

**INTEGRACIÓN, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS BASES DE DATOS MIC -
RIM - ACEITES PROVINCIA.**
Una plataforma web unificada en PHP y MYSQL para el acceso a clientes.

RELIABILITY MAINTENANCE SERVICES S.A – RMS S.A

MEDER PERALTA DAVILA
ID: 74171

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACION
FACULTAD DE INGENIERIA INFORMATICA
BOGOTA
2010

**INTEGRACIÓN, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS BASES DE DATOS MIC -
RIM - ACEITES PROVINCIA.**
Una plataforma web unificada en PHP y MYSQL para el acceso a clientes.

RELIABILITY MAINTENANCE SERVICES S.A – RMS S.A

MEDER PERALTA DAVILA
ID: 74171

Segundo Informe de Practica

DIRECTOR DE PRÁCTICA
Marlene Lucila Guerrero Julio

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS Y ADMINISTRACION
FACULTAD DE INGENIERIA INFORMATICA
BOGOTA
2010

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: INTEGRACIÓN, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS BASES DE DATOS MIC - RIM - ACEITES PROVINCIA. Una plataforma web unificada en PHP y MYSQL para el acceso a clientes.

AUTOR(ES): Meder Peralta Dávila

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Informática

DIRECTOR(A): Marlene Lucila Guerrero Julio

RESUMEN

Las empresas han observado que para seguir creciendo de forma constante se hace necesario estar al día con los avances tecnológicos en materia de comunicaciones y transmisión de datos, la práctica que se realizó en la empresa RMS tuvo como fin brindar a la compañía una herramienta informática que permitió mejorar la eficiencia y eficacia en la recolección de los datos que son tomados desde los diferentes campos de trabajo de la empresa. Esta herramienta está desarrollada en los lenguajes de PHP y MySQL para brindar una mayor interoperabilidad entre los diferentes sistemas que se encuentran en el mercado, con lo que se logra que todas las personas que usan la herramienta puedan tener un fácil acceso al manejo de la información y los datos contenidos en la aplicación web, con lo que se consigue mejorar el rendimiento y la gestión de activos de las empresas clientes. Finalmente la integración de diferentes aplicaciones como lo son MIC, RIM Tool y Aceites provincia permite que se tenga en una plataforma unificada que analiza, transforma y genera reportes dependiendo de las características de la mediciones realizadas en las diferentes maquinas y equipos del sector hidrocarburos, energético y gas.

**PALABRAS
CLAVES:**

confiabilidad, disponibilidad, hidrocarburos, vibración y termografía

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: INTEGRATION, DESIGN AND IMPLEMENTATION OF DATABASE MIC - RIM - OIL PROVINCE. A unified web platform PHP and MYSQL for access to customers.

AUTHOR: Meder Peralta Dávila

FACULTY: Facultad de Ingeniería Informática

DIRECTOR: Marlene Lucila Guerrero Julio

ABSTRACT

Companies have found that to continue growing steadily, it is necessary to keep up with technological advances in communications and data transmission, the practice took place at the company RMS was aimed at providing the company with a tool that improved the efficiency and effectiveness in collecting the data are taken from different fields of work of the company. This tool is developed in PHP languages and MySQL to provide greater interoperability between different systems on the market, which is achieved that all people using the tool can have easy access to information management and data contained in the web application, which is improved performance and asset management of client companies. Finally the integration of different applications such as MIC, RIM and Oil Tool allows the province to have a unified platform that analyzes and transforms and generates reports depending on the characteristics of the measurements made on different machines and equipment of the oil sector, energy and gas.

KEYWORDS:

reliability, availability, oil, vibration and thermography

1. INTRODUCCION

Los avances tecnológicos que se han venido presentando en los modelos de comunicación actuales como el Internet, las comunicaciones móviles, etc. han logrado que se realicen cambios significativos en la estructura económica y social de las empresas, grupos de personas e individuos en general. La facilidad con la que las personas y/o empresas se pueden comunicar ha logrado unirlos sin importar que se encuentren geográficamente distantes, logrando un intercambio social y de información, convirtiéndose este último en el eje central de los cambios sociales, económicos y culturales.

La incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación, TIC, brinda a las organizaciones un proceso de aprendizaje organizacional que se ve relacionado con la forma como la información es administrada y suministrada, lo que les permite ser más eficientes y precisos a la hora de tomar decisiones, adaptándose rápidamente a los constantes cambios que se presentan en el mercado.

Dado que las TIC son un conjunto de herramientas que facilita a las empresas establecer un mecanismo de administración de la información, se hace necesario que algunas de ellas empiecen a centralizar los datos que son indispensables para su uso, análisis, y transformación. Desde este punto de vista las TIC son de suma importancia para las empresas cuyo funcionamiento se basa en la adquisición de datos de diferentes fuentes para procesarla y presentarla en forma de informes o análisis, brindando su punto objetivo y crítico de los datos que han estudiado.

Ubicándonos en el contexto de las TIC, la aplicación MIC – RIM – Aceites de la empresa RMS S.A permite que los datos estén centralizados en la infraestructura TI de la compañía, dándole la autoridad para controlar y salvaguardar los activos de información que son utilizados en el análisis y la generación de reportes sobre el funcionamiento y condición de los equipos que son objeto de monitoreo, consiguiendo con esto que los clientes de la compañía puedan consultarlos en el momento en que ellos consideren necesario, con plena seguridad de la integridad, disponibilidad y confiabilidad de la información.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar una aplicación web en PHP y MYSQL para la empresa Reliability Maintenance Services S.A que agilice y mejore la obtención y procesamiento de datos relacionados con los servicios de ingeniería de confiabilidad y mantenimiento, tomando como punto de partida las bases de datos Microsoft Access disponibles en la empresa, y obteniendo como resultado una herramienta que permitirá a los clientes ingresar, modificar y consultar información del funcionamiento de las máquinas de los sectores Industriales, Gas, Petrolero y Energético.

Objetivos Específicos:

- ✓ Analizar las tres bases de datos MIC, RIM Tool y Aceites Provincia para conocer su funcionamiento y obtener la estructura interna de cada una de ellas.
- ✓ Diseñar el modelo entidad – relación para el sistema gestor de bases de datos MySQL que permita almacenar, consultar, modificar y eliminar los datos de los usuarios de la aplicación.
- ✓ Diseñar de la interfaz de usuario en PHP y HTML que permita el acceso a la aplicación utilizando las metodologías existentes para el desarrollo de software web.
- ✓ Implementar el software que dará soporte y permitirá la administración y visualización de los datos de una forma eficiente y amigable para el usuario.

3. MARCO TEORICO

3.1 Microsoft Access:

Office Access versión 1.0 fue lanzado en noviembre de 1988. Rápidamente, en junio de 1993, se lanzó Access 1.1 para mejorar la compatibilidad con otros productos de Microsoft e incluir el lenguaje de programación Access Basic.

Con Office 95, Microsoft Access 95 se convirtió en parte de Microsoft Office Professional Suite junto con Microsoft Excel, Word y PowerPoint y la transformación de Access Basic a Visual Basic para Aplicaciones (VBA). Desde entonces, ha habido liberaciones de Microsoft Access con cada versión de Office. Esto incluye el Access 97 (versión 8.0), Access 2000 (versión 9.0), Access 2002 (versión 10.0), Access 2003 (versión 11.0) y Access 2007 (versión 12.0). El formato de base de datos nativa de Access (la base de datos Jet MDB) también ha evolucionado a lo largo de los años. Incluyen los formatos de acceso 1.0, 1.1, 2.0, 95, 97, 2000, y 2002-2007. La más significativa fue la transición de Access 97 a Access 2000, formato que no era compatible antes, y Access 2000 requirió el nuevo formato. Desde Access 2000, todas las nuevas versiones de Access soportan este formato. Se añadieron nuevas características a Access 2002, que pudieron ser usadas por Access 2002, 2003 y 2007.

Antes del lanzamiento de Access, el mercado de base de datos de escritorio estaba dominado por Borland, con sus programas Paradox y dBase, y FoxPro. Microsoft Access fue el primer programa en masa de base de datos para Windows. Con la compra de FoxPro y la incorporación de sus rutinas de optimización Rushmore dentro de Access, Microsoft Access se convirtió rápidamente en la principal base de datos para Windows de manera efectiva, eliminando la competencia que no daba transición en el mundo MS-DOS.

Access también fue el nombre de un programa de comunicaciones de Microsoft, destinado a competir con Procomm y otros programas. Esto resultó ser un fracaso y se abandonó. Años más tarde, Microsoft reutilizó el nombre para su software de base de datos. En la actualidad es un programa que permite gestionar la información dando la posibilidad de diseñar las estructuras para almacenar la información y los medios para su introducción y explotación.

Una peculiaridad que se debe tener en cuenta al trabajar con programas de gestión de bases de datos, como es el caso de Access, es que no existe la opción Save (Guardar), referida a los datos de la aplicación, debido a que los cambios en los datos se van guardando siempre en el dispositivo de almacenamiento permanente. Cuando se presenta la opción Save, se refiere a guardar los cambios realizados en el diseño de los distintos objetos que componen la base de datos, no a los datos.

3.2 MySQL Workbench:

MySQL Workbench es una herramienta visual unificada para arquitectos de bases de datos, desarrolladores, y administradores de bases de datos (DBA). MySQL Workbench provee modelamiento de datos, desarrollo SQL y administración comprensiva para configuración de servidores, administración de usuarios, esta poderosa herramienta está disponible para Windows, Linux y Mac .

MySQL Workbench está dividido en tres módulos principales en los que se encuentran:

- *Diseño*: permite a un DBA, desarrollador o arquitecto de datos a desarrollar, modelar, generar y administrar bases de datos de forma visual. Este incluye cada cosa que un modelador de datos necesita para crear complejos modelos ER, ingeniería inversa y hacia adelante.
- *Desarrollo*: permite la creación, ejecución y optimización de consultas SQL. El editor SQL permite resaltar la sintaxis con colores, re-usar fragmentos de consultas SQL y la ejecución histórica de consultas SQL.
- *Administración*: este módulo provee una consola visual para facilitar a los administradores de entornos MySQL y obtener una mejor visibilidad de las bases de datos. Los desarrolladores y DBAs pueden usar las herramientas visuales para configurar servidores, administrar usuarios y ver la salud de las bases de datos.

3.3 AccessFIX Cimaware:

AccessFIX es una herramienta informática para la recuperación de datos desde un archivo de Microsoft Access, que dan errores en su apertura. AccessFIX también está en la capacidad de recuperar registros y tablas de bases de datos Access que han sido eliminadas.

Dentro de las opciones de recuperación tenemos las siguientes partes de una base de datos Access: Tablas, Consultas, Forms, Reportes, Macros, Módulos, Relaciones, Integridad Referencial, Index primario y secundario, Propiedades de los campos, cualquier tipo de campo incluido el Memo, Números y OLE de alta Precisión.

AccessFIX es compatible con Microsoft Access 95, 97, 2000, 2002 (XP), 2003, 2007 y 2010.

3.4 Modelo Entidad Relación E - R

"Modelo de datos basado en una percepción del mundo real que consiste en un conjunto de objetos básicos llamados entidades y relaciones entre estos objetos"

El modelo entidad-relación se basa en los conceptos descritos a continuación para representar un modelo de la vida real.

3.4.1 Entidad

Representa una "cosa" u "objeto" del mundo real con existencia independiente, es decir, se diferencia de cualquier otro objeto o cosa, incluso siendo del mismo tipo, o una misma entidad.

Ejemplo:

- Una persona. (Se diferencia de cualquier otra persona, incluso siendo gemelos).

Una entidad puede ser un objeto con existencia física como: una persona, un animal, una casa, etc. (entidad concreta), o un objeto con existencia conceptual como: un puesto de trabajo, una asignatura de clases, un nombre, etc. (entidad abstracta).

Una entidad está descrita y se representa por sus características o atributos. Por ejemplo, la entidad Persona puede llevar consigo las características: Nombre, Apellido, Género, Estatura, Peso, Fecha de nacimiento, etc...

3.4.2 Relación

Describe cierta dependencia entre entidades o permite la asociación de las mismas. Una relación tiene sentido al expresar las entidades que relaciona.

Ejemplo:

Dadas dos entidades "Habitación 502" y "Mark", es posible relacionar que la habitación 502 se encuentra ocupada por el huésped de nombre Mark.

En el ejemplo anterior, Un Huésped (entidad), se aloja (relación) en una habitación (entidad).

3.4.3 Conjunto de relaciones

Consiste en un grupo, o conjunto, de relaciones de la misma naturaleza.

Ejemplo:

Dados los conjuntos de entidades "Habitación" y "Huésped", todas las relaciones de la forma habitación-huésped, permiten obtener la información de los huéspedes y sus respectivas habitaciones.

3.4.4 Atributos

"Son las características o propiedades asociadas al conjunto de entidades o relaciones y que toman valor en una entidad en particular."

Los cuales se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Atómicos: Se definen como atómicos a aquellos atributos que no contienen otros atributos.
- Compuestos: Son aquellos atributos que pueden incluir otros atributos, como ejemplo: dirección, se puede dividir en calle, número, ciudad, etc.
- Monovalorados: Los atributos monovalorados son aquellos que para cierta entidad siempre tendrán el mismo valor.
- Multivalorados: Son los atributos que para una misma entidad pueden tomar múltiples valores.
- Derivados: Son los valores de aquellos atributos que pueden ser calculados con operaciones sobre otros atributos.
- Nulos: Los valores de los atributos que no existen o que no son conocidos en algún momento son designados como nulos.

3.5 HTML (HyperText Markup Language)

El origen de HTML se remonta a la década de los 80 cuando el físico Tim Berners-Lee, propuso un nuevo sistema de hipertexto para compartir documentos, Tim se encontraba trabajando en una sección de servicios de computación del CERN cuando él empezó a idear este concepto, sin tener idea de lo que implementaría o la enorme escala que alcanzaría este proyecto. Él tenía la idea de permitir que los físicos investigadores que se encontraban en todo el mundo tuvieran un sistema que les permitiera organizar y reunir desde sitios remotos toda la información producto de sus investigaciones.

El hecho que la web haya sido inventada hacia la década de los 90 no es una coincidencia dado que los avances que se estaban presentando en materia de comunicaciones indicaban que tarde o temprano este avance se tenía que presentar, y aunque el hipertexto empezó a ser usado por investigadores y académicos no fue hasta sino hasta la salida del computador personal que este empezó a ser usado masivamente, y junto con la aparición del DNS (Domain Name Server) a mediados de la década de los 90, en 1980, facilitó la forma como se podían comunicar los usuarios a través de la red de internet, para ese entonces Tim Berners-Lee ya se había dado cuenta que para tener una herramienta de hipertexto que se pudiera usar en todo el mundo, esta debía adaptarse a cualquier tipo de computador: ordenadores personales, Macintosh, UNIX y máquinas simples de terminal, con lo que Tim demostró un básico pero atractivo camino de publicar texto mediante el desarrollo de su propio software y protocolo de comunicación que permitía recuperar los documentos de texto a través de enlaces de hipertexto, dándole el nombre de HTTP, cuyo significado es Hypertext Transfer Protocol y al formato de texto HTML de Hypertext Markup Language.

El HTML que Tim estaba desarrollando estaba fuertemente basado en SGML¹ que era un método aceptado internacionalmente para marcar texto en unidades estructurales como

¹SGML (*Standard Generalized Markup Language* o "Lenguaje de Marcado Generalizado") es un estándar internacional que consiste en un sistema para la organización y etiquetado de documentos, especificando las reglas de etiquetado que los documentos sin imponer ningún conjunto de etiquetas en especial.

párrafos, encabezados y listas. El SGML podía ser implementado en cualquier máquina y el fin de su creación era que podía ser independiente a cualquier formateador de texto.

3.6 PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP fue creado en el año de 1995 por Rasmus Lerdorf bajo el nombre de PHP/FI cuyo funcionamiento se resumía en el conjunto de scripts de PERL que le permitían controlar quien accedía a su currículum online, dándoles el nombre de "*Personal Home Page Tools*", a medida que era necesario se agregaron más funcionalidades bajo el lenguaje de programación C que le daban la funcionalidad necesaria para poder comunicarse con bases de datos y brindar a los usuarios la posibilidad a los usuarios de poder desarrollar aplicaciones web dinámicas sencillas.

En 1997 PHP/FI la implementación se escribió por segunda vez en lenguaje C creando expectativa entre los varios miles de usuarios que lo seguían, llegando a ocupar aproximadamente el 1% de su uso en dominios de internet.

A finales de 1997 se liberó oficialmente el código fuente de PHP/FI después de haber estado casi todo el tiempo en fase beta de desarrollo, ocasionando que poco tiempo después se empezaran a conocer las primeras versiones Alpha de PHP 3.0.

A continuación se encuentran las características más importantes de las últimas versiones de PHP:

3.6.1 PHP 3

Como parte de un proyecto universitario Andi Gutmans y Zeev Suraski empezaron a reescribir completamente el código de PHP/FI luego de darse cuenta que esta no era la mejor opción para el desarrollo de una aplicación e-commerce, al anunciar PHP 3.0 como el sucesor de PHP/FI el desarrollo de este finalizó.

La extensibilidad de PHP 3.0 se convirtió en una de sus mejores características, ya que además de proveer una sólida infraestructura para un amplio rango de bases de datos, protocolos y APIs, provocando que docenas de desarrolladores se unieran y enviaran nuevos módulos gracias a su característica de extensibilidad, otras de las características más importantes fueron el soporte al lenguaje orientado a objetos y una sintaxis del lenguaje mucho más potente y consistente. Así mismo fue renombrado a "PHP" a secas con el significado de ser un acrónimo recursivo de Hypertext Preprocessor.

Para finales de 1998 PHP 3.0 ya se encontraba instalado en aproximadamente el 10% de los servidores web de internet.

3.6.2 PHP 4

Poco después del lanzamiento de PHP 3.0, Andi Gutmans y Zeev Suraski empezaron a reescribir el núcleo de PHP con el objetivo de mejorar la ejecución de aplicaciones complejas y brindar mejoras en la modularidad del código base de PHP. El nuevo

motor desarrollado fue nombrado como 'Motor Zend' alcanzando los objetivos propuestos cuando se plantearon la idea de reescribir el núcleo.

Este nuevo motor de ejecución se introdujo por primer en vez a mediados de 1999, la nueva versión de PHP, PHP 4.0, estaba basado en esta nueva versión del motor, lo que le brindaba una amplia gama de características adicionales, en mayo de 2000 fue liberada oficialmente la versión 4.0 de PHP, casi dos años después de su predecesor PHP 3.0, atrayendo a nuevos miles de usuarios y alcanzo aproximadamente el 20% de dominios en internet.

3.6.3 PHP 5

A mediados de 2004 fue lanzado PHP 5.0 después de varios pre-lanzamientos impulsado básicamente por su núcleo '*Zend Engine 2.0*' que incluye un nuevo modelo de objetos y docenas de nuevas opciones.

3.7 JAVASCRIPT

JavaScript es un lenguaje de programación usado principalmente para la creación de páginas web dinámicas, siendo estas aquellas que incorporan efectos, animación y/o acciones que se ejecutan al pulsar un botón entre otros. JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, lo que quiere decir que no necesita ser compilado antes de ser ejecutado, dándole la posibilidad de ser ejecutado en cualquier navegador de internet.

A pesar de su nombre, JavaScript no guarda ninguna relación directa con JAVA y su origen se remonta a inicios de la década de los 90, cuando el internet empezada a ser usado masivamente y ya era común encontrarse con formularios demasiado complejos para ser validados del lado del servidor, debido a problemas con los dispositivos de comunicación de internet de ese entonces, módems con una velocidad máxima de 28.8 Kbps Para dar una solución a este problema Brendan Eich desarrollador de Netscape opto por desarrollar un lenguaje de programación que permitiera validar los datos de un formulario del lado del cliente lo que le permitiría ahorrar tiempo al usuario en caso que hubieran datos incorrectos, pues los datos no necesariamente tenían que ser validados del lado del servidor. La primera versión de JavaScript fue un completo éxito y en Netscape 3.0 ya se incluía la siguiente versión, 1.1, como contramedida a este innovador lenguaje Microsoft decidió lanzar JScript con su navegador Internet Explorer 3, el cual era una copia de JavaScript pero con diferente nombre para evitar problemas legales.

Netscape como medida para evitar una guerra de tecnologías decidió estandarizar el lenguaje JavaScript en 1997, enviando la especificación JavaScript 1.1 al ECMA (European Computer Manufacturers Association), al cual se le creó el comité TC39 cuyo objetivo era "*estandarizar un lenguaje de script multiplataforma e independiente de cualquier empresa*", razón por la cual el primer estándar que creó el TC39 se denomino ECMA-262, en el que se definió por primer vez el lenguaje ECMAScript.

3.8 XML (*Extensible Markup Language*)

El desarrollo de XML comenzó en 1996 y ha sido una recomendación de la W3C desde febrero de 1998, lo cual podría hacer sospechar que ésta es una tecnología bastante inmadura. Antes de que se usara XML estuvo SGML como su antecesora lo que demuestra que la tecnología no es muy nueva. Los diseñadores de XML simplemente tomaron las mejores partes de SGML, guiados por la experiencia con HTML cuyo desarrollo empezó en los 90s, y produjeron algo que no es menos poderoso que SGML, y vastamente más regular y simple de usar. Provocando que mientras SGML sea mayormente usado para documentación técnica y menos para otras clases de datos, con XML pasa exactamente lo opuesto, es usado mayormente en otro tipo de documentos y menos para documentación técnica.

