

## **Sistema de Notificación de Desviaciones y Manejo de Recomendaciones (SINDMAR)**

**Brito B, María C.**

Universidad de Oriente, Maturín, Venezuela, E-mail: marycrist86@hotmail.com

**Asesor Académico:**

**Ing. Prof. García, Rosángela**

Universidad de Oriente, Maturín, Monagas, Venezuela, E-mail: rgarcia@udo.edu.ve

### **Resumen**

El sistema de notificación de las desviaciones y recomendaciones de gestión (SINDMAR) es una aplicación web desarrollado por el software libre, de conformidad con el Decreto Presidencial (Venezuela) N ° 3390 y con las normas establecido por PDVSA, se ofreció a todos los trabajadores (con correo interno PDVSA) Distrito Morichal de la posibilidad de notificaciones también permite el control de gestión de la seguridad industrial y gestión de las notificaciones y las recomendaciones las desviaciones que se producen en todo el Distrito Morichal de PDVSA. Las notificaciones se envían automáticamente al correo electrónico de los gerentes y superintendentes a cargo de la zona en la que se detectó, que tienen la responsabilidad de corregir la desviación o para cumplir con la recomendación y responder a la Gerencia de Seguridad Industrial que ya ha realizado o está bajo aviso de corrección a través del mismo sistema, de manera similar y la respuesta se envía al electrónico gerente y superintendentes de la gestión, al tiempo que se almacenan en el sistema. Esta aplicación es capaz de generar informes en forma de estadísticas, que pueden ser accedidos por todos los usuarios que entran en la misma, salvo que la información que se genera sólo puede ser usado por la administración para la administración o de dirección. Este sistema puede ser adaptado a cualquier empresa, grande o pequeña, en donde hay una zona segura responsable de garantizar la integridad física y el bienestar emocional de sus empleados.

### **ABSTRACT**

The notification system of deviations and management recommendations (SINDMAR) is a Web application developed by free software, in accordance with Presidential Decree (Venezuela) No. 3390 and with the standards set by PDVSA, offered to all workers (having internal mail PDVSA) Morichal District the possibility of notifications also allows Industrial Security Management control and manage notifications and recommendations deviations that occur throughout the District Morichal of PDVSA. Notifications are automatically sent to the email of managers and superintendents in charge of the area in which it was detected, they have a responsibility to correct the deviation or to comply with the recommendation and respond to the Industrial Security Management already performed or is under correction notice through the same system, and similarly the response is sent to the mail manager and superintendents of management, while they are stored in the system. This application is able to generate reports in the form of statistics, which can be accessed by all users entering the same, except that the information generated can only be used by management for administrative or management. This system can be adapted to any company, large or small, where there is a safe area responsible for ensuring the physical and emotional wellbeing of their employees.

## **1. Introducción**

La implantación y uso de los Sistemas de Información constituyen un campo esencial de estudio en administración y gerencia de empresas, es por esta razón que todos los profesionales en el área de Administración de Empresas deberían o más bien deben, tomar un curso de sistemas de información. Los Sistemas que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización, son llamados frecuentemente Sistemas Transaccionales, ya que éstos, tienen la propiedad de ser recolectores de información, es decir, a través de éstos se cargan las grandes bases de datos para su explotación posterior y son fáciles de justificar ante la dirección general, ya que sus beneficios son visibles y palpables.

En este sentido la propuesta de este proyecto se encuentra enmarcada en el área de los Sistemas de Información Transaccionales en la línea de Aplicaciones Cliente/Servidor específicamente desarrollo de software. Para la producción de esta aplicación se dispone de un método de desarrollo de software, bien definido y documentado, como lo es el método WATCH, que se define como un marco metodológico que describe los procesos técnicos, gerenciales y de soporte que deben emplear los equipos de trabajo que tendrán a su cargo el desarrollo de aplicaciones de software empresarial.

