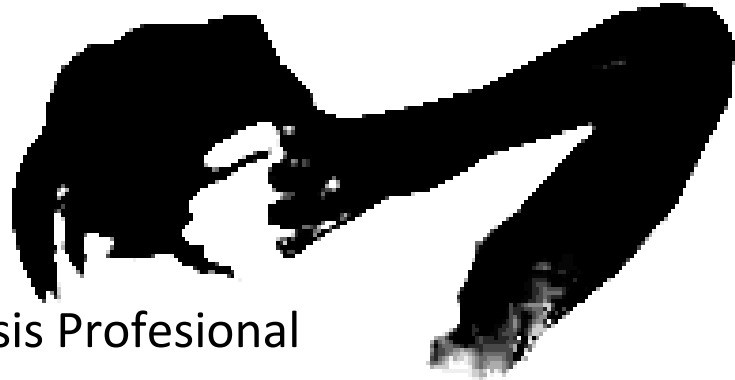




Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Facultad de Ciencias de la Computación



Tesis Profesional

“Sistema para el Análisis de Cromatografías  
de Gases Combustibles”

Que para obtener el título de:  
Ingeniero en Ciencias de la Computación

Presenta

Mario Bautista Contreras

Puebla, Pue. Mayo 2010



# AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a Dios por brindarme todo lo necesario para lograr mis objetivos y darme lo más esencial en mi vida que son mis padres Lulú y Valerio, ya que siempre estuvieron apoyándome en todas mis decisiones y medios para lograr mi carrera, sin ellos hubiera sido difícil pasar esta experiencia de vida de la mejor manera que fue la que me tocó vivir; que siempre han sido mi ejemplo a seguir para alcanzar mis metas.

A mis dos hermanas Valeria y Nanis, que son las dos niñas más importantes en mi vida.

Agradezco a toda mi familia que de diferentes formas apoyaron mi trayecto en estos años de estudio, agradezco sus palabras de aliento y ánimo hacia mí.

A mi tutora la Dra. María Josefa Somodevilla García, gracias por brindarme la oportunidad de aprovechar su experiencia, capacidad y conocimientos para llevar a cabo mi tesis, resaltando su enorme paciencia hacia mi persona.

Un agradecimiento especial a la M.C. Érica Vera Cervantes, por facilitarme su amistad y ayuda que fueron parte de una grata estancia en la universidad.

A mi Patto.



que me impulso a llevar a cabo esta ardua tarea.

Para todos mis amigos y amigas que fueron y seguirán siendo una parte importante en mi vida, que con su ayuda y amistad hicieron de mi paso por la facultad una experiencia única en su tipo; gracias por todos los momentos de alegría, por su apoyo, por su amistad y su colaboración para que parte de mi éxito al terminar mi carrera se haya cumplido, muchas gracias.



## Resumen

En la empresa paraestatal Comisión Federal de Electricidad (CFE), en su división centro-oriente (no exceptuando las demás divisiones que comprenden toda la empresa) que cubre al estado de Puebla y Tlaxcala; se encuentran instalados unos equipos que almacenan gases combustibles que forman parte de la infraestructura de la empresa. Dichos equipos deben ser monitoreados por seguridad y buen funcionamiento en el proceso de generación de energía eléctrica.

La solución a implementar es diseñar y llevar a cabo un sistema de análisis de cromatografías o muestras de los niveles de gases contenidos dentro de los equipos. Eliminar el proceso de análisis manual y dar diagnósticos precisos para la toma de decisiones en procesos internos, manutención de los equipos y reportes.

Este sistema se basa en software de bases de datos y lenguajes de manipulación de toda la información contenida. Las características, procesos, métodos de diagnóstico e interfaz son aplicadas en base a la información provista por personal de la empresa que tiene contacto directo con la manipulación de estos equipos tanto a nivel funcional como administrativo.

# INDICE

---

• Introducción	2
<b>CAPITULO I Marco Teórico</b>	<b>7</b>
1.1 Introducción a la ingeniería de software	7
1.2 Capas de la ingeniería de software	9
1.3 Modelo Cascada	10
1.3.1 Modelo de Prototipos	11
1.3.2 Modelo Secuencial	12
1.4 Diagrama del flujo de datos	12
1.4.1 Componentes de los DFD`s	13
1.5 Componentes de una base de datos	14
1.5.1 Ventajas de una Base de Datos	14
1.5.2 Arquitectura de un DBMS	15
1.6 Modelos de datos	15
1.6.1 Modelo Relacional	16
1.7 Normalización	20
1.7.1 Primera Forma Normal (1FN)	21
1.7.2 Segunda Forma Normal (2FN)	21
1.7.3 Tercera Forma Normal (3FN)	22
1.7.4 BOYCE CODD (BCF)	22
1.8 Arquitectura cliente-servidor	23
1.8.1 Definición	23
1.8.2 ¿Qué es el cliente?	23
1.8.3 Características	24

1.8.4 Funciones comunes del cliente	24
1.8.5 ¿Qué es el servidor?	24
1.8.6 Funciones del servidor	25
1.9 Lenguaje SQL	25
1.9.1 Componentes	27
1.9.2 DBA (Data Base Administrador)	28
1.10 Lenguaje PHP	29
1.10.1 Ventajas	30
1.11 Internet Explorer	31
<b>CAPITULO II Análisis del sistema</b>	<b>33</b>
2.1 Propósito del documento	33
2.2 Descripción general	33
2.3 Principales limitantes	35
2.4 Descripción de la información	35
2.5 Diagrama de flujo de datos contextual	40
2.6 DFD Nivel 2: “Validar administrador o superusuario”	41
2.7 DFD Nivel 2: “Validar usuario”	43
2.8 Diccionario de datos	44
<b>CAPITULO III Diseño del sistema</b>	<b>47</b>
3.1 Introducción	47
3.2 Diseño conceptual	49
3.3 Diseño general de bloques del sistema	50
3.4 Diseño de bloques del sistema	51
3.5 Diseño lógico (relacional)	53
3.6 Restricciones de integridad referencial	54

3.7 Normalización	55
<b>CAPITULO IV Implementación y pruebas</b>	<b>58</b>
4.1 Definición	58
4.2 Conexión con la base de datos	58
4.3 Pruebas	59
4.4. Entrada al Sistema	60
<b>Conclusiones, Alcances y Perspectivas</b>	<b>86</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>87</b>

## INDICE DE FIGURAS

---

---

### **CAPITULO I**

Figura 1.1 Modelo Cascada	11
Figura 1.2 Componentes de un DFD	13
Figura 1.3 Relación entre dos entidades	17
Figura 1.4 Ubicación de los Atributos en un modelo ER	19

### **CAPITULO II**

Figura 2.1 Representación Gráfica de un Proceso	36
Figura 2.2 Representación Gráfica de un Flujo de Datos	37
Figura 2.3 Representación Gráfica de un Almacén	38
Figura 2.4 Representación Gráfica de un Terminador	39
Figura 2.5 Diagrama contextual	40
Figura 2. 6 Diagrama	41
Figura 2. 7 DFD Nivel 1: "Validar administrador o superusuario"	42
Figura 2. 8 DFD Nivel 2: "Validar usuario"	43

### **CAPITULO III**

Figura 3.1 Etapas del Diseño de BD	48
Figura 3.2 Modelo Conceptual (Entidad-Relación)	49

Figura 3.3 Diseño de bloques general del Sistema	50
Figura 3.4 Etapas del Diseño de BD	51
Figura 3.5 Función Administrador y Usuario	52
Figura 3.6 Modelo Relacional de la BD	53

## **CAPITULO IV**

Figura 4.1 Pantalla principal del Sistema	60
Figura 4.2 Pantalla de Gráfica Divisional de Gases	61
Figura 4.3 Pantalla de Acceso a Gráfica Divisional de Gases Individual	62
Figura 4.4 Pantalla de Gráfica Divisional de Gases Individual	62
Figura 4.5 Pantalla de Acceso gráfica de gases por zona	63
Figura 4.6 Pantalla de gráfica de gases por zona	63
Figura 4.7 Pantalla de acceso a gráfica de gases por equipo.	64
Figura 4.8 Pantalla de gráfica de gases por equipo	64
Figura 4.9 Pantalla de gráfica divisional de marcas	65
Figura 4.10 Pantalla de acceso a gráfica de condición de equipos por marca	66
Figura 4.11 Pantalla de gráfica de condición de equipos por marca	66
Figura 4.12 Pantalla del Tablero de control	67
Figura 4.13 Pantalla de periodos de muestreo	68
Figura 4.14 Pantalla del calendario	69

Figura 4.15 Pantalla de ingreso al sistema	70
Figura 4.16 Pantalla de ingreso al sistema como usuario sin privilegios	71
Figura 4.17 Pantalla de ingreso al sistema como administrador	72
Figura 4.18 Pantalla para selección de nueva cromatografía	73
Figura 4.19 Pantalla para cargar nueva cromatografía	73
Figura 4.20 Pantalla para agregar un nuevo equipo	74
Figura 4.21 Pantalla del estado actual de equipos según zona	75
Figura 4.22 Pantalla inicial del historial	76
Figura 4.23 Pantalla final del historial	76
Figura 4.24 Pantalla de vinculo a los métodos	77
Figura 4.25 Pantalla del método Acciones Básicas	78
Figura 4.26 Pantalla del método Frecuencia de Análisis	79
Figura 4.27 Pantalla del método Límites	80
Figura 4.28 Pantalla del método CSUS	81
Figura 4.29 Pantalla del método Diagnóstico	82
Figura 4.30 Pantalla del método de Rogers	83
Figura 4.31 Pantalla del método Diagnóstico del Método de Rogers	84



# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

La implementación del Sistema para el Análisis de Cromatografías de Gases Combustibles, surge de la necesidad de la Comisión Federal de Electricidad División Centro-Oriente de la zona Puebla-Tlaxcala, en la automatización de sus procesos para el análisis de resultados cromatográficos de equipos de gases combustibles, tales equipos se encuentran divididos en la zona centro-sur del estado de Puebla y Tlaxcala, nombrados por zonas:

- Puebla Poniente
- Puebla Oriente
- Tlaxcala
- Tehuacán
- Matamoros
- San Martin
- Tecamachalco

La cromatografía es un método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, la cual tiene aplicación en todas las ramas de la ciencia y la física <sup>[11]</sup>. Es un conjunto de técnicas basadas en el principio de retención selectiva, cuyo objetivo es separar los distintos componentes de una mezcla, permitiendo identificar y determinar las cantidades de dichos componentes. Descubierta por el científico Luis Felipe Villegas. El sistema realiza el análisis de resultados arrojados por cromatógrafos que monitorean los gases almacenados en estos equipos, tales gases son:

- Hidrógeno
- Oxígeno
- Nitrógeno
- Monóxido
- Metano
- Etileno

- Etano
- Acetileno
- Bióxido

El objetivo general de este trabajo de tesis es la creación del sistema es proporcionar un entorno que sea conveniente y eficiente para ser utilizado al extraer, almacenar y manipular información de la base de datos tanto para los usuarios como para los administradores del sistema.

Los objetivos particulares de este proyecto de software son:

1. Optimizar los procesos de análisis.
2. Obtener resultados precisos basados en métodos para el análisis de muestras de gases.
3. Realizar la calendarización para muestreos futuros según la condición de los equipos.
4. Obtener representaciones gráficas de las condiciones actuales e históricas de los equipos.

Ya que el software puede realizar y cubrir las necesidades planteadas, se recurre a un sistema de base de datos basado en tecnología de fácil alcance y un control óptimo para la implementación; que garantice el funcionamiento adecuado según lo planeado.

Los estándares de calidad que maneja la empresa deben de ser ilustrados dentro del diseño e implementación del sistema; es por ello que se recurre a un modelo similar a un sistema SCADA(Control supervisor y adquisición de datos) <sup>[9]</sup>, que comprende todas aquellas soluciones de aplicación para referirse a la captura de información de un proceso o planta industrial (aunque no es absolutamente necesario que pertenezca a este ámbito), para que, con esta

información sea posible realizar una serie de análisis o estudios con los que se pueden obtener valiosos indicadores que permitan una retroalimentación sobre un operador o sobre el propio proceso, tales como:

- Indicadores sin retroalimentación inherente (no afectan al proceso, sólo al operador) <sup>[1]</sup>:
  - Estado actual del proceso. Valores instantáneos.
  - Desviación o deriva del proceso.
  - Evolución histórica y acumulada.
- Indicadores con retroalimentación inherente (afectan al proceso, después al operador) <sup>[1]</sup>:
  - Generación de alarmas.
  - Toma de decisiones:
    - Mediante operatoria humana.
    - Automática (mediante la utilización de sistemas basados en el conocimiento o sistemas expertos).

A diferencia de un sistema SCADA, el Sistema para el Análisis de Cromatografías de Gases Combustibles no tiene una conexión directa a hardware, las tareas de supervisión y control están más relacionadas con el software. Un sistema tipo SCADA se basan en la adquisición de datos de los procesos de forma automática desde una computadora, como un PLC (Controlador Lógico Programable) por ejemplo.

Las funciones principales del sistema son:

- Supervisión: Permite al operador conocer el estado de desempeño de las instalaciones y los equipos, lo que permite dirigir las tareas de mantenimiento y estadística de fallas.
- Procesamiento de datos: El conjunto de datos adquiridos conforman la información que alimenta el sistema, esta información es procesada, analizada, y comparada con datos anteriores, y con datos de otros puntos de referencia, dando como resultado una información confiable y veraz.
- Visualización gráfica dinámica: El sistema es capaz de brindar imágenes de alertas o bandera que representen el comportamiento del proceso.

- Generación de reportes: El sistema permite generar informes con datos estadísticos del proceso en un tiempo determinado por el operador.
- Representación de señales de alarma: A través de las señales de alarma se logra alertar al operador frente a una falla o la presencia de una condición perjudicial o fuera de lo aceptable.
- Almacenamiento de información histórica: Se cuenta con almacenamiento de los datos adquiridos, esta información puede analizarse posteriormente.

Para llevar a cabo este proceso, la tesis se divide en cuatro capítulos cuyos contenidos se desglosan a continuación:

Capítulo I: Se exhibe la problemática que existe para la realización y justificación del sistema.

Capítulo II: Se definen los conceptos generales que se utilizarán en el presente trabajo, bases teóricas para sustentar el desarrollo.

Capítulo III: Se desarrolla el proceso de análisis de requerimientos en donde se da una precisa y clara idea del problema, se diseña el modelo conceptual para el mapeo de las tablas y crear la base de datos.

Capítulo IV: Se describe el desarrollo del sistema, bajo la plataforma MySQL con el controlador de bases de datos PHP. También se realizan las pruebas necesarias para el sistema, se muestran capturas de pantallas para la visualización del sistema con el fin de comprobar su funcionamiento.

Para finalizar se presentan las conclusiones, perspectivas y la bibliografía.



# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

# CAPÍTULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE SOFTWARE.

La ingeniería de software es la rama de la ingeniería que aplica los principios de la ciencia de la computación y de las matemáticas para lograr soluciones costo-efectivas a los problemas de desarrollo de software, es decir, permite elaborar productos consistentemente correctos y utilizables.

El proceso de ingeniería de software se define como un conjunto de etapas parcialmente ordenadas con la intención de lograr un objetivo, en este caso la creación de un producto de software de calidad <sup>[5]</sup>.

El proceso de desarrollo de software es aquel en que las necesidades del usuario son traducidas en requerimiento de software, estos requerimientos transformados en diseño y el diseño implementado en código; el código es probado, documentado y certificado para su uso.

El software evoluciona a medida que se corrigen errores, se mejora su funcionamiento y se acondicionan las modificaciones que surgen en los requisitos.

Típicamente, la metodología se desarrolla en siete faces:

## I. Análisis de requisitos.

Obtener los requisitos del software es la primera etapa para crearlo, se requiere de habilidad y experiencia en la ingeniería de software para reconocer los requisitos incompletos, ambiguos o contradictorios.

## II. Especificación.

Describe detalladamente al software que será escrito en una forma matemáticamente rigurosa. Las especificaciones son más importantes para las interfaces externas que deben de permanecer estables.

## III. Arquitectura.

Determina como funcionara en forma general sin entrar en detalles e incorporar consideraciones de la implementación tecnológica, como el hardware, la red, etc.

## IV. Programación.

Reducir un diseño a código puede ser la parte más obvia del trabajo de ingeniería de software, pero no es necesariamente la porción más grande.

## V. Prueba.

Consiste en comprobar que el software realice correctamente las tareas indicadas en la especificación. Una técnica de prueba es probar por separado cada modulo del software y luego probarlo de forma integral.

## VI. Documentación.

Realización del manual de usuario, y posiblemente un manual técnico con el propósito de mantenimiento futuro y escalamiento del sistema.

## VII. Mantenimiento.

Alrededor de 3/2 de la ingeniería de software tiene que ver con el mantenimiento, una pequeña parte de este trabajo consiste en arreglar errores o *bugs*. Mantener o mejorar el software enfrenta errores descubiertos o nuevos requisitos.

En todos los casos, los principios de la ingeniería de software ayudan a garantizar que los sistemas resultantes son fiables y funcionan del modo requerido.

## 1.2 CAPAS DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

La ingeniería de software es una tecnología multicapa, que debe apoyarse en tres elementos principales:

- a. Herramientas: Proporcionan un enfoque automático o semiautomático para el proceso y para los métodos. Cuando se integran herramientas para que la información creada por una herramienta la pueda utilizar otra, se establece un sistema de soporte para el desarrollo del software; llamado ingeniería del software asistida por computadora. (CASE).
- b. Métodos: Indican cómo construir técnicamente el software. Abarcan una gran gama que incluyen análisis de requisitos, diseño, construcción de programas, pruebas y mantenimiento.

- c. Procesos: Es la unión que mantiene juntas las capas de la tecnología y que permite el desarrollo relacional y oportuno de la ingeniería de software.

### 1.3 MODELO CASCADA

En Ingeniería de software el desarrollo en cascada, también llamado modelo en cascada, es el enfoque metodológico que ordena rigurosamente las etapas del ciclo de vida del software, de forma tal que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la inmediatamente anterior <sup>[7]</sup>.

Un ejemplo de una metodología de desarrollo en cascada es:

1. Análisis de requisitos
2. Diseño del Sistema
3. Diseño del Programa
4. Codificación
5. Pruebas
6. Implantación
7. Mantenimiento

La palabra cascada sugiere, mediante la metáfora de la fuerza de la gravedad, el esfuerzo necesario para introducir un cambio en las fases más avanzadas de un proyecto (ver figura 1.1).

Si bien ha sido ampliamente criticado desde el ámbito académico y la industria, sigue siendo el paradigma más seguido al día de hoy.