XML es un lenguaje de etiquetado extensible que juega un papel muy importante en el intercambio de gran cantidad de datos, su uso es similar a HTML pero con la diferencia que su principal función es describir los datos y no mostrarlos como lo hace HTML, permitiendo la lectura de una variedad de datos mediante el uso de diferentes aplicaciones.

La tecnología XML es un conjunto de módulos que permiten la estructuración, almacenamiento e intercambio de datos o información, entre las diferentes tecnologías de XML se destacan:

3.8.1 XSL

El Lenguaje Extensible de Hojas de Estilo (XLS) tiene como principal objetivo mostrar la forma como se debería estructurar el contenido de los datos, cómo debería ser diseñado el contenido de origen y cómo debería ser paginado en un medio de presentación como puede ser una ventana de un navegador Web o un dispositivo móvil o un conjunto de páginas de un catálogo, informe o libro.

XSL es capaz de transformar, ordenar y filtrar los datos XML, y darles formato basándolo en sus valores.

3.8.2 XPath

Lenguaje de rutas XML, es el lenguaje que permite acceder a las partes de un documento XML.

3.8.3 XLink

La tecnología de XLink (Lenguaje de Enlace XML) permite insertar elementos en documentos XML para crear enlaces entre los diferentes recursos XML, convirtiéndose en un mecanismo de vinculación a otros documentos XML.

3.8.4 XPointer

XPointer es el Lenguaje de direccionamiento XML cuya función es permitir el acceso a la estructura interna de un documento XML, elementos, atributos y contenido. Es como una extensión de XPath que se utiliza para llegar a ciertas partes de un

documento XML en donde XLink primero permite establecer el enlace con el recurso XML y luego es XPointer el que va a un punto específico del documento.

3.8.5 XQL

El Lenguaje de Consulta XML (XQL) facilita la extracción de los datos almacenados en documentos XML, ofreciendo la posibilidad de realizar consultas manejables para obtener datos de los documentos XML que se encuentran en la Web.

La terminología usada para describir un documento XML es definida en el cuerpo de esta especificación, teniendo en cuenta que las palabras claves MUST, MUST NOT, REQUIRED, SHALL, SHALL NOT, SHOULD, SHOULD NOT, RECOMMENDED, MAY y OPTIONAL son interpretadas como están descritas en IETF RFC 2119.

3.9 AJAX (Asynchronous JavaScript And XML)

El 18 de febrero de 2005 en un artículo publicado por Jesse Garrett fue la primera vez en la que se empezó a dar nombre a un nuevo tipo de aplicación web que estaba apareciendo, el nombre dado a esta naciente aplicación fue AJAX que es acrónimo de *Asynchronous JavaScript + XML* que puede ser traducido como *JavaScript asíncrono + XML*. La definición dada por el artículo de ese entonces al termino AJAX fue “*Ajax no es una tecnología en sí mismo. En realidad, se trata de varias tecnologías independientes que se unen de formas nuevas y sorprendentes.*”

AJAX se encuentra conformada por las siguientes tecnologías:

- XHTML y CSS: tecnología utilizada para crear una presentación basada en estándares.
- DOM: usado para la interacción y manipulación dinámica de la presentación.
- XML, XSLT y JSON: para el intercambio y la manipulación de la información.
- XMLHttpRequest: usado para el intercambio asíncrono de información.
- JavaScript: usado para unir el funcionamiento de las tecnologías anteriores.

La interacción de las tecnologías mencionadas con anterioridad se encuentra representada en un sistema jerárquico donde se puede evidenciar su estructura organizacional tal y como se muestra en la figura 1.

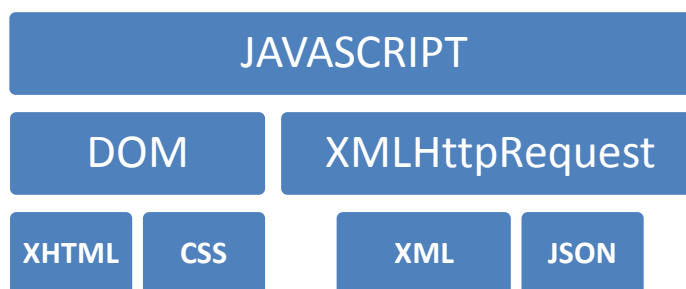


Figura 1. Tecnologías agrupadas bajo el concepto de AJAX.

Normalmente en las aplicaciones web tradicionales, todas las acciones que realice un usuario en la página como hacer clic, seleccionar un valor, etc. desencadenan que se realice una llamada al servidor, el cual una vez que ha procesado los datos de la llamada que se ha hecho devuelve una nueva página HTML al navegador del usuario.

Para poder desarrollar aplicaciones en AJAX se necesita tener un vasto conocimiento en cada una de las tecnologías que se mencionaron anteriormente, dado que estas funcionan como un conjunto y cada una de ellas realiza una función que es necesaria para el funcionamiento de la siguiente tecnología en la escala de funcionamiento.

En la Figura 2 se muestra una gráfica comparativa entre el funcionamiento de las aplicaciones web tradicionales versus el funcionamiento de las aplicaciones web que implementan el nuevo modelo AJAX.

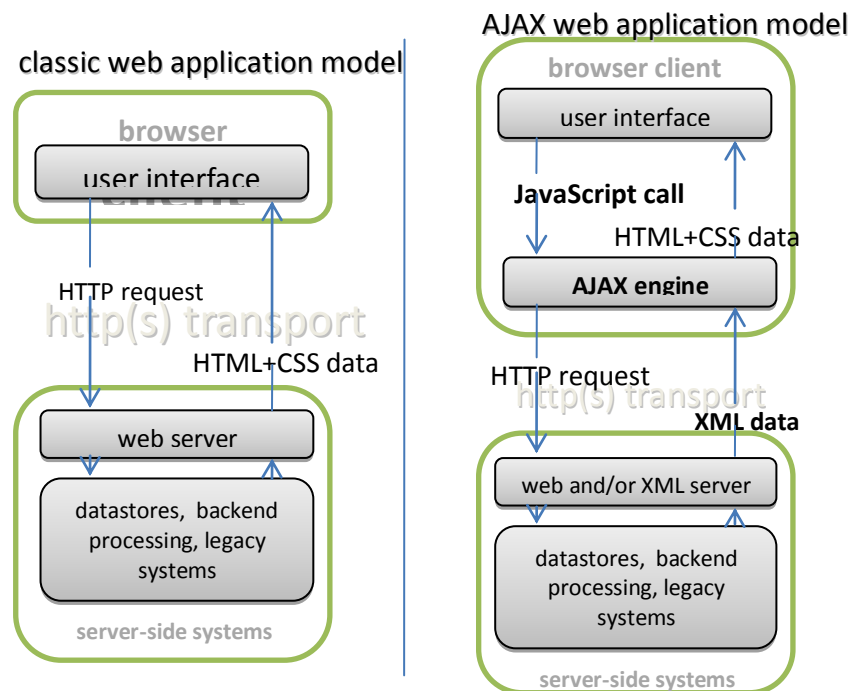


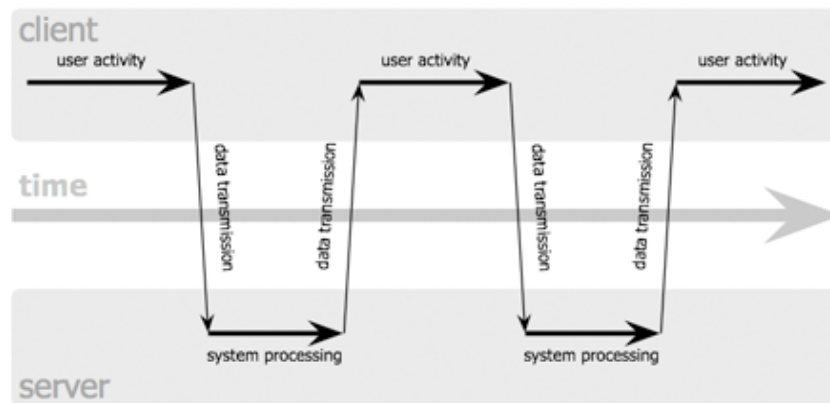
Figura 2. Comparación gráfica del modelo web tradicional y el modelo propuesto por AJAX.

El método tradicional de funcionamiento de las aplicaciones web funciona correctamente, pero dado que el usuario debe estar realizando continuamente peticiones al servidor esto crea cierta incomodidad para el usuario, que debe esperar hasta que el servidor procese la información y envíe una nueva página con los cambios deseados. Lo que hace AJAX es mejorar la forma como interactúa el usuario con la aplicación web dado que se eliminan las constantes recargas entre las peticiones del usuario y el servidor debido a que ahora estas llamadas se realizan en un segundo plano de forma casi transparentes para el usuario.

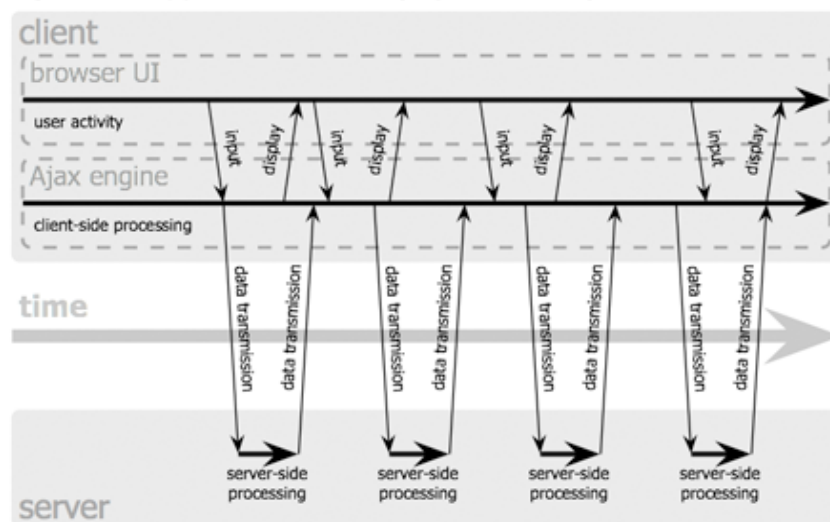
En la figura 3 podemos observar cómo se realizan las llamadas al servidor tanto de forma síncrona (modelo web tradicional) como de forma asíncrona (modelo web AJAX), en donde las llamadas HTTP al servidor se cambian por peticiones JavaScript que se

realizan al elemento encargado de AJAX, en donde las llamadas más simples no requieren que el servidor intervenga ocasionando que la respuesta sea casi inmediata, y en caso que la llamada requiera de interacción con el servidor esta se realiza de forma asíncrona mediante el uso de AJAX en donde la interacción del usuario tampoco se ve interrumpida por actualizaciones de la página causadas por las largas esperas por la respuesta del servidor.

classic web application model (synchronous)



Ajax web application model (asynchronous)



Jesse James Garrett / adaptivepath.com

Figura 3. Comparación entre las comunicaciones síncronas de las aplicaciones web tradicionales y las comunicaciones asíncronas de las aplicaciones AJAX

Desde el nacimiento de AJAX se ha venido implementando en cientos de aplicaciones WEB, llegando en algunos casos a sustituir completamente a otras técnicas como FLASH o en casos de aplicaciones web avanzadas, podrían llegar a reemplazar a las aplicaciones de escritorio.

3.10 Mantenimiento Preventivo (PM)

El mantenimiento preventivo (PM) es aquel que se lleva a cabo mientras la maquina se encuentra en condiciones para trabajar con el fin de evitar que se descomponga.

El PM lo que busca es encontrar y corregir los problemas menores que presente un equipo con el de prevenir que estos provoquen fallas más graves en el corto, mediano o largo plazo. Donde el PM está definido como una serie de actividades que se deben por usuarios, operadores y el área de mantenimiento, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios, maquinas, equipos, vehículos, etc.

Antes de entrar a nombrar las actividades que se deben realizar es de suma importancia que conozcamos sus componentes para tener una base de referencia común:

3.10.1 Componentes base de un PM.

3.10.1.1 *Definición:* Tal y como su nombre lo indica el mantenimiento predictivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas, sub-sistemas e incluso en algunas partes de los mismo. Fijándose bajo esta el diseño del programa con frecuencias calendario o uso del equipo, que permita el cambio de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambio de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones.

En la etapa de diseño es importante incluir los componentes de Conservación, Confiabilidad y Mantenibilidad evitando con ello que la maquinaria y/o equipos se detengan disminuyendo la efectividad de la planta.

3.10.1.2 *Alcance:* El alcance del programa de mantenimiento se puede realizar priorizando equipos críticos o iniciando el programa por una línea o departamento de la planta, en el mejor de los casos sería bueno empezar por toda la planta.

3.10.1.3 *Beneficios del mantenimiento preventivo:* al momento de proyectar los beneficios del mantenimiento preventivo tenga en cuenta que los más importantes son los siguientes:

- Reduce el número de fallas y tiempo muerto de operación, incrementado la disponibilidad de equipos e instalaciones.
- Incrementa la vida útil de los equipos e instalaciones.
- Mejora la utilización de los recursos cuando los trabajos son realizados con calidad y el programa se cumple fielmente.
- Reduce los niveles de inventario al tener un mantenimiento planeado.

3.10.1.4 *Costos del mantenimiento preventivo:* Antes de iniciar el mantenimiento preventivo es necesario que tenga una idea completa de cuál será su costo

debido a que hay un número de requerimientos que deben ser tenidos en cuenta antes de iniciar, a continuación nombramos alguno de estos costos:

- *Arranque:* Siempre existen costos asociados con el arranque de cualquier programa, se deben tener en cuenta que se necesitara de: Tiempo extra, Tiempo de ayudantes y Mano de obra.

3.10.1.5 *Almacenes:* Dada la importancia de los almacenes y el inventario de los componentes y su relación con el programa de mantenimiento preventivo es de importancia asegurarse que los componentes que se van almacenar este de acuerdo con los programas de confiabilidad de cada equipo y sus componente críticos. También será importante tener información acerca de los proveedores, tiempos de entrega, costos, tiempos de entre, el uso de las herramientas especiales que cada equipo utilizara, etc.

3.10.1.6 *Entrenamiento:* Necesita determinar si se requiere de algún tipo de entrenamiento especial y planear el mismo, catalogando el tiempo que usara el mismo, la formación de un grupo especializado con el trabajo relacionado con el programa de PM es de gran ayuda para alcanzar los objetivos del PM.

3.10.1.7 *Costos:* La mayoría de los costos son recurrentes; por ejemplo tenemos el caso de los almacenes que deben ser re-aprovisionados, el entrenamiento al personal de mantenimiento, la adquisición de herramientas especiales para los equipos.

Ahora que ya conocemos los componentes base para un PM podemos empezar a hablar acerca de las actividades o pasos que se deben realizar en el PM.

3.10.2 Pasos para un mantenimiento preventivo efectivo

3.10.2.1 *Determinar las metas y objetivos:* El primer paso para el desarrollo de un programa de PM es determinar qué es lo que se quiere obtener con el programa, si no puede determinarlos o tiene problemas con este punto es recomendable guiarse por la lista de beneficios que se dio en el punto anterior. A continuación se dan algunos ejemplos de lo que se podría definir.

- Incrementar la disponibilidad de equipos en un 60%.
- Reducir las fallas en un 70%.

3.10.2.2 *Determinar los requerimientos para la realización del PM:* En este paso se debe establecer que tan extenso puede ser el programa de PM, que debe incluir y en donde debe iniciar.

- *Maquinaria y equipo a incluir:* establecer cuál es el equipo o maquinaria más crítico de la planta es una buena forma de iniciar esta actividad.

- *Áreas de operación a incluir:* Para el inicio del programa de PM lo ideal es escoger un área o departamento e ir expandiéndolo una vez que se haya probado que se obtuvieron buenos resultados en su implementación.
- *Decida si se van a incluir disciplinas adicionales en el programa de PM:* determinando si se implementaran rutas de lubricación, cambio de partes por frecuencia o uso, inspecciones periódicas de monitoreo, análisis de aceites, etc.
- *Declare la posición del mantenimiento predictivo:* En este punto es importante que cualquier persona de la compañía sepa con exactitud qué fue lo que se consideró como el principal propósito del programa de PM, no desarrollar un enunciado claro y conciso, puede hacer su programa muy difícil, no debe ser tan breve pero tan poco muy extenso como para crear confusión en las personas.
- *Medición del mantenimiento preventivo:* La mejor forma de realizar una medición es poner todos los componentes bajo una línea de tiempo que permita controlar su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia.
- *Desarrollo de un plan de entrenamiento:* teniendo como referencia la línea de tiempo que se desarrolló con anterioridad determine un plan de entrenamiento que permita optimizar los resultados de su PM.
- *Reúna y organice los datos:* Independientemente de si posee o no un sistema completo (CMMS) esta puede ser una actividad bastante tediosa y difícil, pero recuerde que de la calidad y cantidad de datos recolectados podrá brindar informes de calidad que respalden el trabajo realizado por el programa de PM.

3.10.2.3 *Siga los siguientes pasos para establecer el programa de PM:*

- En el listado de equipos deben estar los equipos que se incluyan en el programa de PM.
- Establezca una tabla de criterios que le indicara con qué frecuencia se deben generar las órdenes de trabajo así como el establecimiento de otros parámetros para el programa de PM.
- Planee los operarios y contratistas para el desarrollo de las ordenes de trabajo del programa de PM, el programa necesitara que establezcan códigos de oficio y actividades.
- Ingrese los artículos de inventario y enlázelos al programa de PM dado que la planeación y el uso de materiales y refacciones del PM por maquina los utilizara.
- Establezca procedimientos detallados o listados de rutina por cada uno de los equipos.
- Determine un calendario, con el número de días entre las inspecciones o ejecuciones de los PM, tenga en cuenta que es muy probable que la mayoría de los equipos quedaran bajo esta categoría.
- Use el número de horas, litros, kilogramos, piezas o cualquier otra unidad de medida en la inspecciones para realizar la medición de los parámetros del equipo o máquina.

- La combinación de los dos puntos anteriores permite establecer una rutina de medición y lectura de los datos. Por ejemplo entre 30 días o 100 horas, la medición se realizara en el evento que ocurra primero.

3.11 Mantenimiento Basado en Condición (CBM) o mantenimiento predictivo

La técnica de mantenimiento basado en condición (CBM), está relacionada estrechamente con PdM y que incluye el monitoreo de la condición de la máquina y la predicción de fallas mecánicas, donde muchos de estos sistemas CM son controlados por computadora.

El mantenimiento a condición es realizado después de verificar la condición en la que se encuentra el equipo y solo si la condición indica que es necesaria una reparación de un componente o de la máquina.

Tanto en mantenimiento por CBM o PM lo que se busca es restaurar o cambiar el elemento que produce el modo de fallo antes que el modo del fallo produzca el fallo funcional, evitando que las consecuencias que trae consigo el fallo funcional en caso que lo dejáramos ocurrir. El mantenimiento basado en condición, consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares, este tipo de mantenimiento incluye tanto las inspecciones objetivas, que son aquellas realizadas con instrumentos, como las subjetivas, que son aquellas realizadas con los sentidos.

El CBM, indica que para que una tarea de mantenimiento sea costo-eficaz debe cumplir dos condiciones:

- *Ser técnicamente factible*, lo que significa que sea físicamente posible.
- *'Merecer la pena'*.

Como se puede observar en la figura 4, los cambios que se han venido presentando en el tipo de mantenimiento que es realizado en las empresas ha venido evolucionando en busca de procesos de mantenimiento que permitan disminuir el índice de fallas de un equipos, en la gráfica se relacionan tres tipos de mantenimiento, entre los cuales están mantenimiento correctivo, mantenimiento predeterminado y mantenimiento predictivo o CBM, se puede ver como el mantenimiento CBM brinda índices de falla más bajos dado que el mantenimiento es realizado de acuerdo a la condición actual del equipo.

Dentro del proceso de CBM se usan técnicas de medición que no son destructivas, inspecciones visuales y evaluación de la condición del equipo o maquinaria.