## **2. Desarrollo**

El desarrollo de la aplicación fue realizado en El Distrito Morichal, PDVSA, Ubicado al sur del Estado Monagas, específicamente en el Campo Morichal del Municipio Libertador, y se dedica a la exploración, producción y suministro de productos e hidrocarburos tanto en Venezuela como en el exterior. Se encuentra organizacionalmente estructurada a través de una Gerencia de Distrito, una Sub-Gerencia Administrativa y una Sub-Gerencia Operativa, en la cual se encuentra la Gerencia de Seguridad Industrial (gerencia para la cual se realizó el sistema). La misma se encarga de asegurar el desarrollo de las actividades de la Industria Petrolera dentro del marco legal vigente, resguardando la salud e integridad de los trabajadores, el medio ambiente y las comunidades vecinas, mediante el establecimiento de mecanismos de control y programas de formación. Esta gerencia está conformada por dos superintendencias las cuales son: Seguridad Industrial Operacional y la de Respuesta y Control de Emergencias y Contingencias. Las funciones que cumplen las superintendencias antes mencionadas son: la primera se encarga de velar por el cumplimiento de las normas de seguridad en el área laboral y la segunda para atender los casos de accidentes, incendios, entre otros; en esta se encuentran los bomberos. Las actividades principales de Seguridad Industrial Operacional son: desarrollar e implementar acciones para la prevención, mediante los análisis de riesgos, auditorías de seguridad, entre otros. Y la otra va orientada a la formación y concienciación de los trabajadores y trabajadoras.

Como toda organización, la Gerencia se rige bajo una serie de Normas Técnicas entre las que se encuentra la Norma SI-S-19, para la Gestión y Control de Desviaciones; esta norma establece un “método estándar para identificar, evaluar, corregir y documentar desviaciones, permitiendo hacer énfasis para prevenir y controlar los riesgos, a fin de corregir las situaciones precursoras de daños a la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras en el área laboral”. Las desviaciones no son más que el “incumplimiento o variación indeseada con relación a un estándar, norma o procedimiento; en otras palabras son actos o condiciones inseguras tanto en el comportamiento como en el ambiente de trabajo”.

Cuando existen o se encuentran desviaciones, mediante los procesos de auditoría, las mismas son notificadas de inmediato, conjuntamente con su recomendación a la gerencia o empresa contratista responsable, para que realice la corrección en la fecha estimada dependiendo de la gravedad de la condición insegura. Las mismas se registraban en el sistema de Gerencia y Control de Desviaciones, el cual era manejado en una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel; donde se observaba estadísticas en forma gráfica, con respecto a las desviaciones corregidas Vs. las no corregidas o pendientes, los niveles de riesgos, entre otros. Hay que tener en cuenta que una hoja de cálculo no es un manejador de base de datos y por lo tanto no cuenta con niveles de seguridad óptimos para guardar un registro automatizado de las desviaciones que ocurren en todo el Distrito; de manera que la

Gerencia no puede gestionarlas ni controlarlas de forma rápida y eficiente, dándose el caso de que personas ajenas puedan copiar la información y de alguna u otra manera perjudicar a las organizaciones involucradas.

De acuerdo a esto, se impide dar cumplimiento a las exigencias de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT) en su artículo 56 numeral 12, que establece: “Llevar un registro actualizado de las condiciones de prevención, seguridad y salud laborables, así como de recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social de acuerdo a los criterios establecidos por los sistemas de información del Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborables (INPSASEL)”.