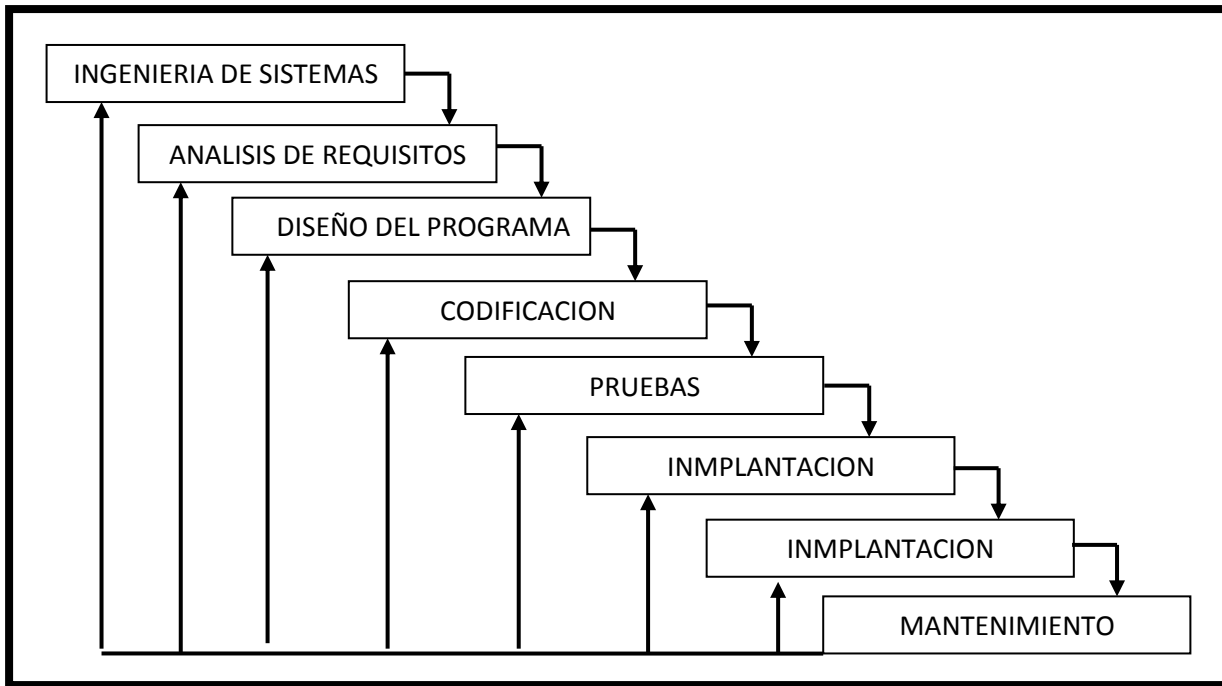


Figura 1.1 Modelo Cascada

### 1.3.1 MODELO DE PROTOTIPOS

También llamado desarrollo con prototipación que pertenece a los modelos de desarrollo evolutivo, se inicia con la definición de los objetivos globales para el software, luego se identifican los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es necesaria más definición. Entonces se plantea con rapidez una iteración de construcción de prototipos y se presenta el modelado (en forma de un diseño rápido) <sup>[8]</sup>.

En aras de desarrollar rápidamente el prototipo, el desarrollador suele tomar algunas decisiones de implementación poco convenientes (por ejemplo, elegir un lenguaje de programación incorrecto porque proporcione un desarrollo más rápido). Con el paso del tiempo, el desarrollador puede olvidarse de la razón que le llevó a tomar tales decisiones, con lo que se corre el riesgo de que dichas elecciones pasen a formar parte del sistema final.

### **1.3.2 MODELO SECUENCIAL**

Sugiere un enfoque sistemático, secuencial, para el desarrollo del software que comienza en el nivel de sistemas y progresa con el análisis, diseño, codificación, pruebas y mantenimiento.

### **1.4 DIAGRAMA DEL FLUJO DE DATOS**

A medida que la información se mueve a través del software, modificada por una serie de transformaciones, el diagrama de flujo de datos (DFD) es una técnica que representa el flujo de la información y las transformaciones que se aplican a los datos moverse desde la entrada hasta la salida <sup>[5]</sup>.

Se puede usar un diagrama de flujo de datos para representar un sistema o software a cualquier nivel de abstracción el cual describe:

- a. La transformación a la cual han sido sometidos los datos.
- b. Los lugares donde se almacenan los datos.
- c. Canales por donde circulan los datos.
- d. Lugares de origen y destino de los datos.

### 1.4.1 COMPONENTES DE LOS DFD's

Para realizar el diagrama de flujo de datos se requieren de distintos componentes que indican una tarea específica en un diagrama como se muestra en la figura 1.2.

Flujo de datos.- Es la representación del flujo de del dato de origen al destino. Está representado por una flecha que indica su dirección.

Proceso.- Representa la transformación del flujo de datos. Muestra como una o más entradas se transforman en salidas. Están representadas por un círculo.

Almacenamiento.- Son los datos pasivos, generalmente archivos, tablas y son representados por dos líneas paralelas.

Entidad Externa.- Representa a los elementos del sistema que produce información que va a ser transformada por el software. Los flujos de datos que comuniquen el sistema con las entidades externas que representan las interfaces del sistema.

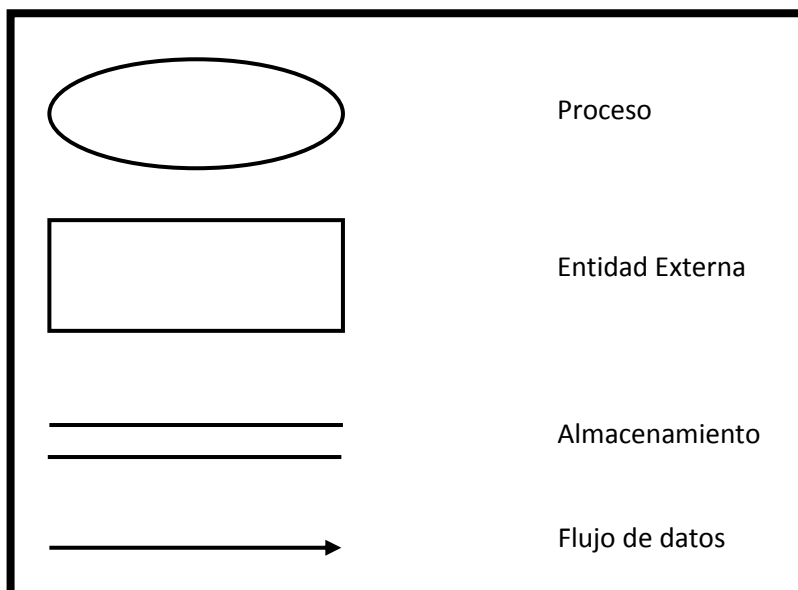


Figura 1.2 Componentes de un DFD

## 1.5 COMPONENTES DE UNA BASE DE DATOS

Una base de datos se conforma de un conjunto de información almacenada en memoria auxiliar que permite acceso directo mediante un conjunto de procesos o programas que manipulan esos datos <sup>[4]</sup>.

Es un conjunto no redundante de datos estructurados organizados independientemente de su uso y su implementación

### 1.5.1 VENTAJAS DE UNA BASE DE DATOS

1. **Independencia de datos y tratamiento.** Cambio en datos no implica cambio en programas y viceversa. (Menor coste de mantenimiento)
2. **Coherencia de resultados.** Reduce redundancia: acciones lógicamente únicas, se evita inconsistencia.
3. **Mejora en la disponibilidad de datos.** No hay dueño de datos (No igual a ser públicos). Ni aplicaciones ni usuarios, guardamos descripción.
4. **Cumplimiento de ciertas normas.** Restricciones de seguridad. Accesos y operaciones.
5. **Otra ventaja.** Más eficiente en la gestión y manipulación de datos.

## 1.5.2 ARQUITECTURA DE UN DBMS

La arquitectura de un DBMS consta de tres niveles <sup>[3]</sup>:

### A. NIVEL FÍSICO

Es el nivel real de los datos almacenados. Es decir como se almacenan los datos, ya sea en registros o como sea. Este nivel es usado por muy pocas personas que deben estar calificadas para ello.

### B. NIVEL CONCEPTUAL

Es el correspondiente a una visión de la base de datos desde el punto de vista del mundo real. Es decir tratamos con la entidad u objeto representado, sin importarnos como está representado o almacenado

### C. NIVEL VISTA DE USUARIOS

Son partes del esquema conceptual. El nivel conceptual presenta toda la base de datos, mientras que los usuarios por lo general solo tienen acceso a ciertas parcelas de esta. El nivel visión es el encargado de dividir estas parcelas. Un ejemplo sería el caso de un empleado que no tiene porque tener acceso al sueldo de sus compañeros o de sus superiores. El esquema asociado a este nivel es el esquema de visión.

## 1.6 MODELOS DE DATOS

Un modelo de datos es una serie de conceptos que pueden utilizarse para describir un conjunto de datos y las operaciones para manipularlos.

Para representar el mundo real atreves de esquemas conceptuales se han creado una serie de modelos <sup>[4]</sup>:

- Modelo relacional de datos: Representa al mundo real mediante tablas relacionadas entre sí por columnas comunes.
- Modelo de red: Este modelo permite la representación de muchos a muchos, de tal forma que cualquier registro dentro de la base de datos puede tener varias concurrencias superiores a él. El modelo de red evita redundancia en la información, a través de la incorporación de un tipo de registro denominado el conector.
- Modelo jerárquico: Puede representar dos tipos de relaciones entre los datos; relaciones de uno a uno y relaciones de uno a muchos.

### **1.6.1 MODELO RELACIONAL**

Modelo lógico en que se basan la mayoría de los SGBD comerciales en uso hoy en día. En primer lugar, se trata la descripción de los principios básicos del modelo relacional, la estructura de datos relacional y las reglas de integridad; el algebra relacional que es un conjunto de operaciones para poder manipular la estructura de datos relacional y especificar consultas de datos <sup>[4]</sup>. El algebra relacional es un lenguaje procedural, mientras que el cálculo relacional es un lenguaje equivalente no procedural.

#### **Entidad**

Es cualquier tipo de objeto sobre el que se recoge información: cosa, persona, concepto abstracto o suceso. Por ejemplo: coches, casas, empleados, clientes, empresas, oficios, productos, etc. Las entidades se representan gráficamente mediante rectángulos y su nombre aparece en el interior. Un nombre de entidad solo puede aparecer una vez en el esquema conceptual.

Existen dos tipos de entidades: fuertes o débiles.

1. Entidad débil: es una entidad cuya existencia depende de otra entidad.
2. Entidad fuerte: es una entidad que no es débil, y no depende de otra para existir.

## Relación

Es una correspondencia o asociación entre dos o más entidades. Cada relación tiene un nombre que describe su función, las relaciones se representan gráficamente mediante rombos y su nombre aparece en el interior como se muestra en la figura 1.3.

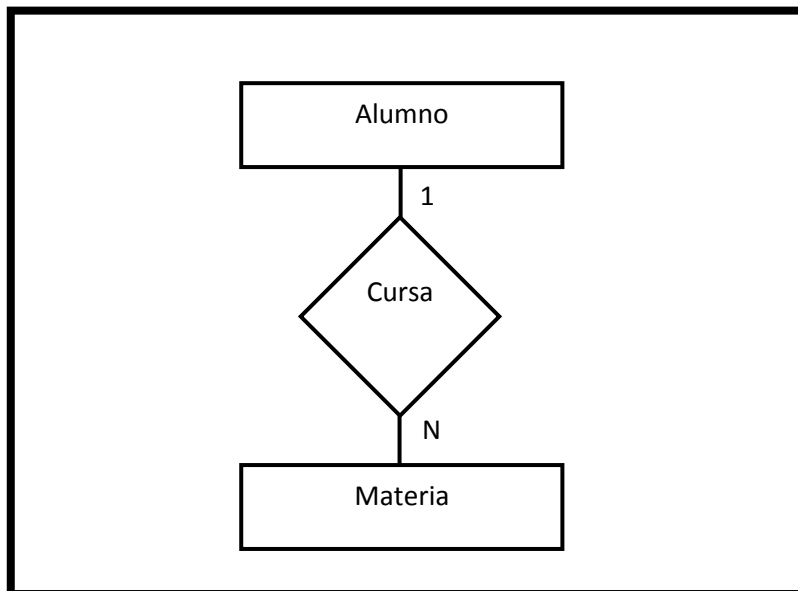


Figura 1.3 Relación entre dos entidades.

Las relaciones tienen las siguientes características:

- Cada relación tiene un nombre y este es distinto del nombre de todas las demás.
- Los valores de los atributos son atómicos: en cada tupla, cada atributo toma un solo valor. Se dice que las relaciones están normalizadas.

- No hay dos atributos que se llamen igual.
- El orden de los atributos no importa.
- Cada tupla es distinta de las demás.
- El orden de las tuplas no importan.

Las entidades que están involucradas en una determinada relación se denominan entidades participantes. El número de relaciones que participan en una relación es lo que se denomina grado de la relación. Por lo tanto, una relación en la que participan dos entidades es una relación binaria.

Una relación recursiva es una relación donde la misma entidad participa más de una vez en la relación con distintos papeles. El nombre de estos papeles es importante para determinar la función de cada participación.

La cardinalidad con la que una entidad participa en una relación especifica el número mínimo y el número máximo de correspondencia en las que puede tomar parte cada ocurrencia de dicha entidad. La participación de una entidad en una relación es obligatoria si la existencia de cada una de las ocurrencias requiere la existencia de al menos una ocurrencia de la otra entidad participante. Si no, la participación es opcional; las reglas que definen la cardinalidad de las relaciones son las reglas del negocio.

## **Atributo**

Es una característica de interés o un hecho sobre una entidad o sobre una relación. Los atributos representan las propiedades básicas de las entidades y de las relaciones. Toda la información extensiva es portada por los atributos. Gráficamente, se representan mediante círculos que cuelgan de las entidades o relaciones a las que pertenecen (ver figura 1.4).

Cada atributo tiene un conjunto de valores asociados denominados dominio. El dominio define todos los valores posibles que puede tomar un atributo, puede haber varios atributos definidos sobre un mismo dominio.

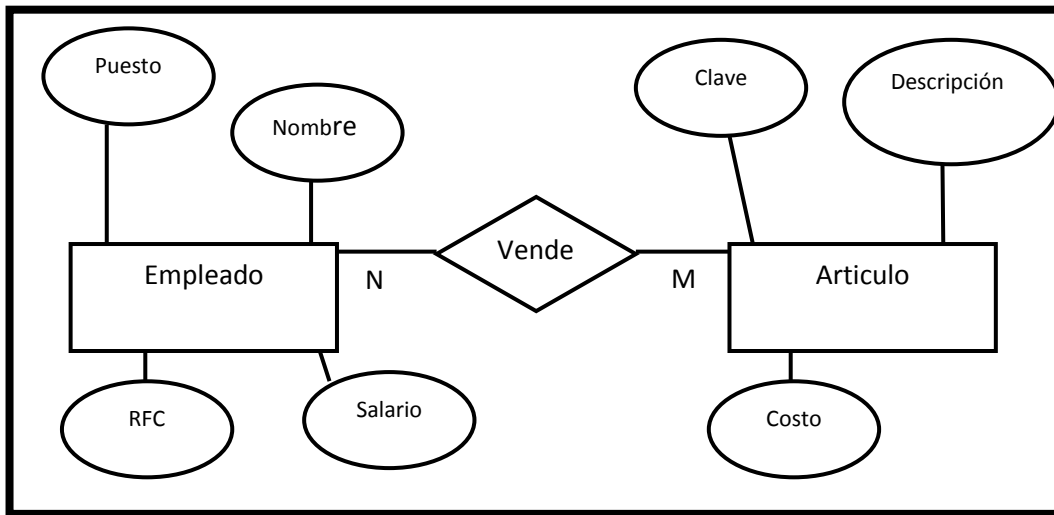


Figura 1.4 Ubicación de los atributos en un modelo E-R.

En la figura anterior los atributos de la entidad son el nombre, puesto, salario, RFC y de la entidad artículo son la clave, costo y descripción.

Los atributos pueden ser simples o compuestos. Un atributo simple es un atributo que tiene un solo componente, que no se puede dividir en partes más pequeñas que tengan un significado propio. Un atributo compuesto es un atributo con varios componentes, cada uno con un significado por sí mismo. Un grupo de atributos se representa mediante un atributo compuesto cuando tienen afinidad en cuanto su significado o en cuanto su uso. Un atributo compuesto se representa gráficamente mediante un árbol de óvalos.

Por último mencionaremos que los atributos pueden ser derivados. Los atributos derivados son los que presentan un valor que se pueden obtener a partir del valor de uno o de varios atributos, que no necesariamente deben pertenecer a la misma entidad o relación.

## 1.7 NORMALIZACION

La normalización es una técnica para diseñar la estructura lógica de los datos de un sistema de información en el modelo relacional, desarrollada por E.F. Codd en 1972 es una estrategia de diseño de abajo a arriba <sup>[3]</sup>. Se parte de los atributos y estos se van agrupando en relaciones (tablas) según su afinidad.

Aquí no se utilizará la normalización como una técnica de diseño de base de datos, sino como una etapa posterior a la correspondencia entre el esquema conceptual y lógico, que elimina las dependencias entre atributos no deseados.

Las ventajas de la normalización son las siguientes:

- Evita anomalías en inserciones, modificaciones y borrados
- Mejora la independencia de datos
- No establece restricciones artificiales en la estructura de los datos

Uno de los conceptos fundamentales de la normalización es el de dependencia funcional. Una dependencia funcional es la relación entre atributos de una misma relación (tabla). Si  $x$  e  $y$  son atributos de la relación  $R$ , se dice que  $y$  es funcionalmente dependiente de  $x$  (se denota por  $x \rightarrow y$ ) si cada valor de  $x$  tiene asociado un valor de  $y$  ( $x$  e  $y$  pueden constar de uno o varios atributos) <sup>[4]</sup>.

A  $x$  se le denomina determinante ya que  $x$  determina el valor de  $y$ . se dice que el atributo  $y$  es completamente dependiente de  $x$  y no dependiente de ningún subconjunto de  $x$ .

La normalización se lleva a cabo en una serie de pasos. Cada paso corresponde a una forma normal que tiene propiedades. Conforme se va avanzando en la normalización, las relaciones tienen un formato más estricto y por lo tanto son menos vulnerables a las anomalías de actualización. El modelo relacional solo requiere un conjunto de relaciones en primera forma normal. Las restantes formas normales son opcionales.

Sin embargo, para evitar las anomalías de actualización es recomendable llegar a la tercera forma normal.

### 1.7.1 PRIMERA FORMA NORMAL (1FN)

Una relación está en primera forma normal si, y solo si, todos los dominios de la misma contienen valores atómicos, es decir no hay grupos repetitivos. Si se ve la relación gráficamente como la tabla, está en 1FN si tiene un solo valor de la intersección de cada fila con cada columna <sup>[4]</sup>.

### 1.7.2 Segunda Forma Normal (2FN)

Una relación está en segunda forma normal si, solo si, está en 1FN y, además, cada atributo no primo es completamente dependiente de la clave primaria <sup>[4]</sup>.

### 1.7.3. Tercera Forma normal (3FN)

Una relación esta en tercera forma normal si, y solo si, está en 2FN y además, cada atributo no primo no depende transitivamente de la clave primaria <sup>[4]</sup>.

### 1.7.4 BOYCE CODD (BCFN)

Una relación está en la forma normal Boyce Codd si cada uno de sus determinantes constituye una llave candidata y además está en 3FN <sup>[4]</sup>.

