

*Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
Facultad Matemática, Física y Computación
Maestría en Informática para la Gestión Medioambiental*



*Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster
en Informática para la Gestión Medioambiental*

Título:

*“Sistema para la gestión de procesos de diagnóstico de zonas contaminadas
con hidrocarburos”*

Autor:

Lic. Miguel Angel Estela Rodríguez

Tutor:

Dr. Carlos Pérez Risquet

Santa Clara, 27 de febrero de 2014

“Año 56 de la Revolución”



Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas como parte de la culminación de la Maestría en Informática para la Gestión Medioambiental, autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, tanto en forma parcial como total, y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación de la institución.

Firma del autor

Los abajo firmantes certifican que el presente trabajo ha sido revisado y el mismo cumple los requisitos establecidos, referidos a la temática señalada.

Firma del Tutor

PRESENTAMENTO

“Piensa globalmente, actúa localmente”
Patrick Geddes

DEDICATORIA

A mi mamá (Eddys Amada Rodríguez Alonso).

A mi papá (Miguel Angel Estela Díaz).

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría expresar mi mayor agradecimiento a mis padres Miguel Angel Estela Díaz y Eddys Amada Rodríguez Alonso.

A mi novia Isis Nelly que a lo largo de estos años compartió conmigo los momentos buenos y difíciles, logrando en mí el placer de admirarla.

A mis suegros Esther y Sergio, quienes representan ejemplos de profesionales y de personas, guías para mí en todo momento.

En general, a toda mi familia y a la de Isis que son una sola, y a todos los que han contribuido de una forma u otra a que este sueño se haga realidad.

RESUMEN

Resumen

En el Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC), en el departamento de Ingeniería Ambiental, en el cual se diseñan y ejecutan proyectos y servicios científico-técnicos de tratamiento de residuos petrolizados, mediante el empleo de tecnologías ecológicas, el procesamiento de la información generada por el proceso de diagnóstico del área impactada se hace manualmente y no cuenta con un soporte informático que permita crear y almacenar un historial de servicios de biorremediación realizados para el análisis de tendencias y la optimización de los procesos basados en datos anteriores, facilitando así el apoyo para la toma de decisiones futuras a partir de experiencias anteriores. Resulta entonces casi indispensable la existencia de alguna aplicación informática que sirva como herramienta para la gestión del proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos y pasivos ambientales. Los propósitos básicos que perseguimos alcanzar con su creación están estrechamente vinculados al cumplimiento de los estándares Web actuales y los requerimientos de sus potenciales usuarios. En consecuencia posee varias funcionalidades; por ejemplo: su interfaz es amistosa y poco compleja, permite consultar los diagnósticos anteriores, cuenta con un sistema de roles bien delimitados, permite una fácil administración desde cualquier navegador Web. A través de este sistema, el departamento de Ingeniería Ambiental podrá acceder con mayor rapidez y claridad a la información, lo que mejorará sustancialmente el flujo de trabajo en el CEAC.

Abstract

Projects and technical-scientific services on treatment of petrol waste are designed and also performed at the Center of Environmental Studies in Genfuegos province (CEAC). These project and services are carried out by means of ecologic technologies, information processing generated by the diagnostic process of the impacted area, this is hand make done and doesn't have an informatics support which could permit to create and to store a bioremediation history of the services, done to analyze the tendencies and the optimum result of the process based on previous data; this way, facilitating a support for future decisions taking into account previous experiences. Resulting on an indispensable presence of some informatics applications to be used as a tool for the exertion of the diagnostic process in the contaminated zones with hydrocarbons and passive environmental elements. The basic purpose to be selected with this establishment are closely related with the standard ones. Current web sides and the potential requirements of its uses are also considered. Consequently, it has several performance; for the example: its interface is friendly and not too complex, it permit to look for previous diagnostics up, it also has a very well delimited system of roles, permitting an easy administration from any web navigator. Through this system the Department of Environmental Engineering could get the information with major clarity and more rapidly, this will greatly improve the work flow al the CEAC

.