El propósito de este proyecto fue desarrollar un sistema bajo filosofía Web para el mejoramiento del proceso de notificación de desviaciones y manejo de recomendaciones de la Gerencia de Seguridad Industrial del Distrito Morichal de PDVSA, permitiéndole a todos los trabajadores y trabajadoras del distrito realizar sus notificaciones de forma rápida y eficiente. Con el objetivo de acelerar las actividades de corrección por los supervisores responsables; que permita crear usuarios con diferentes niveles dentro de la misma. Este sistema está en capacidad de generar Indicadores de Gestión a través de Reportes, al cual pueden acceder todos los usuarios que ingresen al mismo, solo que la información generada solo puede ser utilizada por la Gerencia para fines administrativos. La aplicación cuenta con un módulo de reportes en donde se puede obtener información acerca del estado en que se encuentran las diferentes notificaciones, las organizaciones, áreas y fechas en que se detectaron las mismas. Además, se podrán consultar las estadísticas sobre las notificaciones, los elementos del SIR-PDVSA, nivel de riesgos y las diferentes organizaciones con mayor número de notificaciones.

El sistema de notificación de desviaciones y manejo de recomendaciones (SINDMAR), es una aplicación Web, desarrollada bajo software libre, en conformidad con el decreto presidencial N° 3390 y con los estándares establecidos por PDVSA, con la finalidad de realizar notificaciones y respuestas de corrección a través de formularios previamente establecidos.

Para el desarrollo del proyecto se tomó en cuenta la metodología Gray Watch (Método del Reloj), que a través de la etapa de análisis, específicamente en los documentos de modelado del negocio y definición de requisitos, permitió la identificación, definición y recolección de los requerimientos necesarios para el desarrollo de la aplicación, centrándose en las necesidades del usuario. Además se empleó el lenguaje unificado de modelado UML, que proporciona diferentes diagramas para describir la arquitectura del sistema, donde se obtuvo una mejor visualización de la estructura del software, especificando el funcionamiento del mismo a través de los requisitos ya definidos. La elaboración de los diferentes diagramas permitieron la construcción de los componentes del programa y la creación de la base de datos, se emplearon herramientas libres que definieron y explicaron de forma clara y sencilla la arquitectura del sistema, dando cumplimiento al decreto 3390.

La siguiente figura muestra el diseño arquitectónico de la aplicación que se desarrolló (basada en el Método del Reloj). Los usuarios ingresan al sistema a través de la intranet de PDVSA, que se conecta al servidor y todos los datos que ingresen, modifiquen o eliminen son almacenados en la base de datos del mismo.

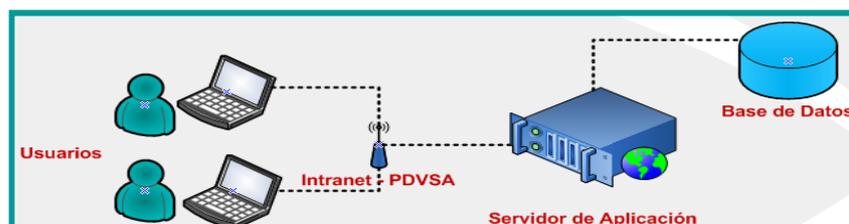


Figura 1. Arquitectura del Sistema

### 3. Resultados

La aplicación cuenta con una base de datos centralizada que mantiene los datos actualizados, que garantiza su seguridad y confiabilidad contra modificaciones no autorizadas; permite crear usuarios con diferentes niveles dentro de la misma, mientras que los usuarios pueden acceder de forma rápida y sencilla para registrar notificaciones. Además se logró el control y gestión de las desviaciones y recomendaciones en tiempo real, la integración de los trabajadores como actores y cogestionadores en el proceso de la Seguridad del Distrito Morichal, masificar la información de las condiciones de Seguridad Industrial, implementar con mayor fuerza la Norma SI-S-19, Gerencia y Control de Desviaciones, y dar cumplimiento con el Art. 56 numeral 12 de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).

Se elaboró un manual de usuario, con la finalidad de facilitar a los usuarios finales, una guía didáctica donde se explique cómo utilizar cada una de las funciones o servicios que ofrece el sistema, además el documento describe los siguientes aspectos del uso de la aplicación:

- Las características generales del sistema.
- Los diferentes roles y módulos que intervienen en la aplicación.
- La interfaz usuario/sistema de la aplicación y
- Cada una de las funciones de la aplicación, indicando: cómo activarla, qué datos debe proporcionar el usuario y qué datos o información produce el sistema.