## 1.8 ARQUITECTURA CLIENTE – SERVIDOR

### 1.8.1 DEFINICIÓN

Una arquitectura es un conjunto de reglas, definiciones, términos y modelos que se emplean para producir un producto.

La arquitectura cliente-servidor agrupa conjuntos de elementos que efectúan procesos distribuidos y cómputo cooperativo <sup>[2]</sup>.

### 1.8.2 ¿Qué ES EL CLIENTE?

Conjunto de software y hardware que invoca los servicios de uno o varios servidores <sup>[2]</sup>.

Los clientes interactúan con el usuario en forma gráfica, frecuentemente se comunican con procesos auxiliares que se encargan de establecer conexión con el servidor, enviar el pedido, recibir respuesta, manejar fallas, realizar actividades de sincronización y de seguridad.

### 1.8.3 CARACTERISTICAS

El cliente oculta al servidor y la red.

1. Detecta e intercepta peticiones de otras aplicaciones y puede redireccionarlas.
2. Dedicado a la cesión del usuario (inicia...termina).
3. El método más común es a través de RPC (remote procedure calls).

### 1.8.4 FUNCIONES COMUNES DEL CLIENTE

1. Mantener y procesar todo el diálogo con el usuario
2. Manejo de pantallas
3. Menús e interpretación de comandos
4. Entrada de datos y validación
5. Procesamiento de ayudas
6. Recuperación de errores

### 1.8.5 ¿Qué ES EL SERVIDOR?

Conjunto de hardware y software que responde a los requerimientos del cliente.

Los servidores proporcionan un servicio al cliente y devuelve los resultados, en algunos casos existen procesos auxiliares que se encargan de recibir las solicitudes del cliente, verificar la protección, activar un proceso servidor para satisfacer el pedido, recibir su respuesta y enviarla al cliente <sup>[4]</sup>.

## 1.8.6 FUNCIONES DEL SERVIDOR

1. Acceso, almacenamiento y organización de datos
2. Actualización de datos almacenados
3. Administración de recursos compartidos
4. Ejecución de toda la lógica para procesar una transacción
5. Procesamiento común de elementos del servidor

## 1.9 LENGUAJE SQL

### Antecedentes históricos

SQL (Structured Query Language) es un potente lenguaje informático que como las funciones de DDL y DML en los SGBD relacionales. Su origen está en el lenguaje SEQUEL (Structured English Query Language) desarrollado en IBM en los años 1974-1975.

Oracle fue el primer fabricante de sistemas de bases de datos en comercializar una implementación de SQL en 1979. IBM lanzó el producto SQL/DS en 1981 y dos años más tarde el conocido DB2.

Se trata de un lenguaje fuertemente basado en el inglés que puede ser utilizado en modo conversacional mediante un intérprete o bien formando

parte de un programa de desarrollo en un lenguaje de programación anfitrión como C, Cobol, etc. (SQL embebido) <sup>[2]</sup>.

La característica relacional más importante de SQL es que permite acceder a los datos sin necesidad de especificar como se ha de realizar dicho acceso permitiendo así la “navegación automática” por los datos.

El lenguaje ha sido normalizado por varios organismos, si bien los muchos aspectos que tradicionalmente han quedado indefinidos en tales normalizaciones y que por lo tanto en la práctica quedan como responsabilidad de los fabricantes han ocasionado variaciones de diversa importancia entre las diferentes implementaciones comerciales.

La versión actual más común del lenguaje es la denominado SQL2 que respecto al estándar anterior presenta las ventajas de un mayor incremento de la capacidad expresiva, no los operadores añadidos y mejor tratamiento de errores, entre otras. SQL3 incorpora al lenguaje características propias del paradigma de orientación a objeto.

Las principales funcionalidades de SQL como lenguaje de definición (DDL) son la creación, modificación y borrado de los registros que componen la base de datos así como de los índices, vistas, sinónimos, permisos, etc. Que pudieran definirse sobre las mismas.

### 1.9.1 COMPONENTES

Las sentencias SQL se clasifican según su finalidad dando origen a tres “lenguajes” o sub lenguajes:

DLL (*Data Description Language*), lenguaje de definición de datos, incluye ordenes para definir, modificar o borrar las tablas en las que se almacenan los datos y de las relaciones entre estas (es el que más varía de un sistema a otro).

DCL (*Data Control Language*), lenguaje de control de datos contienen elementos útiles para trabajar en un entorno multiusuario en el que es importante la protección de los datos, la seguridad de las tablas, el establecimiento de restricciones en el acceso, así como elementos para coordinar la comparación de datos por parte de usuarios ocurrentes, asegurando que no interfieren unos con otros.

DML (*Data Manipulation Language*), lenguaje de manipulación de datos, nos permite recuperar los datos almacenados en la base de datos y también incluye órdenes para permitir al usuario actualizar la base de datos añadiendo nuevos datos, suprimiendo datos antiguos o modificando previamente datos almacenados.

### 1.9.2 DBA (*Data Base Administrator*)

Es la persona encargada y que tiene el control total sobre el sistema de base de datos, sus funciones principales son:

**Definición de esquema.** Es el esquema original de la base de datos, se crea escribiendo un conjunto de definiciones que son traducidas por el compilador de DDL a un conjunto de tablas que son almacenadas permanentemente en el diccionario de datos.

**Definición de la estructura de almacenamiento del método de acceso.** Estructuras de almacenamiento y de acceso adecuados se crean escribiendo un conjunto de definiciones que son traducidas por el compilador del lenguaje de almacenamiento y definición de datos.

**Concesión de autorización para el acceso a los datos.** Permite al administrador de la base de datos regular las partes de las bases de datos que van a ser accedidas por varios usuarios.

**Especificación de restricciones de integridad.** Es una serie de restricciones que se encuentran almacenados en una estructura especial del sistema que es consultada por el gestor de base de datos cada vez que se realice una actualización al sistema.

## 1.10 LENGUAJE PHP

PHP es un lenguaje que permite la generación dinámica de contenidos en un servidor web.

El significado de sus siglas es *Hyper Text Preprocessor* <sup>[2]</sup>.

Fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1994; sin embargo la implementación principal de PHP es producida ahora por The PHP Group y sirve como el estándar de facto para PHP al no haber una especificación formal. Publicado bajo la PHP License, la Free Software Foundation considera esta licencia como software libre <sup>[10]</sup>.

Entre sus principales características cabe destacar su potencia, alto rendimiento, facilidad de aprendizaje y escasos de consumo de recursos.

El código PHP puede incluirse dentro del código HTML de la página web. Para delimitar la sección del código PHP podemos hacerlo de las siguientes formas:

- Usando las etiquetas `<?PHP y ?>`
- Mediante `<script lenguaje="PHP" > </script>`

El funcionamiento de las páginas en PHP alojadas en un servidor es el siguiente:

El navegador del cliente solicita el documento PHP. Llega la solicitud al servidor y el servidor localiza el documento, lanza el intérprete de PHP y ejecuta todo su código. Una vez ejecutado su código se genera el resultado en HTML y lo devuelve el servidor para que lo transfiera el cliente. El servidor transfiere el resultado en HTML y es mostrado en el navegador del cliente.

### 1.10.1 VENTAJAS

Las ventajas principales del lenguaje PHP son:

- Es un lenguaje multiplataforma.
- Completamente orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una Base de Datos.
- El código fuente escrito en PHP es invisible al navegador y al cliente ya que es el servidor el que se encarga de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador. Esto hace que la programación en PHP sea segura y confiable.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destaca su conectividad con MySQL y PostgreSQL.
- Capacidad de expandir su potencial utilizando la enorme cantidad de módulos (llamados ext's o extensiones).
- Posee una amplia documentación en su página oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.

- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos.
- Biblioteca nativa de funciones sumamente amplia e incluida.

## 1.11 INTERNET EXPLORER

Windows Internet Explorer (anteriormente Microsoft Internet Explorer; abreviado MSIE), conocido comúnmente como IE, es un navegador web desarrollado por Microsoft para el sistema operativo Microsoft Windows desde 1995 <sup>[2]</sup>. Ha sido el navegador web más utilizado desde 1999, con un pico máximo de cuota de utilización del 95% durante el 2002 y 2003 en sus versiones 5 y 6.

Su versión más reciente es la 8.0, la cual está disponible gratuitamente como actualización para Windows XP Service Pack 2, Windows Server 2003 con Service Pack 1 o posterior, Windows Vista, y Windows Server 2008. Se incluye de forma nativa en los más recientes sistemas operativos de Microsoft, Windows 7 y Windows Server 2008 R2.

De momento, Internet Explorer 9 se encuentra en desarrollo.



# CAPÍTULO II

## ANÁLISIS DEL SISTEMA

## **CAPÍTULO 2**

### **ANALISIS DEL SISTEMA**

#### **2.1 PROPÓSITO DEL DOCUMENTO**

Dentro de la zona centro-oriente perteneciente a la Comisión Federal de Electricidad existen procedimientos que no son acorde a los principios fundamentales sobre los cuales se basa la empresa para el funcionamiento de todos sus sistemas, tomando como principal su eslogan: *“Una empresa de clase mundial”*; haciéndose notar uno de estos procedimientos en el análisis de cromatografías de gases.

Es por esto que la creación de un sistema de software permita resolver este problema, que si bien actualmente no se presenta ningún inconveniente social con este procedimiento, ofrecería a la empresa un control óptimo y necesario para cubrir espacios detectados e incrementar la eficiencia.

El software se empotra dentro de un sistema instalado en un servidor de la empresa el cual ofrece una conexión vía web única y exclusivamente para personal autorizado dentro de la empresa; esta conexión no se hace de conocimiento público por estándares de seguridad.

#### **2.2 DESCRIPCION GENERAL**

El sistema de base de datos para el análisis de cromatografías de gases combustibles comprende dos niveles de usuarios: Administrador y Usuario.

### Actividades del administrador:

- Consulta
- Almacenamiento
- Validación
- Modificaciones
- Reportes
- Introducción de información adicional

### Actividades del usuario:

- Consulta
- Almacenamiento
- Reportes

El proceso de uso del sistema equilibra la complejidad de análisis y la facilidad de resultados, la carga de información se hace desde los dos niveles de usuarios. La información almacenada, el análisis de la información y los reportes quedan libres de la necesidad de ser aprobados por especialistas; únicamente los resultados son canalizados al área correspondiente mediante reportes si es necesario tomar acciones en caso de que el sistema sugiera la necesidad.

Se sugiere la solución a tres principales problemas mediante el uso del sistema:

- Reducción de tiempo de análisis.
- Soporte de análisis científicos para el procesamiento de datos.
- Seguridad

Estas tres garantías son fácil de obtener mediante la implementación de un sistema de base de datos manipulado por algún lenguaje de programación; haciendo notar que el análisis de requisitos es pieza fundamental.

## **2.3 PRINCIPALES LIMITANTES**

Los datos que se obtienen a través del cromatografía y son analizados por el sistema tienen que ser almacenados de manera manual por un usuario; marcando esto una separación entre hardware y software para la implementación del sistema y adquirir los datos de forma directa. Esto se ve limitado ya que el cromatógrafo que toma las muestras de los gases no cuenta con una interfaz viable y software necesario para conectar una computadora a este.

## **2.4 DESCRIPCION DE LA INFORMACION**

El diagrama de flujo de datos es una herramienta que permite visualizar el funcionamiento del sistema con procesos funcionales, conectados entre sí por conductos y almacenamiento de datos. Este es una de las herramientas más comúnmente usadas sobre todo por sistemas operacionales en los cuales las funciones del sistema son de gran importancia y más complejos que los datos que este maneja.

Los diagramas de flujo de datos no sólo pueden ser utilizados para moldear sistemas de proceso de información, sino también como manera de moldear organizaciones enteras, es decir, como una herramienta para la planeación estratégica de negocios.

## Proceso

El proceso (figura 2.1) muestra una parte del sistema que transforma entradas en salidas. El proceso se representa gráficamente como un círculo o burbuja.

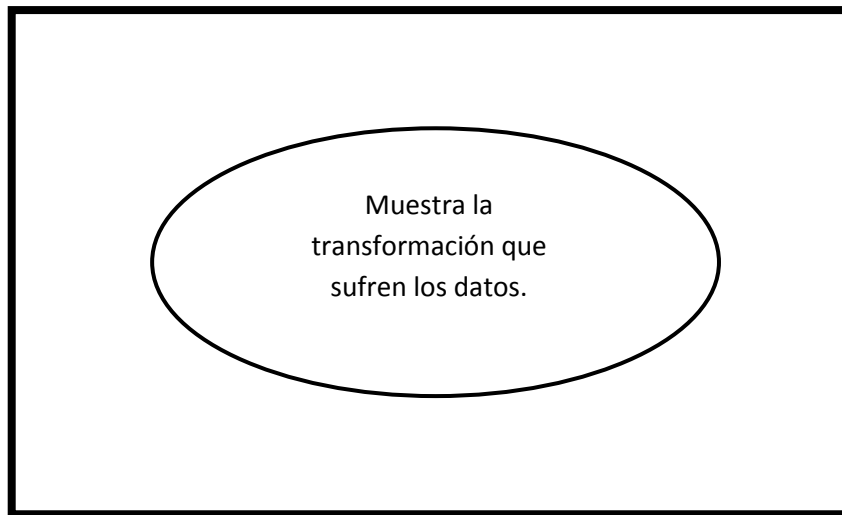


Figura 2.1 Representación gráfica de un proceso.

El proceso se nombra o describe con una sola palabra, frase u oración sencilla. Un buen nombre para un proceso generalmente consiste en una frase verbo-objeto tal como “validar entradas” o “calcular impuesto”. En algunos casos, el proceso contendrá el nombre de alguna persona o un grupo, de una computadora o de algún aparato mecánico.

## Flujo

Un flujo (figura 2.2) se representa gráficamente por medio de una flecha que entra o sale del un proceso; el flujo se usa para describir el movimiento de bloques o paquetes de información de una parte del sistema a otra.

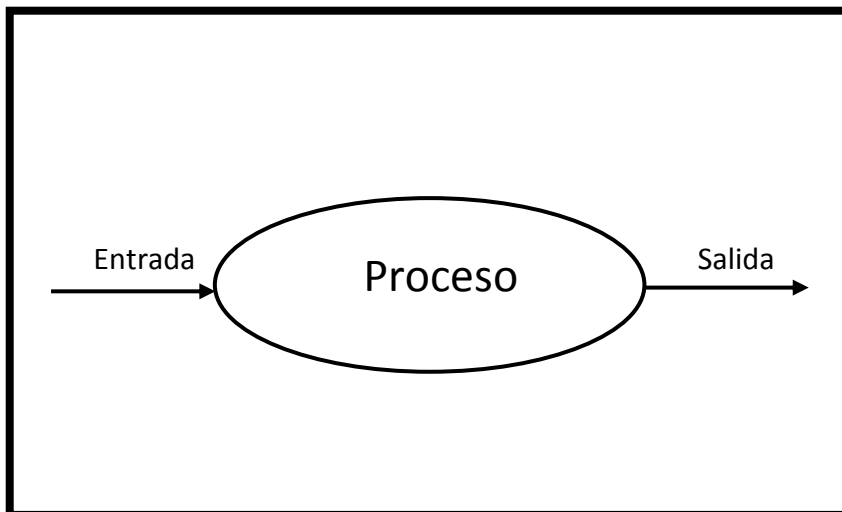


Figura 2.2 Representación gráfica de un flujo de datos.

En la mayoría de los sistemas que modele como analista, los flujos realmente representan datos, es decir, bits, caracteres, mensajes, números de punto flotante y los diversos tipos de información con los que las computadoras pueden tratar.

Los flujos muestran también la dirección: una cabeza de flecha en cualquier extremo del flujo, indica si los datos se están moviendo hacia adentro o hacia afuera de un proceso, o ambas cosas.

## **Almacén**

El almacén (figura 2.3) se utiliza para acumular una colección de datos que pueden ser utilizados en cualquier momento. Se denota por dos líneas paralelas. De modo característico el nombre que se utiliza para identificar el almacén es el plural que se utiliza para los paquetes que entran y salen del almacén por medio de flujos.

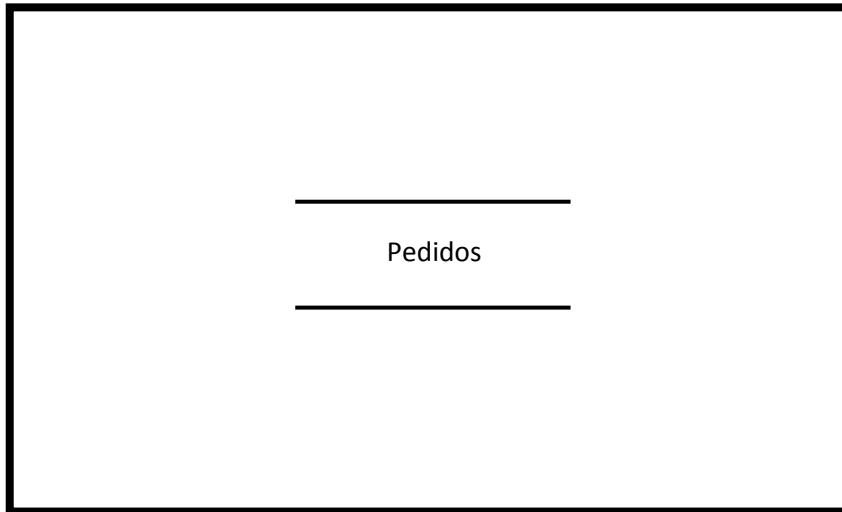


Figura 2.3 Representación gráfica de un almacén.

Por lo general se conoce el referirse a los almacenes como archivos o bases de datos.

### **Terminador**

El terminador gráficamente se representa como un rectángulo (figura 2.4), los terminadores representan entidades externas con las cuales el sistema se comunica.

Comúnmente, puede ser una persona, o un grupo, por ejemplo, una organización externa o una agencia gubernamental, o un grupo o departamento que este dentro de la misma compañía u organización, pero fuera del control del sistema que se está modelando. En algunos casos, un terminador puede ser otro sistema de software con el cual se comunica este.

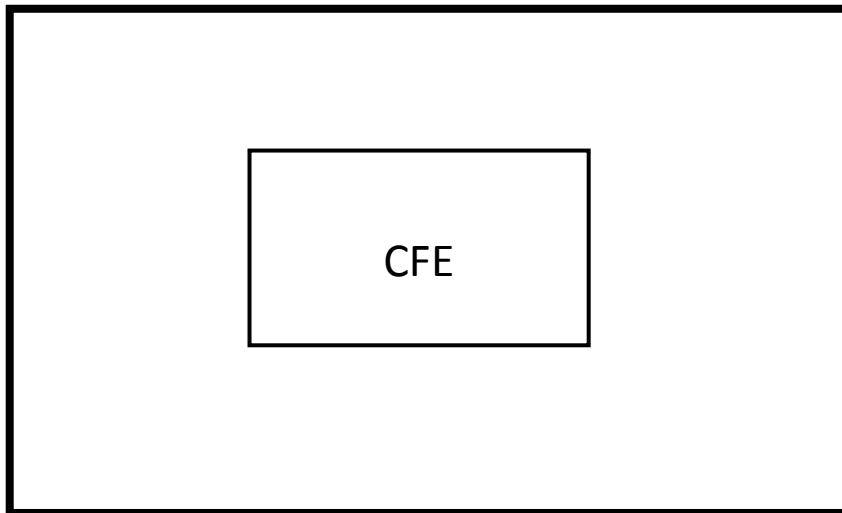


Figura 2.4 Representación gráfica de un terminador.