TABLE DE CONTEN UD

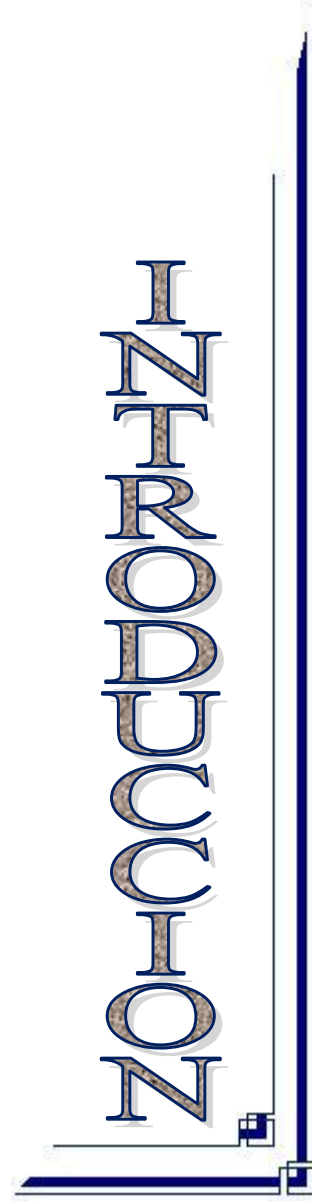
Tabla de contenido

Introducción.....	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	6
1.1 Proyectos de rehabilitación ambiental	6
1.2 Aspectos generales de la Gestión por Proyectos.....	7
1.3 Gestión basada en procesos.....	9
1.3.1 Conceptos y elementos de los procesos.....	9
1.3.2 Tipos de procesos. Mapas de procesos	11
1.4 El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	13
1.5 Lenguaje de modelado y metodología de desarrollo	14
1.5.1 Lenguaje de modelado: UML.....	14
1.5.2 Metodología de desarrollo: RUP.....	15
1.6 Contaminación por hidrocarburos como parte de la contaminación ambiental.....	16
1.6.1 Contaminación de ecosistemas por hidrocarburos.....	18
1.7 Pasivos Ambientales.....	20
1.7.1 Surgimiento de los Pasivos Ambientales.....	21
Conclusiones Parciales.....	21
CAPITULO II. PROCESO DE DIAGNÓSTICO DE ZONAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS.....	22
2.1 Caracterización del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos.....	22
2.2 Procedimiento para la ejecución de proyectos de rehabilitación de zonas contaminadas con hidrocarburos (PRAZCH).	24
2.2.1 Fase de diagnóstico.....	24
2.2.2 Fase planificación y proyección.....	25
2.2.2.1 Creación de facilidades temporales y capacidades técnicas.	26
2.2.3 Fase de monitoreo y control.....	26
2.2.4 Disposición Final	27
2.3 Descripción del Procedimiento a automatizar	27
2.3.1 Comunicación de necesidad de la prestación de servicios.....	27
2.3.2 Diagnóstico.....	28
2.4 Arquitectura	31
2.4.1 Arquitectura Cliente/Servidor.....	31
2.4.2 Modelo Tres Capas	32
2.4.3 Alta cohesión y bajo acoplamiento.....	32
2.5 Implementación computacional y automatización del proceso	33
2.6 Descripción de las herramientas utilizadas.....	34
2.6.1 PHP	34
2.6.2 Yii	35
2.6.2.1 Requerimientos	35
2.6.2.2 Utilidad de Yii.....	35
2.6.2.3 Motivo de selección de Yii	35
2.6.2.4 Comparación de Yii con otros <i>Frameworks</i>	37
2.6.2.5 Modelo Vista Controlador de Yii.....	37
2.6.2.5.1 Estructura de una aplicación Yii.....	38

Tabla de contenido

2.6.2.5.2 Un flujo de tareas típico.....	39
2.6.3 HTML.....	41
2.6.4 CSS.....	43
2.6.5 Java Script.....	43
2.6.6 Bootstrap.....	44
2.6.6.1 Origen.....	44
2.6.6.2 Características.....	45
2.6.6.3 Estructura y Función.....	45
2.6.6.4 Sistema de cuadrilla y diseño sensible.....	46
2.6.6.5 Entendiendo la hoja de estilo CSS.....	46
2.6.6.6 Componentes re-usables.....	46
2.6.7 HighCharts.....	46
2.6.7.1 Características.....	47
2.6.8 Sistema gestor de base de datos: MySQL.....	47
2.6.8.1 Algunas de las ventajas de MySQL.....	47
2.6.9 Servidor Web: Apache.....	48
2.6.9.1 Características de Apache.....	48
Conclusiones parciales.....	49
CAPITULO III. SISTEMA PARA LA GESTIÓN DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO DE ZONAS CONTAMINADAS CON HIDORCARBUROS.	50
3.1 Arquitectura del sistema.....	50
3.1.1 Capas y niveles.....	51
3.2 Usuarios y casos de uso del sistema.....	53
3.3 Diagrama de actividades para el caso de uso “Estudio de Campo”.....	60
3.4 Solución para el caso de uso anterior.....	60
3.5 Reportes gráficos.....	62
3.6 Resultados Obtenidos.....	66
Conclusiones Parciales.....	69
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXOS.....	75

