#### 6.1.4 *Puesta en marcha de la Plataforma IAD.*

Se recomienda primero abrir el archivo “IAD\_0.avi” en un programa de multimedia, preferible el Windows Media Player, para tener una idea mas clara del sistema, después se recomienda seguir los siguientes procedimientos:

Para trabajar el sistema con Servidor Local o “LocalHost”.

1. Revise los requerimientos del sistema y una vez confirmados proceda a instalar (si no los tiene....) lo programas *ASP.net Web Matrix* y *Web Services Toolkit*.
2. Copie las carpetas “LadoCliente” y “LocalHost”, esta última se encuentra dentro de “LadoServidor” en este disco compacto, en la raíz del directorio C:\
3. Inicie el programa de *ASP.net Web Matrix* y abra cualquier archivo \*.asmx de la carpeta “LocalHost”.
4. En este mismo programa despliegue el menú “View” y seleccionar “Start”. Aparece la ventana de “*Start Web Application*” y se pulsa el botón de “Start” el computador del cliente queda trabajando como servidor local. Los servicios Web instalados en la carpeta “LocalHost” quedan activados.
5. Abrir el archivo de Excel “plantillaMASTER.xls”, activar hoja “Síntesis” y colocar valores de entrada en las celdas de las variable W, Vs, Rbtr, nw y Fixn.
6. En este archivo de Excel ir al menú “Herramientas” y seleccione “Macros”

7. En la lista de Macros seleccione Macro1 y de inmediato se activa el sistema de selección automático.
8. Siga los mensajes de advertencia, YES para continuar buscando y NO para detener la búsqueda hasta cuando terminar con los registros de los archivos Tx's
9. Los resultados de la búsqueda se recogen en la hoja "ListaCpts".

Para que el sistema ahora trabaje con el Servidor Remoto la diferencia radica en copiar el contenido de la carpeta "Server\_RUM" que se encuentra dentro de "LadoServidor" en cualquier servidor válido con conexión a la red de Internet. Los archivos Excel se manejan de igual manera que en el procedimiento de servidor local. En este caso no hay necesidad de abrir el programa *ASP.net Web Matrix* y finalmente se deben trasladar los Tx's direccionados al servidor remoto (carpeta "Tx\_InmeServer\_MecaComp1") a la raíz de la carpeta "LadoCliente".