Con el desarrollo de este sistema, se permitió optimizar el proceso Notificación de Desviaciones y Manejo de Recomendaciones de la Gerencia de Seguridad Industrial del Distrito Morichal de PDVSA, generando como resultado el siguiente funcionamiento:

**Tabla 1. Beneficios y Funcionalidades.**

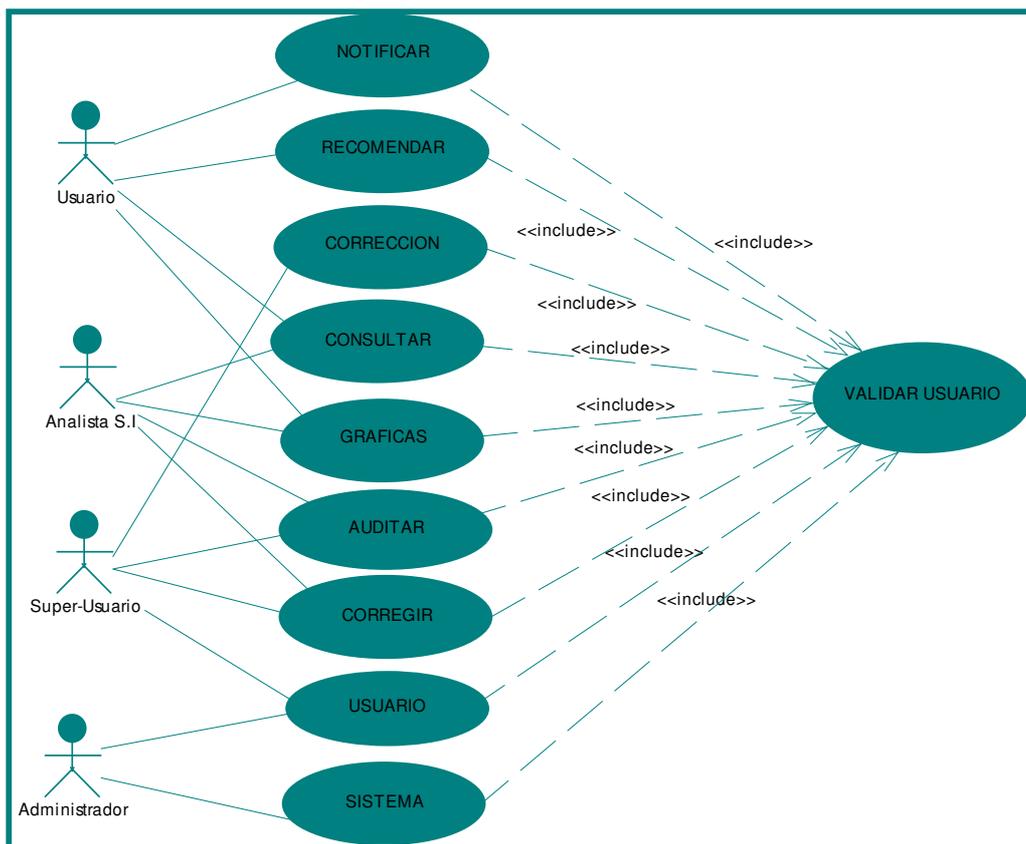
<b>Beneficios</b>	<b>Funcionalidades</b>
Realizar notificaciones de Desviaciones y Recomendaciones.	El sistema por su plataforma tecnológica permitirá realizar de manera rápida y eficiente las diferentes notificaciones a través de formularios.
Dar respuesta a las diferentes notificaciones para su corrección.	Capacidad de dar respuesta en forma rápida, de igual forma, con un formulario previamente establecido.
Tanto las notificaciones como sus respectivas respuestas de corrección se enviarán a través de correos electrónicos.	El sistema está en capacidad de emitir notificaciones y respuestas al correo de los responsables (solo correo interno de PDVSA en el Distrito).
Consultar las áreas, organizaciones y las fechas de las diferentes notificaciones.	Posee un módulo de Reportes, en el cual se podrá visualizar el estado en que se encuentran las notificaciones.
Observar estadísticas en tiempo real.	La aplicación, en su módulo de Reportes, contará con un Link en el cual se pueden visualizar Gráficos estadísticos.
Ahorro de tiempo en el cierre de desviaciones y recomendaciones una vez corregidas.	El sistema posee un módulo de auditoría en el cual se le podrá dar cierre a las notificaciones. Solo para usuarios autorizados.