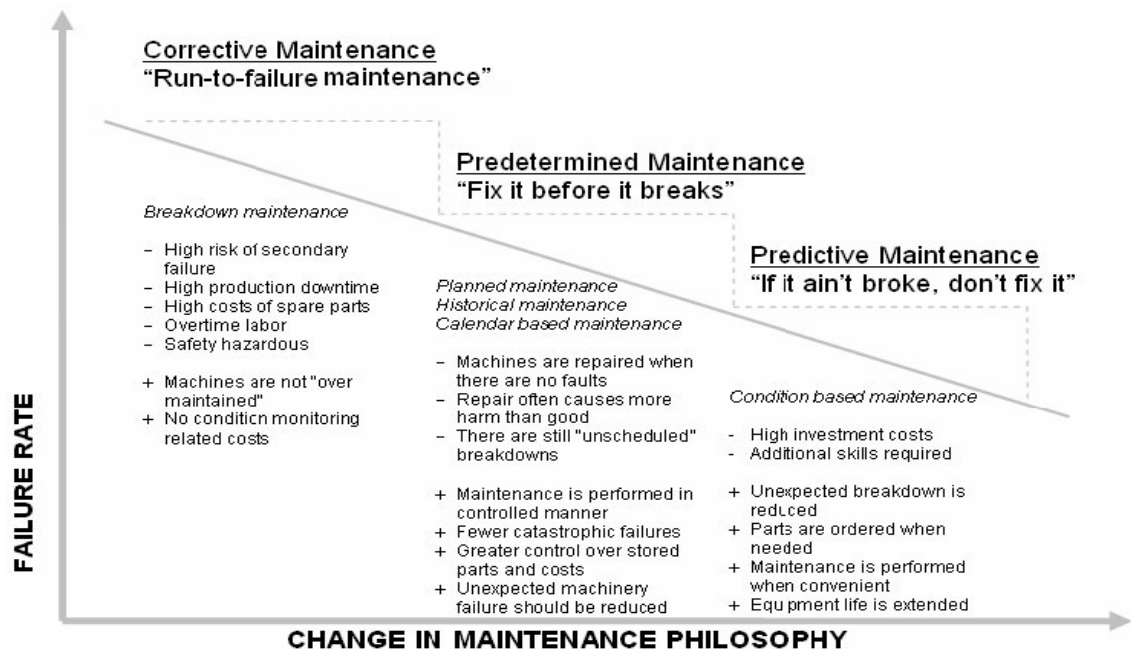


Figura 4. Cambio en la filosofía del mantenimiento.

3.11.1 ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo.

CBM tiene las siguientes ventajas sobre el mantenimiento planeado:

- Mejoras en la confiabilidad del sistema.
- Disminución en los costos de mantenimiento.
- La disminución del número de operaciones de mantenimiento disminuye el porcentaje de error humano.

Las desventajas son:

- Altos costos de instalación para componentes del equipo
- Periodos de mantenimiento impredecible causan que los costos sean divididos desigualmente.
- Aumento del número de componentes que necesitan revisión y mantenimiento.

3.12 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)

El mantenimiento centrado en confiabilidad o RCM por sus siglas en inglés, es un proceso de mantenimiento que permite determinar cuáles son las tareas de mantenimiento para cualquier activo físico. Grandes empresas en el mundo utilizan RCM para sus procesos de mantenimiento, desde grandes petroquímicas hasta las principales fuerzas armadas de algunos países.

Los requerimientos para que un proceso sea denominado como RCM están especificados en la norma SAE JA1011 en la cual se establecen las 7 preguntas básicas del proceso RCM, las cuales se enumeran a continuación.

1. ¿Cuáles son las funciones deseadas para el equipo que se está analizando?
2. ¿Cuáles son los estado de falla (fallas funcionales) asociados con esta función?
3. ¿Cuáles son las posibles causas de cada uno de estos estados de falla?
4. ¿Cuáles son los efectos de cada una de estas fallas?
5. ¿Cuál es la consecuencia de cada falla?
6. ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir la falla?
7. ¿Qué hacer si no puede encontrarse una tarea predictiva o preventiva adecuada?

3.12.1 Conceptos RCM

RCM muestra como muchos de los conceptos de los procesos de mantenimiento que se consideraban correctos están mal formados, un ejemplo claro de esto es la idea que señala que la mayoría de las fallas en un equipo se originan cuanto este envejece o está cerca del término de su vida útil.

A continuación se explican varios conceptos derivados del mantenimiento centrado en confiabilidad:

- *Funciones:* para iniciar con un análisis de RCM debemos empezar con la redacción de las funciones deseadas, por ejemplo podemos definir la función de una bomba como “bombear no menos de 500 litros/minuto de agua”, aunque podríamos encontrarnos con que la bomba tiene otras funciones asociadas como “contener el agua (evitar pérdidas)”. Este ejemplo nos sirve como base para establecer que en un análisis RCM todas las funciones deseadas deben ser listadas.
- *Fallas funcionales o estados de falla:* las fallas funcionales o estados de falla identifican todos los estados indeseables del sistema, para el ejemplo del punto anterior podemos definir los siguientes estados de falla: “incapaz de bombear agua”, “no es capaz de contener el agua”. Cabe denotar que los estados de falla están estrechamente relacionados con las funciones deseadas de un activo, lo que hace que sea fácil de identificarlas.
- *Modos de falla:* los modos de fallas son definidos como las posibles fallas por las cuales un equipo puede llegar a un estado de falla. Siguiendo con el ejemplo de la bomba podemos definir un modo de falla como “impulsor desgastado” que hace que la bomba llegue al estado de falla denominado como “bombeea menos de lo requerido”. Durante el análisis de RCM deben ser identificadas las fallas funcionales y los modos de falla asociados a cada uno de ellos, también es importante listar la causa raíz de la falla para dar una idea precisa del porque está ocurriendo la falla y que podría hacerse para manejarla adecuadamente.
- *Efectos de falla:* por cada modo de falla deben indicarse los efectos de falla asociados, es decir, una breve descripción de lo que pasa cuando la falla ocurre indicando claramente cuál es la importancia que tendría la falla en caso de producirse.
- *Categorías de consecuencia:* aquí se definen las diferentes formas como la falla de un equipo puede afectar a los usuarios, y están definidas como consecuencias

de seguridad, de medio ambiente, operacionales, no operacionales, ocultas. Cada modo de falla debe ser catalogado en alguna de las categorías ya mencionadas.

- *¿Cómo seleccionar el tipo de mantenimiento adecuado?:* dentro del análisis de RCM la forma como se seleccionan las políticas de mantenimiento está regida por la categoría de consecuencias a la que pertenece la falla.
 - Para fallas con consecuencias *ocultas*, la tarea óptima es aquella que consigue la disponibilidad requerida del dispositivo de protección.
 - Para falla con consecuencias de *seguridad o medioambiente*, la tarea óptima es aquella que consigue reducir la probabilidad de la falla hasta un nivel tolerable.
 - Para fallas con consecuencias económicas (*operacionales y no operacionales*), la tarea óptima es aquella que minimiza los costos totales para la organización.

3.12.2 Beneficios del RCM

Una buena implementación de RCM debería llevar a estados de equipos más seguros y confiables, reducciones de costos (directos e indirectos), mejoras en la calidad del producto y un mayor cumplimiento de las normas de seguridad y medio ambiente.

El RCM también se encuentra asociado a beneficios en las personas, presenta en la manera como se relacionan las distintas áreas de la empresa, fundamentalmente un mejor entendimiento entre mantenimiento y operación.

3.13 FPDF

FPDF es una clase desarrollada en PHP que brinda la posibilidad de generar documentos en formato PDF sin la necesidad de usar la biblioteca PDFlib, por lo que la '*F*' de FPDF significa *free*, lo que permite que pueda ser usada para cualquier propósito y/o modificarla en cualquier momento de acuerdo a las necesidades que se tenga.

Entre las principales ventajas de FPDF encontramos:

- Elección de la unidad de medida, formato de página y márgenes
- Gestión de cabeceras y pies de página
- Salto de página automático
- Salto de línea y justificación del texto automáticos
- Admisión de imágenes (JPEG, PNG y GIF)
- Colores
- Enlaces
- Admisión de fuentes TrueType, Type1 y codificación
- Compresión de página

Para usar FPDF no es necesario instalar ninguna extensión para PHP, excepto en los casos donde se desee usar compresión y soporte para GIF, para lo cual hay que instalar las extensiones de '*zlib*' y '*GD*' respectivamente, además brinda soporte para versiones de PHP superiores a la 4.3.10 y PHP 5

3.14 JpGraph

JpGraph es una librería orientada a objetos para la creación de graficas que puede ser usada en PHP a partir de la versión 5.1, esta librería está completamente escrita en PHP lo que hace que pueda ser usada por scripts de PHP en cualquier momento.

Entre las principales de JpGraph encontramos:

- Escalas flexibles, con soporte para escalas numéricas, logarítmicas, texto.
- Soporte para múltiples ejes en 'Y'.
- Más de 400 nombres de colores.
- Soporte para diferentes diseños con imágenes de fondo.
- Soporte para el desarrollo de gráficos avanzados de Gantt.

4. ACTIVIDADES REALIZADAS

La práctica empresarial tuvo como objetivo el desarrollo de una aplicación web con base en tres bases de datos desarrolladas en Microsoft Access. Estas bases de datos tienen como principal función controlar los procesos de lubricación y generación de datos de confiabilidad y disponibilidad de los equipos que están relacionados en las aplicaciones.

A continuación se presenta de forma detallada las actividades realizadas de acuerdo a lo establecido en el cronograma del plan de trabajo.

4.1 Análisis del funcionamiento de las bases de datos Microsoft Access.

4.1.1 RIM TOOL SANTIAGO

A continuación se describe el funcionamiento de la aplicación RIM TOOL SANTIAGO, donde se explica las opciones que brinda y las operaciones que realiza en cada una de estas opciones.

Título aplicación: DPNO – CAMPO SANTIAGO

Menú principal:

El menú principal de la aplicación se encuentra conformado por siete opciones (figura 5.) que permiten el ingreso de datos, establece los valores de productos, genera reportes diarios y mensuales, observar los análisis de fallas por *Failure Codes* y *Downtime*, así como la posibilidad de exportar a Excel los datos de los informes.



Figura 5. Menú principal de la aplicación

INTRODUCIR DATOS

Como se observa en la Figura 6, esta ventana está compuesta por once opciones de lista de selección donde se deben seleccionar los siguientes datos: Compañía, Planta, Clase, Equipo, Origen, Modo, Causa, Parte, Acción, Causa Raíz, Producto.

En cajas de texto se deben ingresar los siguientes datos: Hora Inicio, Hora Final, Perdidas (Prod), Perdidas (Mnto), Observaciones.

Esta opción permite establecer los datos que se utilizaran posteriormente para la generación de informes y análisis de fallas, puntos que se analizaran en opciones posteriores.

Hora Inicio	Hora Final	Origen	Modo	Causa	Parte	Acción	Causa Raiz
20-may-10 13:51							
0,00							

Figura 6. Imagen de la ventana Ingresar Datos

VALOR PRODUCTO

La opción de valor de producto muestra una ventana en la que se encuentra una tabla con los siguientes datos: Código del producto, Producto (nombre), Valor. Estos valores indican de acuerdo a la figura 7, el tipo de producto que es usado (Diesel, gen a gas, aceite, agua, crudo, etc.) para el funcionamiento de las maquinas. En el registro final de la tabla se permite el ingreso de nuevos productos para su posterior uso.

Codigo	Producto	Valor
DIE	Diesel (gls)	\$ 2.800,00
GGAS	Gen a Gas (mscf)	\$ 4.479,00
KW	Consumo (KW)	\$ 67,00
LT	Aceite	\$ 8.500,00
OIL	Crudo (bls)	\$ 90.000,00
ot	otro	\$ 100,00
WAT	Agua (bls)	\$ 250,00
*		\$ 0,00

Figura 7. Valor Producto

REPORTE DIARIO

El reporte diario es un módulo en el que se debe ingresar la fecha y seleccionar el campo (figura 8) del que se quiere el reporte. Una vez se ingresado la fecha y se ha seleccionado el campo el modulo abre un documento de texto (figura 9) en donde se muestran los siguientes datos: Fecha, Titulo, Equipo, Hora de inicio, Hora final, Tiempo, Modo de falla, Causa de falla, Ítem mantenible, Tipo, Perdidas, Observaciones.

Dentro del informe se muestran cuatro cuadros que contienen la siguiente información (de izquierda a derecha):

- Cuadro 1 (duraciones en horas): Mantenimiento programado (P), Mantenimiento no programado (NP), Externa, Proceso, Total horas parada (es la sumatoria de las duraciones de los datos anteriores).
- Cuadro 2 (valores en \$): Perdidas mantenimiento, Perdidas proceso, Otros, Perdidas externas, Total perdidas (sumatoria de todos los costos anteriores).
- Cuadro 3 (de aprobación): Supervisor mantenimiento, Coordinador OM, Representante BR.
- Cuadro 4 (resultados en % por día, mes y año): Disponibilidad, Confiabilidad.

Figura 8. Ingreso de fecha y selección de campo.



Reporte Diario de Disponibilidad

Bombas Inyección PLA

19-may-10

Equipo	Hora Inicio	Hora Final	Tiempo	Modo de Falla	Causa de Falla	Item Mantentible	Tipo												
Perdidas:				Observaciones															
No hubo paradas en este día																			
Modo Programado (P)	0.00	Horas		Perdidas Mantenimiento	\$ 0.00	Aprobado Supervisor Manten Coordinador OM Representante BR													
Modo No Programado (NP)	0.00	Horas		Perdidas Proceso	\$ 0.00														
Externa	0.00	Horas		Otros	\$ 0.00														
Proceso	0.00	Horas		Perdidas Externas	\$ 0.00														
Total Horas Paradas	0.00	Horas		Total Perdidas	\$ 0.00														
<table> <thead> <tr> <th></th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Disponibilidad</td> <td>100.00%</td> <td>100.00%</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>Confiabilidad</td> <td>100.00%</td> <td>100.00%</td> <td>100.00%</td> </tr> </tbody> </table>									DIA	MES	AÑO	Disponibilidad	100.00%	100.00%	100.00%	Confiabilidad	100.00%	100.00%	100.00%
	DIA	MES	AÑO																
Disponibilidad	100.00%	100.00%	100.00%																
Confiabilidad	100.00%	100.00%	100.00%																

Figura 9. Reporte Diario

GRAFICA MENSUAL

Para este tipo de reporte se deben ingresar los siguientes datos: Fecha inicio, Fecha final y el campo (Figura 10) del que se desea ver el reporte. Una vez seleccionados los datos el modulo abre una imagen como la que se observa en la figura 11 donde se detalla el nivel de disponibilidad diario, mensual y anual; el eje horizontal maneja el tiempo (días, mes, año) y el eje vertical indica el % de disponibilidad de cada día, mes y año.

Gráfica Disponibilidad

GRAFICAS DISPONIBILIDADES

Fecha Inicio

Fecha Final

Campo:

Figura 10. Datos de entrada

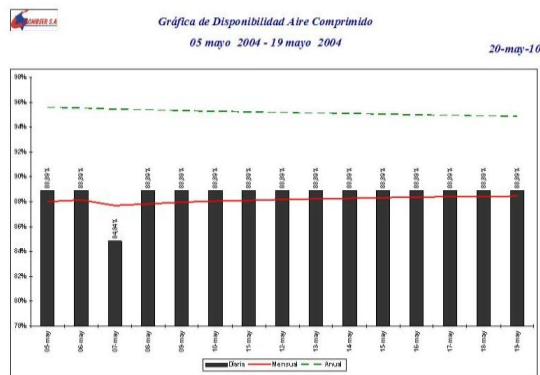


Figura 11. Reporte generado.

ANALISIS DE FALLAS (Failure Codes)

De acuerdo a la figura 12, en la ventana de análisis es necesario ingresar la fecha de inicio del reporte y la fecha final, adicional a esto se dan en la parte superior de la ventana ocho cuadros de selección y una lista de selección que permiten escoger el tipo de reporte que se desea obtener, al seleccionar cada uno de los cuadros de selección aparece una lista que despliega (ver figura 12) información dependiendo de la categoría que se ha seleccionado. Dependiendo de la opción que se seleccione en el medio de la ventana se muestra la gráfica que relaciona la categoría seleccionada (eje x) con el costo total (eje y), debajo de esta grafica se muestra en una tabla la siguiente información: Nombre de la categoría, Descripción de la categoría, Trips, Downtime, Perdida Producto, Costo Mnto, Costo Total, MTTF (), MTTR (), MTBF.

Los tipos categoría son: Campo, Área, Planta, Unidad, Modo, Causa, Elemento, Acción, Producto.

Una vez que se ha generado el informe requerido, el sistema da la posibilidad de exportar los datos a una hoja de cálculo (Microsoft Excel), esto mediante el uso de un botón que se encuentra en la esquina superior derecha de la ventana.

Los datos que son exportados a Excel corresponden a la información que se muestra en la tabla de datos del informe tal y como se observa en la figura 13.

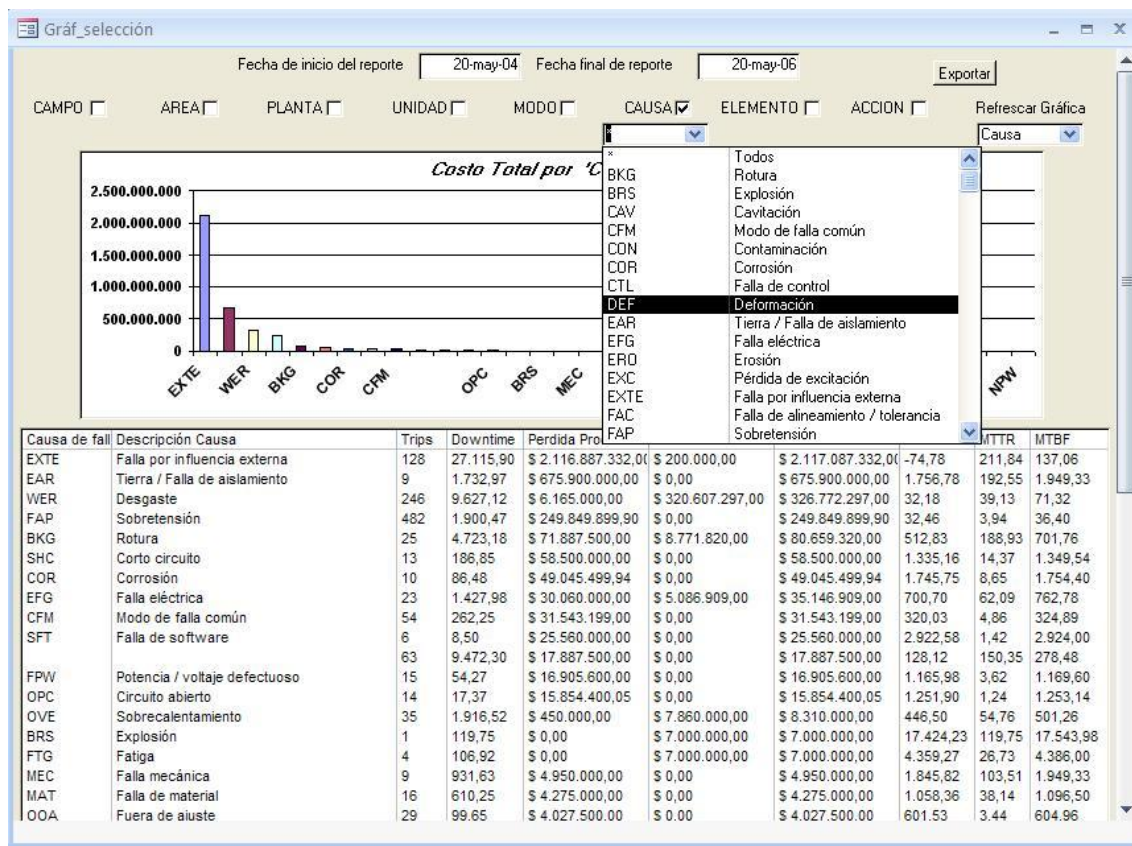


Figura 12. Análisis de fallas – Failure Codes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Area	Descripción Area	Trips	Downtime	Perdida Producto	Costo Mnto	Costo Total	MTTF	MTTR	MTBF			
2	PIA	Planta Inyección de Agua	3	1.746,13	\$ 50.000,00	\$ 45,00	\$ 50.045,00	2.345,95	582,04	2.927,99			
3	POZ	Pozos Campo Santiago	1	1,00	\$ 134,00	\$ 3,00	\$ 137,00	8.782,98	1,00	8.783,98			
4	SAN	Estación Santiago	1	6,72	\$ 12,00	\$ 5,00	\$ 17,00	8.777,27	6,72	8.783,98			

Figura 13. Informe exportado a Excel

ANALISIS DE FALLAS (Downtime)

En este tipo de informe de análisis de fallas se debe seleccionar el tipo de sistema, la fecha inicial del reporte, y la fecha final del reporte. Esta información es presentada en cuadros de gráficos, donde cada grafica corresponde a cada uno de los siguientes elementos; Modo de falla, Causa de falla, Elemento que fallo, Unidad que fallo. A continuación se explica la información que contiene cada uno de los cuadros de gráficos, de izquierda a derecha.

– Modos de falla: la gráfica contiene en el eje vertical el %de Downtime y en el eje horizontal el modo de falla que se presentó. Debajo de la gráfica se muestra mediante

una tabla y por columnas el –modo de falla, -la descripción de la falla, -el valor de Downtime, -el % de Downtime

– Causa de falla: la gráfica relaciona el %de Downtime con la causa que originó la falla. Debajo de la gráfica se muestra mediante texto organizado por columnas la – causa de falla, -Descripción, -Downtime, -%Downtime

– Elemento que fallo y Unidad que fallo: en estos cuadros de graficas no se dispone de información para relacionar los datos del eje vertical y el eje horizontal, con base en los cuadros anteriores se infiere que la información del eje vertical es el %Downtime y el eje horizontal corresponde a los elementos que fallaron y las unidades que fallaron respectivamente.