Existen tres aspectos importantes que debemos recordar acerca de los terminadores:

1. Son externos al sistema que se está moldeando.
2. Es evidente que ni el analista ni el diseñador del sistema están en posibilidades de cambiar los contenidos de un terminador o en la manera que trabaja.
3. Las relaciones que existan entre los terminadores no se muestran en el diagrama de flujo de datos.

## 2.5 DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS CONTEXTUAL

A continuación se muestra en la figura 2.5, el diagrama contextual del Sistema para el Análisis de Cromatografías. En el cual podemos observar que las entradas son el administrador o el usuario, siendo este el mismo proceso pero con diferentes privilegios.

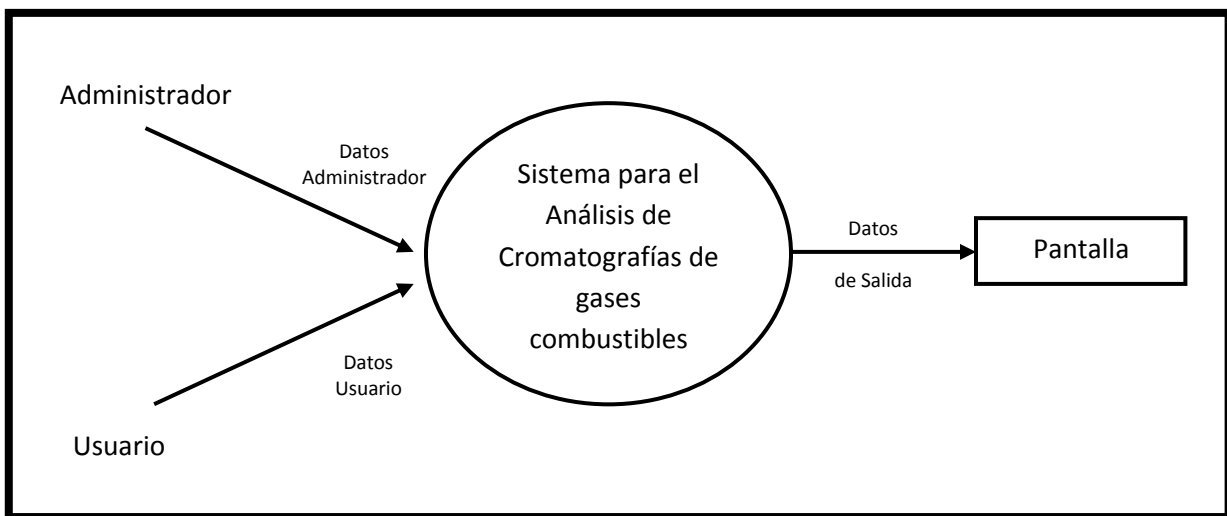


Figura 2.5 Diagrama contextual.

En el diagrama de la figura 2.6 se muestran los procesos principales, los cuales son:

- a) Validar al administrador o usuario del sistema.
- b) Manipular procesos
- c) Capturar datos
- d) Procesar datos

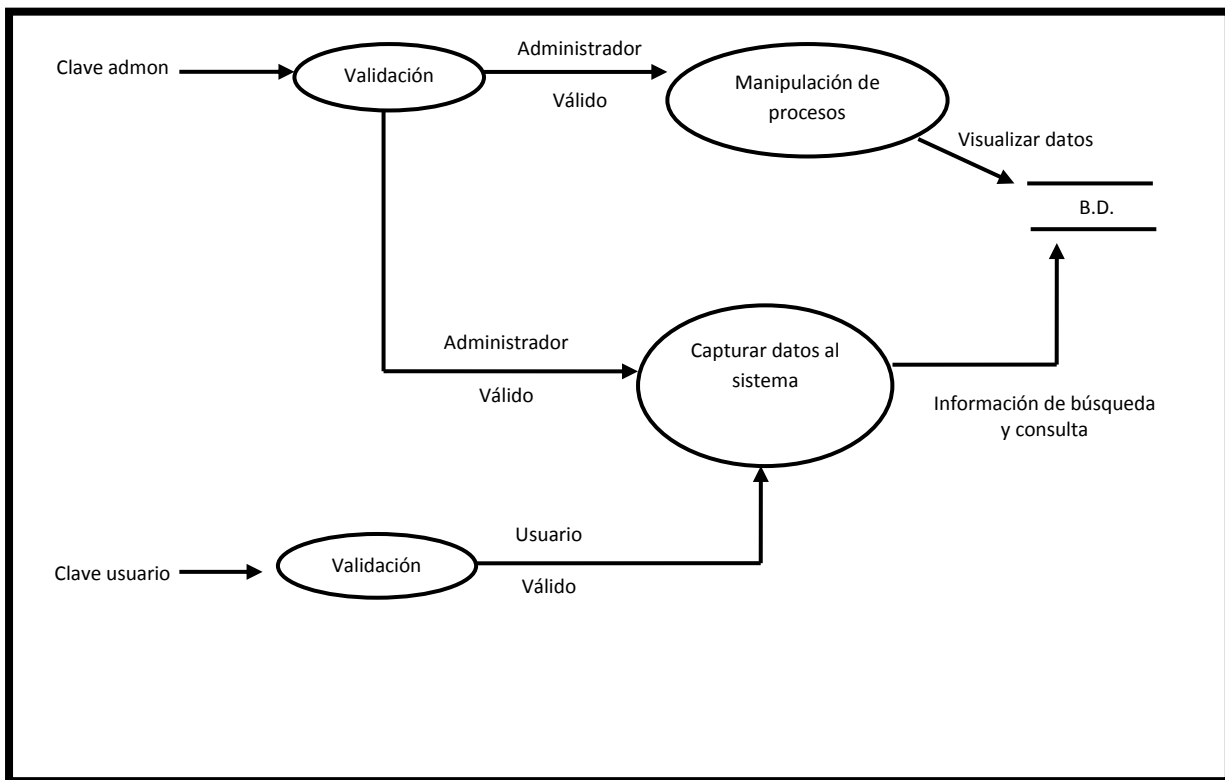


Figura 2.6 Diagrama.

## 2.6 DFD Nivel 2: “Validar administrador o superusuario”

La figura 2.7 muestra el módulo validar administrador, este proceso se lleva a cabo para dar de alta nuevos equipos dentro de las zonas, consultas, modificaciones y comentarios.

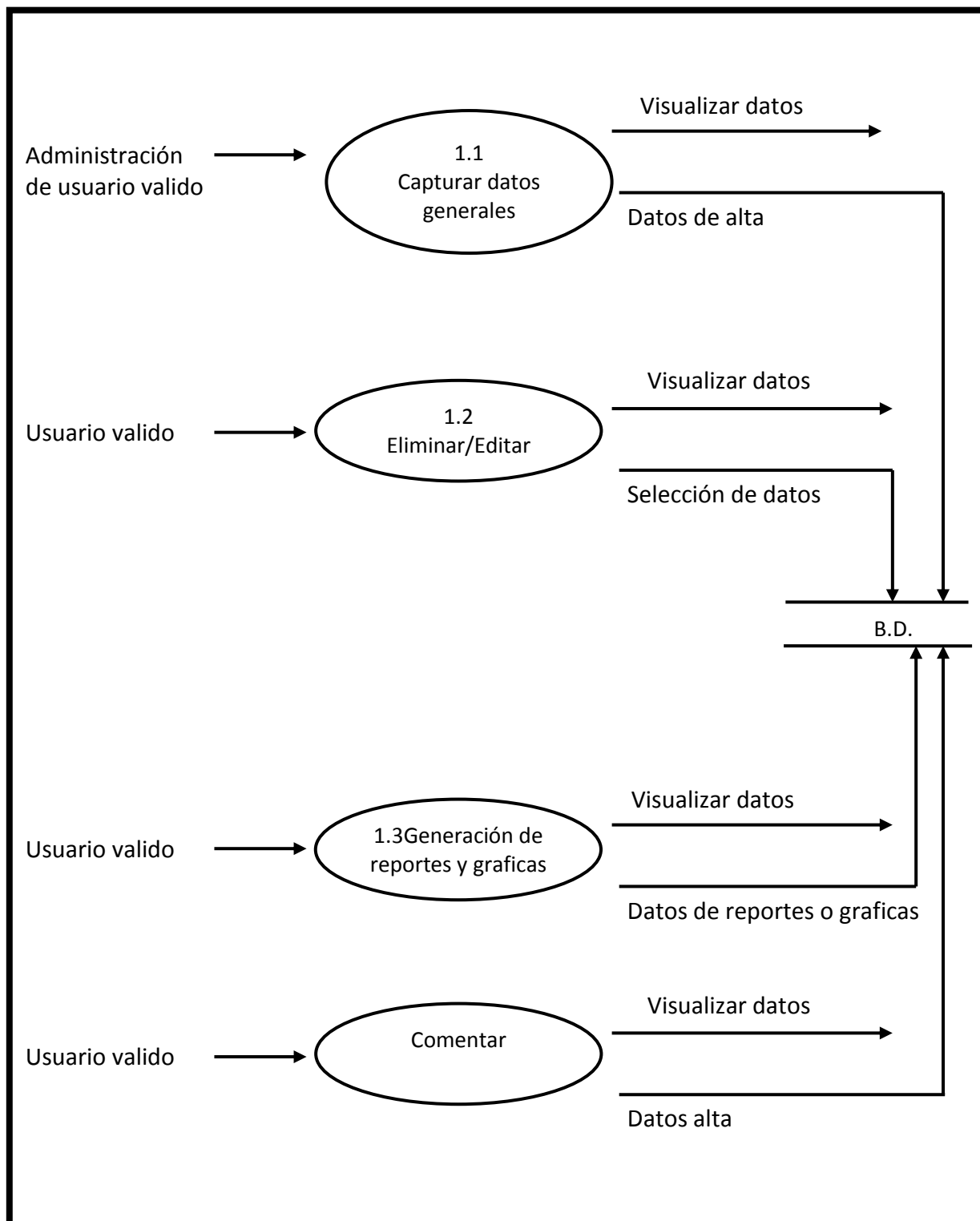


Figura 2.7 DFD Nivel 1: "Validar administrador o superusuario".

## 2.7 DFD Nivel 2: “Validar usuario”

La figura 2.8 muestra el módulo validar usuario, este proceso se lleva a cabo para dar de alta nuevos equipos dentro de las zonas, consultas, modificaciones y comentarios.

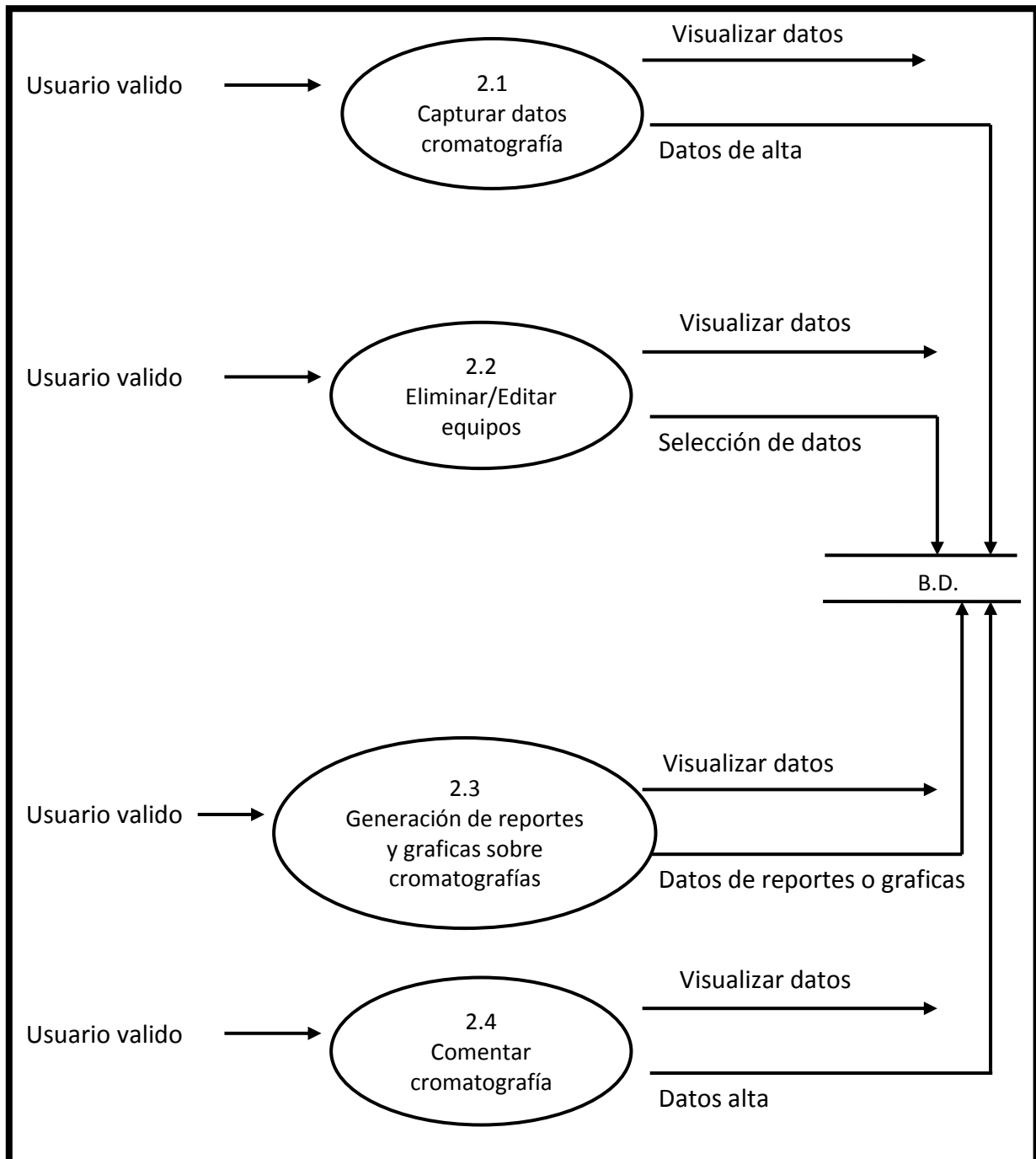


Figura 2.8 DFD Nivel 2: “Validar usuario”.

## 2.8 DICCIONARIO DE DATOS

En el diccionario de datos se desglosan todos los flujos que se utilizaron en el diagrama de flujo de datos.

### EQUIPO

<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>NULO</b>	<b>PREDETERMINADO</b>
Id_equipo	Int	No	0
Nombre	Varchar(20)	No	0
Locación	Varchar(30)	No	0
Tipo	Varchar(30)	No	0
Marca	Varchar(30)	No	0
Serie	Varchar(30)	No	0
Mva	Varchar(30)	No	0
Litros	Varchar(30)	No	0
Relación	Varchar(30)	No	0
Id_zona	Int	No	0

### ZONA

<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>NULO</b>	<b>PREDETERMINADO</b>
Id_zona	Int	No	0
Zona	Varchar(30)	No	0

## CROMATOGRAFIAS

<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>NULO</b>	<b>PREDETERMINADO</b>
Id	Int	No	0
Teac	Varchar(30)	No	0
Tede	Varchar(30)	No	0
Lab	Varchar(30)	No	0
No_prueba	Long	No	0
Fecham	Date	No	0
Fechac	Date	No	0
Muestreo	Varchar(30)	No	0
Monóxido	Float	No	0
Hidrogeno	Float	No	0
Bióxido	Float	No	0
Metano	Float	No	0
Etileno	Float	No	0
Etano	Float	No	0
Acetileno	Float	No	0
O2	Float	No	0
N2	Float	No	0
Tdcg	Float	No	0
Id_equipo	Int	No	0
Id_usuario	Int	No	0

## USUARIOS

<b>CAMPO</b>	<b>TIPO</b>	<b>NULO</b>	<b>PREDETERMINADO</b>
Id_usuario	Int	No	0
Nombre	Varchar(30)	No	0
Usr	Varchar(30)	No	0
Pass	Varchar(10)	No	0
Nivel	Char(1)	No	0



# CAPÍTULO III

## DISEÑO DEL SISTEMA

## CAPÍTULO 3

### DISEÑO DEL SISTEMA

#### 3.1 INTRODUCCIÓN

Algunas de las personas que trabajan con SGBD relacionales se preguntan porque deberían preocuparse del diseño de bases de datos que utiliza. La mayoría de los SGBD vienen con bases de datos de ejemplo que se pueden copiar y modificar como para que se adecuen a cada uso en particular, incluso las bases de datos de ejemplo se pueden cortar y pegar en una nueva base de datos. Algunos SGBD tienen “asistentes”, herramientas que guían al usuario a través del proceso de definición y creación de tablas. Sin embargo esas herramientas no sirven para diseñar una base de datos, tan solo ayudan a crear las tablas físicas que se incluirán en la base de datos.

Las herramientas se deben utilizar después de que se haya realizado el diseño lógico de la base de datos. Los asistentes y las bases de datos de ejemplo se suministran para minimizar el tiempo que lleva implementar la estructura física de las bases de datos. La idea es que si se ahorra tiempo en la implementación de la estructura una vez se ha realizado el diseño lógico, habrá más tiempo para concentrarse en la creación y construcción de las aplicaciones que se utilizaran para trabajar con los datos.

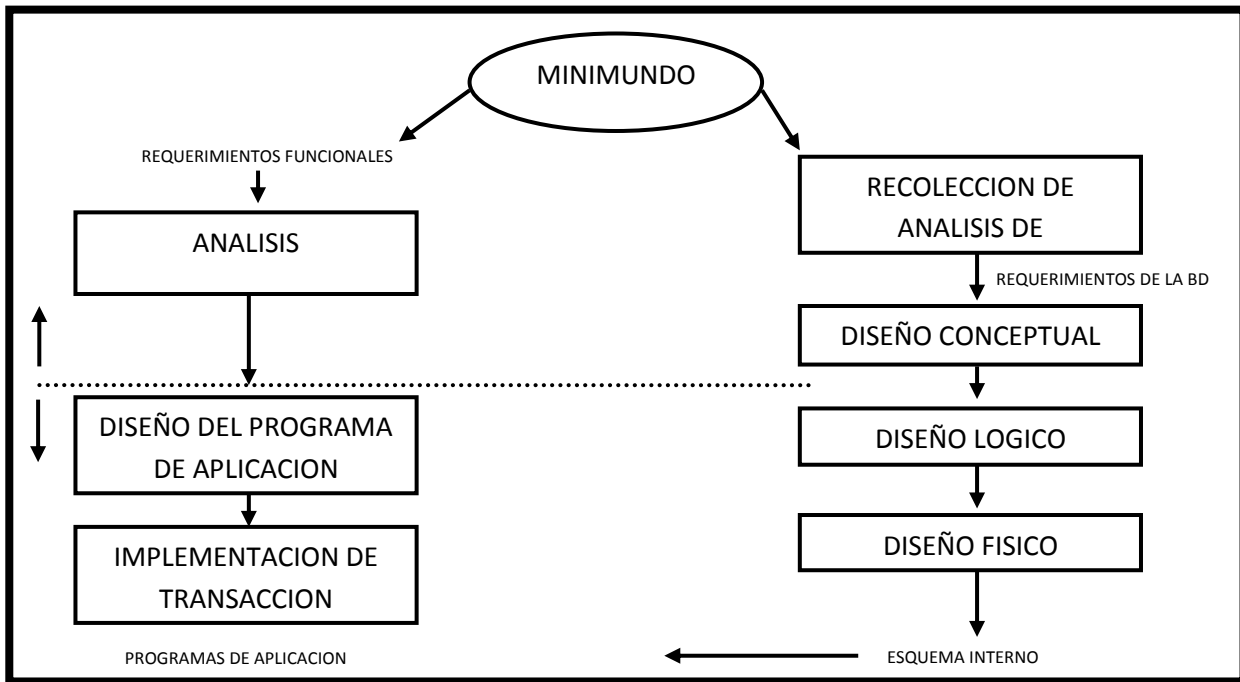


Figura 3.1 Etapas del diseño de BD.