NOCCORDIN



Introducción

El incesante progreso de las ciencias informáticas, juntamente con la creciente globalización de la economía y el conocimiento, conducen a profundos cambios estructurales en todas las naciones. El lograr un acceso fácil y rápido a la información correcta de manera oportuna, hacer más corta la distancia, mínimos los errores, óptimo el tiempo en la obtención de los datos, hacen de la informática uno de los avances científicos que marca una nueva era en el desarrollo de la sociedad, la era de la informatización. Era que ha propiciado un incremento considerable en el desarrollo de productos de software y la creación de aplicaciones web dinámicas, y convertido ambos productos, en fuentes de ingreso económico de los países desarrollados.

En Cuba la informatización de la sociedad se define como el proceso de utilización ordenada y masiva de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Este proceso busca lograr más eficacia y eficiencia en la prestación de los servicios haciendo sustentable el aumento sistemático de la calidad de vida de la población. La estrategia de informatización está contenida en el Programa Rector de la Informatización de la Sociedad cubana, en el que se contempla: Infraestructura, Tecnologías y Herramientas, Formación Digital, Fomento de la Industria Nacional de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones entre otras.

Las tecnologías de información (TI) pueden jugar un rol importante en la gestión ambiental. Algunos ejemplos del potencial de las TI incluyen la recolección de los datos sobre las entradas y salidas de procesos diferentes, el procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de datos y la disseminación de la información a las diferentes partes interesadas.

La Informática medioambiental es una subdisciplina especial de Informática Aplicada con métodos, técnicas y herramientas de Informática y de las Ciencias de la Computación para analizar, soportar y establecer procedimientos de procesamiento de información que contribuyen a la investigación, extracción, eliminación y minimización de carga ambiental de daños y perjuicios (Page and Hilty, 1995).

Las aplicaciones webs para la gestión de la información y los datos ambientales pueden facilitar de manera suprema los procesos de rehabilitación ambiental pues permite:

- Aumento de la accesibilidad y calidad de los datos.
- Disminución de los esfuerzos de coordinación y optimización del tiempo.
- Reducción de tiempos por tratamiento manual de datos de diferentes reportes.
- Estructura homogénea de los datos.
- Eliminar redundancia de los datos.

En los últimos años se han desarrollado una serie de técnicas y *frameworks* que facilitan el desarrollo de aplicaciones webs dinámicas que pueden jugar un papel decisivo en el desarrollo de este tipo de aplicaciones para soportar los datos generados por el comportamiento ambiental de las organizaciones.

Como expresión de una necesidad para la protección del Medio Ambiente respecto a la contaminación petrolera; surgen los “Proyectos de rehabilitación ambiental de zonas contaminadas con hidrocarburos” (se utiliza la sigla ‘PRAZCH’ como abreviatura al término), los cuales han venido cobrando auge e importancia, debido a la creciente contaminación, tanto en ecosistemas terrestres como en marítimos (CASTRO, 2009a).

Según (VILLA and PONS, 2006a), los proyectos de rehabilitación ambiental se pueden entender como macroprocesos únicos, que incluyen dentro de sí otros procesos, sin perjuicio de que, a su vez, uno de estos procesos se pueda desplegar en otros procesos (que podrían denominarse como subprocesos, o procesos de segundo nivel), y así sucesivamente.

Toda organización puede representarse como una compleja red de elementos que realizan actividades que les permiten interrelacionarse unas con otras para alcanzar los fines (misión) del sistema. Cada una de estas interrelaciones puede representarse y gestionarse como un proceso (VILLA and PONS, 2006a).

Particularmente en el Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC), en el departamento de Ingeniería Ambiental, el cual diseña sistemas de tratamiento a residuales y aplica tecnologías ecológicas en el tratamiento a equipamientos, residuales petrolizados y otros, resultantes de la actividad industrial define un diagrama general de

procesos, para la ejecución de un proyecto de rehabilitación ambiental de una zona impactada con hidrocarburos (CASTRO, 2012).

Ahí se definen 4 procesos principales, procesos estratégicos y de planificación, procesos de gestión de recursos, procesos de prestación de servicios y procesos de medición, análisis y mejora. Estos están divididos en subprocesos respectivamente, aunque esta investigación solo se centrará en el diagnóstico del área impactada, subproceso del proceso de prestación de servicio.