Este módulo de informe da la posibilidad de exportar los datos a una hoja de cálculo de Excel con la simple acción de dar clic sobre el título del cuadro de gráfico.

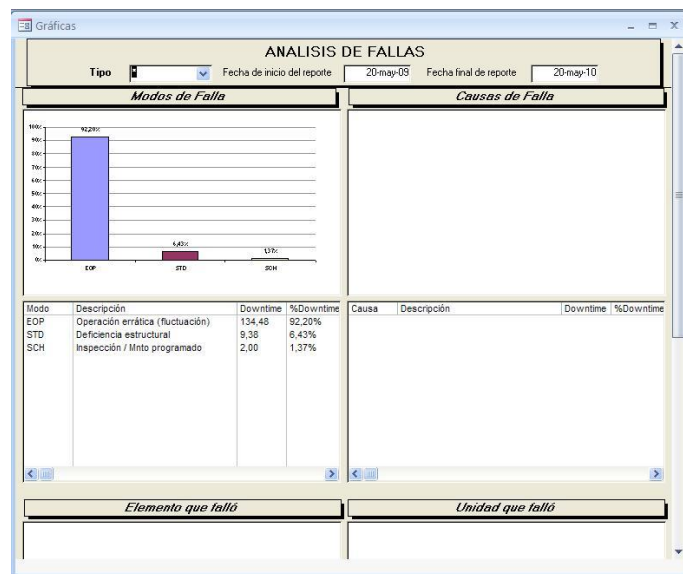


Figura 14. Análisis de fallas (Downtime).

EXPORTAR A EXCEL

Al seleccionar opción lo primero que hay que hacer es ingresar la fecha inicial, la fecha final y seleccionar la unidad de la cual se desea el registro como se observa en la figura 15. De acuerdo a la figura 16 los datos que exporta son los siguientes, organizados en forma de columnas:

Campo, Área, Planta, Tipo, Equipo, Hora Inicio (es del tipo Date Time, Hora final (Date Time), T_Dia, Modo de falla, Descripción modo, Causa, Descausa (Descripción de la causa), Parte que fallo, Descparte (descripción parte que fallo), Acción, Desaccion (descripción de la acción), Usuario, Tipo Parada, Observaciones.

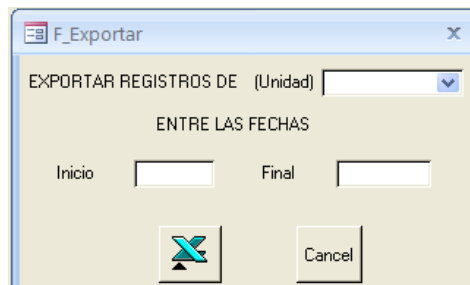


Figura 15. Ingreso de datos Exportar a Excel

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Campo	Area	Planta	Tipo	Equipo	Hora Inicio	Hora Final	T_Dia	Modo de falla	Descripción Modo	Causa	Descausa	Parte que falla
2	SANBR	PIA	AIR	COSCR	AC-O1PIA	05-mar-04 13:00	09-mar-04 23:00	106,00	STB	Standby	STBC	STBI
3	SANBR	PIA	AIR	COSCR	AC-O1PIA	10-mar-04 20:45	12-mar-04 20:45	55,75	STB	Standby	STBC	STBI
4	SANBR	PIA	AIR	COSCR	AC-O1PIA	03-abr-04 9:40	03-abr-04 10:00	0,33	SCH	Inspección / Mnto	WER	Desgaste
5	SANBR	PIA	AIR	COSCR	AC-O1PIA	26-jul-04 10:00	26-jul-04 11:00	1,00	SCH	Inspección / Mnto	WER	Desgaste
6	SANBR	PIA	AIR	COSCR	AC-O1PIA	26-jul-04 12:00	26-jul-04 12:46	0,77	FWR	Falla mientras opera	EFG	Falla eléctrica
7	SANBR	PIA	AIR	COSCR	AC-O1PIA	06-ago-04 9:00	06-ago-04 9:30	0,50	SCH	Inspección / Mnto	WER	Desgaste
8	SANBR	PIA	AIR	COSCR	AC-O1PIA	15-oct-04 15:45	04-nov-04 8:15	472,50	STB	Standby	STBC	STBI
9	SANBR	PIA	AIR	COSCR	AC-O1PIA	04-nov-04 8:15	04-nov-04 10:00	1,75	SCH	Inspección / Mnto	WER	Desgaste
10	SANBR	PIA	AIR	COSCR	AC-O1PIA	28-jun-05 15:20	28-ago-05 8:30	1,457,17	STB	Standby	STBC	STBI

Figura 16. Informe Exportado a Excel

4.1.1 ACEITES PROVINCIA

A continuación se describe el funcionamiento de la aplicación ACEITES PROVINCIA, donde se explica las opciones que brinda y las operaciones que realiza en cada una de estas opciones.

Título aplicación: CONTROL DE LUBRICACION

Menú principal: El menú principal se encuentra dividido en dos categorías, Equipos Estacionarios y Equipos No Estacionarios, los cuales son descritos a continuación.



Figura 17. Menú control de lubricación.

- Menú Equipo Estacionario:

ENVIAR MUESTRAS

Como se observa en la figura 18, esta opción es la encargada de recoger los datos de las muestras de aceite que serán enviadas para su análisis. En este campo se deben ingresar datos como: código de envío, fecha de envío, laboratorio al que se envía, numero de la guía en que se envía, el tipo de equipo al que pertenece la muestra, en este caso se selecciona si el tipo de equipo es 'rotatorio o estacionario', finalmente se debe ingresar quien es el responsable de enviar la muestra. Proporciona botones para enviar los cambios o cancelar el ingreso de datos.



The image shows a web form titled "REGISTRO DE ENVIOS" and "MUESTRAS ACEITE". The form contains several input fields: "Código de Envío:" with the value "179", "Fecha:" with a calendar icon, "Laboratorio:" with a dropdown arrow, "Número Guía:" with an empty text box, "Tipo de Equipos:" with a dropdown arrow, and "Responsable:" with an empty text box. At the bottom, there are two buttons: "Registrar Muestras" and a button with a printer icon and a plus sign.

Figura 18. Recolección de envío de muestras

ULTIMOS CAMBIOS DE ACEITES

Al ingresar en esta opción se despliega una nueva ventana donde se muestra la información sobre los últimos cambios de aceite que se han realizado, el tipo de información que muestra es: Equipo, Nombre del aceite, fecha en que se realizó el último cambio, el horometro del equipo, el acumulado del equipo, el acumulado del aceite, la frecuencia de cambio. En esta ventana encontramos un botón para consultar el listado de los equipos que se encuentran fuera de la fecha de cambio, es decir aquellos a los que no se les ha hecho cambio de aceite y ya paso la fecha límite para ello, así como un botón para volver al menú principal.

Últimos Cambios de Aceite Equipos							
Equipo	Nombre Aceite	Fecha Último Cambio	Horómetro Equipo	Fecha	Acumulado Equipo	Acumulado Aceite	Frecuencia de Cambio
AC601A	MOBIL DT OIL BB	19/03/2004	98236	19/09/2004	100297	2061	4000
AC601B	MOBIL DT OIL BB	17/12/2003	85494	19/09/2004	90491	4997	4000
AC601C	MOBIL DT OIL BB	08/10/2003	29305	19/09/2004	34212	4907	4000
AC603A	TURBINA 220	19/05/2003	66902	19/09/2004	70531	3629	4000
AC602B	TURBINA 220	09/09/2004	62170	19/09/2004	62314	144	4000
AC602C	TURBINA 220	07/03/2005	37724	19/09/2004	43443	5719	4000
AC650A	TURBINA 220	30/09/2003	68744	19/09/2004	72211	3467	4000
AC650B	TURBINA 220	13/10/2003	49309	19/09/2004	53900	4591	4000
AP401	TURBINA 220	05/08/2004	79668	19/09/2004	80275	607	4500
AP402	TURBINA 220	29/11/2003	80238	19/09/2004	83698	3460	4500
AP403	TURBINA 220	13/09/2004	33222	19/09/2004	33295	73	4500
AP404	TURBINA 220	20/02/2004	36664	19/09/2004	40169	3505	4500
AR401	ENGRANAJE EP 460	14/01/2004	77430	19/09/2004	80275	2845	4500
AR402	ENGRANAJE EP 460	24/06/2004	82737	19/09/2004	83698	961	4500
AR403	ENGRANAJE EP 460	25/06/2004	26177	19/09/2004	33295	7118	4500
AR404	ENGRANAJE EP 460	07/09/2004	39970	19/09/2004	40169	199	4500
AX101A	GEOGAS 40	25/08/2004	60433	19/09/2004	61036	603	1500
AX101B	GEOGAS 40	15/09/2004	71041	19/09/2004	71131	90	1500
AX101C	GEOGAS 40	05/08/2004	41558	19/09/2004	41558	0	1500

Equipos Pasados en Tiempo

Registro: 1 de 40 Sin filtro Buscar

Figura 19. Últimos cambios de Aceite Equipos

EQUIPOS EN SEGUIMIENTO

En este submenú se muestra el listado de los equipos que se encuentran en seguimiento, de los que se muestra la siguiente información: código del equipo, nombre del equipo, cantidad de muestras que se han realizado en el equipo desde que está en seguimiento, ver figura 20.

EQUIPOS EN SEGUIMIENTO			
Equipo:	AAPLAY5	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AAPLAY5	2
Equipo:	AAPLAYESTE	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AAPLAYESTE	1
Equipo:	AC603B	COMPRESOR AIRE ARRANQUE XC601B	4
Equipo:	AC604C	COMPRESOR AIRE DE ARRANQUE XC602C	5
Equipo:	AGAVANI	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AGAVANI	1
Equipo:	ALIBERTAD1	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO ALIBERTAD1	1
Equipo:	AOCOAT	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AOCOAT	1
Equipo:	AR401	REDUCTOR DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 1	3
Equipo:	AX101C	MOTOR DEL GENERADOR DE CORRIENTE AXG101C	1
Equipo:	AX301A	MOTOR DEL GENERADOR DE CORRIENTE AXG301A	1
Equipo:	AX401	MOTOR DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 1	6
Equipo:	AX403	MOTOR DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 3	11
Equipo:	AX650B	MOTOR DEL COMPRESOR GAS PROPANO AXG650B	14

Ver Informe Seguimiento Equipo Análisis

Registro: 1 de 13 Sin filtro Buscar

Figura 20. Listado de equipos en seguimiento.

La ventana de equipos en seguimiento proporciona botones con las siguientes funciones:

VER INFORME: muestra un documento de texto (solo lectura) como se observa en la figura 17, donde se explican en detalle los datos generales de las maquinas, el aceite

que usa, el problema que presento, el análisis y seguimiento que se le ha estado realizando.



Departamento de Mantenimiento Llanos
Equipos en Seguimiento - Lubricación

AAPLAY5	Fecha Inicio: 22/06/200	Código Seg.: 27
----------------	--------------------------------	------------------------

CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AAPLAY5 **Evento:** ☐

Aceite: ENGRANAJE EP 460 **OT:** ☐

Problema: Baja Viscosidad 339,92 cSt. (Mín. 368 cSt.)AS

Análisis y Seguimiento:

Reporta baja viscosidad, inferior al límite permisible. No hay indicios de desgastes anormales. Se recomienda cambiar el aceite y una vez más determinar la causa de la baja viscosidad en este tipo de equipos. Puede ser contaminación con otro producto de menor viscosidad o aplicación de producto incorrecto. Igual no reportaron el número de horas trabajadas del aceite.

Esperamos muestra siguiente. GGT

AAPLAYESTE	Fecha Inicio: 10/08/200	Código Seg.: 29
-------------------	--------------------------------	------------------------

CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AAPLAYESTE **Evento:** ☒

20/08/2004 ABIERTO **OT:** ☐

ACEITE: ENGRANAJE EP 460

Problema: Presencia de agua, y no esta demulsionable

Análisis y Seguimiento:

Muestra del 10 de Agosto:
La muestra tiene exceso de agua, por encima del límite permisible. Se recomienda cambio del aceite e investigar la causa de la contaminación. Equipo en seguimiento
Se genera evento al grupo A05 el día 20 de agosto.

Figura 21. Descripción de Equipos en seguimiento.

SEGUIMIENTO: al tener seleccionada una maquina la acción del botón muestra una nueva ventana (véase figura 22) con información no modificable como el código del seguimiento y el nombre del equipo, junto con información que se puede modificar, que corresponde a la fecha de inicio, fecha final, y un botón para seleccionar si el seguimiento está activo o no, además muestra información que se puede ir editando para concluir o continuar con el proceso de seguimiento, esta información se encuentra organizada por pestanas donde se pueden editar los siguientes tópicos: problema, análisis y seguimiento, conclusión, eventos y OT's.

SEGUIMIENTO DE EQUIPO ESTACIONARIO

Código Seguimiento: 30

Nombre del Equipo: AGAVANTI

Seguimiento Activo: ☒ Si

Fecha Inicio: 10-ago-04

Fecha Final:

CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AGAVANTI

Problema | **Análisis y Seguimiento** | **Conclusión** | **Eventos y OT's**

Contaminación con Agua y no demulsibilidad

[Ver Datos](#)

Figura 22. Seguimiento Equipo Estacionario.

EQUIPO: al ser seleccionado muestra una ventana con la información del equipo que esta seleccionado, la información que muestra es el código del equipo, la descripción del equipo, el área y sistema al que pertenece el equipo, la ubicación actual de equipo, el aceite que usa, la cantidad y tipo de combustible que utiliza, la frecuencia de cambio del aceite en horas, la frecuencia de monitoreo en días, y el motivo por el que se le cambia el aceite, que puede ser por frecuencia de uso o por condición, ver figura 23. Esta ventana incluye un botón (Ver Cambio Aceite, figura 24) para el cambio de aceite donde se puede ingresar la siguiente información, equipo, fecha de cambio, horas de equipo, No de OT y descripción, esta nueva ventana no proporciona un botón para guardar los cambios.

The screenshot shows a window titled 'Equipos' with a sub-header 'EQUIPOS APIAY'. It contains the following fields:

- Código:** AGAVANT1
- Descripción:** CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AGAVANT1
- Area:** ESTACION APIAY
- Sistema:** POZOS
- Ubicación:** APIAY
- Aceite:** ENGRANAJE EP 460
- Cantida Comb:** (empty field) Glts
- Tipo Combust:** (empty dropdown)
- Frec. Cambio:** 4000 Hrs
- Monitoreo:** 30 Días
- Cambio Aceite por:** FRECUENCIA

At the bottom right, there is a button labeled 'Ver Cambio Aceite' and a small icon.

Figura 23. Información de equipo

The screenshot shows a window titled 'Cambios' with a sub-header 'Cambio de Aceite'. It contains the following fields:

- Equipo:** AGAVANT1
- Fecha de Cambio:** 13-sep-04
- Horas Equipo:** 0
- N° OT - Descipc.:** (empty text area)

At the bottom right, there is a small icon. The bottom status bar shows 'Registro: 1 de 1', a 'Filtrado' button, and a 'Buscar' button.

Figura 24. Información cambio de aceite

ANALISIS: este botón es un enlace hacia los resultados de análisis de las muestras de aceite en el equipo seleccionado, muestra información de las muestras que han sido analizadas y que pertenecen al mismo equipo, esta información se encuentra en forma de columnas donde se da la siguiente información: fecha de toma de la muestra, HR_equipo, HR_aceite, código, TM, viscosidad, TBN (Total Base Number, indica como es de efectivo el aceite), TAN (Es un método indirecto para medir oxidación), cantidad de hollín, Oxidación, Nitrógeno, Agua, Aluminio, Cromo, Cobre,

Hierro, Plomo, Silicio, Emulsión, Comb (dilución por combustible). En la parte superior tiene el código de la máquina y un campo de texto con un código.

The screenshot shows a software window titled 'AAM_Resulta'. At the top, it displays 'RESULTADOS DE ANALISIS MUESTRAS DE ACEITE AL EQUIPO' and 'AGAVAN1' in a blue box. To the right of 'AGAVAN1' is a text field containing '1035'. Below this is a table with 20 columns: Fecha Toma, HR Equipo, HR Aceite, Código, TM, Visc., TBN, TAN, Holl, Oxid, Nitr, Agua, Al, Cr, Cu, Fe, Pb, Si, Emul, and Comb. The table contains three rows of data. At the bottom of the window, there are two buttons: 'Ver Equipo' and 'Ver Análisis', and a status bar showing 'Registro: 1 de 3' and a search field.

Fecha Toma	HR Equipo	HR Aceite	Código	TM	Visc.	TBN	TAN	Holl	Oxid	Nitr	Agua	Al	Cr	Cu	Fe	Pb	Si	Emul	Comb
10-ago-04	0	0		R	446,56		1				0,2	0	0	3	13	0	0	0	
06-jul-04	0	0	5313	R	442,36		1,03				0	0	0	3	16	0	5	0	
30-mar-03	0	0	2456	R	320,02		1,24				0,98	5	3	19	130	8	5	0	

Figura 25. Análisis de resultados de muestras de aceite.

Como se observa en la figura 25, la ventana proporciona dos botones que corresponden a:

- Equipo: muestra la misma información del equipo que la figura 23 y su correspondiente explicación
- Ver análisis: despliega una nueva ventana (figura 26) con información de las muestras de aceite donde se relaciona la siguiente información; en la parte izquierda de la ventana: código (código de muestra de aceites), código del equipo, laboratorio que realiza el análisis, tipo de aceite que usa, fecha en que fue tomada la muestra, horas de equipo, horas de aceite, la frecuencia de cambio de aceite, tipo de muestra que se realizó (antes de relleno, cambio de aceite, contramuestra, después de relleno, especial, rutina), rutina, glns de relleno, fecha de envió de la muestra, numero de envió, un botón de chequeo (indica si la muestra fue recibida), fecha de recibo de la muestra, código de resultado, código de seguimiento, en la parte derecha se encuentra relacionado el resultado de análisis, donde ahí campos de datos con los valores de viscosidad, TAN, hollín, oxidación, nitración, %agua, emulsión, dilución por combustible; en ppm están: aluminio, Cromo, Cobre, Hierro, Plomo, Silicio (A todos estos tipos de valores se les proporciona un cuadro de texto para ingresar los valores, además se muestra al lado derecho de cada uno lo niveles mínimos y/o máximos permitidos para cada uno), se muestran tres cajas de selección para identificar si encuentra revisado, en seguimiento o gestionado. Finalmente ahí un área de texto con el nombre de alertas, donde se puede ingresar la descripción sobre los resultados encontrados en el análisis.

Esta ventana dispone de dos botones:

- ver seguimiento y ver equipo, en ver seguimiento se muestra la información relacionada en la figura 22 y en ver equipo se muestra la información del equipo explicada en la figura 23.

MUESTRAS DE ACEITE EQUIPOS APIAY

Código: 1035
 Equipo: AGAVAN 30
 Laboratorio: TERPEL
 Aceite: ENGRANAJE EP 460
 Fecha de Toma: 10-ago-04
 Horas de Equipo: 0
 Horas de Aceite: 0
 Tipo Muestra: RUTINA
 Rutina: ☐
 Gns. Relleno: ☐
 Fecha de Envío: 11-ago-04
 Número de Envío: 165
 Recibida: ☒
 Fecha de Recibo: 18-ago-04
 Código Resultado:

Frecuencia Cambio: 4000

RESULTADO DE ANALISIS

Viscosidad		Hollín	Aluminio
446.56	529 368		0 100
Oxidación			Cromo 0 10
Nitración			Cobre 3 300
TAN 1 2	% Agua 0.2 0.2	Hierro 13 500	Plomo 0 300
Emulsión 0 5		Silicio 0 40	
Dilución por Combustible			

Revisado ☒ Seguimiento ☒ Gestionado ☐

Alertas: El aceite está contaminado con agua y no pasa la prueba de característica de emulsión. Se recomienda cambiar el aceite. El nivel de metales por desgaste es normal.

Ver Seguimiento Ver Equipo

Registro: 14 1 de 1 Filtro Buscar

Figura 26. Análisis de muestras de aceite de equipos.

EQUIPOS EN CAMBIO POR CONDICION

En esta opción del menú se abre una nueva ventana donde se muestra información de los equipos en cambio por condición, los datos se encuentran relacionados por columnas mostrando el código del equipo, fecha del último cambio, horas totales del equipo, adicionalmente se muestra la fecha actual y el número de horas que van desde la fecha del último cambio hasta la actual, así como se muestra en la figura 27.

Dispone de dos botones:

Equipo: donde se muestra la información de la figura 22 en la página 17.

Análisis: que muestra información de la figura 25 en la página 19.

EQUIPOS EN CAMBIOS POR CONDICIÓN

Equipo	Fecha Último Cambio	Horas	A la fecha	Tiene en Horas
AC602C	07/03/2005	37724	19/09/2004	5719
AP403	13/09/2004	33222	19/09/2004	73
AR403	25/08/2004	26177	19/09/2004	7118
AX901B	01/03/2004	82060	19/09/2004	3507

Equipo Análisis

Registro: 14 1 de 4 Sin filtro Buscar

Figura 27. Equipos en cambio por condición.