Por lo tanto la razón para preocuparse por el diseño (figura 3.1) de la BD es que es crucial para la consistencia, integridad y precisión de los datos <sup>[4]</sup>.

### 3.2 DISEÑO CONCEPTUAL

El diagrama conceptual (figura 3.2) muestra a detalle cada una de las entidades con sus respectivos atributos e interrelaciones del sistema de base de datos para el registro de los datos finales, que a su vez muestra el tipo de relación que se tienen entre cada entidad <sup>[4]</sup>.

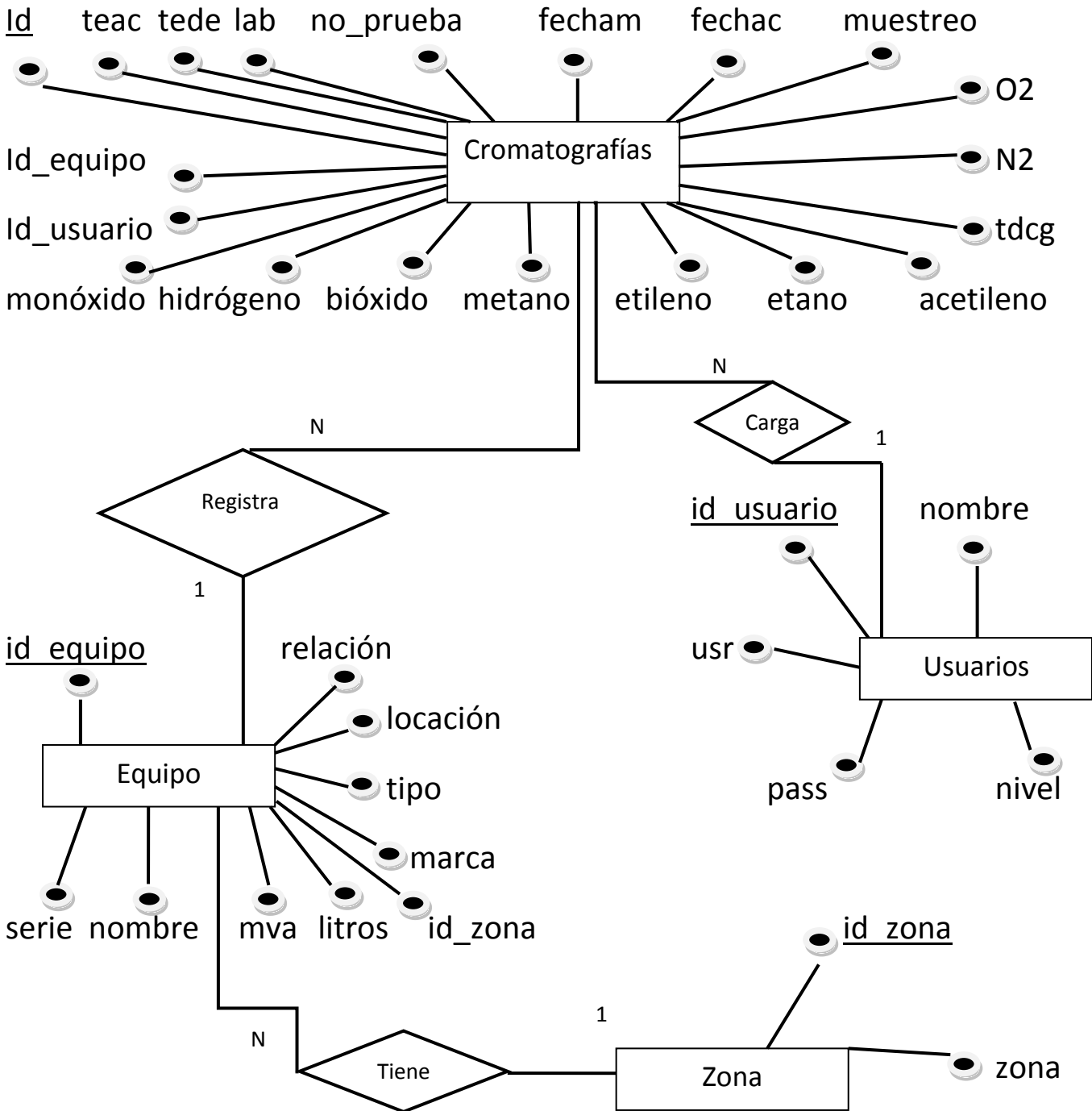


Figura 3.2 Modelo conceptual (Entidad-Relación).

### 3.3 DISEÑO GENERAL DE BLOQUES DEL SISTEMA

El Sistema para el Análisis de Cromatografías de Gases Combustibles está formado por dos módulos (figura 3.3) controlados por administradores y usuarios. En el cual los administradores tendrán control total del sistema, y los usuarios las restricciones establecidas en el análisis.

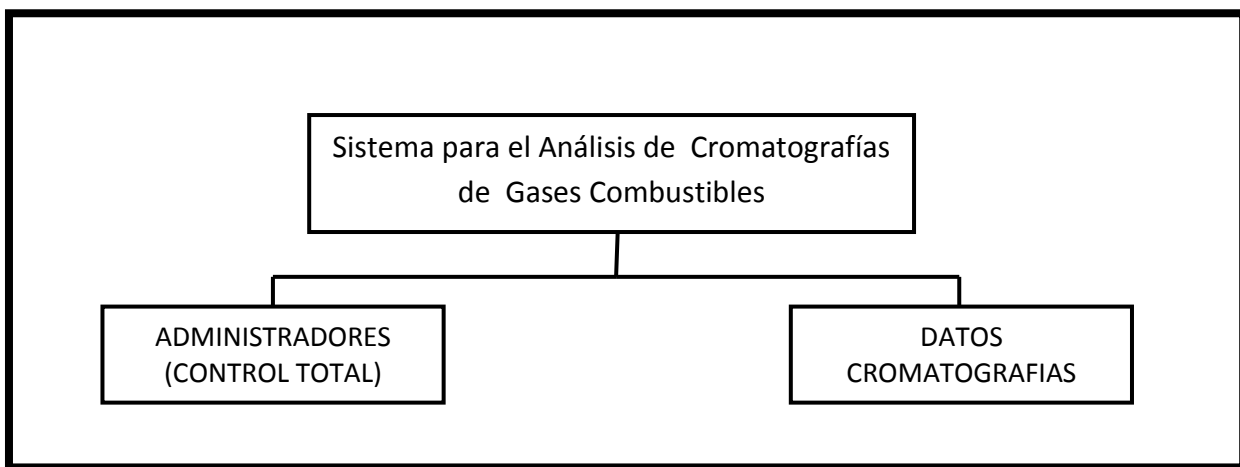


Figura 3.3 Diseño de bloques general del sistema.

El sistema para el análisis de cromatografías conforma un módulo principal de administrador y uno alternativo de usuario. Al administrador tiene un control total de la manipulación del sistema, altas, modificaciones, etc. El usuario únicamente cuenta con permisos de consulta y carga de cromatografías.

### 3.4 DISEÑO DE BLOQUES DEL SISTEMA

A continuación se muestra el diseño en bloques de la base de datos (figura 3.4), ya que un buen diseño es crucial para asegurar la integridad, consistencia, y precisión de los datos.

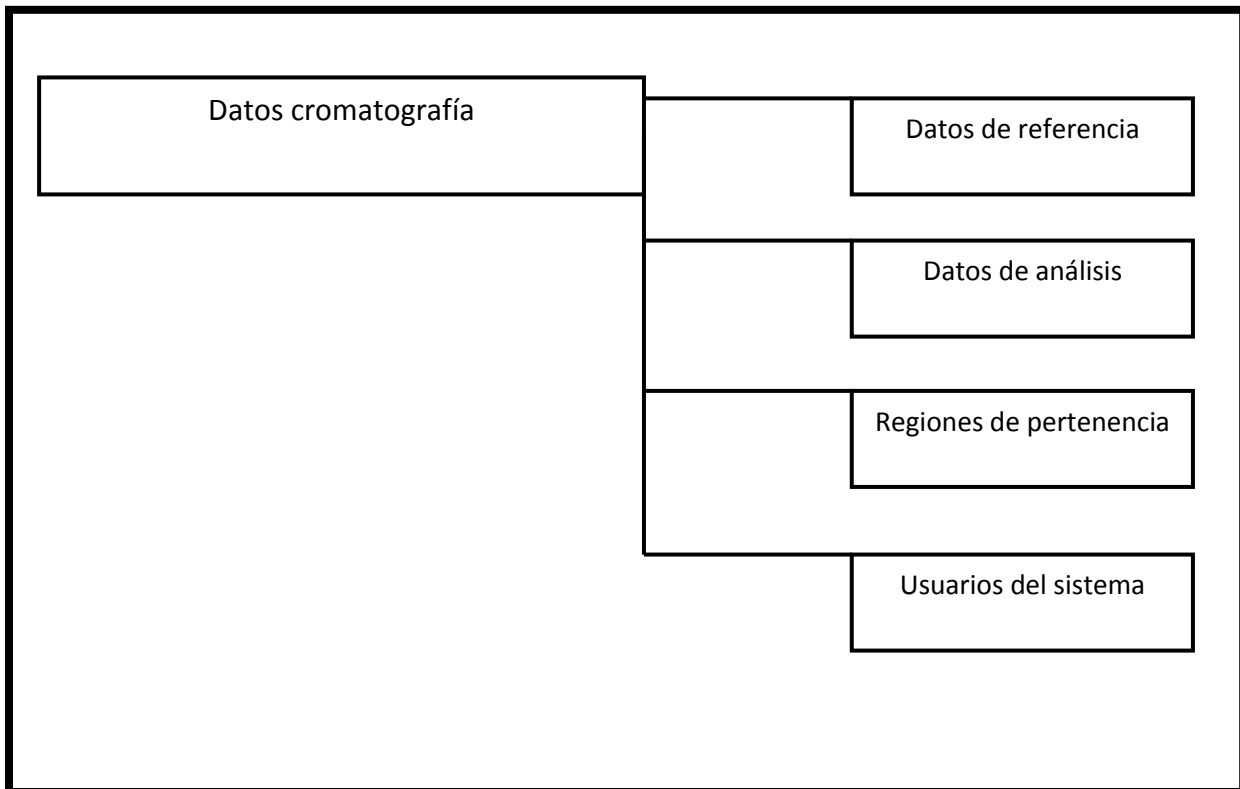


Figura 3.4 Etapas del diseño de BD.

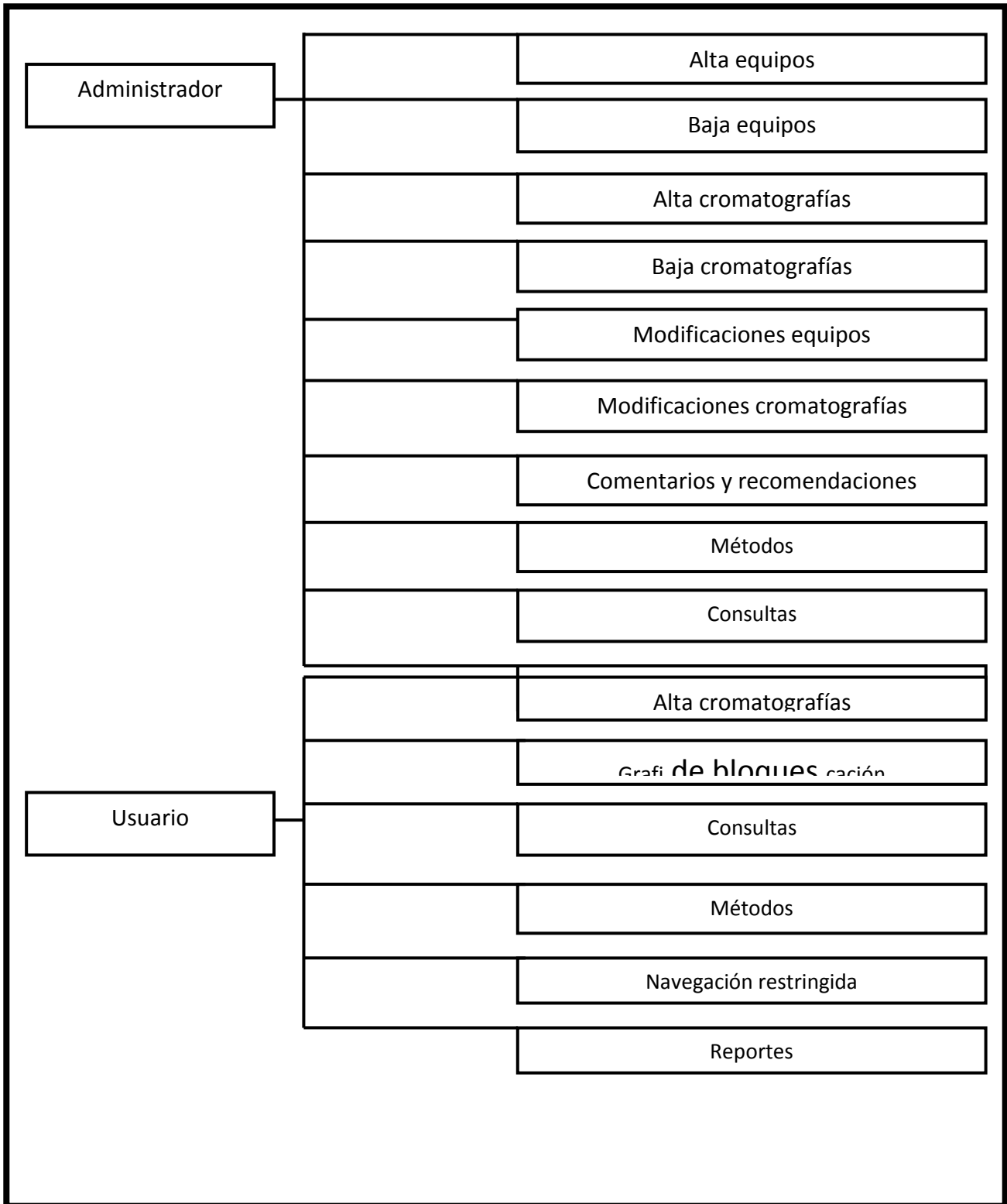


Figura 3.5 Función administrador y usuario.

### 3.5 DISEÑO LÓGICO RELACIONAL

El objetivo del diseño lógico (figura 3.6) es convertir los esquemas conceptuales locales en un esquema lógico global que se ajuste al modelo de SGBD sobre el que se vaya a implementar el sistema. Un beneficio de este proceso es el tiempo de creación de las aplicaciones para trabajar con los datos de la base.

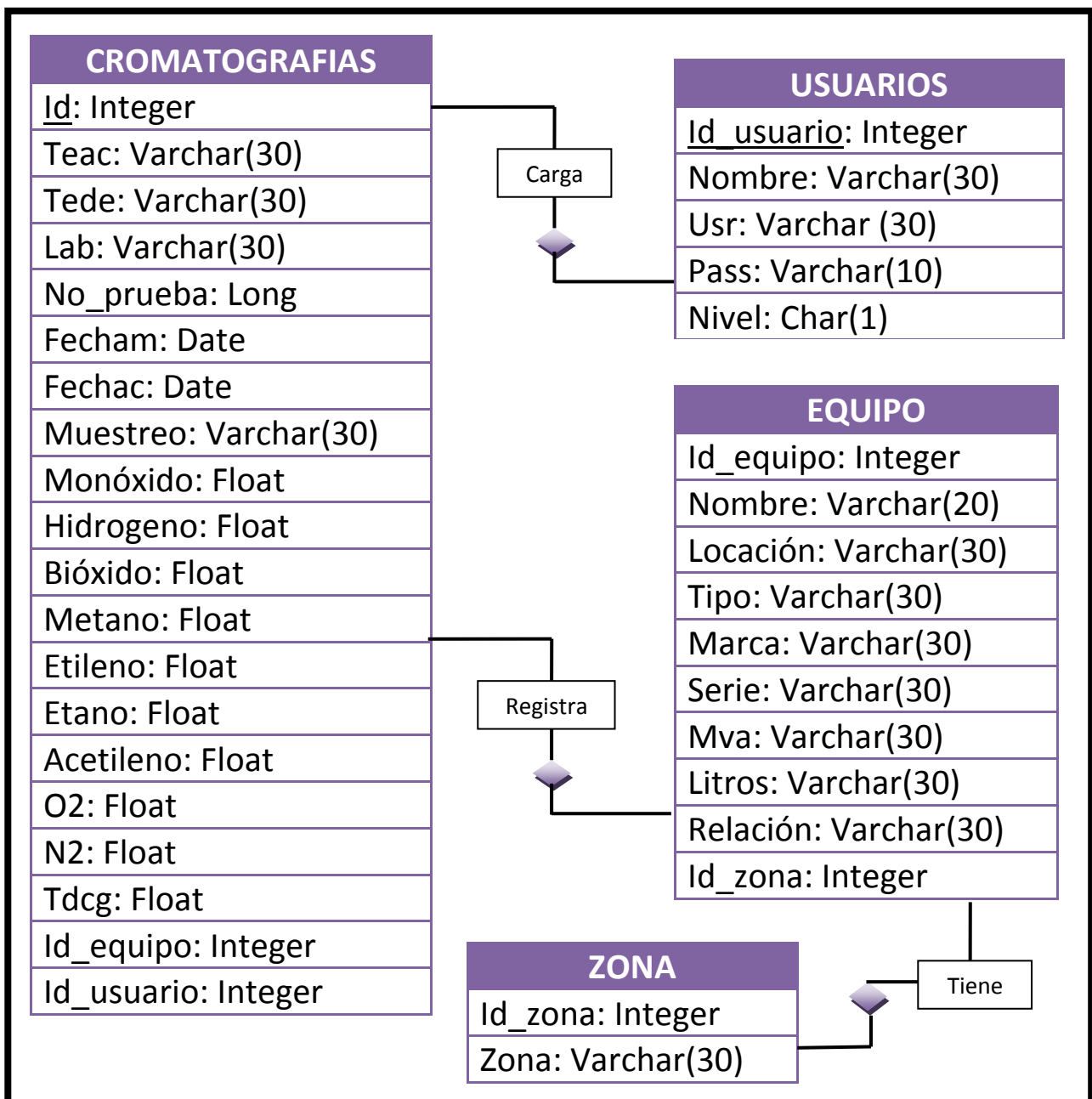


Figura 3.6 Modelo relacional de la BD.