El procesamiento de la información generada por este proceso se hace manualmente y no se cuenta con un soporte informático que permita la concentración de estos datos para analizarlos en el momento que se requiera, lo que trae consigo la dispersión de la información y con ella el aumento del tiempo de realización del diagnóstico. Además, la pérdida de informaciones generadas en diagnósticos anteriores imposibilita el análisis estadístico de datos históricos, así como el aumento del tiempo de respuesta del diagnóstico ocasiona pérdidas de clientes, menos servicios en más tiempo y aumenta el riesgo de magnificación de la contaminación y todo esto de manera general provoca el aumento de los costos del diagnóstico, ya sean gastos de salario, gastos de laboratorio, muestreo, hospedaje, dietas, transportación y comunicaciones.

A partir de la **situación problémica** descrita anteriormente surge el problema científico siguiente:

La gestión del proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos y pasivos ambientales, está limitada por la capacidad de procesamiento de información.

El problema científico anterior desencadena las siguientes **preguntas de investigación**:

1. ¿Cómo elevar la capacidad de procesamiento de información en el proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos y pasivos ambientales en el Centro de estudios Ambientales de Cienfuegos?
2. ¿Cómo puede automatizarse el proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos y cuáles herramientas informáticas pueden emplearse o desarrollarse con este fin?

Objetivo general

Proponer una solución computacional para automatizar el proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos y pasivos ambientales en el CEAC y desarrollar las herramientas informáticas necesarias para gestionar la información que se genera durante este proceso y constituyen el soporte de la solución propuesta.

Objetivos específicos

1. Analizar los requerimientos funcionales del proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos y pasivos ambientales.
2. Proponer un enfoque sistémico y diseñar herramientas informáticas para automatizar el proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos y pasivos ambientales.
3. Elevar la capacidad de procesamiento de información en el proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos.
4. Implementar las herramientas informáticas necesarias para conformar la solución computacional propuesta para facilitar la rehabilitación de zonas contaminadas con hidrocarburos.
5. Capacitar a los usuarios del sistema y al personal del CEAC en el uso de las herramientas informáticas desarrolladas.

Hipótesis

El uso de un sistema informático que automatice el procesamiento de la información en el proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos y pasivos ambientales reduce el tiempo de ejecución del proceso y los costos del diagnóstico, y proporciona una mayor capacidad de procesamiento y análisis de la información.

Justificación de la Investigación:

En Cuba se hacen ingentes esfuerzos por automatizar la información, especialmente la relacionada con el medio ambiente. En este caso se presenta la problemática del procesamiento de la información generada en el proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos en el CEAC. De esta manera, es muy necesario para esta institución disponer de un sistema de acceso eficiente y eficaz para documentar y

Introducción

posteriormente consultar la información electrónica generada en este proceso, la cual estará disponible para el análisis estadístico de datos históricos y brindará un gran apoyo para la toma de decisiones futuras.

CAPÍTULO 1

CAPITULO I.MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

La transformación de ecosistemas naturales por causas antrópicas ha tenido un gran impacto en la naturaleza, con la consecuente pérdida de la biodiversidad y de las funciones vitales inseparables al medio ambiente. Esto pone en riesgo tanto a los propios ecosistemas como al desarrollo de la sociedad.

1.1 Proyectos de rehabilitación ambiental

Como se había mencionado anteriormente los PRAZCH surgen como expresión de una necesidad para la protección del medio ambiente respecto a la contaminación petrolera; los cuales han venido cobrando auge e importancia, debido a la creciente contaminación, tanto en ecosistemas terrestres como en marítimos (CASTRO, 2009a).

Al tratar esta temática, cobra particular importancia comprender los términos: proyectos y rehabilitación ambiental por separado.

Según(UNE 157 801, 2005) un proyecto *“es el conjunto de actividades planificadas y coordinadas, controladas, presupuestadas, y documentadas con fechas de comienzo y finalización, que se emprende para alcanzar unos objetivos conforme a requisitos específicos, por una organización temporal adaptada a sus necesidades”*.

El término proyecto, según(ISO 9000, 2000), es un proceso único, consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos. Su diseño y desarrollo están constituidos por un conjunto de procesos que transforma los requisitos en características especificadas o en la especificación de un producto.

Los proyectos presentan tres características esenciales: son trabajos únicos o no corrientes para la organización, contiene actividades complejas e interrelacionadas que requieren una cualificación especializada, y son temporales pero críticos para la organización (Padrón, 2007). Los mismos normalmente son desarrollados por equipos de proyecto que se disuelven una vez que el proyecto es concluido.