**Tabla 1. Beneficios y Funcionalidades. (Continuación)**

Capacidad de corregir alguna notificación errónea.	Le permitirá al usuario modificar la notificación, si y sólo si, fue enviada a un correo equivocado.
Posibilidad de configurar el sistema.	Contará con un módulo de administración, el cual permitirá visualizar, ingresar, modificar y eliminar usuarios, organizaciones e indicadores (correos electrónicos).

La figura 2 muestra la vista funcional del sistema representado por cuatro módulos: Actividades, Reporte, Auditoría y Administración. Y consta de cuatros actores con roles diferentes:

- **Administrador:** el cual tiene el control total de la aplicación y posee todos los privilegios existentes sobre el sistema, además de la administración de la base de datos y recursos manejados por ésta.
- **Súper-Usuario:** tiene privilegios para auditar y agregar nuevos usuarios al sistema, además de llevar el control de los reportes generados por la aplicación.
- **Analista S.I:** usuarios con privilegios para auditar las notificaciones en especial para cerrarlas en un lapso de tiempo predeterminado.
- **Usuario:** son usuarios que pueden realizar notificaciones (desviaciones o recomendaciones), además, si llegase a tener alguna notificación que modificar, tiene el acceso al módulo de auditoría para corregirla.



**Figura 2. Vista funcional del sistema.**

La figura 3, se muestra la pantalla Autenticación Requerida, donde se realizan actividades de validación de los datos ingresados por el usuario, para que el mismo tenga acceso a los módulos definidos para su rol. El sistema valida el indicador y contraseña del usuario, y muestra un menú dependiendo del rol, y muestra un mensaje de autenticación fallida cada vez que el indicador y contraseña sean inválidos.



Sistema de Notificación de Desviaciones y Manejo de Recomendaciones - SINDMAR  
Gerencia de Seguridad Industrial - Distrito Merichal  
Copyright © 2010 PDVSA. Todos los Derechos Reservados.

**Figura 3. Autenticación Requerida**

En la figura 4, se puede observar el menú de inicio al sistema, los diferentes módulos de acceso.



Sistema de Notificación de Desviaciones y Manejo de Recomendaciones - SINDMAR  
Gerencia de Seguridad Industrial - Distrito Merichal  
Copyright © 2010 PDVSA. Todos los Derechos Reservados.

**Figura 4. Manú Principal**

A continuación se muestra el formulario que deben llenar los usuarios para realizar la notificación de cualquier desviación que haya detectado. Los usuarios acceden al módulo de actividades y eligen Notificar, realizan la notificación de la desviación y el mismo sistema le permite imprimir el formulario. Esta información es enviada automáticamente al correo electrónico (correo interno de PDVSA) del responsable de realizar la corrección de la misma en el tiempo establecido, dependiendo del nivel de riesgo de la condición insegura. Esta notificación pasa al status de “Pendiente” o “No corregida”, y sólo cambiará de estado en el momento que se dé respuesta de que la misma ha sido corregida.

Lo mismo ocurre para realizar la notificación de alguna recomendación, solo que el formulario de datos varía en algunos campos.