### 3.6 Restricciones de Integridad Referencial

La regla de integridad referencial se enmarca en términos de estados de la base de datos; esto quiere decir, que debe haber correspondencia entre la llave primaria y la llave foránea. A continuación se muestran las tablas de la base de datos.

#### CROMATOGRAFIAS

<u>Id</u>	Teac	Lab	No_prueba	Fecham	Fechac	Muestreo	Monóxido	Hidrogeno
-----------	------	-----	-----------	--------	--------	----------	----------	-----------

Bióxido	Metano	Etileno	Etano	Acetileno	O2	N2	Tdcg	Id_equipo	Id_usuario
								FK	FK

#### USUARIOS

<u>Id_usuario</u>	Nombre	Usr	Pass	Nivel
-------------------	--------	-----	------	-------

#### EQUIPO

<u>Id_equipo</u>	Nombre	Locación	Tipo	Marca	Serie	Mva	Litros	Relación	Id_zona
									FK

#### ZONA

<u>Id_zona</u>	Zona
----------------	------

### 3.7 NORMALIZACIÓN

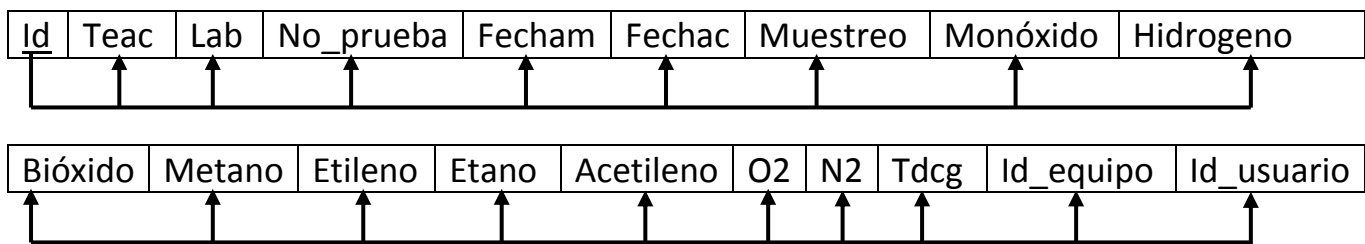
Primera forma normal

Las tablas están en 1FN porque los atributos son atómicos de acuerdo al sistema no necesitan dividirse más.

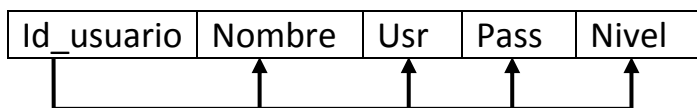
Segunda Forma Normal

Las tablas están en 2FN porque se encuentran en 1FN y además todos los atributos no llave dependen funcionalmente de la llave primaria como se muestra a continuación.

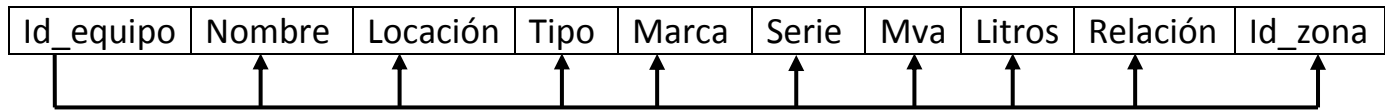
#### CROMATOGRAFIAS



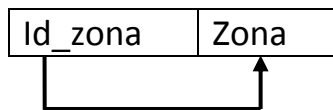
#### USUARIOS



## EQUIPO




## ZONA



Tercera Forma normal

Las tablas están en 3FN porque, están en 2FN y además no existen dependencias funcionales transitivas a través de la llave primaria.



**CAPÍTULO IV**

**IMPLEMENTACIÓN**

**Y**

**PRUEBAS**

## **CAPÍTULO 4**

### **IMPLEMENTACION Y PRUEBAS**

#### **4.1 DEFINICIÓN**

La implementación del sistema se realizó bajo la plataforma MySQL y PHP que son conocidas tecnologías de código abierto y que resultan muy útiles para diseñar de forma rápida y eficaz aplicaciones web dirigidas a bases de datos.

PHP es un potente lenguaje de secuencia de comandos diseñado específicamente para permitir aplicaciones web con distintas prestaciones de forma rápida.

Es pues My SQL un lenguaje para realizar y gestionar bases de datos de manera eficaz, que se integra a la perfección con PHP y que resulta muy adecuada para aplicaciones dinámicas basadas en HTTP, por lo tanto, se puede decir que se ha llegado a la parte final en el desarrollo del software habiendo cubierto los objetivos planteados.

#### **4.2 CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS**

El desarrollo web con PHP y My SQL muestra tanto los fundamentos del lenguaje PHP como la manera de configurar y trabajar con una base de datos en My SQL, al mismo tiempo PHP, también permite interactuar con la base de datos en el servidor <sup>[2]</sup>.

La conexión del usuario al sistema se realiza mediante una red privada virtual (VPN) trazada mediante un Router - Firewall Fortigate 60B <sup>[12]</sup>, con políticas de ruteo específicas para no abrir puertos http y acceder mediante la IP del servidor al sistema, para evitar el acceso a usuarios fuera del área permitida.

### **4.3 PRUEBAS**

Para el desarrollo de cualquier aplicación de software es necesario realizar pruebas al finalizar la etapa de codificación para estar seguros de que los procesos que se llevan a cabo se desarrollen satisfactoriamente y apegados a las necesidades del usuario, ya que tal vez se haya tomado una idea diferente a lo que se propuso en un principio.

Por tal motivo será necesario hacer una retroalimentación de cada una de las etapas de desarrollo como son:

- Análisis de requisitos
- Diseño de la base de datos
- Codificación
- Pruebas

Las pruebas consisten en mostrar los diferentes módulos que conforman nuestro sistema en conjunto con la función que realiza, por tal circunstancia esta es la parte final del desarrollo del software ya que indica la función general del sistema creado.

## 4.4 ENTRADA AL SISTEMA

A continuación se muestra la pantalla principal (figura 4.1) del sistema la cual está formada por el nombre del proyecto, menú de opciones, acceso a usuarios e información gráfica del estado actual del sistema, mediante tres banderas diferentes:

Color verde: Operando normal, equipo en estado aceptable.

Color amarillo: Seguimiento, equipo en observación parcial.

Color rojo: Atención inmediata, equipo en estado de alerta.



Figura 4.1 Pantalla principal del sistema.

En la parte izquierda de la pantalla se muestra un panel que contiene aplicaciones para graficar datos del sistema que son de interés primordial para todos los usuarios, como lo son:

### Gráfica divisional de gases (Figura 4.2)



Figura 4.2 Pantalla de gráfica divisional de gases.

## Divisional de gases individual (figuras 4.3 y 4.4)

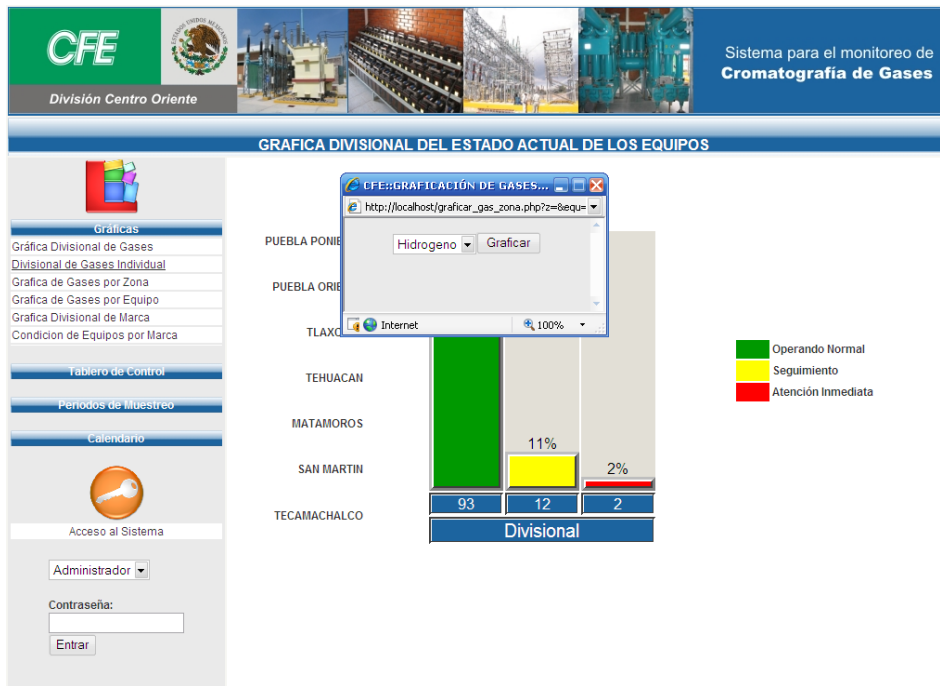


Figura 4.3 Pantalla de acceso a gráfica divisional de gases individual.

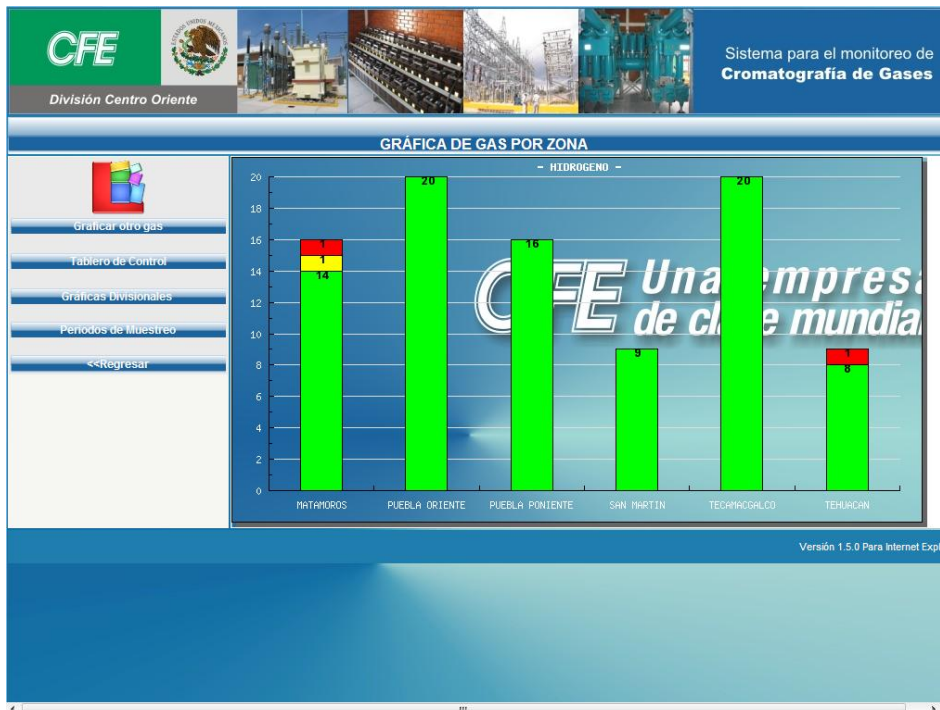


Figura 4.4 Pantalla de gráfica divisional de gases individual.

## Gráfica de gases por zona (figuras 4.5 y 4.6)

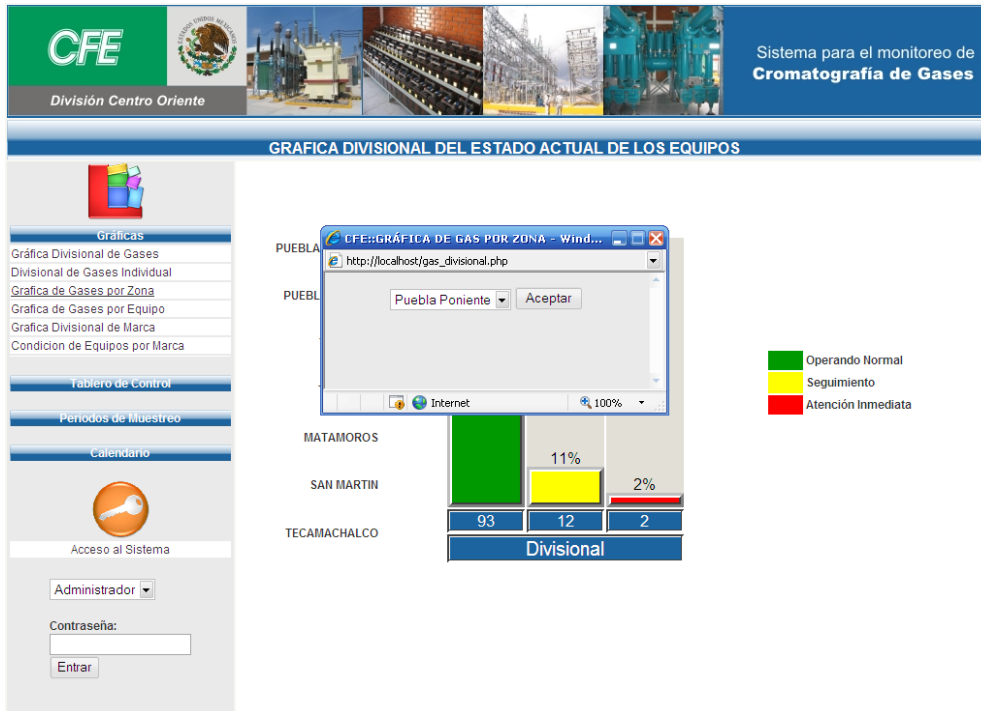


Figura 4.5 Pantalla de acceso gráfica de gases por zona.



Figura 4.6 Pantalla de gráfica de gases por zona.

## Gráfica de gases por equipo (figuras 4.7 y 4.8)

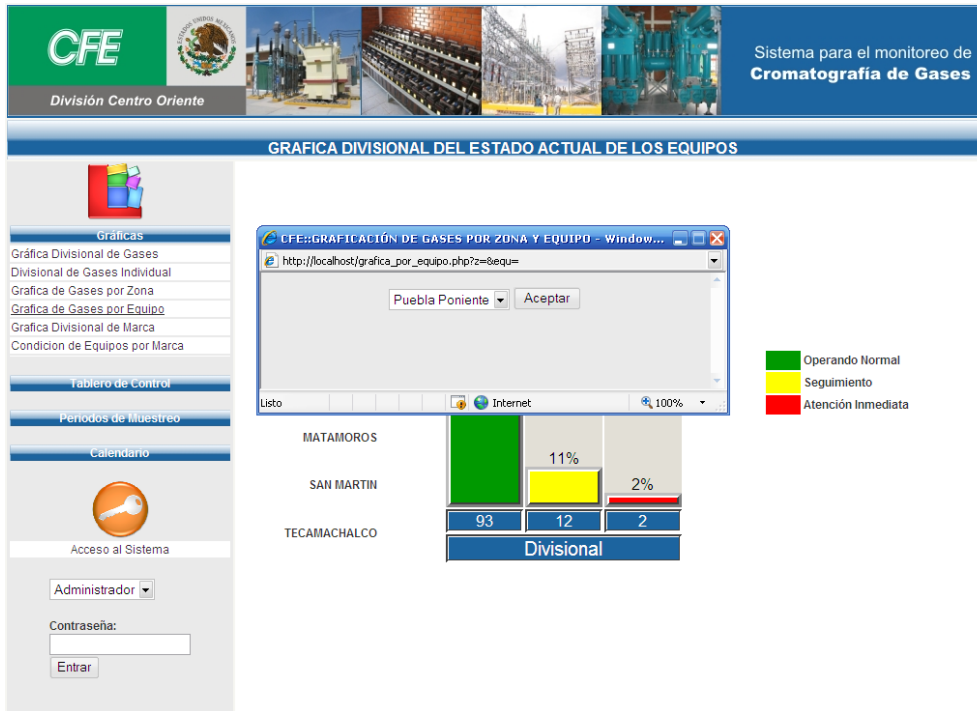


Figura 4.7 Pantalla de acceso a gráfica de gases por equipo.



Figura 4.8 Pantalla de gráfica de gases por equipo.

Gráfica divisional de marcas (figura 4.9)



Figura 4.9 Pantalla de gráfica divisional de marcas.

## Condición de equipos por marca (figuras 4.10 y 4.11)



Figura 4.10 Pantalla de acceso a gráfica de condición de equipos por marca.



Figura 4.11 Pantalla de gráfica de condición de equipos por marca.

## Tablero de control (figura 4.12)



Figura 4.12 Pantalla del Tablero de control.

## Periodos de muestreo (figura 4.13)

**PERIODOS DE MUESTREO DIVISIONAL**

**CONCENTRADO DE MUESTREOS FUTUROS.**

ZONA	DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	GRAFICA
PUEBLA PONIENTE	0	0	0	0	13	Graficar>>
PUEBLA ORIENTE	0	0	0	1	18	Graficar>>
TLAXCALA	1	0	0	2	13	Graficar>>
TEHUACAN	0	0	1	0	6	Graficar>>
MATAMOROS	1	0	3	3	8	Graficar>>
SAN MARTIN	0	0	0	0	9	Graficar>>
TECAMACHALCO	0	0	1	1	16	Graficar>>
<b>DIVISIONAL</b>						
<b>TOTAL</b>	2	0	5	7	83	Grafica Divisional

**Acceso al Sistema**

Administrador

Contraseña:

Entrar

Figura 4.13 Pantalla de periodos de muestreo.

En esta aplicación se generan gráficas informativas, específicas para los periodos en que se deben de tomar las muestras de cada zona o de todas las zonas.

## Calendario (figura 4.14)

**CFE** **ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

División Centro Oriente

Sistema para el monitoreo de Cromatografía de Gases

**CALENDARIO DIVISIONAL**

**Instrucciones**

- Haga click sobre el mes o año de un calendario para generar un reporte de ese mes.
- Haga click sobre alguno de los periodos de muestreo para generar un reporte por periodo.

**Reportes**

- Diario
- Semanal
- Trimestral
- Semestral

**Calendario por Zona**

**Gráficas Divisional**

**Tablero de Control**

**Periodos de Muestreo**

**<<Regresar**

<< Junio 2005 >>							<< Junio 2006 >>							<< Julio 2006 >>							<< Enero 2007 >>											
Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do					
		1	2	3	4	5				1	2	3	4							1	2	1	2	3	4	5	6	7				
6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14					
13	14	15	16	17	18	19	12	13	14	15	16	17	18	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21					
20	21	22	23	24	25	26	19	20	21	22	23	24	25	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28					
27	28	29	30				26	27	28	29	30			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31									

<< Abril 2007 >>							<< Junio 2007 >>							<< Julio 2007 >>							<< Agosto 2007 >>											
Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do					
						1					1	2	3							1				1	2	3	4					
2	3	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12					
9	10	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	16	17	9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19					
16	17	18	19	20	21	22	18	19	20	21	22	23	24	16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26					
23	24	25	26	27	28	29	25	26	27	28	29	30		23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	31							
						30								30	31																	

<< Septiembre 2007 >>							<< Octubre 2007 >>							<< Noviembre 2007 >>							<< Diciembre 2007 >>											
Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Ví	Sa	Do					
					1	2	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4							1					
3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9					
10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	10	11	12	13	14	15	16					
17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	17	18	19	20	21	22	23					
24	25	26	27	28	29	30	29	30	31					26	27	28	29	30			24	25	26	27	28	29	30					
																										31						

Figura 4.14 Pantalla del calendario.