El equipo de proyecto es una estructura organizacional temporal que agrupa durante un tiempo limitado, a personas procedentes de las distintas áreas funcionales de la empresa y a los recursos físicos necesarios para completar el proyecto.

Castro (CASTRO, 2009a) define el término *rehabilitación* como “*el resultado de la implementación de un plan de acciones estratégicas encaminadas a restablecer funciones o características de determinados escenarios u objetos afectados, teniendo en cuenta las potencialidades remanentes de los mismos, con el fin de redimensionarlas acorde a posibilidades reales*”. En tal caso se ajusta este concepto a la rehabilitación ambiental, considerando el medio ambiente como escenario u objeto afectado al que se le aplican las medidas rehabilitadoras.

Para(Bown, 2008)la rehabilitación ambiental se fundamenta “*en el conocimiento de los principios y las causas de degradación de los sistemas naturales. Su objetivo es mejorar la calidad de vida de la sociedad con el desarrollo de proyectos que recuperen los espacios alterados y/o degradados. La implementación de estos, permite restablecer el equilibrio de los componentes ambientales, sociales y económicos asociados a la restauración de la funcionalidad de los ecosistemas degradados*”.

Integrando los términos anteriormente definidos se conforma la expresión proyectos de rehabilitación ambiental, los mismos tienen como objetivo fundamental la recuperación del terreno impactado por residuos peligrosos. Además en ellos se definen las principales técnicas a utilizar, el programa de las diferentes actividades, así como también, los procesos relacionados con el seguimiento y control. Fundamentado todo esto en la metodología de gestión de proyectos, cuyos aspectos generales se exponen a continuación.

1.2 Aspectos generales de la Gestión por Proyectos

La *Gestión por Proyectos* es un término que engloba la Dirección Integrada de Proyectos y el conjunto de herramientas que permiten optimizar su ejecución (Maeso and Rosa, 2004). Además le permiten al directivo tomar decisiones según la etapa en que se encuentre el mismo.

La gestión por proyectos supone tres etapas según (Padrón, 2007):

- **La planificación de proyectos.** Esta actividad supone: definir el proyecto mediante un objetivo específico y una fecha de finalización, desglosar el proyecto en un conjunto de actividades relacionadas y establecer las necesidades brutas de mano de obra, suministros y equipos.
- **La programación de proyectos.** La misma sirve a diferentes propósitos: identifica las relaciones de precedencia, mostrando las relaciones entre las actividades y la totalidad del proyecto, calcula las necesidades de mano de obra y materiales, además de establecer estimaciones de tiempo y coste para cada actividad.
- **El control de proyectos.** Supone el seguimiento de los recursos, costes, calidad y presupuesto; la utilización del bucle de retroalimentación para la programación del proyecto, revisando y actualizando el plan, además de verificar la capacidad para trasladar recursos donde más se necesite.

Los objetivos de la gestión de proyecto según (EMC, 2007) son:

1. Dar soporte y/o dirigir al equipo técnico desde el punto de vista de los objetivos específicos del proyecto y asegurar que todos los implicados mantengan sus compromisos con dichos objetivos.
2. Gestionar los procesos y actividades que aplican recursos escasos para conseguir los objetivos definidos, dentro de unos intervalos de tiempo y costes acotados, colaborando con la dirección general en la gestión estratégica del mismo.
3. Asegurar que se preparen los informes y documentos correspondientes y se comunique a todos los interesados la información adecuada, para facilitar la toma de decisiones correcta durante la realización del proyecto.

Independientemente de cómo se considere el ciclo vital, el punto más importante para tener en cuenta, es que a lo largo de su vida todo proyecto es dinámico. Es un organismo en continuo desenvolvimiento, lo que puede provocar grandes impactos sobre su capacidad para cumplir las metas, si no son bien formalizados sus objetivos e indicadores de gestión. La administración moderna plantea como condición

determinante para desarrollar el enfoque al cliente, la gestión de la calidad y el control en ese sentido, la gestión sobre la base de procesos (Villa and Pons, 2006b).

1.3 Gestión basada en procesos

El enfoque basado en procesos es uno de los principios básicos de la gestión de la calidad (ver anexo 1), se describe como fundamental para la obtención de resultados; y así se recoge tanto en la familia de normas ISO 9000 como en el modelo descrito por la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM por sus siglas en inglés).