MUESTRAS PENDIENTES DE RESULTADO

En esta ventana se muestra la siguiente información: nombre de equipo, laboratorio, Aceite usado, fecha de toma de la muestra, HR_equipo, HR_aceite, fecha de envío de la muestra, TM, código de envío (figura 28). Este listado relaciona los equipos a los que no se les ha relacionado el análisis de las muestras de aceite. Tiene un botón que despliega otra ventana donde se muestra la información de la muestra, ver figura 26, de aceite del equipo.

De regreso al menú principal (ver figura 17) encontramos al lado de la opción “muestras pendientes por análisis” un icono de lupa que muestra un informe en un documento de texto de solo lectura (figura 29) en el que se relaciona la información de las muestras pendientes de resultados, ordenando por columnas el nombre del equipo, la fecha en que fue tomada la muestra, el laboratorio al que pertenece, el aceite que usa el equipo, las HR_equipo, las HR_aceite, y la fecha de envío de la muestra, como pie de página genera la fecha en que se consultó este informe.



Equipo	Laboratorio	Aceite Usado	Tomada	Hr Equipo	Hr Aceite	Enviada	TM	Envio
AC301C	EXXONMOBIL	TURBINA150	19-may-10	87000	86500	01-mar-04	CM	82
AAPIAY4	TERPEL	ENGRANAJE EP 460	13-sep-04	0	0	16-sep-04	CA	174
AAPIAYEST	TERPEL	ENGRANAJE EP 460	13-sep-04	0	0	16-sep-04	CA	174
AGAVAN1	TERPEL	ENGRANAJE EP 460	13-sep-04	0	0	16-sep-04	CA	174
AP403	TERPEL	TURBINA 220	13-sep-04	33222	7968	16-sep-04	CA	174
AX101A	TERPEL	GEOGAS 40	16-sep-04	60942	509	16-sep-04	R	174
AX101A	TERPEL	GEOGAS 40	17-sep-04	60966	533	16-sep-04	R	174
AX101B	TERPEL	GEOGAS 40	15-sep-04	71041	2731	16-sep-04	CA	174
AX101B	TERPEL	GEOGAS 40	16-sep-04	71051	2741	16-sep-04	R	174
AX101B	TERPEL	GEOGAS 40	17-sep-04	71065	24	16-sep-04	R	174

Figura 28. Muestras pendientes de resultados.



Equipo	Tomada	Laboratorio	Aceite	Hr Equipo	Hr Aceite	Enviada
AAPIAY13	01/06/2009	EXXONMOBIL	ENGRANAJE EP 460	1	1	19-may-09
AAPIAY4	13/09/2004	TERPEL	ENGRANAJE EP 460	0	0	16-sep-04
AAPIAYES	13/09/2004	TERPEL	ENGRANAJE EP 460	0	0	16-sep-04
AC301C	19/05/2010	EXXONMOBIL	TURBINA150	87000	86500	01-mar-04
AC601A	23/09/2004	TERPEL	MOBIL DT OIL BB	99750	1514	21-sep-04
AC601C	23/09/2004	TERPEL	MOBIL DT OIL BB	34284	4979	21-sep-04
AC602B	23/09/2004	TERPEL	TURBINA 220	62386	216	21-sep-04
AC602C	20/09/2004	TERPEL	TURBINA 220	43443	5719	21-sep-04
AC602C	23/09/2004	TERPEL	TURBINA 220	43515	5791	21-sep-04
AC603C	19/09/2004	TERPEL	TURBINA150	0	0	21-sep-04
AC650B	23/09/2004	TERPEL	TURBINA 220	53972	4863	21-sep-04
AGAVAN1	13/09/2004	TERPEL	ENGRANAJE EP 460	0	0	16-sep-04
AP403	13/09/2004	TERPEL	TURBINA 220	33222	7968	16-sep-04
AP403	20/09/2004	TERPEL	TURBINA 220	33295	73	21-sep-04
AR403	20/09/2004	TERPEL	ENGRANAJE EP 460	33295	7118	21-sep-04
AX101A	16/09/2004	TERPEL	GEOGAS 40	60942	509	16-sep-04

Figura 29. Muestras pendientes por resultados.

CONSULTAR ENVIOS

Esta opción lista los envíos que se han realizado mostrando el No de envío, la fecha de envío, el laboratorio al que se envió, y el número de guía, posee los siguientes botones

Ver muestras: Al tener seleccionado un envío y dar clic en este botón se despliega la información correspondiente a las muestras de aceite que se enviaron en ese paquete. Como se detalla en la figura 31 la información que se muestra es: Equipo, Fecha de toma, Hr Equipo, Hr Aceite, Frecuencia de cambio, Aceite usado, Tipo de muestra, Rutina y Glns de relleno.

El botón con forma de icono de lupa muestra en un informe de texto (de solo lectura) la relación de envíos de muestras de aceites (ver figura 32), este informe contiene la siguiente información: Ciudad y fecha, Señores (describe la persona a la que va dirigida), Atte. (Describe la persona que la envía), teléfono, dirección, número de envío, en el cuerpo del informe se muestra una tabla con los siguientes datos: No, Equipo, Aceite, HR_equipo, HR_aceite, Tipo muestra, Fecha toma, glns de relleno. Adicional a esto el informe posee en la esquina superior izquierda el logo de Ecopetrol.

Etiquetas: el cual crea una etiqueta para el envío de las muestras (figura 32), relacionando los siguientes datos: Para (laboratorio al que va dirigido), No Envío, Fecha de envío, Fecha de toma, Código de Equipo (al que pertenece la muestra), Nombre de equipo, Tipo de aceite, Horas equipo (tiempo de funcionamiento), Horas de aceite, Tipo de muestra, Glns de Relleno.

Crear tabla de envío: al hacer clic sobre él, lo que hace es actualizar la tabla en caso que se realice alguna modificación en alguno de los campos de la tabla de lista de envíos, valida la información disponible en los campos y pregunta mediante una Windows.alert si se desean sobrescribir los datos.

N° Envío	Fecha	Laboratorio	Número Guía
175	19-may-09	TERPEL	023595
176	21-sep-04	TERPEL	
174	16-sep-04	TERPEL	
173	10-sep-04	TERPEL	
171	30-ago-04	EXXONMOBIL	
170	30-ago-04	TERPEL	
169	23-ago-04	TERPEL	
168	23-ago-04	EXXONMOBIL	
166	12-ago-04	TERPEL	

Ver Muestras Etiquetas Crear Tabla de Envío

Registro: 1 de 75 Filtrado Buscar

Figura 30. Lista de envíos realizados.

Control_Muestras

ENVIO MUESTRAS DE ACEITE EQUIPO ESTACIONARIO

Laboratorio: **TERPEL** Fecha de Envío: **10-sep-04** Número de Envío: **173** [Etiquetas](#) [Ver Datos](#)

Equipo: AR403	Fecha Toma: 10-sep-04	HR Equipo: 33137	HR Aceite: 6960	1072	Frec. Cambio: 4500
Aceite: s	Tipo Muestra: RUTINA	Rutina:	Glns Relleno:	Registrar	
Equipo: AP403	Fecha Toma: 10-sep-04	HR Equipo: 33137	HR Aceite: 7883	1073	Frec. Cambio: 4500
Aceite: TURBINA 220	Tipo Muestra: RUTINA	Rutina:	Glns Relleno:	Registrar	
Equipo: AX403	Fecha Toma: 10-sep-04	HR Equipo: 33815	HR Aceite: 708	1074	Frec. Cambio: 1500
Aceite: MAXTER MARINO TBN 30 SAE 40	Tipo Muestra: RUTINA	Rutina:	Glns Relleno:	Registrar	
Equipo: AP404	Fecha Toma: 10-sep-04	HR Equipo: 40034	HR Aceite: 3370	1075	Frec. Cambio: 4500
Aceite: TURBINA 220	Tipo Muestra: RUTINA	Rutina:	Glns Relleno:	Registrar	
Equipo: AR404	Fecha Toma: 10-sep-04	HR Equipo: 40034	HR Aceite: 64	1076	Frec. Cambio: 4500
Aceite: s	Tipo Muestra: RUTINA	Rutina:	Glns Relleno:	Registrar	
Equipo: AX404	Fecha Toma: 01-sep-04	HR Equipo: 40500	HR Aceite: 1879	1077	Frec. Cambio: 1500
Aceite: MAXTER MARINO TBN 30 SAE 40	Tipo Muestra: CAMBIO ACEITE	Rutina:	Glns Relleno:	Registrar	

Registro: 1 de 29 [Filtrado](#) [Buscar](#)

Figura 31. Envío de muestras de aceite

Inf_Muestras_x_Envio



RELACIÓN DE ENVIO MUESTRAS DE ACEITES

Señores **TERPEL** Villavicencio, viernes, 10 de septiembre de 2004
 Atte. **Hernan Navarro**
 Tel. **6762528**
 Chiminá

N°. Envío: **173**

Nº	Equipo	Aceite	HR Equipo	HR Aceite	Tipo Muestra	Fecha To
1	AR403	s	33137	6960	RUTINA	10/09/2004
	REDUCTOR DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 3			Glns. Relleno:		
2	AP403	TURBINA 220	33137	7883	RUTINA	10/09/2004
	BOMBA DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 3			Glns. Relleno:		
3	AX403	MAXTER MARINO TBN 30 SAE 40	33815	708	RUTINA	10/09/2004
	MOTOR DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 3			Glns. Relleno:		
4	AP404	TURBINA 220	40034	3370	RUTINA	10/09/2004
	BOMBA DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 4			Glns. Relleno:		

Página: 1 de 1 [Filtrado](#)

Figura 32. Relación de envío de muestras.

Para: Laboratorio TERPEL	
Nº. Envío: 173	Fecha Envío: 10-sep-04
Item: 1	Fecha Toma: 10-sep-04
Equipo: AC601B	COMPRESOR DE GAS DE CARGA AXC601B
Aceite: MOBIL DT OIL BB	
Horas Equipo: 90244	Horas Aceite: 4750
Tipo Muestra: RUTINA	Gls Relleno:

Para: Laboratorio TERPEL	
Nº. Envío: 173	Fecha Envío: 10-sep-04
Item: 2	Fecha Toma: 10-sep-04
Equipo: AP403	BOMBA DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 3
Aceite: TURBINA 220	
Horas Equipo: 33137	Horas Aceite: 7883
Tipo Muestra: RUTINA	Gls Relleno:

Para: Laboratorio TERPEL	
Nº. Envío: 173	Fecha Envío: 10-sep-04
Item: 3	Fecha Toma: 10-sep-04
Equipo: AX403	MOTOR DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 3
Aceite: MAXTER MARINO TBN 30 SAE 40	
Horas Equipo: 33815	Horas Aceite: 708
Tipo Muestra: RUTINA	Gls Relleno:

Para: Laboratorio TERPEL	
Nº. Envío: 173	Fecha Envío: 10-sep-04
Item: 4	Fecha Toma: 10-sep-04
Equipo: AP404	BOMBA DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 4
Aceite: TURBINA 220	
Horas Equipo: 40034	Horas Aceite: 3370
Tipo Muestra: RUTINA	Gls Relleno:

Para: Laboratorio TERPEL	
Nº. Envío: 173	Fecha Envío: 10-sep-04
Item: 5	Fecha Toma: 10-sep-04
Equipo: AR404	REDUCTOR DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 4

Para: Laboratorio TERPEL	
Nº. Envío: 173	Fecha Envío: 10-sep-04
Item: 6	Fecha Toma: 01-sep-04
Equipo: AX404	MOTOR DE LA UNIDAD DE BOMBEO No 4

Página: 1 de 1 | Filtros: 1

Figura 33. Etiquetas de envío.

CONSULTAR EQUIPOS

Al ingresar en esta opción del menú, se abre una nueva ventana con el listado de todos los equipos que han sido registrados en el sistema (figura 34), se muestra la siguiente información de cada uno de ellos: Equipo, Descripción del equipo, Frecuencia, Seg (este campo corresponde al código de seguimiento en caso que el equipo se encuentre en uno), así mismo la ventana posee los siguientes botones

Nuevo equipo (figura 35): esta nueva ventana permite ingresar un nuevo equipo al sistema, los datos que se deben llenar son los siguientes: Código de equipo, Descripción del equipo, Área, Sistema, Ubicación, Aceite, Cantidad combustible, Tipo de combustible, Frecuencia de cambio, Monitoreo, Cambio de aceite por. Esta ventana a su vez dispone de un botón de “Ver cambio de aceite” en el que se pueden ingresar los datos de cambio de aceite que son: Equipo, Fecha cambio, Horas Equipo, No OT – Descripción.

Ver equipo: esta opción permite mostrar la información de la maquina seleccionada, para esto usa la misma ventana que en el punto anterior, tal y como se puede observar en la figura 36.

Análisis: la información relacionada en esta ventana es la misma que la figura 25 y su descripción en la página 25.

Equipos_L

LISTADO DE EQUIPOS

Equipo	Descripción	Frecuencia	Seg.
AAPIAY13	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AAPIAY13	4000	
AAPIAY14	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AAPIAY14	4000	
AAPIAY4	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AAPIAY4	4000	
AAPIAY5	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AAPIAY5	4000	27
AAPIAYESTE	CAJA REDUCTORA UNIDAD BOMBEO POZO AAPIAYESTE	4000	29
AC101A	COMPRESOR #1 DE AIRE DE SERVICIOS APIAY	500	
AC101B	COMPRESOR #2 DE AIRE DE SERVICIOS APIAY	500	
AC201	COMPRESOR #1 DE AIRE ESTACION SURIA	500	
AC202	COMPRESOR #2 DE AIRE ESTACION SURIA	500	
AC301A	COMPRESOR AIRE #1 REFORMA	500	
AC301B	COMPRESOR AIRE #2 REFORMA	500	
AC301C	COMPRESOR AIRE #3 REFORMA	500	
AC411	COMPRESOR DE AIRE #1 EBA	500	
AC412	COMPRESOR DE AIRE #2 EBA	500	
AC413	COMPRESOR DE AIRE #3 EBA	500	
AC601A	COMPRESOR DE GAS DE CARGA AXC601A	4000	
AC601B	COMPRESOR DE GAS DE CARGA AXC601B	4000	
AC601C	COMPRESOR DE GAS DE CARGA AXC601C	4000	
AC602A	COMPRESOR DE GAS DOMESTICO AXC602A	4000	
AC602B	COMPRESOR DE GAS DOMESTICO AXC602B	4000	
AC602C	COMPRESOR DE GAS DOMESTICO AXC602C	4000	
AC603A	COMPRESOR AIRE ARRANQUE XC601A	2000	
AC603B	COMPRESOR AIRE ARRANQUE XC601B	2000	14
AC603C	COMPRESOR AIRE ARRANQUE XC601C	2000	
AC604A	COMPRESOR AIRE DE ARRANQUE XC602A	2000	
AC604B	COMPRESOR AIRE DE ARRANQUE XC602B	2000	
AC604C	COMPRESOR AIRE DE ARRANQUE XC602C	2000	2
AC650A	COMPRESOR DE GAS PROPANO AXC650A	4000	
AC650B	COMPRESOR DE GAS PROPANO AXC650B	4000	

[Nuevo Equipo](#)
[Ver Equipo](#)
[Análisis](#)

Registro: 1 de 83 Sin filtro Buscar

Figura 34. Listado de equipos.

Equipos

EQUIPOS APIAY

Código

Descripción

Area

Sistema

Ubicación

Aceite:

Cantida Comb: Gls

Tipo Combust:

Frec. Cambio: Hrs

Monitoreo: Días

Cambio Aceite por:

[Ver Cambio Aceite](#)

Figura 35. Ingreso de un nuevo equipo.

EQUIPOS APIAY

Código: **AC601C**

Descripción: COMPRESOR DE GAS DE CARGA AX601C

Area: PLANTA DE GAS

Sistema: COMPRESION

Ubicación: APIAY

Aceite: MOBIL DT OIL 88

Cantida Comb.: 220 Gl

Tipo Combust.:

Frec. Cambio: 4000 Hrs

Monitoreo: 30 Días

Cambio Aceite por: FRECUENCIA

Cambios

Cambio de Aceite

Equipo: **AC601C**

Fecha de Cambio: 08-oct-03

Horas Equipo: 29305

N° OT - Descrip.: OT-18675 - BAJA VISCOSIDAD EN ACEITE

Registro	1	de 1
501A	2000	14
501B	2000	
501C	2000	
XC602A	2000	
XC602B	2000	

Figura 36. Ver equipo y Ver cambio de aceite

PARAMETROS ACEITE

Como se observa en la figura 37, en esta opción se pueden ingresar todos los parámetros que son necesarios en el análisis de los resultados de las muestras de aceite, se deben ingresar los siguientes datos: Código de aceite, Nombre de aceite, Viscosidad mínima, Viscosidad máxima, TBN mínimo, TAN máximo, Hollín máximo, Oxidación máxima, Nitración máxima, Agua máxima, Dilución Máxima, Aluminio máximo, Cromo máximo, Cobre máximo, Hierro máximo, Plomo máximo, Silicio máximo. De la misma forma se pueden recorrer los registros de los aceites que ya se han ingresado.

PARAMETROS DE ACEITES

Cód. Aceite: **2**

Aceite: **MU**

Viscosidad Mín.: 176

Viscosidad Máx.: 253

TBN Mín.:

TAN Máx.: 2

Hollín Máx.:

Oxidación Máx.:

Nitración Máx.:

Agua Máx.: 2

Dilución Máx.:

Aluminio Máx.: 100

Cromo Máx.: 10

Cobre Máx.: 300

Hierro Máx.: 500

Plomo Máx.: 300

Silicio Máx.: 40

Registro: 1 de 12

Sin filtro

Buscar

Figura 37. Parámetros de aceites

IMPORTAR DATOS

La función de esta ventana es permitir el ingreso de los datos de resultados provenientes del laboratorio, en la parte superior de la página se relacionan los datos que corresponden a la fecha de recibo de los datos y el número de envío. En la parte del medio de la ventana se dan los campos de ingreso de datos (el aspecto es similar a una hoja de cálculo de Excel), los datos que se deben ingresar son los siguientes:

CM_Codi, Equ_Codi, Equ_Desc, EF_Codi, Lab_Codi, Ace_Nomb, AAM_Fech_Toma, AAM_Visc, AM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, TM_Desc, AAM_Rell, AAM_Codi, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco.

Al momento de ingresar todos los datos correspondientes a cada una de las celdas de la hoja, automáticamente habilita la segunda fila para ingresar más datos, al momento en que ya se han ingresado todos los datos correspondientes a las muestras se da clic en el botón de actualizar el cual tendría la función de actualizar los nuevos datos en la aplicación.

CM_Codi	Equ_Codi	Equ_Desc	EF_Codi	Lab_Codi	Ace_Nomb	AAM_Fech_Toma	AAM_HR_Equi	AAM
*	111111	equipo de prueba	212334	9999	Texaco	11/05/2010	325	230

Figura 38. Importar datos desde laboratorio.

MUESTRAS SIN REVISAR

Esta opción debería mostrar la información relacionada con las muestras que no han sido revisadas, al momento de hacer clic en el muestra el siguiente mensaje 'No existen muestras pendientes de revisar', al lado de esta opción se encuentra un botón con forma de lupa que permitiría revisar a manera de informe las muestras que están pendientes por revisar. Dado que no hay datos almacenados que se encuentren sin revisar no es posible observar la distribución y los tipos de datos que contendrá el informe.

- Menú Equipo No Estacionario:

ENVIAR MUESTRAS

Este proceso es idéntico al proceso de la figura 18 del submenú equipo estacionario.

MUESTRAS POR EQUIPO

Al hacer clic en esta opción se despliega una ventana donde se debe ingresar el nombre del equipo, al ingresar el nombre abre una nueva ventana con la siguiente información: Equipo, Laboratorio, Aceite Usado, Tomada (fecha), HR_equipo, HR_aceite, Enviada (fecha), Recibida (recibida), Código (envió), Id.



EQUIPOS EN SEGUIMIENTO:

Para esta opción de equipos en seguimiento se muestra la siguiente información de los equipos que se encuentran en este estado: Equipo, Cantidad de muestras que se han realizado en el equipo desde que está en seguimiento, Código de área (se estima el nombre del campo, se resaltó en la figura 40.), Descripción de área (se estima el nombre en base a los datos que se encuentran en la aplicación). Esta ventana no cuenta con nombres o títulos de los datos que muestra, se hizo la estimación de los nombres en base a la información recolectada en ella.

La ventana dispone de botones en la parte inferior que son análogos o cumplen con las mismas acciones de los botones de la figura 20 del 'submenú equipo estacionario'.



MUESTRAS PENDIENTES DE RESULTADOS

Esta ventana muestra la misma información que la opción del 'subproceso equipo estacionario', la única diferencia radica en que en esta ventana no está presente el dato TM, en todo lo demás es igual (figura 28).

CONSULTAR ENVIOS

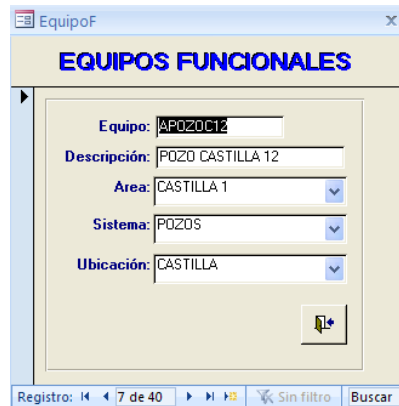
La información es la misma que la relacionada en el punto 6 del 'submenú equipos estacionarios' (figura 30).