The screenshot shows the 'NOTIFICACIÓN DE DESVIACIONES' form in the SINDMAR system. The form is titled 'NOTIFICACIÓN DE DESVIACIONES' and includes the following fields and options:

- Datos de la Desviación:**
  - Nombre(\*): [Text Input]
  - Apellido(\*): [Text Input]
  - Indicador(\*): [Text Input] (Value: BRITOMCX)
  - Fecha(\*): [Date Picker]
  - Descripción(\*): [Text Input]
  - Recomendación: [Text Input]
  - Categoría de Trabajo(\*): [Dropdown Menu] (Value: --Seleccione--)
  - Lugar (\*): [Dropdown Menu] (Value: --Seleccione--)
  - Especifique(\*): [Text Input]
  - SIR - PDVSA(\*): [Dropdown Menu] (Value: --Seleccione--)
  - Causa Raíz(\*): [Dropdown Menu] (Value: --Seleccione--)
  - Organización responsable(\*): [Dropdown Menu] (Value: --Seleccione--)
  - Superintendencias(\*): [Dropdown Menu] (Value: --Seleccione--)
  - Prioridad(\*):
    - Normal
    - Urgente
    - Emergencia
  - Nivel de Riesgo(\*):
    - Bajo
    - Medio
    - Alto
  - Adjuntar Archivo o Imagen: [Text Input] [Examinar...]

Campos obligatorios(\*)

**Figura 5. Notificación de Desviaciones.**

El formulario de respuesta de desviaciones se muestra en la figura 5. Los usuarios acceden al módulo de actividades y eligen la opción de corrección, acceden a dar respuesta de desviación, llenan e imprimen el formulario. Hay que tener en cuenta que sólo tienen acceso los Gerentes y Superintendentes, con el fin de que los entes responsables sean consientes de las condiciones de seguridad que presenta el área donde laboran sus subordinados. La respuesta se envía automáticamente al correo del Gerente y Superintendente de Seguridad

Industrial. Se puede dar el caso de que al momento de realizar la notificación, la misma sea enviada al correo equivocado, de tal manera que en el formulario de respuesta existe la pregunta “Corresponde la corrección?”. Si la respuesta es negativa se debe de llenar el campo de justificación y automáticamente el sistema bloquea los demás campos.

Para dar respuesta de alguna recomendación, también existe un formulario y presenta la misma dinámica que la anterior.

Figura 5. Respuesta de Desviaciones.

#### 4. Herramientas Utilizadas

Tabla 2: Software utilizado

Software	Cualidades	Licencia
PHP	Lenguaje del lado del servidor	GNU
Macromedia Dreamweaver	Aplicaciones para la edición y diseñador de páginas WEB en HTML	Propietario
Manejador de Base de Datos	PostgreSQL 8.0	GNU
Servidor local	Apache 2.0	GNU
Sybase Power Designer	Aplicación para el modelado del sistema	Propietario
Navegador Web	Mozilla Firefox 2.0 o Internet Explorer	GNU

**Tabla 2: Software utilizado (Continuación)**

Software Debían ETCH. (Servidor)	Software libre para el servidor donde alojó la aplicación.	GNU
PHPMAILER	Enviar emails vía sendmail, PHP mail(), o con SMTP	Propietario

**Tabla 3: Hardware utilizado**

Hardware
Modelo de servidor de 1.6 GHz o superior. Procesador Pentium IV, con memoria de acceso aleatorio (RAM) mayor a 1GB. 160 Gb de disco duro a 7.200 RPM o superior. Sistema Microsoft Profesional Windows XP, Versión 2002, Service Pack 2. Monitor a color Dell 19". Disponibilidad para Internet.