Entre estos principios de gestión de la calidad, uno de los que implican mayores cambios respecto a la clásica configuración de los sistemas de aseguramiento de la calidad es, precisamente, el principio de enfoque basado en procesos. Para ISO 9000 (2000) este principio sostiene que *“un resultado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos se gestionan como un proceso”*.

1.3.1 Conceptos y elementos de los procesos

Para Villa y Pons (Villa and Pons, 2006b) un proceso *“es cualquier actividad o conjunto de actividades secuenciales que transforma elementos de entrada (inputs) en resultados (outputs). Los procesos utilizan recursos para llevar a cabo dicha transformación y además tienen un inicio y un final definidos”*.

La EFQM lo describe como *“la secuencia de actividades que van añadiendo valor mientras se produce un determinado producto o servicio a partir de determinadas aportaciones”*. Mientras, la (ISO 9000, 2000) lo define como *“el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”*.

El autor de la presente investigación se acoge plenamente con la definición expuesta por (Villa and Pons, 2006b), ya que, en ella se aborda claramente y sin obviar ningún detalle en qué consiste un proceso. En la siguiente figura se representa gráficamente los principales elementos que componen un proceso.



Figura 1.1. Definición gráfica de proceso. Fuente: (Villa and Pons, 2006b).

De manera general, en todo proceso se identifican los elementos siguientes (Villa and Pons, 2006b):

- *Elemento Procesador*: Personas o máquinas que realizan el conjunto de actividades del proceso.
- *Secuencia de actividades*: Orden de las actividades que realiza el *elemento procesador*.
- *Entradas (Inputs)*: Son los flujos que requiere el elemento procesador para poder desarrollar su proceso. Ejemplo de ello son los materiales, información, condiciones medioambientales, entre otras.
- *Salidas (Outputs)*: Flujo que genera el elemento procesador en el desarrollo de la secuencia de actividades del proceso. La salida es el flujo, resultado del proceso, ya sea interno o externo.
- *Recursos*: Son los elementos fijos que emplea el elemento procesador para desarrollar las actividades del proceso. Un ejemplo de recursos son las máquinas.
- *Cliente del proceso*: Es el destinatario del flujo de salida del proceso. Si se trata de una persona de la organización se dice que es un cliente interno. Si el destinatario es el final, entonces se trata de un cliente externo.
- *Expectativas del cliente del proceso con respecto al flujo de salida*: Son conceptos que el cliente del proceso espera ver incorporados al flujo de salida del proceso y que si no aparecen, será capaz de detectar. Éstas condicionan su nivel de satisfacción.

- *Indicador*: Es una relación entre dos o más variables significativas, que tienen un nexo lógico entre ellas y que proporcionan información sobre aspectos críticos o de importancia vital cuyo comportamiento es necesario medir, para la conducción de los procesos de la empresa. La definición de indicadores exige la operacionalización previa de las variables involucradas.
- *Responsable del proceso*: Es el propietario del proceso, quien responde por su desempeño.

1.3.2 Tipos de procesos. Mapas de procesos

Los procesos, atendiendo a su finalidad, pueden clasificarse en tres categorías (Beltrán et al., 2002, Villa and Pons, 2006b):

- *Procesos estratégicos*: Son procesos destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias, además de permitir llevar adelante su desarrollo. Se encuentran relacionados directamente con la misión y visión de la organización, involucrando a su personal de primer nivel y afectando a la entidad en su totalidad.
- *Procesos operativos ó claves*: Son procesos que permiten generar el producto y/o servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final. Generalmente dependen del desempeño de más de una función. Son procesos que valoran los clientes y los accionistas.
- *Procesos de soporte o de apoyo*: Son los que apoyan a los de tipo operativo; sus clientes son internos y suelen referirse a procesos relacionados con recursos y mediciones.

La herramienta más representativa para mostrar los procesos identificados y sus interrelaciones es precisamente un **mapa de procesos** que según (Beltrán et al., 2002), se define como “*la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión*”. En la siguiente figura se ofrece la estructura de un mapa de procesos.