Esta aplicación genera una calendarización basada en los periodos de muestreo para las siguientes cromatografías; con las opciones de visualizar divisionalmente, por zona y por periodos; y opción para impresión de reportes.

También está contenido un apartado para ingresar el nombre de usuario y contraseña para acceder directamente al sistema. La siguiente imagen muestra el ingreso al sistema mediante un usuario administrador.

**CFE**  
División Centro Oriente

Sistema para el monitoreo de **Cromatografía de Gases**

**PANEL DE ADMINISTRACIÓN**

**Nueva Cromatografía**  
1.De click en Nueva Cromatografía para agregar una nueva muestra.

**Agregar Equipo**

**Cerrar Sesión**  
1.De click en cerrar sesión para salir del sistema..

ZONA	OPERANDO NORMAL	SEGUIMIENTO	ATENCIÓN INMEDIATA
<a href="#">Puebla Poniente</a>	16	0	0
<a href="#">Puebla Oriente</a>	19	1	0
<a href="#">Tlaxcala</a>	14	3	1
<a href="#">Tehuacan</a>	8	1	0
<a href="#">Matamoros</a>	9	5	1
<a href="#">San Martin</a>	9	0	0
<a href="#">Tecamachalco</a>	18	2	0
<b>DIVISIONAL</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>12</b>	<b>2</b>

Versión 1.5.0 Para Internet Expl

Figura 4.15 Pantalla de ingreso al sistema.

La Figura 4.16 muestra el ingreso al sistema mediante un usuario sin privilegios administrativos.

ZONA	OPERANDO NORMAL	SEGUIMIENTO	ATENCION INMEDIATA
<a href="#">Puebla Poniente</a>	16	0	0
<a href="#">Puebla Oriente</a>	19	1	0
<a href="#">Tlaxcala</a>	14	3	1
<a href="#">Tehuacan</a>	8	1	0
<a href="#">Matamoras</a>	9	5	1
<a href="#">San Martin</a>	9	0	0
<a href="#">Tecamachalco</a>	18	2	0
<b>DIVISIONAL</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>12</b>	<b>2</b>

Versión 1.5.0 Para Internet Expl

Figura 4.16 Pantalla de ingreso al sistema como usuario sin privilegios.

Para fines ilustrativos las Figura 4.17 a 4.31, muestran el sistema como lo manipularía un usuario con privilegios administrativos.

Después de ingresar correctamente al sistema se muestra un tablero con todas las zonas y los estados de operación de los equipos correspondientes a cada zona. Del lado izquierdo de la pantalla se encuentran opciones para agregar nuevas cromatografías o equipos.

ZONA	OPERANDO NORMAL	SEGUIMIENTO	ATENCION INMEDIATA
<a href="#">Puebla Poniente</a>	16	0	0
<a href="#">Puebla Oriente</a>	19	1	0
<a href="#">Tlaxcala</a>	14	3	1
<a href="#">Tehuacan</a>	8	1	0
<a href="#">Matamoros</a>	9	5	1
<a href="#">San Martin</a>	9	0	0
<a href="#">Tecamachalco</a>	18	2	0
<b>DIVISIONAL</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>12</b>	<b>2</b>

Versión 1.5.0 Para Internet Expl

Figura 4.17 Pantalla de ingreso al sistema como administrador.

## Nueva cromatografía (figuras 4.18 y 4.19)

The screenshot shows the 'PANEL DE ADMINISTRACIÓN' interface. A table displays the status of chromatography units across different zones. A dialog box titled 'Unidad Document - Windows Internet Explorer proporcionado por Windows uE' is open, showing a list of zones for selection.

ZONA	OPERANDO NORMAL	SEGUIMIENTO	ATENCIÓN INMEDIATA
Puebla Poniente	<input checked="" type="radio"/>	16	0
Puebla Oriente	<input checked="" type="radio"/>	19	1
<b>DIVISIONAL</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>12</b>	<b>2</b>

The dialog box shows the following zones: Puebla Poniente, Puebla Oriente, Tecamachalco, Tlaxcala, San Martin, Matamoros, Tehuacan.

Figura 4.18 Pantalla para selección de nueva cromatografía.

The screenshot shows the 'CROMATOGRAFÍA:: PUEBLA PONIENTE' data entry form. It includes fields for equipment selection, date, temperature, and a table for entering gas combustion data.

Form fields:

- EQUIPO: ELIGE UN EQUIPO
- FECHA DE MUESTREO: dd/mm/aaaa
- TEMPERATURA AMBIENTE:
- FECHA CROMATOGRAMA: 28/02/2010
- TEMPERATURA DE ACEITE:
- MUESTREADO POR:
- TEMPERATURA DEV:
- LABORATORIO: LABORATORIO (dropdown), OTRO

GASES COMBUSTIBLES				
GASES		NORMAL	ANORMAL	INTERPRETACION
MONOXIDO (CO)	<input type="text"/>	<700	>1000	SOBRE CALENTAMIENTO SEVERO
HIDROGENO (H2)	<input type="text"/>	<200	>1000	ARQUEO CORONA
BIOXIDO (CO2)	<input type="text"/>	10000	15000	SOBRE CALENTAMIENTO SEVERO
METANO (CH4)	<input type="text"/>	<120		
ETILENO (C2H4)	<input type="text"/>	<80	>158	SOBRE CALENTAMIENTO SEVERO
ETANO (C2H6)	<input type="text"/>	<100	>500	SOBRE CALENTAMIENTO LOCAL
ACETILENO (C2H2)	<input type="text"/>	<35	>70	ARQUEO EN PIEZAS DE DIF POT
OXIGENO (O2)	<input type="text"/>			
NITROGENO (N2)	<input type="text"/>			

Buttons: Tablero de Control, <<Regresar, Cerrar Sesión, Guardar.

Figura 4.19 Pantalla para cargar nueva cromatografía.

## Agregar equipo (figura 4.20)

The screenshot shows a web browser window with two tabs. The active tab is titled "CFE::MODIFICACIONES DE EQUIPO" and displays a form for adding a new piece of equipment. The form is titled "NUEVO EQUIPO" and contains the following fields:

- NOMBRE
- ZONA (dropdown menu showing "Puebla Poniente")
- LOCALIZACION
- TIPO (dropdown menu showing "OA")
- MARCA (dropdown menu showing "IEM")
- No. DE SERIE
- MVA
- LITROS DE ACEITE
- AÑO DE FABRICACION (dropdown menu showing "1967")
- RELACION DE TRANSFORMACIÓN

A "Guardar" button is located below the form fields. The background of the browser window shows a control panel with a table and a sidebar. The table has the following data:

TOTAL	92	13	2
-------	----	----	---

The sidebar contains the text "1.De click en agregar una" and "1.De click en sistema..". The bottom right corner of the browser window shows "Versión 1.5.0 Para Internet Exp".

Figura 4.20 Pantalla para agregar un nuevo equipo.

Sobre el tablero de control se encuentran todas las zonas con vínculos para visualizar todos los equipos correspondientes y sus estados actuales.

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost/tab_.php?Z=MA&zo=5&w=r`. The page title is 'CFE::LISTA DE EQUIPOS POR ZONA'. The header includes 'División Centro Oriente' and 'Cromatografía de Gases'. Below the header is a blue bar with the text 'DATOS DE CROMATOGRAFIA:: MATAMOROS'. The main content is a table with the following columns: 'No', 'EQUIPO', 'OPERANDO NORMAL', 'SEGUIMIENTO', and 'ATENCION INMEDIATA'. The table lists 13 equipment items. The 'OPERANDO NORMAL' column contains green circles, the 'SEGUIMIENTO' column contains yellow circles, and the 'ATENCION INMEDIATA' column contains a red circle. A sidebar on the left contains navigation buttons: 'Tablero de Control', 'Agregar Equipo', '<<Regresar', and 'Cerrar Sesión'. Below the sidebar is a note: '1.De click en cerrar sesion para salir del sistema..'. The browser's address bar and search bar are also visible.

No	EQUIPO	OPERANDO NORMAL	SEGUIMIENTO	ATENCION INMEDIATA
1	ACAT1	●	●	●
2	AENT1	●	●	●
3	AENT2	●	●	●
4	ATCT1	●	●	●
5	HANT1	●	●	●
6	HANT2	●	●	●
7	HQCT1	●	●	●
8	IZDT1	●	●	●
9	IZMT1	●	●	●
10	IZMT2	●	●	●
11	JOLT1	●	●	●
12	LPAT1	●	●	●
13	MECT1	●	●	●

Figura 4.21 Pantalla del estado actual de equipos según zona.

Accesando a un equipo se puede observar todas las cromatografías históricamente almacenadas; esto para observar el comportamiento del equipo a través del tiempo.

## Historial de cromatografías (figuras 4.22 y 4.23)

Sistema para el monitoreo de Cromatografía de Gases

MATAMOROS

DATOS DE EQUIPO

Editar	ZONA	LOCALIZACION	TIPO	MARCA	No. DE SERIE	MVA	LITROS DE ACEITE	RELACION DE TRANSFORMACION	AÑO
	Matamoros	vacio	OA	PEY	vacio	vacio	vacio	vacio	1967

EQUIPO	FECHA	DIAGNOSTICO	CONDICION	O2	N2	CO2	NO COMB.	H2	CO	CH4	C2H4	C2H6	C2H2	COMB.	TOT. GAS	% G. COMB.	C2H2/C2H4	CO2/CO	TGCD
<a href="#">IZMT1</a>	06/12/1992	OPERACION NORMAL		595	38765	31	39391	0	18	0	0	2	0	20	39411	0.05	0.00	2	20
<a href="#">IZMT1</a>	29/04/1993	OPERACION NORMAL		3566	42267	43	45876	19	33	2	0	1	0	55	45931	0.12	0.00	1	55
<a href="#">IZMT1</a>	21/02/1995	CELULOSA SIN AFECTAR		22	95764	6745	102531	528	167	14	2	10	0	721	103252	0.70	0.00	40	721
<a href="#">IZMT1</a>	21/02/1995	CELULOSA SIN AFECTAR		30	100907	7675	108612	559	173	14	2	10	0	758	109370	0.69	0.00	44	758
<a href="#">IZMT1</a>	20/03/1995	CELULOSA SIN AFECTAR		0	105336	6439	111775	507	156	15	0	10	0	688	112483	0.61	0.00	41	688
<a href="#">IZMT1</a>	06/03/1995	CELULOSA SIN AFECTAR		0	86710	6919	93629	427	151	15	1	10	0	604	94233	0.64	0.00	46	604
<a href="#">IZMT1</a>	20/03/1995	CELULOSA SIN AFECTAR		0	103499	6406	109905	543	165	15	0	12	0	735	110640	0.66	0.00	39	735
<a href="#">IZMT1</a>	05/04/1995	CELULOSA SIN AFECTAR		0	104899	6355	111254	545	173	16	0	11	0	745	111999	0.67	0.00	37	745
<a href="#">IZMT1</a>	29/09/1995	CELULOSA SIN AFECTAR		0	94499	2136	96635	543	179	22	0	14	0	758	97393	0.78	0.00	12	758
<a href="#">IZMT1</a>	15/08/1996	CELULOSA SIN AFECTAR		0	93723	8320	102043	304	109	14	4	25	0	456	102499	0.44	0.00	76	456

1 2 3 Siguientes >

Versión 1.5.0 Para Internet Explorer

Figura 4.22 Pantalla inicial del historial.

Sistema para el monitoreo de Cromatografía de Gases

MATAMOROS

DATOS DE EQUIPO

Editar	ZONA	LOCALIZACION	TIPO	MARCA	No. DE SERIE	MVA	LITROS DE ACEITE	RELACION DE TRANSFORMACION	AÑO
	Matamoros	vacio	OA	PEY	vacio	vacio	vacio	vacio	1967

o	EQUIPO	FECHA	DIAGNOSTICO	CONDICION	O2	N2	CO2	NO COMB.	H2	CO	CH4	C2H4	C2H6	C2H2	COMB.	TOT. GAS	% G. COMB.	C2H2/C2H4	CO2/CO	TGCD
1	<a href="#">IZMT1</a>	26/02/1999	OPERACION NORMAL		0	6403	30	6433	0	4	0	0	3	0	7	6440	0.11	0.00	8	7
2	<a href="#">IZMT1</a>	20/10/1999	OPERACION NORMAL		0	86578	304	86882	0	35	0	3	92	0	130	87012	0.15	0.00	9	130
3	<a href="#">IZMT1</a>	16/03/2000	OPERACION NORMAL		0	56345	441	56786	29	46	29	2	41	0	147	56933	0.26	0.00	10	147
4	<a href="#">IZMT1</a>	30/06/2001	OPERACION NORMAL		0	75182	3	75185	66	0	39	4	59	0	168	75353	0.22	0.00	0	168
5	<a href="#">IZMT1</a>	20/01/2002	OPERACION NORMAL		0	82499	1704	84203	99	65	40	3	41	0	248	84451	0.29	0.00	26	248
3	<a href="#">IZMT1</a>	02/01/2003	CELULOSA SIN AFECTAR		157	78234	5337	83728	151	82	59	4	71	0	367	84095	0.44	0.00	65	367
7	<a href="#">IZMT1</a>	14/10/2005	CELULOSA SIN AFECTAR		2918	9313	978	13209	368	52	32	7	103	0	562	13771	4.08	0.00	19	562
3	<a href="#">IZMT1</a>	15/07/2006	CELULOSA SIN AFECTAR		575	59432	404	60411	283	68	79	3	52	0	5068	65479	7.74	0.00	6	5068

< Anterior 1 2 3

Versión 1.5.0 Para Internet Explorer

Figura 4.23 Pantalla final del historial.

## Métodos de diagnóstico (figura 4.24)

Una parte crucial del sistema son los métodos de diagnóstico sobre las cromatografías obtenidas y almacenadas en el sistema. Estos procesos de análisis fueron diseñados en gran parte mediante los requisitos del usuario final; ya que algunos de estos procesos son interpretados únicamente por este mismo en base a la normatividad en que se basa.

La finalidad de estos procedimientos es obtener un diagnóstico certero, inmediato y con facilidad visual para una mejor interpretación.

		D A T O S D E E Q U I P O														
Editar		ZONA	LOCALIZACION	TIPO	MARCA	No. DE SERIE	MVA	LITROS DE ACEITE						RELACION DE TRANSFORMA		
		Matamoros	vacio	OA	PEY	vacio	vacio	vacio						vacio		
No	EQUIPO	FECHA	DIAGNOSTICO	CONDICION	O2	N2	CO2	NO COMB.	H2	CO	CH4	C2H4	C2H6	C2H2	COMB.	TOT. GAS
21	[ZMT1]	26/02/1999	OPERACION NORMAL		0	6403	30	6433	0	4	0	0	3	0	7	6440
22	[ZMT1]	20/10/1999	OPERACION NORMAL		0	86578	304	86882	0	35	0	3	92	0	130	87012
23	[ZMT1]	16/03/2000	OPERACION NORMAL		0	56345	441	56786	29	46	29	2	41	0	147	56933
24	[ZMT1]	30/06/2001	OPERACION NORMAL		0	75182	3	75185	66	0	39	4	59	0	168	75353
25	[ZMT1]	20/01/2002	OPERACION NORMAL		0	82499	1704	84203	99	65	40	3	41	0	248	84451
26	[ZMT1]	02/01/2003	CELULOSA SIN AFECTAR		157	78234	5337	83728	151	82	59	4	71	0	367	84095
27	[ZMT1]	14/10/2005	CELULOSA SIN AFECTAR		2918	9313	978	13209	368	52	32	7	103	0	562	13771
28	[ZMT1]	15/07/2006	CELULOSA SIN AFECTAR		575	59432	404	60411	68	79	3	52	0	5068	65479	

Figura 4.24 Pantalla de vinculo a los métodos.

El acceso a los métodos es ingresando a la bandera de condición de la cromatografía que se desee procesar. El método inmediato a mostrar es el de Acciones Básicas.



**CFE**

División Centro Oriente








Sistema para el monitoreo de  
**Cromatografía de Gases**

**MATAMOROS:: IZMT1**



Metodos

1.-Haga click sobre algun metodo para visualizar.

Frecuencia de Analisis

Limites

Metodo CSUS

Acciones Básicas

Diagnostico

Metodo de Rogers

Diagnostico M. Rogers

---

Tablero de Control

<<Regresar

ACCIONES BASICAS SOBRE EL TDCG. PROCEDIMIENTO PARA EL DIAGNOSTICO DEL ANALISIS DE LOS GASES DISUELTOS EN EL ACEITE(DGA) PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA.