CONSULTAR EQUIPOS

La información es la misma que la relacionada en el punto 7 del 'submenú equipos estacionarios', la única diferencia radica en que se cambia la frecuencia por la ubicación del equipo (figura 34).

EQUIPOS FUNCIONALES

De acuerdo a la figura 41, esta ventana muestra información sobre los equipos que están funcionando en este momento, para esto brinda la información de: Equipo, Descripción, Área, Sistemas, Ubicación. Esta ventana también da la posibilidad de modificar la información que es desplegada en la ventana.



The screenshot shows a software window titled 'EquipoF' with a subtitle 'EQUIPOS FUNCIONALES'. Inside the window, there is a form with the following fields: 'Equipo:' with the value 'AP020C12', 'Descripción:' with 'POZO CASTILLA 12', 'Area:' with a dropdown menu showing 'CASTILLA 1', 'Sistema:' with a dropdown menu showing 'POZOS', and 'Ubicación:' with a dropdown menu showing 'CASTILLA'. Below the form is a button with a magnifying glass icon. At the bottom of the window, there is a status bar with the text 'Registro: 7 de 40', a 'Sin filtro' button, and a 'Buscar' button.

Figura 41. Listado de equipos funcionales

MUESTRAS SIN REVISAR

Muestra un listado de los equipos que se encuentran pendientes por revisión, la información que se relaciona es la siguiente, Equipo, Laboratorio, Ubicación, Tomada (fecha), HR equipo, HR aceite, Recibido (fecha), Código de envío, Seg.

Tiene dos botones

- Análisis: Es la información que se encuentra en la opción de la figura 25.
- Ver datos: contiene la misma información que la opción ver análisis, que se encuentra renglones debajo de la figura 25.

MA_Pend_Recibo_L

LISTADO DE MUESTRAS DE CASTILLA PENDIENTES DE REVISAR

Equipo	Laboratorio	Ubicación	Tomada	Hr Equipo	Hr Aceite	Recibido	Envio.	Seg.
64221042	TERPEL	AP020C28	26-ago-04	16600	480	08-sep-04	172	
81222499	TERPEL	AP020CH12	27-ago-04	38643	552	08-sep-04	172	

Registro: 1 de 2

Figura 42. Listado de muestras pendientes por revisar.

4.1.2 Base de Datos MIC

Para el análisis de la base de datos MIC hubo que usar software especializado en la recuperación de passwords para aplicaciones realizadas en Microsoft Access debido a que esta se encontraba protegida por contraseña y en la empresa no disponían del password que la estaba protegiendo. Para la extracción del password se usó la aplicación "Password Recovery .MDB" dando como resultado la palabra "mic2006", se comprobó que el password hallado por la aplicación correspondía al que la aplicación utilizaba para dar acceso a la misma.

Después de hallado el password se encontró que la aplicación estaba corrupta y no permitía visualizar el funcionamiento de la aplicación.

4.2 Obtener tablas de las bases de datos

Para obtener las tablas y consultas presentes en cada una de las aplicaciones realizadas en Microsoft Access se usó la aplicación "AccessFIX" de la empresa "Cimaware software". La versión de la aplicación que se uso fue la 5.67 con fecha de lanzamiento de 13/04/2010 y con una licencia DEMO.

4.2.1 RIM TOOL SANTIAGO

Para el análisis de las tablas y consultas que contenía la aplicación lo primero que se hizo fue abrir el software de recuperación de datos y cargar desde allí la aplicación en Access "RIM TOOL SANTIAGO".

Después que el software ha realizado la recuperación de la información muestra en un resumen (ver figura 43) la siguiente información: Número de registros, Numero de consultas, Numero de relaciones, Numero de formularios, Numero de informes, Numero de macros y numero de módulos.

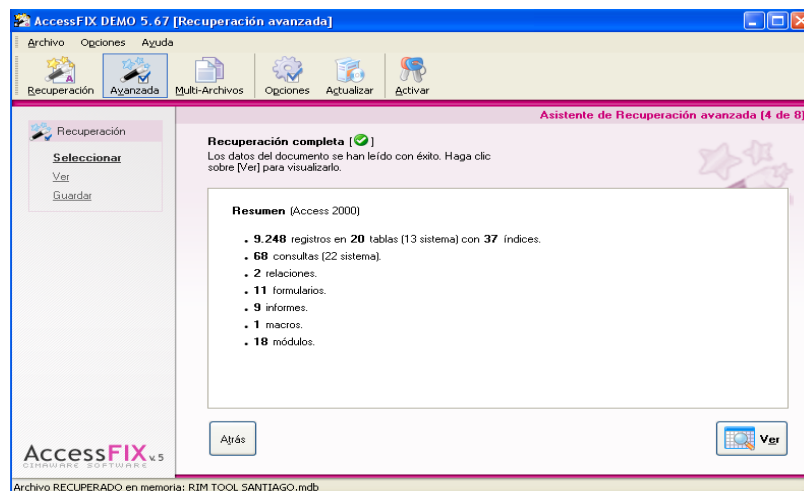


Figura 43. Información general recuperada de la aplicación.

Luego de revisada la información general se da clic en el botón “ver” el cual permite observar en detalle la información que se ha encontrado durante la recuperación. Para nuestro caso solo nos fijaremos en la información de las tablas y las consultas que se recuperaron.

Tablas recuperadas con sus respectivos campos:

- Disponibilidades:
 - Día, Disp_Día, Conf_Día, Disp_Mes, Conf_Mes, Disp_Año, Conf_Año, Campo.
- Equipos:
 - Equipo, Descripción, Loc_1, Loc_2, Loc_3, Loc_4.
- Histórico:
 - Equipo, Hora Inicio, Hora Final, Origen, Modo de falla, Código de falla, Parte que fallo, Causa Raíz, Acción, Usuario, Producto, Perdidas_Ton, Perdidas (Bls), Perdidas Mnto, Observaciones.
- Parámetros:
 - Código, Descripción, Tipo de parada, Subtipo, Origen, Sistema.
- Perdidas:
 - Fecha, Perdidas, Tipo parada, Localización
- Proyecciones:
 - Equipo, Fecha, Horas, Comentarios.
- Valor_producto:
 - Código, Descripción, Valor.

4.2.2 ACEITES PROVINCIA

Para esta base de datos se realizó el mismo proceso que el descrito en la sección 4.2.1

Tablas recuperadas con sus respectivos campos:

- AAM:
 - CM_CODI, Equ_Codi, Lab_Codi, Ace_Codi, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, CM_Reci, CM_Fech_Reci, AAM_Codi, TM_Codi, Equ_Ruti, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco, AAM_Segu, AAM_Gest, AAM_Revi, Seg_Codi, AAM_Rell.
- AAM (Registros borrados):
 - CM_CODI, Equ_Codi, Lab_Codi, Ace_Codi, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, CM_Reci, CM_Fech_Reci, AAM_Codi, TM_Codi, Equ_Ruti, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco, AAM_Segu, AAM_Gest, AAM_Revi, Seg_Codi, AAM_Rell.
- AAMC:
 - CM_CODI, Equ_Codi, EF_Codi, Lab_Codi, Ace_Codi, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, CM_Reci, AAM_Codi, TM_Codi, Equ_Ruti, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco, AAM_Segu, AAM_Gest, AAM_Revi, Seg_Codi, AAM_Rell.
- AAMC (Registros borrados):
 - CM_CODI, Equ_Codi, EF_Codi, Lab_Codi, Ace_Codi, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, CM_Reci, AAM_Codi, TM_Codi, Equ_Ruti, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco, AAM_Segu, AAM_Gest, AAM_Revi, Seg_Codi, AAM_Rell.
- AAT:
 - AAT_Tens_Inte, AAT_Nume_Neut, AAT_Hume, AAT_Grav_Espe, AAT_Deta, AAT_Reco, AAT_Gest.
- Acciones:
 - Acc_Codi, Acc_Desc, Acc_Esta
- Aceites:
 - Ace_Codi, Ace_Nomb, Ace_Tipo, Ace_Fabr, Ace_Desc, Ace_Deta, Ace_Nume_Part.
- ACT:
 - Lab_Codi, ACT_Codi, Tra_Codi, Ace_Codi, ACT_Fech_Toma, ACT_Fech_Labo, ACT_HR_Equi, ACT_HR_Acei, ACT_H2, ACT_CH4, ACT_CO, ACT_C2H4, ACT_C2H6, ACT_C2H2, ACT_C3H8, ACT_C3H6, ACT_O2, ACT_Deta, ACT_Reco, ACT_Gest.

- Areas:
 - Are_Codi
- Cambios:
 - Cam_Codi, Equ_Codi, Cam_Fech, Cam_HR_Equi, Cam_Moti.
- Cambios (Registros borrados):
 - Cam_Codi, Equ_Codi, Cam_Fech, Cam_HR_Equi, Cam_Moti
- CambiosR:
 - Cam_Codi, Equ_Codi, Cam_Fech, Cam_HR_Equi, Cam_Moti.
- Combustibles:
 - Com_Codi
- Condicion:
 - Con_Codi, Con_Desc.
- Envios:
 - Env_Codi, Env_Fech, Lab_Codi, Env_Guia, Env_Resp, Env_Equi.
- Envios (Registros borrados):

Env_Codi, Env_Fech, Lab_Codi, Env_Guia, Env_Resp, Env_Equi.

- EquipoF:
 - EF_Codi, EF_Desc, Are_Codi, Sis_Codi, Ubi_Codi,
- EquipoF (Registros borrados):

EF_Codi, EF_Desc, Are_Codi, Sis_Codi, Ubi_Codi.

- Equipos:
 - Equ_Codi, Equ_Desc, Sis_Codi, Are_Codi, Ubi_Codi, Ace_Codi, Equ_Cant, Equ_Comb, Equ_Frec, Equ_Moni, Con_Codi.
- EquiposR:
 - ER_Marc, ER_Mode, Ace_Codi, Equ_Cant, Equ_Comb, Equ_Frec, EF_Codi.
- EquiposR (Registros borrados):
 - ER_Marc, ER_Mode, Ace_Codi, Equ_Cant, Equ_Comb, Equ_Frec, EF_Codi.
- Hoja1:
 - ID, Equ_Codi, Elemento.
- HrEq:
 - Equ_Codi, HE_Acum, HE_Fech.
- HrEq(Registros borrados):
 - Equ_Codi, HE_Acum, HE_Fech.
- Laboratorios:
 - Lab_Codi, Lab_Desc, Lab_Ciud, Lab_Repr, Lab_Tele, Lab_Fax, Lab_Dire.
- M_CAS:
 - AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_Codi, AAM_HR_Acei, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Comb, Equ_Codi, Ace_Codi.
- M_Gas:

- AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_Codi, AAM_HR_Acei, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, Equ_Codi, Ace_Codi, CM_Reci, CM_Fech_Reci.
- Migra:
 - CM_Codi, Equ_Codi, Equ_Desc, EF_Codi, Lab_Codi, Ace_Nomb, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, TM_Desc, AAM_Rell, AAM_Codi, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco.
- Migra (Registros borrados):
 - CM_Codi, Equ_Codi, Equ_Desc, EF_Codi, Lab_Codi, Ace_Nomb, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, TM_Desc, AAM_Rell, AAM_Codi, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco.
- Migra2:
 - Campo0, Campo1, Campo2, Campo3, Campo4, Campo5, Campo6, Campo7, Campo8, Campo9, Campo10, Campo11, Campo12, Campo13, Campo14, Campo15, Campo16, Campo17, Campo18.
- MigraC:
 - Campo0, Campo1, Campo2, Campo3, Campo4, Campo5, Campo6, Campo7, Campo8, Campo9, Campo10, Campo11, Campo12, Campo13, Campo14, Campo15, Campo16, Campo17, Campo18.
- ENVIO_162:
 - CM_Codi, Equ_Codi, Equ_Desc, EF_Codi, Lab_Codi, Ace_Nomb, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, TM_Desc, AAM_Rell, AAM_Codi, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco.
- ENVIO_178:
 - CM_Codi, Equ_Codi, Equ_Desc, EF_Codi, Lab_Codi, Ace_Nomb, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, TM_Desc, AAM_Rell, AAM_Codi, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco.
- Graficas:
 - Gra_Codi, Gra_Nume.
- SeguimientoR:
 - Seg_Codi, Equ_Codi, Seg_Prob, Seg_Fech_Inic, Seg_Fech_Fina, Seg_As, Seg_Conc, Seg_Even, Seg_Even_Fech, Seg_Even_Esta, Seg_OT, Seg_OT_Nume, Seg_OT_Esta, Seg_Acti.
- SeguimientoR (Registros borrados):
 - Seg_Codi, Equ_Codi, Seg_Prob, Seg_Fech_Inic, Seg_Fech_Fina, Seg_As, Seg_Conc, Seg_Even, Seg_Even_Fech, Seg_Even_Esta, Seg_OT, Seg_OT_Nume, Seg_OT_Esta, Seg_Acti.
- Varios:
 - Ruta.

- Varios (Registros borrados):
 - Ruta.
- Mostrar:
 - Mos_Codi
- Parametros:
 - Ace_Codi, Par_Visc_Mini, Par_Visc_Maxi, Par_Visc_Temp, Par_TBN_Mini, Par_TAN_Mini, Par_Holl_Maxi, Par_Oxid_Maxi, Par_Nitr_Maxi, Par_Agua_Maxi, Par_Dilu_Maxi, Par_Al_Maxi, Par_Cr_Maxi, Par_Cu_Maxi, Par_Fe_Maxi, Par_Pb_Maxi, Par_Si_Maxi, Par_Demu_Mini.
- Rellenos:
 - RA_Codi, RA_Fech, Equ_Codi, Ace_Codi, RA_Cant, RA_Moti, RA_HR_Equi, RA_HR_Acei.
- RellenosR:
 - RA_Codi, RA_Fech, Equ_Codi, Ace_Codi, RA_Cant, RA_Moti, RA_HR_Equi, RA_HR_Acei.
- Rutinas:
 - Rut_Codi, Rut_Anno, Rut_Fech_Inic, Rut_Fech_Fina, Rut_Desc.
- Seguimiento:
 - Seg_codi, Equ_Codi, Seg_Porb, Seg_Fech_Inic, Seg_Fech_Fina, Seg_AS, Seg_Conc, Seg_Even, Seg_Even_Fech, Seg_Even_Esta, Seg_OT, Seg_OT_Nume, Seg_OT_Esta, Seg_Acti.
- Seguimiento (Registros borrados):
 - Seg_codi, Equ_Codi, Seg_Porb, Seg_Fech_Inic, Seg_Fech_Fina, Seg_AS, Seg_Conc, Seg_Even, Seg_Even_Fech, Seg_Even_Esta, Seg_OT, Seg_OT_Nume, Seg_OT_Esta, Seg_Acti.
- Ubicacion:
 - Ubi_Nomb
- Sistemas:
 - Sis_Codi
- SOA:
 - CM_Codi, Equ_Codi, Equ_Desc, EF_Codi, Lab_Codi, Ace_Nomb, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, Env_Codi, TM_Desc, AAM_Rell, AAM_Codi, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl, AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco.
- Termo1:
 - Te1_Codi, Te1_Desc, Te1_Area, Te1_Deta
- Termo2:
 - Te1_Codi, Te2_Arch, Te2_Desc, Te2_OT, Te2_Fina, Te2_Crit, Te2_Deta.
- Tipo_Muestra:
 - TM_Codi, TM_Desc.
- Trafo:
 - Tra_Codi, Tra_seri, Tra_Desc, Tra_Area, Sis_Codi, Tra_Marc, Tra_Deta
- ENVIO_168
 - CM_Codi, Equ_Codi, Equ_Desc, EF_Codi, Lab_Codi, Ace_Nomb, AAM_Fech_Toma, AAM_HR_Equi, AAM_HR_Acei, Env_Codi, TM_Desc, AAM_Rell, AAM_Codi, AAM_Visc, AAM_TBN, AAM_TAN, AAM_Holl,

AAM_Oxid, AAM_Nitr, AAM_Agua, AAM_Al, AAM_Cr, AAM_Cu, AAM_Fe, AAM_Pb, AAM_Si, AAM_Emul, AAM_Comb, AAM_Reco.

4.2.3 Base de Datos MIC

Al momento de realizar el proceso de recuperación de las tablas y consultas de esta base de datos se encontró que esta contenía la misma información que la aplicación de RIM TOOL SANTIAGO tal y como se observa en la figura 44.

	Día	Disp_Dia	Conf_Dia	Disp_Mes	Conf_Mes	Disp_Año	Conf_Año	Campo
1	01/01/2005	1	1	1	1	1	1	GEN
2	31/07/2005	1	1	0.796146953405018	0.796146953405018	0.794680233501048	0.794680233501048	AIK
3	31/07/2005	0.572916666666667	0.822916666666667	0.764448324731183	0.940188172043011	0.910987454140461	0.937843946540881	GEN
4	31/07/2005	0.75	1	0.738099238351255	0.990787410394265	0.740017361111111	0.988076519916143	GLIFT
5	31/07/2005	0.696875	0.746875	0.723459901433632	0.770894937275986	0.782284460167715	0.829975923742138	LOWP
6	31/07/2005	1	1	0.94744623655914	0.950134408602151	0.986379716981132	0.987529481132076	OIL
7	31/07/2005	1	1	0.885909498207885	0.885909498207885	0.773902646750524	0.773902646750524	OILP
8	31/07/2005	1	1	1	1	0.717963836477987	0.717963836477987	PBDST
9	31/07/2005	1	1	0.86122311827957	0.86122311827957	0.973172169811321	0.973270440251572	PGLI
10	31/07/2005	0	0	0.897849462365591	0.897849462365591	0.953911163522013	0.954083136792453	PAILH
11	31/07/2005	1	1	0.972558243727599	0.972558243727599	0.960667256289308	0.961944772012579	POL
12	31/07/2005	1	1	1	1	0.944084119496855	0.944084119496855	PFRD
13	31/07/2005	0.571428571428571	0.571428571428571	0.600918458781362	0.743775601638905	0.67473654162923	0.841333015124289	PUM
14	31/07/2005	1	1	0.84815188172043	0.958926971326165	0.808986831761006	0.979035639412998	REFG
15	30/11/2005	1	1	0.552170138888889	0.748871527777778	0.784613065535596	0.888288527112442	GEN
16	01/12/2005	1	1	0.75	0.75	0.784509742951907	0.887875725538972	GEN
17	01/12/2005	1	1	1	1	0.984950248756219	0.987195273631841	OIL
18	02/12/2005	1	1	0.75	0.75	0.784407035383598	0.887465381117725	GEN

Figura 44. Resultados de los datos

4.3 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.

Para el diseño de la base de datos se tuvo en cuenta el listado de tablas de las aplicaciones estudiadas con anterioridad, formando un modelo entidad-relación que mantuviera una integridad relacional entre las diferentes tablas del modelo de la base de datos, permitiendo almacenar, modificar y eliminar todos aquellos registros que serán usados para la generación de reportes y graficas durante la utilización de la aplicación.

Para la generación del modelo de la base de datos se usó la aplicación MySQL Workbench 5.0 OSS, que es la herramienta informática sucesora de la aplicación DBDesigner. Esta aplicación se encuentra en su versión 5.0.30 OSS Rev 3384, esta herramienta permite el diseño visual de bases de datos profesional, dando soporte para conectarse con bases de datos MySQL.