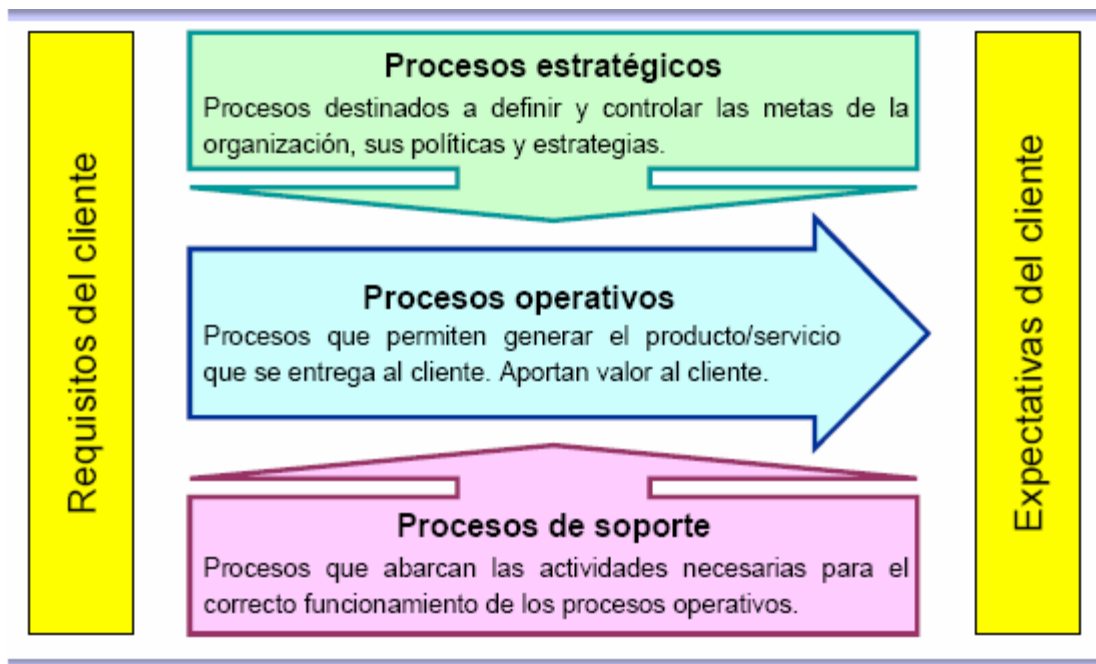


Figura 1.2. Representación gráfica del mapa de procesos. Fuente: (Villa and Pons, 2006b).

Para la elaboración de un mapa de procesos, y con el fin de facilitar la interpretación del mismo, es necesario reflexionar previamente en las posibles agrupaciones en las que pueden encajar los procesos identificados. La agrupación de los procesos dentro del mapa permite establecer analogías entre procesos, al tiempo que facilita la interrelación y la interpretación del mapa en su conjunto (Beltrán et al., 2002).

Existen otras formas para agrupar los procesos y además otro tipo de representación gráfica (como se muestra en la figura 1.3). Por ejemplo, el autor citado anteriormente los identifica como:

- *Procesos de planificación:* son aquellos que están vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección.
- *Procesos de gestión de recursos:* son aquellos que permiten, determinar proporcionar y mantener los recursos necesarios (recursos humanos infraestructura y ambiente de trabajo).
- *Procesos de realización del producto:* son aquellos que permiten llevar a cabo, la producción y/o la prestación del servicio.

- *Procesos de medición análisis y mejora:* son aquellos que permiten hacer el seguimiento de los procesos, medirlos, analizarlos y establecer acciones de mejora.

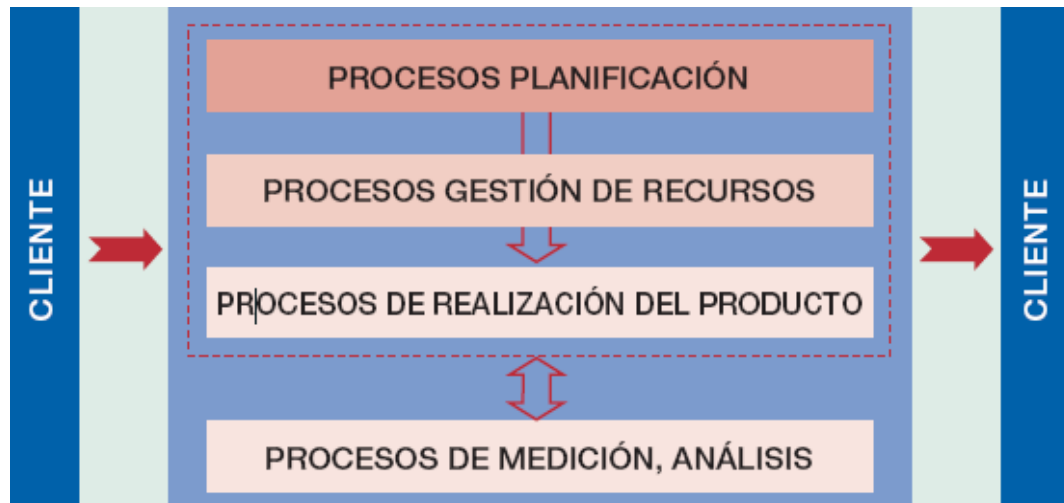


Figura 1.3. Otra representación gráfica del mapa de procesos. Fuente: (Beltrán et al., 2002).