## 5. CONCLUSIONES

Basados en el método WATCH, que se define como “un marco metodológico que describe los procesos técnicos, gerenciales y de soporte que deben emplear los equipos de trabajo que tendrán a su cargo el desarrollo de aplicaciones de software empresarial”, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Una vez conocida la situación que presentaba la Gerencia de Seguridad Industrial, se asimilaron los focos problemáticos que dieron lugar a la necesidad de poseer un sistema que mejorara el proceso de Notificación de Desviaciones y Manejo de Recomendaciones.
- En la primera etapa de esta metodología (etapa de análisis), se logró la identificación, definición y recolección de los requerimientos necesarios para el desarrollo de la aplicación, centrándose en las necesidades del usuario.
- Empleando el lenguaje unificado de modelado UML, se obtuvo una mejor visualización de la estructura del software, especificando el funcionamiento del mismo a través de los requisitos ya definidos.
- Se elaboraron diferentes diagramas, que permitieron la construcción de los componentes del programa y la creación de la base de datos, se emplearon herramientas libres que definieron y explicaron de forma clara y sencilla la arquitectura del sistema.
- Se realizaron pruebas funcionales a la aplicación, que permitieron detectar las fallas que presentaba, corregirlas y comprobar el correcto funcionamiento del sistema, garantizando el cumplimiento de los requerimientos establecidos por la Gerencia.
- En la última etapa de la metodología (etapa de instalación) se realizaron: 1) la instalación de la versión final del sistema en la plataforma de operación, 2) adiestramientos a los diferentes usuarios de la aplicación, los cuales permitieron verificar su fácil manejo y eficiencia y 3) la entrega formal de la aplicación, que consistió en la puesta en operación que contó con el inicio formal de la operación del software y el cierre del ciclo de desarrollo de esta versión; cumpliendo con los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto y entrega formal de la aplicación web.
- Unos de los objetivos obtenidos fue que las notificaciones se realizaran en menor tiempo y que las respuestas de corrección sean más rápidas y eficientes.
- Otro de los requerimientos cumplidos, es que se generaran reportes, de las notificaciones realizadas, automáticamente.
- Se logró hacer énfasis en la participación de los entes responsables de realizar la corrección de las desviaciones o recomendaciones que les fueron notificadas.
- Confiabilidad y seguridad en el manejo de la información así como la disposición de la misma en tiempo real en cualquier momento.
- Y por último, se motivó al personal a utilizar el sistema ya que elimina realizar tareas rutinarias o tediosas.

## 6. Referencias Bibliográficas

- Colaboradores de Enciclopedia. (Diciembre, 2008). Lenguaje de programación, [http://enciclopedia.us.es/index.php/Lenguaje\\_de\\_programación](http://enciclopedia.us.es/index.php/Lenguaje_de_programación). [Consulta: 2010, Agosto 21].
- Barrios J. Módulo 2: Requisitos de Software. Sesión 2.1: Modelado de Negocios con UML 2.1.
- Bravo, F. (2008). Desarrollo de un Sistema Web para el Control y Gestión del personal de la Gerencia de AIT Distrito Norte PDVSA.
- HispaLiNIX. (2005). Software libre, <http://hispalinux.es/SoftwareLibre>. [Consulta: 2010, Agosto 22].
- Ley Orgánica De Prevención, Condiciones Y Medio Ambiente De Trabajo (LOPCYMAT). Gaceta Oficial. Julio de 2005.
- Laudon. K. & Laudon J. (2004), [http://biblioteca.itson.mx/oa/dip\\_ago/introduccion\\_sistemas/p6.htm](http://biblioteca.itson.mx/oa/dip_ago/introduccion_sistemas/p6.htm) [Consulta: 2009, octubre 22].
- Montilva. J., Barrios. J. & Rivero. M. (Noviembre 2008.) “GRAY WATCH Método de Desarrollo de Aplicaciones Empresariales”. Versión preliminar. MÉRIDA, VENEZUELA.
- Norma S- SI- 19. (Marzo 2008.) “Manual de Seguridad Industrial: Gerencia y Control de Desviaciones”.
- Rattia, F. (2009). Desarrollo de un Sistema de Gestión de Activos para el Departamento de Alojamiento de la Gerencia de Servicios Logísticos, Distrito Morichal, PDVSA, Petróleo S.A.