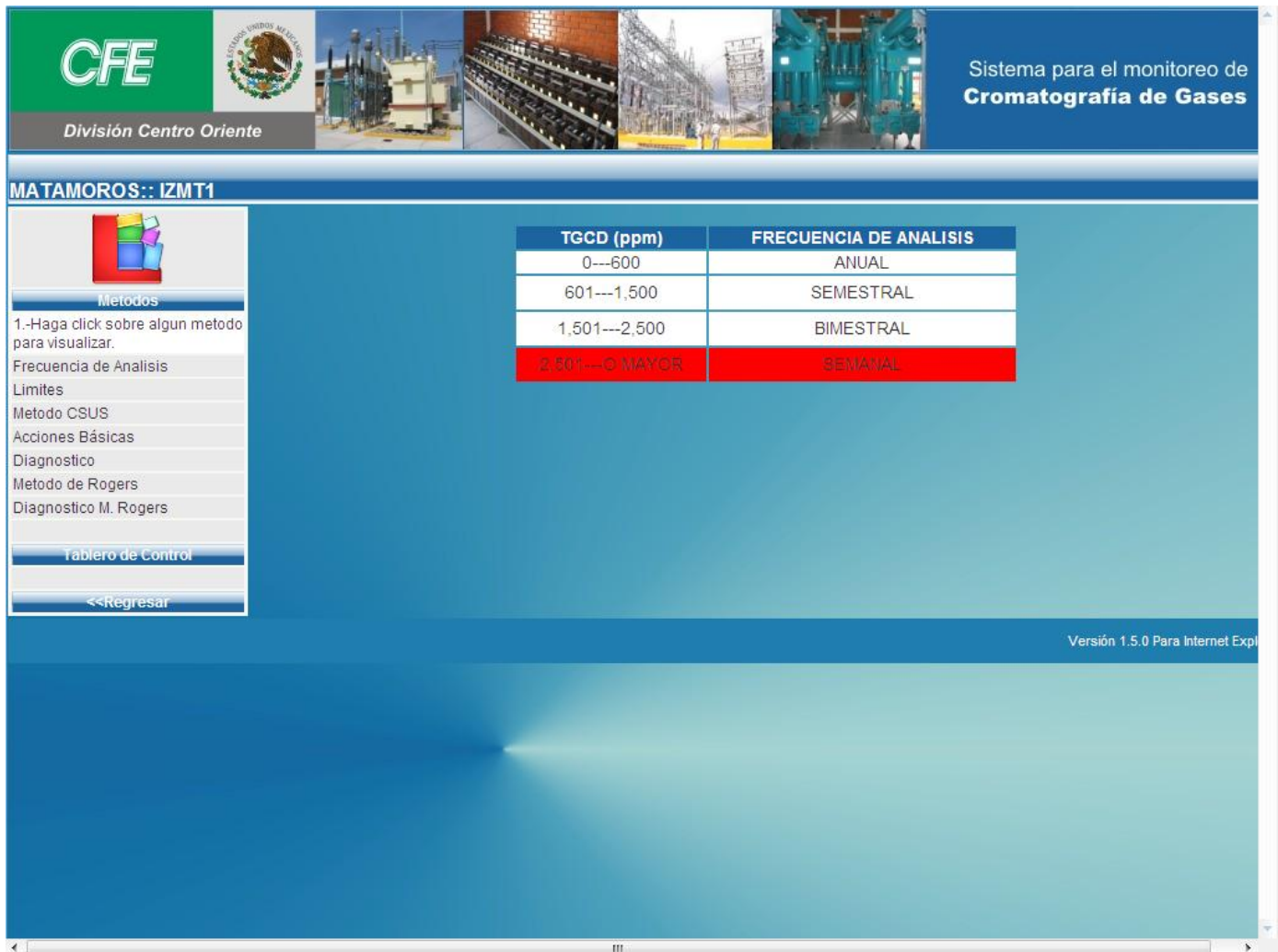
CONDICION	NIVELES DE TDCG (PPM)	CANTIDAD DE TDCG (PPM/DIA)	INTERVALO DE MUESTREO	PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN
<b>CONDICION 4</b>	>4630	>30	DIARIO	CONSIDERAR RETIRAR DE SERVICIO AVISAR AL FABRICANTE
		10-30	DIARIO	CONSIDERAR RETIRAR DE SERVICIO AVISAR AL FABRICANTE
<b>CONDICION 3</b>	1921-4630	<10	SEMANAL	TOMAR PRECAUCIONES EXTREMAS ANALIZAR LOS GASES INDIVIDUALMENTE PLAN DE PARO AVISAR AL FABRICANTE
		>30	SEMANAL	TOMAR PRECAUCIONES EXTREMAS ANALIZAR LOS GASES INDIVIDUALMENTE PLAN DE PARO
		<10	MENSUAL	AVISAR AL FABRICANTE
<b>CONDICION 2</b>	721-1920	>30	MENSUAL	TOMAR PRECAUCIONES EXTREMAS ANALIZAR LOS GASES INDIVIDUALMENTE DETERMINAR LA DEPENDENCIA DE LA CARGA
		10-30	MENSUAL	ANALIZAR LOS GASES INDIVIDUALMENTE DETERMINAR LA DEPENDENCIA DE LA CARGA
		<10	TRIMESTRAL	DETERMINAR LA DEPENDENCIA DE LA CARGA
<b>CONDICION 1</b>	<720	>30	MENSUAL	TOMAR PRECAUCIONES ANALIZAR LOS GASES INDIVIDUALES DETERMINAR LA DEPENDENCIA DE LA CARGA
		10-30	TRIMESTRAL	ANALIZAR LOS GASES INDIVIDUALES DETERMINAR LA DEPENDENCIA DE LA CARGA
		<10	ANUAL	CONTINUAR LA OPERACION NORMAL

Versión 1.5.0 Para Internet

Figura 4.25 Pantalla del método Acciones Básicas.

Este proceso arroja como resultado el procedimiento de operación del equipo en base a los Niveles de TDCG (PPM), Cantidad de TDCG (PPM/DIA) y un Intervalo de muestreo según su condición.

## Frecuencia de análisis (figura 4.26)



TGCD (ppm)	FRECUENCIA DE ANALISIS
0---600	ANUAL
601---1,500	SEMESTRAL
1,501---2,500	BIMESTRAL
2,501---O MAYOR	SEMANAL

Versión 1.5.0 Para Internet Expl

Figura 4.26 Pantalla del método Frecuencia de Análisis.

En esta pantalla se muestra la frecuencia de muestreo recomendada basada en sus niveles de TDCG (PPM) las cuales pueden ser anual, semestral, bimestral y semanal.

## Límites (figura 4.27)

Sistema para el monitoreo de Cromatografía de Gases

MOROS:: IZMT1

Límites de concentración de gases clave disueltos en aceite aislante (ppm) .

CONDICION	5068	H2*	4866	CH4	79	C2H2*	0	C2H4*	3	C2H6	52	CO*	68	CO2	404	TGCD	5068
1		100		120		35		50		65		350		2,500		720	
2		101-700		121-400		36-50		51-100		66-100		351-570		2,500-4,000		721-1,920	
3		701 -1,800		401-1,000		51-80		101-200		101-150		571-1,400		4,001-10,000		1,921-4,630	
4		>1,800		>1,000		>80		>200		>150		1,400		>10,000		>4,630	

NOTAS.

- 1.- LOS VALORES ESPECIFICADOS NO DEBEN USARSE COMO NORMA, SOLO COMO REFERENCIA.
- 2.- LA TABLA CONSIDERA QUE NO SE HAN HECHO PRUEBAS PREVIAS DE GASES DISUELTOS EN EL TRANSFORMADOR NI QUE TAMPOCO EXISTE UN HISTORIAL RECIENTE. SI NO EXISTE UN ANALISIS ESTE DEBE SER REVISADO PARA DETERMINAR SI LA SITUACION ES ESTABLE.
- 3.- TOTAL DE GASES COMBUSTIBLES DISUELTOS (TGCD).
- 4.- LAS COLUMNAS MARCADAS CON ASTERISCO(\*) SON GASES DE RIESGO.

CONDICION 1.- BAJO ESTE NIVEL DE TGCD, SE CONSIDERA QUE EL TRANSFORMADOR ESTA OPERANDO SATISFACTORIAMENTE.

CONDICION 2.- DENTRO DE ESTE INTERVALO DE TGCD SE INDICA UNA MAYOR CONCENTRACION DE GASES QUE EL NIVEL NORMALI. SI ALGUNO DE LOS GASES COMBUSTIBLES INDICADOS EN LA COLUMNA CON ASTERISCO(\*) EXCEDEN LOS NIVELES ESPECIFICADOS SE SUGIERE UNA INVESTIGACION ADICIONAL.

CONDICION 3.- ESTE INTERVALO DE TGCD INDICA UN ALTO NIVEL DE DEGRADACION DE LOS COMPONENTES Y DEBE TOMARSE UNA ACCION INMEDIATA PARA OBSERVAR SU TENDENCIA.

CONDICION 4.- EN ESTE INTERVALO DE TGCD EXISTE UNA DEGRADACION EXCESIVA DE LOS COMPONENTES Y UNA OPERACION CONTINUA DEL TRANSFORMADOR,BAJO ESTAS CONDICIONES PUEDE RESULTAR EN UNA FALLA GRAVE.

Versión 1.5.0 Para Internet Explorer

Figura 4.27 Pantalla del método Límites.

En este procedimiento se puede presentar uno de los motivos principales de las condiciones óptimas, arbitrarias o negativas del muestreo; resaltando principalmente los límites permitidos de cantidades de los gases en los equipos.

## Método CSUS (figura 4.28)

**CFE** **ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

División Centro Oriente

Sistema para el monitoreo de **Cromatografía de Gases**

**MATAMOROS:: IZMT1**

**Tabla B.4.- METODO CSUS NMX - J - 308 - ANCE - 2004**

GAS	VALOR	NORMAL	ANORMAL	INTERPRETACION
<b>HIDROGENO (H2)</b>	4866	<150 ppm	>1,000 ppm	ARQUEO CORONA
<b>METANO (CH4)</b>	79	<25 ppm	>80 ppm	CHISPORROTEO
<b>ETANO (C2H6)</b>	52	<10 ppm	>35 ppm	SOBRE CALENTAMIENTO LOCAL
<b>ETILENO (C2H4)</b>	3	<20 ppm	>100 ppm	SOBRE CALENTAMIENTO SEVERO
<b>ACETILENO (C2H2)</b>	0	<15 ppm	>70 ppm	ARQUEO
<b>MONOXIDO (CO)</b>	68	<500 ppm	>1,000 ppm	SOBRECARGA SEVERA
<b>BIOXIDO (CO2)</b>	404	<10,000 ppm	>15,000 ppm	SOBRECARGA SEVERA
<b>TGCD</b>	5068	<300 ppm	>5,000 ppm	-----

NOTA.- Para valores intermedios se sugiere determinar la tendencia de los gases mediante análisis periódicos.

Versión 1.5.0 Para Internet Expl

Figura 4.28 Pantalla del método CSUS.

En este método el resultado principal es una interpretación de la afectación ocurrida por las cantidades de gases almacenadas. Estas interpretaciones son únicas basadas en la experiencia de la operación de los equipos y no implica que sean las únicas probabilidades interpretativas.

## Diagnóstico (figura 4.29)

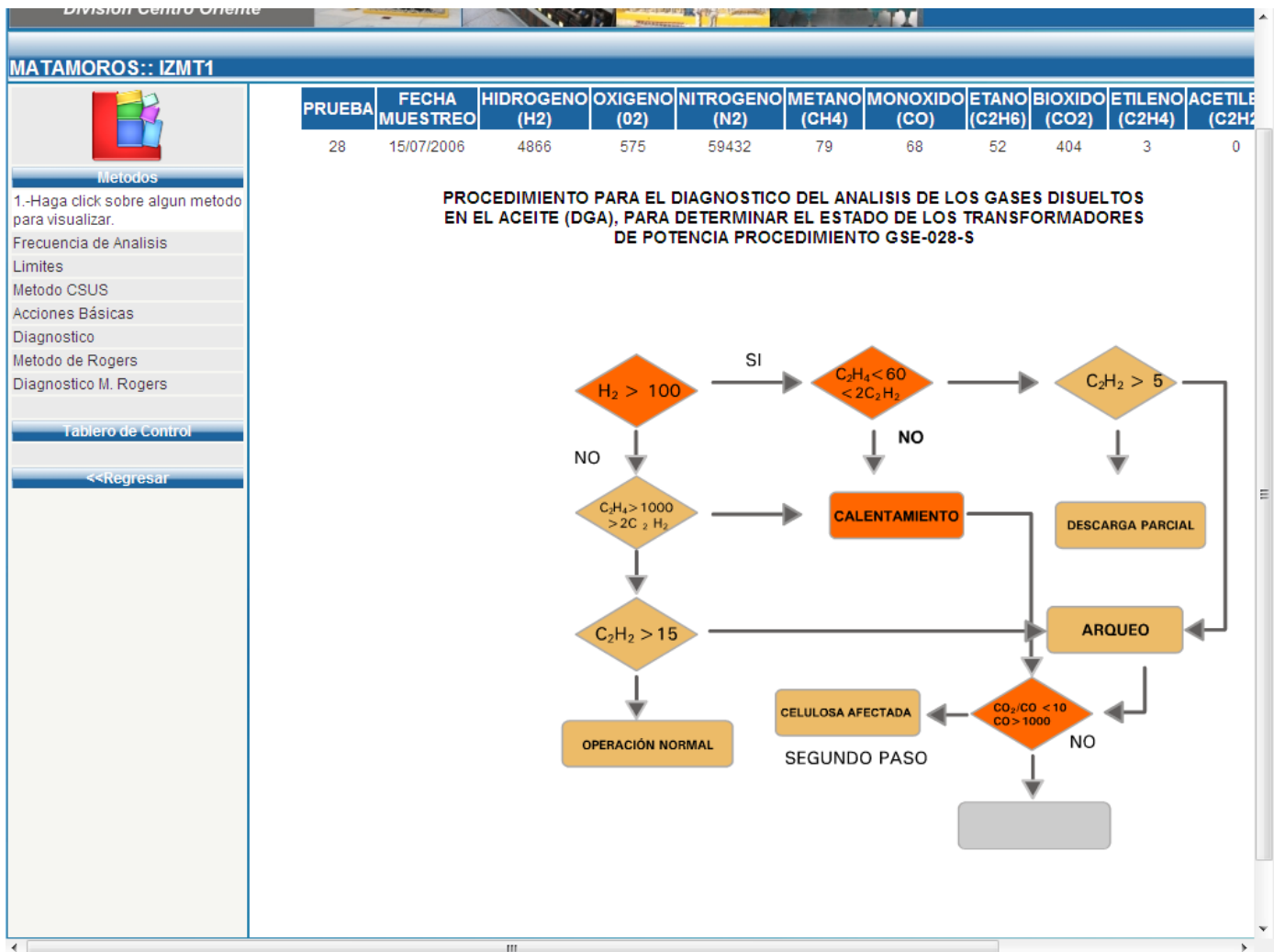


Figura 4.29 Pantalla del método Diagnóstico.

Este método genera un diagnóstico basado en condiciones arrojando resultados acorde a las mismas.

## Método de Rogers (figura 4.30)

**CFE**  
División Centro Oriente

Sistema para el monitoreo de **Cromatografía de Gases**

MATAMOROS:: IZMT1

**Tabla B.2.- METODO DE ROGERS**

RELACION DE GAS	RELACION DE FORMULAS	RESULTADO	INTERVALO	CODIGO
<b>METANO HIDROGENO</b>	CH4 H2	0.02	< 0,1	5
			> 0,1 < 1,0	0
			> 1,0 < 3,0	1
			> 3,0	2
<b>ETANO METANO</b>	C2H6 CH4	0.66	< 1,0	0
			> 1,0	1
<b>ETILENO ETANO</b>	C2H4 C2H6	0.06	< 1,0	0
			> 1,0 < 3,0	1
			> 3,0	2
<b>ACETILENO ETILENO</b>	C2H2 C2H4	0	<0,5	0
			>0,5 < 3,0	1
			> 3,0	2

**Código: 5000**  
**Diagnostico: Descarga parcial**

Versión 1.5.0 Para Internet Expl

Figura 4.30 Pantalla del método de Rogers.

El propósito principal de este método es generar un código basado en resultados de diferencias entre varios gases. Este código genera una leyenda para el usuario, ofreciendo información según las condiciones cumplidas. Este procedimiento también genera códigos que no son causa principal para ofrecer un diagnóstico.

## Diagnóstico M. Rogers (figura 4.31)

**CFE**  
División Centro Oriente

Sistema para el monitoreo de Cromatografía de Gases

MATA MOROS:: IZMT1

Tabla 2.4.- Diagnostico sugerido de acuerdo al metodo de Rogers NOTA. Cuando aparece un (\*) el sistema no puede efectuar la operación debido a que no se puede dividir entre cero.

Diagnóstico por el método de relaciones de Roger								Diagnóstico sugerido
CH4 H2	0.02	C2H6 CH4	0.66	C2H4 C2H6	0.06	C2H2 C2H4	0	
> 0.1 < 1.0		< 1.0		< 1.0		< 0.5		Normal
< 0.1 < 1.0		< 1.0		< 1.0		< 0.5		Descarga parcial - Corona
< 0.1 < 1.0		< 1.0		1.0		> 0.5 o > 3.0 < 3.0		Descarga parcial - Corona con tracking
> 0.1 < 1.0		< 1.0		> 3.0		> 3.0		Descarga continua
> 0.1 < 1.0		< 1.0		> 1.0 o > 3.0 < 3.0		> 0.5 o > 3.0 < 3.0		Arqueo con tendencia a incremento de su energía
> 0.1 < 1.0		< 1.0		< 1.0		> 0.5 > 3.0		Arqueo sin tendencias a incremento de su energía
> 1.0 o > 3.0 < 3.0		< 1.0		< 1.0		< 0.5		Sobrecalentamiento con temperatura de 150° C
> 1.0 o > 3.0 < 3.0		> 1.0		< 1.0		< 0.5		Sobrecalentamiento de 150° - 200° C
> 0.1 > 1.0		> 1.0		< 1.0		< 0.5		Sobrecalentamiento de 200° - 300° C
> 0.1 < 1.0		> 1.0		> 1.0 < 3.0		< 0.5		Sobrecalentamiento general en conductores
> 1.0 < 3.0		< 1.0		> 1.0 < 3.0		< 0.5		Corrientes circulantes en devanados
> 1.0 < 3.0		< 1.0		> 3.0		< 0.5		Corrientes circulantes en el núcleo y tanque, uniones sobrecalentadas

**Nota. Ocurriendo varias fallas simultaneamente, pueden causar ambigüedad en el análisis.**

Versión 1.5.0 Para Internet Expl...

Figura 4.31 Pantalla del método Diagnóstico del Método de Rogers.

Este método es sugerido de acuerdo al método de Rogers, la fiabilidad de este método puede resultar ambigua ya que esta propenso a que se generen muchas divisiones con valor cero en el divisor. Cuando no se produce este caso el método proporciona información para llevar acciones específicas sobre las causas.



# CONCLUSIONES, ALCANCES Y PERSPECTIVAS

## **CONCLUSIONES, ALCANCES Y PERSPECTIVAS.**

El objetivo principal de la creación del sistema es proporcionar un entorno que sea conveniente y eficiente para ser utilizado al extraer, almacenar y manipular información de la base de datos tanto para los usuarios como para los administradores del sistema.

Cabe mencionar que el sistema de base de datos controlado por un DBMS, cuenta con algunas ventajas que permiten ser invocado desde programas de aplicación que pertenecen a sistemas transaccionales escritos en algún lenguaje para la creación o actualización de las bases de datos, o bien para efectos de consulta a través de lenguajes propios de las bases de datos. Queda establecido un nivel de optimización de procesos analíticos y de consulta, se genera una automatización satisfactoria para los usuarios involucrados en el manejo de equipos que concentran gases combustibles de este tipo.

Queda abierta la posibilidad de escalabilidad del sistema y la base de datos, para dar cobertura a una mayor cantidad de zonas con equipos de estas características. Ya que no se encuentra implementado este sistema a nivel global, su periodo de prueba queda sujeto a un año de diversas posibilidades o modificaciones de la interfaz o métodos de almacenamiento y procesamiento.

# **BIBLIOGRAFÍA**

**[1] Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial.**

Querétaro, Qro. 76130, México;

Correo electrónico: ffernandez@cidesi.mx; tel. 01 800 552 20 40 Ext. 1355

**[2] Programación de bases de datos con MYSQL y PHP.**

Spona, Helma

Marcombo

Primera edición / Año 2010

**[3] Diseño de bases de datos.**

Rod Stephens

Anaya Multimedia

Primera edición / Año 2009

**[4] Fundamentos de bases de datos.**

Sudarshan S.; Korth Henry; Silberschatz Abraham

Mc Graw-Hill/ Interamericana de España, S.A.U.

Quinta edición / Año 2006

**[5] Ingeniería Del Software. Un Enfoque Práctico.**

Pressman, Roger

Mc Graw-Hill

Séptima edición / Año 2010

**[7] [http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_en\\_cascada](http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_en_cascada)**

**[8] [http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_de\\_prototipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_prototipos)**

**[9] <http://www.alfinal.com/Temas/sistemascada.shtml>**

**[10] <http://es.wikipedia.org/wiki/PHP>**

**[11] <http://es.wikipedia.org/wiki/Cromatograf%C3%ADa>**

**[12] <http://es.wikipedia.org/wiki/Fortinet>**