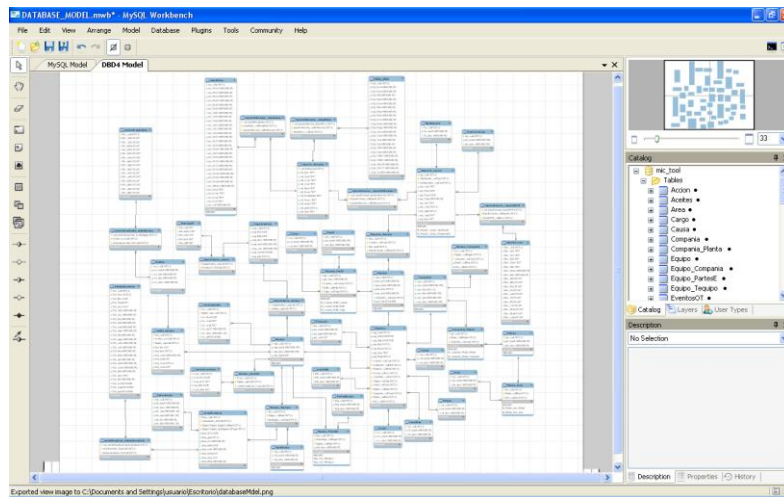


Figura 45. Entorno de ejecución de la aplicación MySQL Workbench

A continuación se muestra el listado de tablas que conforman el modelo de la base de datos, junto con su estructura interna.

accion

<i>acc_codi</i>	int(6)
<i>acc_nomb</i>	varchar(45)
<i>acc_desc</i>	varchar(45)

aceites

<i>ace_codi</i>	int(6)
<i>ace_nomb</i>	varchar(55)
<i>ace_fabr</i>	varchar(55)
<i>ace_tipo</i>	varchar(55)
<i>ace_desc</i>	varchar(55)

aceite_equipo

<i>Aceites_aceCodi</i>	int(6)
<i>Equipo_equCodi</i>	int(6)
<i>Aeq_frec</i>	int(11)
<i>Aeq_codi</i>	int(6)
<i>Aeq_horo</i>	int(6)
<i>Aeq_camb</i>	varchar(255)
<i>Aeq_moni</i>	int(11)
<i>Aeq_Tcom</i>	int(6)
<i>Aeq_Ccom</i>	int(11)

area

<i>are_codi</i>	int(6)
<i>are_nomb</i>	varchar(55)

are_desc varchar(55)

cambiocondicion

Ccon_codi int(6)
Ccon_feUl date
Ccon_hoTo int(11)
Con_fePa date
Ccon_hoPa int(11)

cambiosaceite

Cac_codi int(6)
Cac_fech date
Cac_acuA int(11)
Cac_acuE int(11)
Equipo_equ_codi int(6)
Cac_nuOT varchar(55)
Cac_desc varchar(100)
Cac_ulti tinyint(1)

cargo

car_codi int(6)
car_nomb varchar(55)
car_desc varchar(55)

causa

cau_codi int(6)
cau_nomb varchar(45)
cau_desc varchar(45)

causaraiz

Cra_codi int(6)
Cra_nomb varchar(45)
Cra_desc varchar(45)

compania

com_codi int(6)
com_nomb varchar(255)
com_tele int(15)
com_dire varchar(255)
com_repr varchar(255)
com_desc varchar(255)

compania_planta

<i>Cpl_codi</i>	int(6)
<i>Planta_codPlanta</i>	int(6)
<i>Compania_codComp</i>	int(6)

datoslaboratorio

<i>Dla_codi</i>	int(6)	<i>Dla_agua</i>	varchar(45)
<i>Dla_Nace</i>	int(6)	<i>Dla_crom</i>	varchar(45)
<i>Dla_fRec</i>	date	<i>Dla_cobr</i>	varchar(45)
<i>Dla_Hequ</i>	int(11)	<i>Dla_hier</i>	varchar(45)
<i>Dla_Hace</i>	int(11)	<i>Dla_plom</i>	varchar(45)
<i>Dla_Tdes</i>	varchar(45)	<i>Dla_sili</i>	varchar(45)
<i>Dla_visc</i>	varchar(45)	<i>Dla_emul</i>	varchar(45)
<i>Dla_tbn</i>	varchar(45)	<i>Dla_comb</i>	varchar(45)
<i>Dla_tan</i>	varchar(45)	<i>Dla_dilu</i>	varchar(45)
<i>Dla_holl</i>	varchar(45)	<i>Dla_obse</i>	text
<i>Dla_oxid</i>	varchar(45)	<i>Dla_revi</i>	tinyint(1)
<i>Dla_alum</i>	varchar(45)	<i>Dla_segu</i>	tinyint(1)
<i>Dla_nitr</i>	varchar(45)	<i>Dla_gest</i>	tinyint(1)

datos_placa

<i>Dpl_codi</i>	int(6)	<i>Dpl_Cmar</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mcat</i>	varchar(45)	<i>Dpl_Cmod</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mser</i>	varchar(45)	<i>Dpl_Cser</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mid</i>	varchar(45)	<i>Dpl_Cstr</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mpot</i>	varchar(45)	<i>Dpl_CFRS</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mvel</i>	varchar(45)	<i>Dpl_Cmin</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mfre</i>	varchar(45)	<i>Dpl_CMRLT</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mtyp</i>	varchar(45)	<i>Dpl_CMRLC</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mten</i>	varchar(45)	<i>Dpl_CNLOP</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mcor</i>	varchar(45)	<i>Dpl_CMLOT</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Msha</i>	varchar(45)	<i>Dpl_CLOPSS</i>	varchar(45)
<i>Dpl_Mopp</i>	varchar(45)		

enviomuestras

<i>Emu_codi</i>	int(6)
<i>Laboratorios_labCodi</i>	int(6)
<i>EquipoTequipo_tipoEquipoCodTequ</i>	int(6)
<i>Emu_feTo</i>	date
<i>Emu_gui</i>	int(6)

Emu_res	varchar(55)
EquipoTequipo_EquipoCodEqui	int(6)
Emu_feEn	date
Emu_esta	varchar(45)
Emu_hoEq	int(11)
Emu_hoAc	int(11)
Emu_tiMu	varchar(45)

enviomuestras_datoslaboratorio

cod_envioMuestrasDatosLaboratorio
envioMuestras_EmuCodi
datosLaboratorio_DlaCodi

equipo

equ_codi int(6)
equ_nomb varchar(255)
equ_desc varchar(255)
equ_ingr date

equipo_cambioc

Ecam_codi
Equipo_equCodi
cambioCondicion_CconCodi

equipo_compania

Eco_codi int(6)
Compania_codComp int(6)
Planta_codPlan int(6)
Area_codArea int(6)
Equipo_codEquipo int(6)

equipo_partese

Epa_codi int(6)
PartesEqui_codPequi int(6)
Equipo_codEqui int(6)
Epa_desc varchar(55)

equipo_tequipo

Ete_codi int(6)
Equipo_codEqui int(6)
tipoEquipo_codTequ int(6)

eventosot

Eot_codi int(10)
Eot_numO int(10)
Eot_estO int(10)
Eot_fecE int(10)
Eot_estE int(10)

instrumentos

ins_codi int(6)
ins_nomb varchar(255)
ins_desc varchar(255)

laboratorios

lab_codi int(6)
lab_nomb varchar(55)
lab_desc varchar(55)
lab_ciud varchar(100)
lab_repr varchar(100)
lab_fax varchar(55)
lab_dire varchar(100)

modofalla

Mfa_codi int(6)
Mfa_nomb varchar(45)
Mfa_desc varchar(45)

origen

ori_codi int(6)
ori_nomb varchar(45)
ori_desc varchar(45)

parametrosaceites

Pac_codi int(6)
Pac_viMn float
Pac_viMx float
Pac_tbMn float
Pac_taMx float
Pac_hoMx float
Pac_oxMx float
Pac_niMx float
Pac_agMx float
Pac_alMx float

Pac_crMx float
Pac_cuMx float
Pac_feMx float
Pac_pbMx float
Pac_siMx float
Pac_diMx float

parametrosaceite_aceiteequipo

cod_parametrosAceite_aceiteEquipo int(6)
Aceites_aceCodi int(6)
parametrosAceites_PacCodi int(6)

partesequipo

Peq_codi int(6)
Peq_nomb varchar(55)
Peq_desc varchar(55)

perfil

per_codi int(6)
per_nomb varchar(255)
per_desc varchar(255)

planta

pla_codi int(6)
pla_nomb varchar(55)
pla_desc varchar(55)

planta_area

Par_codi int(6)
Planta_codPlan int(6)
Area_codArea int(6)

producto

pro_codi int(6)
pro_nomb varchar(45)
pro_undi varchar(45)
pro_valo int(11)

registro

reg_codi int(6)
reg_Hini datetime
reg_Hfin datetime

reg_Ppro	int(6)
reg_Pman	int(6)
reg_obse	text
reg_Pequ	int(6)
Usuario_codUsua	int(6)
modoFalla_codMfal	int(6)
Producto_codProd	int(6)
Accion_codAcci	int(6)
causaRaiz_codCra	int(6)
Origen_codOrig	int(6)
Causa_codCaus	int(6)
Equipo_codEqui	int(6)
Compania_codComp	int(6)
Planta_codPlan	int(6)
Area_codArea	int(6)

reportecomun_reportemce

cod_reporteComun_reporteMCE	int(6)
ReporteComun_codReporte	int(6)
reporteMCE_codRmce	int(6)

reportecomun_reportevibracion

cod_reporteComun_reporteVibracion	int(6)
ReporteComun_codReporte	int(6)
reporteVibracion_codRvibracion	int(6)

reportevibracion_datosplaca

cod_reporteVibracion_datosPlaca	int(6)
reportevibracion_codRvibracion	int(6)
datosPlaca_codDpla	int(6)

reportevibracion_resultados

cod_repVibResultados	int(6)
resultados_codResultado	int(6)
reporteVibracion_codRvibracion	int(6)

reporte_comun

rep_codi	int(6)
TipoReporte_codTrep	int(6)
Instrumentos_codInst	int(6)
rep_cons	text
rep_Frep	date

rep_Fmon	date
rep_Tequ	varchar(45)
rep_Otra	text
rep_comp	int(6)
rep_equi	int(6)
rep_cond	text
rep_horo	int(11)

reporte_mce

Rmc_codi	int(6)
Rmc_obje	text
Rmc_alca	text
Rmc_hall	text
Rmc_alnm	text
Rmc_aPre	text
Rmc_nInm	varchar(45)
Rmc_nPre	varchar(45)
Rmc_dVol	float
Rmc_dRes	float
Rmc_tFas	float
Rmc_tCor	float
Rmc_vArm	float
Rmc_rTie	float
Rmc_iPol	float
Rmc_cTie	float
Rmc_dImp	float
Rmc_dInd	float
Rmc_comp	float

reporte_usuario

Rus_codi	int(6)
Usuario_codUsua	int(6)
Rus_usuR	int(6)
ReporteComun_codReporte	int(6)

reporte_vibracion

cod_Rvibracion	int(6)
vib_proc	text
vib_Cmot	text
vib_Ccom	text
vib_Cven	text
vib_Rmot	text

vib_Rcom	text
vib_Rventilador	text
vib_Aesp1	text
vib_Aesp2	text
vib_plant	int(6)
vib_obje	text

resultados

res_codi	int(6)	res_SLHH	varchar(45)
res_MLLH	varchar(45)	res_SLHV	varchar(45)
res_MLLV	varchar(45)	res_SLHA	varchar(45)
res_MLLA	varchar(45)	res_DLCH	varchar(45)
res_MLAH	varchar(45)	res_DLCV	varchar(45)
res_MLAV	varchar(45)	res_DLCA	varchar(45)
res_MLAA	varchar(45)	res_DLHH	varchar(45)
res_CLAH	varchar(45)	res_DLHV	varchar(45)
res_CLAV	varchar(45)	res_DLHA	varchar(45)
res_CLAA	varchar(45)	res_VMLLH	varchar(45)
res_CLLH	varchar(45)	res_Dmot	text
res_CLLV	varchar(45)	res_Dcom	text
res_CLLA	varchar(45)	res_Dven	text
res_SLCH	varchar(45)	res_Dval	text
res_SLCV	varchar(45)	res_Cali	varchar(45)
res_SLCA	varchar(45)		

seguimientos

seg_codi	int(6)
seg_flni	date
seg_fFin	date
seg_desc	varchar(55)
seg_anal	varchar(255)
seg_conc	varchar(255)
seg_esta	tinyint(1)
seg_ubic	int(6)

seguimiento_equipo

Seguimientos_segCodi	int(6)
Equipo_equCodi	int(6)

seguimiento_evento

Seguimientos_seg_codi	int(6)
EventosOT_Eot_codi	int(10)

tipoequipo

Teq_codi int(6)
 Teq_nomb varchar(55)
 Teq_desc varchar(45)

tiporeporte

Tre_codi int(6)
 Tre_nomb varchar(45)
 Tre_desc varchar(45)

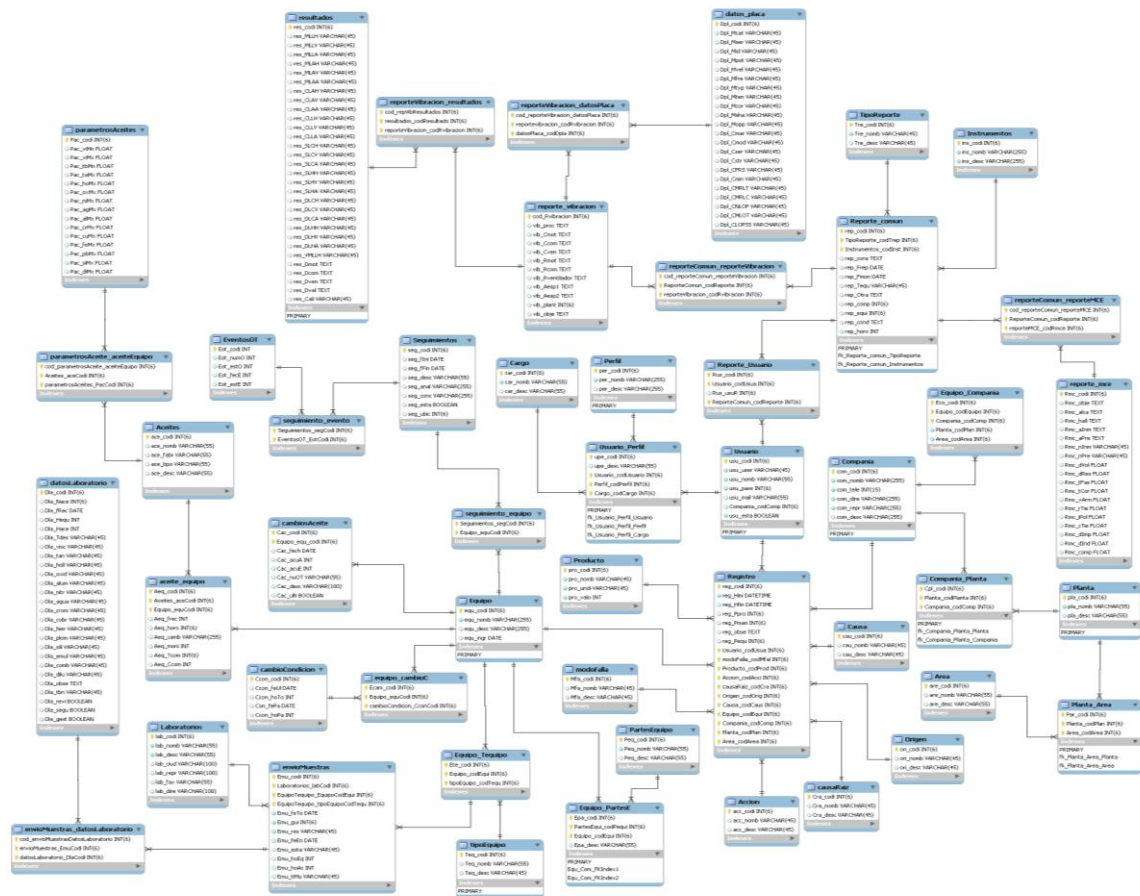
usuario

usu_codi int(6)
 usu_user varchar(45)
 usu_nomb varchar(55)
 usu_pass int(6)
 usu_mail varchar(55)
 Compania_codComp int(6)
 usu_esta tinyint(1)

usuario_perfil

Upe_codi int(6)
 Upe_desc varchar(55)
 Usuario_codUsuario int(6)
 Perfil_codPerfil int(6)
 Cargo_codCargo int(6)

En la figura 46 se muestra el modelo de la base de datos que contiene las tablas nombradas con anterioridad y que cumplen con los requisitos de análisis de las aplicaciones anteriores.



4.4 DISEÑO DE LA APLICACIÓN WEB

La estructura de la aplicación está conformada de la siguiente forma:

La página de acceso para los usuarios, ver figura 47, es la encargada de re-direccionar a los usuarios hacia dos tipos de menús (cliente o administrador) dependiendo del tipo de usuario que este ingresando.



Figura 47. Página de acceso a usuarios.

4.4.2 Menú administrador

En caso de ser un usuario de tipo administrador o ingeniero de campo, este será llevado a un menú principal que se encuentra subdividido en tres grupos de opciones, tal y como se muestra en la figura 48, el primer grupo de opciones de izquierda a derecha es donde se encuentran el acceso a las diferentes aplicaciones, que son, Aceites (control de lubricación), Rim Tool (Datos de confiabilidad y disponibilidad) y Reportes (captura de datos tomados en campo). En el segundo grupo de opciones encontramos las opciones para la administración de datos usados en el primer grupo de opciones, aquí encontramos las páginas de administración de las compañías, plantas, áreas, equipos, componentes de equipos, instrumentos de medición, laboratorios para el análisis de aceites, cargo, perfil y usuario. En el tercer grupo de opciones encontramos las opciones de ayuda y salir.



Figura 48. Menú principal administrador.

4.4.3 Menú administrador - Aceites

Al ingresar en la opción 'Aceites' del primer grupo de opciones este abre una nueva página en donde se puede escoger entre dos tipos de control de lubricación de equipos, estacionario y no estacionarios.



Figura 49. Menú Control de Lubricación.

4.4.3.1 Control de lubricación para Equipos Estacionarios

El sub-menú de control de lubricación para equipos estacionarios se encuentra conformado por las siguientes opciones: enviar muestras, muestras sin revisar, muestras pendientes de resultado, últimos cambios de aceites en equipos, equipos en cambio por condición, equipos en seguimiento, parámetros de los equipos, consultar equipos, consultar envíos e importar datos (resultados de laboratorio de las muestras enviadas para análisis).



Figura 50. Menú control de lubricación para equipos estacionarios.

4.4.3.2 Control de lubricación para Equipos No Estacionarios

Para el sub-menú de control de lubricación en equipos no estacionarios se cuenta con las siguientes opciones: enviar muestras, muestras por equipo, muestras sin revisar, equipos en seguimiento, consultar equipos, equipos funcionales y consultar envíos.



Figura 51. Menú Control de lubricación equipos no estacionarios.

4.4.4 Menú administrador – Rim Tool

Cuando ingresamos en la opción de Rim-Tool del menú principal se carga en el navegador una página con las siguientes opciones: ingresar datos, producto, reporte diario, grafica mensual, análisis de fallas (Failure Codes) y análisis de fallas (Downtime).

Estas opciones lo que permiten es ingresar los datos de falla de los equipos para posteriormente ser analizados y utilizados para la generación de reportes que tienen que ver con la disponibilidad y confiabilidad de los mismos, estos reportes se generan en forma de tablas y graficas para un mejor entendimiento de los resultados arrojados.



Figura 52. Menú Rim-Tool

4.4.5 Menú administrador – Reportes

Al momento de ingresar a la opción de reportes del menú principal podremos escoger entre dos tipos de reporte, vibración y MCE (Monitoreo de Condición Eléctrica), de acuerdo al tipo de prueba que hayan realizado en el campo de trabajo.



Figura 53. Menú Reportes

4.4.5.1 Reportes de vibración.

Como se observa en la figura 54, al momento de ingresar en la opción de vibración esta carga la página que nos permitirá ingresar los datos encontrados durante la prueba de vibración realizada. Esta página se encuentra dividida en seis cuadros principales (información general, datos de placa, condición general de los componentes de la unidad, análisis de resultados, espectros capturados e imágenes de la unidad), que son los encargados de contener los datos del reporte, estos están catalogados de acuerdo al tipo de información que se desea almacenar.

Figura 54. Ingreso de datos de reporte de vibración

4.4.5.2 Reporte de MCE

En la figura 55 se puede ver parte de la página desarrollada para la captura de datos de las pruebas de monitoreo de condición eléctrica realizadas en las plantas de trabajo. Al igual que el reporte de vibración esta página se encuentra dividida en cuatro cuadros principales (información general, tabla resumen de condición, recomendaciones e imágenes de la prueba).

09-2010/menuAppReporte.php

MENU DE REPORTES






Vibracion MCE Volver Salir

REPORTE ANÁLISIS ELÉCTRICO ESTÁTICO Y DINÁMICO EN MÁQUINAS ROTATORIAS CON MCEMAX

Tipo Reporte:	Medicion Condicion Electrica	Consecutivo:	
Compañía:	Seleccionar Compania	Instrumento:	Seleccionar Instrumento
Equipo:	Seleccionar Equipo	Tag Equipo:	
Condicion:		Componente:	Seleccionar Componente
Horometro:		Orden Trabajo:	
Fecha Monitoreo:	11 Octubre 2010	Fecha Reporte:	11 Octubre 2010

INFORMACION GENERAL

Objetivos

Alcance

Hallazgos

PAGINA WEB OPTIMIZADA PARA SER VISTA EN:
MOZILLA FIREFOX 3.6 - GOOGLE CHROME 5.0 - INTERNET EXPLORER 8.0

Figura 55. Ingreso de datos de reporte MCE

4.4.6 Menú administrador opciones generales.

En el menú principal encontramos dentro del segundo grupo, las opciones generales de administración, estas son las encargadas de crear, editar, eliminar o listar los valores que se encuentran en cada una de ellas.

Los elementos que podemos editar dentro de este grupo son los siguientes: (ver figura 56 a figura 66)

- *Compañía*: Nombre, teléfono, dirección, representante legal, descripción, logo (imagen).
- *Planta*: Nombre, descripción, compañía a la que pertenece
- *Área*: Nombre, descripción, compañía y planta a la que pertenece
- *Equipo*: Nombre, descripción, tipo de equipo, compañía, planta y área a la que pertenece.
- *Componente*: Nombre, descripción y equipo al que pertenece.
- *Instrumento*: Nombre y descripción.
- *Laboratorio*: Nombre, teléfono, dirección, representante, ciudad y descripción.
- *Aceites*: Nombre, fabricante, tipo y descripción.
- *Cargo*: Nombre y descripción.
- *Perfil*: Nombre y descripción.
- *Usuario*: Nombre completo, nombre de usuario (username), contraseña, e-mail, cargo, compañía y perfil.



Figura 56. Administración de compañías.



Figura 57. Administración de plantas

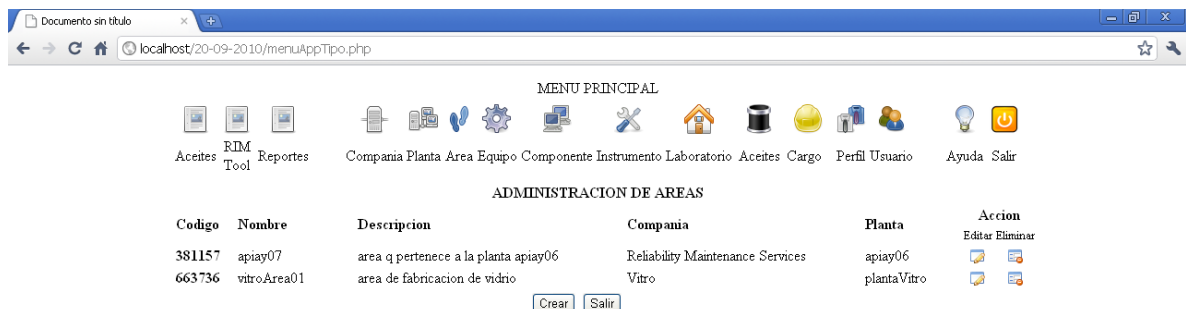


Figura 58. Administración de áreas



Figura 59. Administración de equipos



Figura 60. Administración de los componentes de equipos

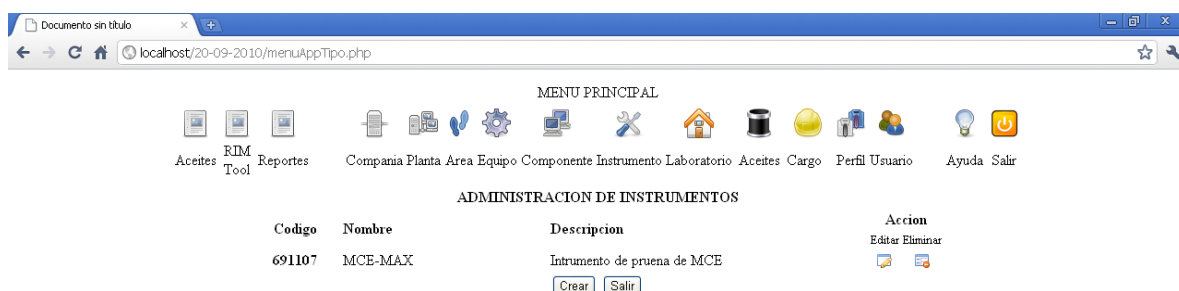


Figura 61. Administración de instrumentos



Figura 62. Administración de laboratorios



Figura 63. Administración de aceites



Figura 64. Administración de cargos

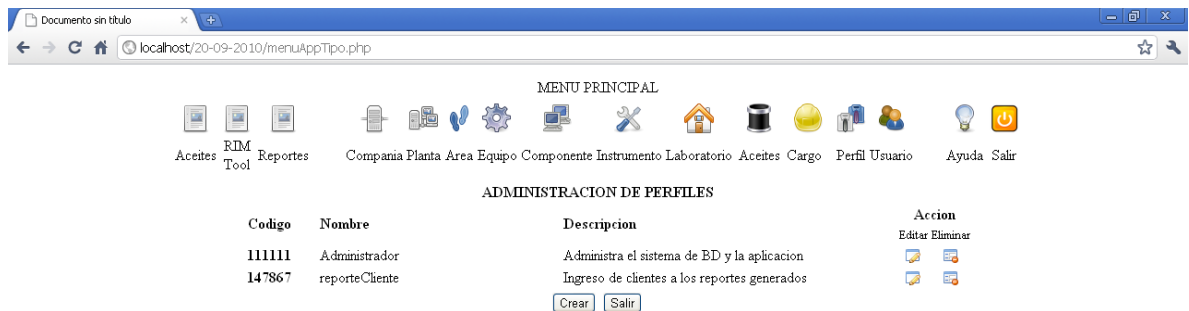


Figura 65. Administración de perfiles.



Figura 66. Administración de usuarios

4.4.7 Menú Cliente

Cuando el cliente ingresa a la aplicación le aparecerá en el menú principal dos opciones, una le permitirá ver el listado de los reportes de vibraciones y otra le permitirá ver los reportes de monitoreo de condición eléctrica tal y como se muestra en la figura 67.



Figura 67. Menú principal para clientes

En el momento en el que el usuario ingresa a cualquiera de estas opciones se muestra el listado de los reportes disponibles para su observación (ver figura 68), en donde se le da muestra un pequeño resumen de los datos y se le brinda la posibilidad de descargar el documento en PDF o descargarlo directamente a su equipo. Dentro del resumen de los datos que son mostrados se detalla el equipo que fue analizado, la fecha en que se realizó el monitoreo, las recomendaciones que se hacen después de la prueba y la condición del equipo representada por los colores rojo, amarillo o verde que indican que está en funcionamiento normal, alarma o falla respectivamente (ver figura 69).

Equipo	Fecha Monitoreo	Recomendacion	Condicion	Reporte
Horno	2010-09-03	Presentar el reporte de condición eléctrica del motor eléctrico, mediante pruebas estáticas y dinámicas (EMAX), realizadas con el analizador MCEmax,		
Cristal01	2010-07-10	Realizar un monitoreo después de la limpieza del estator y programar un monitoreo en seis meses para seguimiento de los demás parámetros.		
Cnstal02	2010-02-10	Realizar un monitoreo después de la limpieza del estator y programar un monitoreo en seis meses para seguimiento de los demás parámetros.		
Cristal02	2010-10-04	Presentar el reporte de condición eléctrica del motor eléctrico, mediante pruebas estáticas y dinámicas (EMAX), realizadas con el analizador MCEmax,		

Figura 69. Listado de reportes de tipo MCE

4.5 IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Para la implementación de la base de datos se usó la opción de generación del script de SQL que trae MySQL Workbench entre una de sus opciones (ver figura 68).

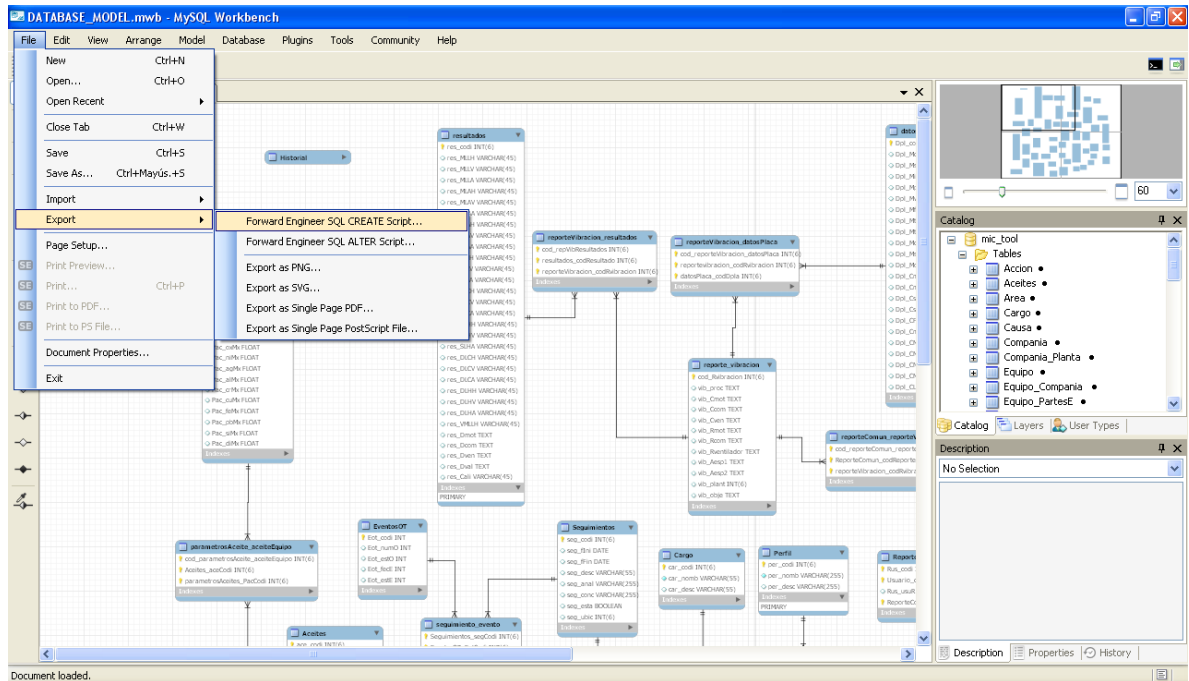


Figura 68. Generación del script de creación de la base de datos

Una vez se ha generado el script de creación de la base de datos se ingresa por medio de un explorador de internet a phpmyadmin para acceder a la consola de administración de PHP y MySQL, allí se selecciona la opción *importar* y se *selecciona* el archivo generado por el MySQL Workbench y finalmente se da clic en continuar para que la consola de administración genera la información de la base de datos.(ver figura 69)

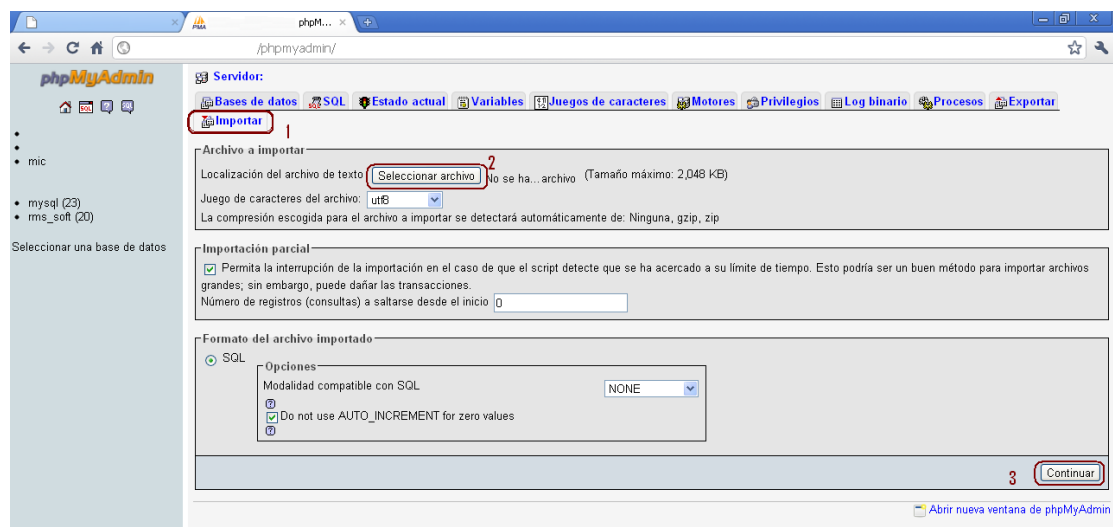


Figura 69. Creación de la base de datos.

4.6 IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN WEB

Para el desarrollo de la aplicación web se utilizaron las siguientes herramientas:

- Adobe Dreamweaver CS5
- Notepad++

Después de haber realizado el diseño de la aplicación web se procedió a realizar toda la parte de implementación del código en PHP que se encargaría de establecer la comunicación entre la base de datos y el usuario.

Las funciones jugaron un papel importante en el desarrollo de esta aplicación, dado que se establecieron todas aquellas funciones que serían comunes para las diferentes páginas de las que dispondría la aplicación, entre las que se destacan funciones de PHP que permitieran generar el valor de las '*listas de selección*', una función que permitiera la autenticación de cada página que era cargada desde el explorador de internet para validar que el usuario ya hubiera ingresado con login y password a la aplicación, se implementaron funciones que permitieron la validación de cadenas de texto, números, caracteres alfanuméricos, funciones que retornaban una sentencia SQL dependiendo de los valores que se usaran como parámetros.

También se hizo necesario la implementación de funciones en otros lenguajes diferentes a PHP, entre los que se encuentran JavaScript, en donde su uso fue para la implementación de un '*date time picker*' o calendario de selección que es usado en algunas de las paginas donde se hace necesario permitir al usuario escoger una fecha dada, para esto y para tener una forma estándar de almacenar las fechas se implementó el sistema del '*date time picker*' (ver figura 70).

The screenshot displays a web application interface. At the top, there are two date selection fields: 'Fecha Monitoreo:' and 'Fecha Reporte:'. Both fields have dropdown menus for the day (11), month (Octubre), and year (2010). Below these fields is a form titled 'INFORMACION GENERAL'. The form has two sections: 'Objetivo' and 'Procedimiento', each with a text input area. To the right of the form, a calendar widget is visible, showing the month of October 2010. The calendar has a grid with days of the week (Dom, Lun, Mar, Mié, Jue, Vie, Sáb) and dates. The date 11 is highlighted in orange. Navigation buttons '<< Anterior' and 'Siguiete >>' are at the bottom of the calendar.

Figura 70. Date Time Picker

Dado que algunos de los elementos como equipos, planta, áreas, componentes de equipos, etc., tienen cierta dependencia de algunos otros elementos se hizo necesaria la implementación de una parte del código que controlaba estos elementos en AJAX, esto con el fin de evitar que el usuario estuviera expuesto a continuas re-cargas de la página mientras escogía estos elementos, para lograr esto, lo que se hizo fue crear funciones en JavaScript que hacían uso de lenguajes como PHP y XML para realizar la consulta a la base de datos de forma que esto no afectara la experiencia del usuario en el momento de interactuar con la aplicación.

Haciendo uso nuevamente de AJAX se diseñó un sistema de ayuda emergente (ver figura 71) en algunas de las paginas para que el usuario pudiera verlas si necesidad de tener que ir a otras páginas o interrumpir su trabajo. Este consistía en una función en JavaScript que era invocada al momento en que el usuario movía el mouse por encima del icono de ayuda, esta función se invocaba gracias al evento 'onmouseover' que tenía la imagen adherida en sus propiedades, la función lo que hace es establecer qué tipo de ayuda debía ser establecida en el cuadro emergente, para esto se definió un arreglo con diferentes valores, entre los que se encontraban: user, pass, enviar, adjunto, numérico, recomendación, diagnostico, seleccionar, eliminar.

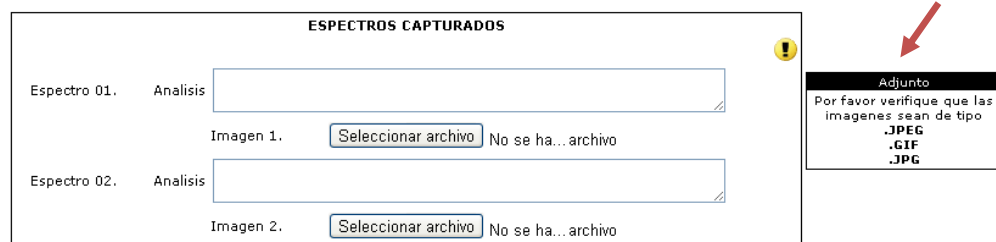


Figura 71. Ayuda emergente utilizando AJAX

Como medida para mejorar la legibilidad del código se implementaron dos tipos de páginas en PHP para creación de nuevos ítems dentro de la base de datos, la página principal era la encargada de mostrar todo el entorno gráfico, construido en su mayoría en HTML, al usuario para que este pudiera ingresar los datos que deseaba fueran insertados/modificar dentro de la base de datos. El otro archivo consistía en toda la colección de líneas de código PHP que permitían validar, verificar, insertar, modificar o eliminar la información de la base de datos.

La interacción entre estos dos archivos estaba dada por el atributo 'action' de la etiqueta 'form' de las paginas HTML, en donde se define la acción que realizara la página web en el momento en el que el usuario ejecutara un evento 'submit', para nuestro caso indicamos que cargue otra página escrita en PHP pasando mediante el método POST los valores de las variables que el usuario hubiera completado en el formulario.

4.7 DOCUMENTACION

La fase de documentación del proyecto se desarrolló durante toda la etapa de implementación del sistema, en donde se empezó desde la implementación de la base de datos por establecer los comentarios para cada una de las tablas y sus columnas permitiendo que cualquier persona que desee tener contacto con ella pueda entender fácilmente lo que está relacionado, una vez se empezó la etapa de desarrollo del código fuente se inició el proceso de documentación en cada uno de los archivos que se estaban desarrollando, para este proceso se hicieron comentarios en el código fuente de la aplicación con el fin de dar claridad a lo que se estaba desarrollando y que en el momento de hacer cambios necesarios en el sistema puedan ser fácilmente realizados.

En el caso de los archivos que estaban destinados al manejo de funciones se hizo una descripción clara y concisa de lo que la función realizada así como de los parámetros que

utilizaba. Para los archivos de código que estaban destinados al manejo de datos en el ingreso o modificación de datos de la base de datos se comentario las validaciones que se hacían, las sentencias SQL, el uso de las variables, el re-direccionamiento, la validación del tipo archivos que estaban permitidos para el anexo de los informes, como es el caso de las imágenes de espectros capturados durante las pruebas realizadas a los equipos.

Como último punto pero no menos importante se desarrolló un manual de usuario para que las personas que vayan a utilizar la aplicación puedan tener un punto de referencia para el correcto funcionamiento de la aplicación.

5. BIBLIOGRAFIA

A Gentle Introduction to SGML. Disponible en: <http://www.isgmlug.org/sgmlhelp/g-sg.htm>. Septiembre 25 de 2010

A history of HTML. Disponible en: <http://www.w3.org/People/Raggett/book4/ch02.html>. Septiembre 25 de 2010

AccessFIX Cimaware. Disponible en: <http://www.cimaware.com/main/products/accessfix>. Octubre 22 de 2010

Ajax: A New Approach to Web Applications. Disponible en: <http://www.adaptivepath.com/ideas/essays/archives/000385.php>. Septiembre 27 de 2010

Aprenda Microsoft Access 97 como si estuviera en primero. Disponible en: <http://mat21.etsii.upm.es/ayudainf/aprendainf/Access97/Access97.pdf>. Julio 22 de 2010

Breve historia. Disponible en: http://www.librosweb.es/javascript/capitulo1/breve_historia.html. Septiembre 26 de 2010

Capítulo 1. Introducción a AJAX. Disponible en: <http://www.librosweb.es/ajax/capitulo1.html>. Septiembre 27 de 2010

Condition Based Maintenance (CBM). Disponible en: <http://irsme.nic.in/files/cbm-sethiya.pdf>. Octubre 03 de 2010

Dr. José Manuel de Pablos Coello, ¿Centralizar o descentralizar los sistemas de información en la empresa? – Revista Latina de Comunicación Social Numero 3-4. Disponible en: <http://www.ull.es/publicaciones/latina/aa2000kjl/z31jl/80amaia.htm>. Mayo 10 de 2010

Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Third Edition). Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/>. Septiembre 26 de 2010

FPDF Library – PDF generator. Disponible en: <http://www.fpdf.org/>. Octubre 05 de 2010
Guía breve de tecnologías XML. Disponible en: <http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/tecnologiasxml>. Septiembre 26 de 2010

Historia de PHP. Disponible en: <http://www.php.net/manual/es/history.php>. Septiembre 25 de 2010

JpGraph – Most powerful PHP –driven charts. Disponible en: <http://jpgraph.net>. Octubre 05 de 2010

Mantenimiento Basado en la Condición (CBM) cuando la condición merece la pena. Disponible en: <http://www.lezgon.com/pdf/IB00000013/14%2016%20TECNOLOGIA%20Mant.pdf>. Octubre 03 de 2010

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (RCM). Disponible en: http://www.rcm2-soporte.com/soporte_y_cia/middleframe_archivos/documentos/SOP-Articulos-RCM-20Nov-2009.pdf. Octubre 04 de 2010

Mantenimiento Preventivo. Disponible en: <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>. Octubre 03 de 2010
Microsoft Access. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access. Julio 22 de 2010

Modelo Entidad Relación E-R. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060029/lecciones/cap2-1.html>. Septiembre 25 de 2010

Modelo Entidad-Relación. Disponible en: <http://www.uazuay.edu.ec/analisis/Modelo%20Entidad%20Relacion.pdf>. Julio 22 de 2010

MySQL Workbench. Disponible en: <http://www.mysql.com/products/workbench/>. Octubre 10 de 2010
R. Keith Mobley. An Introduction to Predictive Maintenance. A Butterworth-Heinemann Title, 2002

RCM - Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Disponible en: http://www.mantenimientoplanificado.com/art%C3%ADculos_rcm_archivos/ariel%20ZYLBERBERG/RCM_Scorecard_overview.pdf. Octubre 03 de 2010

What is the definition of mantenimiento basado en la condición?. Disponible en: <http://www.toolingu.com/definicion-901120-33714-mantenimiento-basado-en-la-condicion.html>. Agosto 13 de 2010

XML en 10 puntos. Disponible en: <http://www.w3.org/XML/1999/XML-in-10-points.es.html>.
Septiembre 26 de 2010