Para utilizar esta herramienta, es preciso ganar en claridad acerca de la necesidad ineludible de ampararse en un procedimiento, elaborado por investigadores que han trabajado este tema; o diseñar una serie de pasos predeterminados a seguir por el propio investigador.

1.4 El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) le han aportado un nuevo valor agregado a la sociedad; en el pasado este provenía de los factores clásicos de producción: tierra, capital y trabajo, actualmente proviene primeramente de la tecnología.

Las TIC son las tecnologías que se necesitan para la gestión y transformación de la información, y muy en particular, ordenadores y programas que permiten crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar esa información (Rahman, 2013), o sea, son el conjunto de herramientas (hardware y software) relacionadas con la transmisión,

procesamiento y almacenamiento digitalizado de información más el conjunto de procesos y productos derivados de ellas.

Las TIC no dependen de los recursos naturales, ni de la mano de obra barata, ni del capital; dependen de un nuevo factor de producción: el conocimiento (FLORES, 2003). Ellas han jugado un papel fundamental en la divulgación de información, aún más con el surgimiento de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTIC) de la mano de Internet y la digitalización.

Hoy la información se almacena de forma rápida, segura y compacta y es accesible en instantes, para casi todas las personas del planeta y, las TIC, como elemento esencial de la Sociedad de la Información, han sido la piedra de toque. Ellas habilitan la capacidad universal de acceder y contribuir a la información, las ideas y el conocimiento y posibilitan la promoción, el intercambio y el fortalecimiento de los conocimientos mundiales en favor del desarrollo al permitir un acceso equitativo a la información. Constituyen, por tanto un complemento cultural del hombre (Rodríguez, 2010).

1.5 Lenguaje de modelado y metodología de desarrollo

El lenguaje de modelado algunas organizaciones los usan extensivamente en combinación con una metodología de desarrollo de software para avanzar de una especificación inicial a un plan de implementación y para comunicar dicho plan a todo un equipo de desarrolladores. El uso de un lenguaje de modelado es más sencillo que la auténtica programación, pues existen menos medios para verificar efectivamente el funcionamiento adecuado del modelo. Esto puede suponer también que las interacciones entre partes del programa den lugar a sorpresas cuando el modelo ha sido convertido en un software funcionando (Fowler and Scott, 1999).

1.5.1 Lenguaje de modelado: UML

Lenguaje Unificado de Modelado (UML): Es un lenguaje utilizado para el modelado de un sistema, permitiendo en mayor o menor medida representar todas las fases de un proyecto informático, desde el análisis con los casos de uso, hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue. UML permite:

- Visualizar gráficamente un sistema de manera que otros puedan entenderlo.

- Especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- Construir sistemas diseñados a partir de modelos especificados.
- Documentar los elementos gráficos del sistema desarrollado para futuras revisiones.
- UML aporta las siguientes ventajas:
- Permite realizar una verificación y validación del modelo realizado.
- El modelado con UML es independiente del lenguaje de implementación, de tal forma que los diseños realizados se pueden implementar en cualquier lenguaje.
- Permite generar código a partir de los modelos y a la inversa, lo que posibilita la constante actualización.
- Aunque UML está pensado para modelar sistemas complejos con gran cantidad de software, el lenguaje es el suficientemente expresivo como para modelar sistemas que no son informáticos, como flujos de trabajo en una empresa y diseño de la estructura de una organización.

1.5.2 Metodología de desarrollo: RUP

“Un proceso de desarrollo de software es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema software. Sin embargo, el Proceso Unificado es más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipo de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto”(Jacobson, 2010).

Proceso Unificado Rational (RUP) es un proceso de desarrollo de software que junto al Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye una metodología estándar muy utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. Se utiliza en proyectos que se desarrollan a largo plazo. Permite una mejor comunicación entre ingenieros de software y de negocio, ya que maneja un lenguaje común, facilita la comprensión de procesos del negocio y su traducción a las funcionalidades que brindará el sistema(Kruchten, 2010).

Genera un volumen considerable de documentación, posibilitando que los cambios realizados en los miembros del equipo no resulte un factor negativo para el avance del proyecto. Propone el desarrollo en ciclos e iteraciones con los respectivos artefactos que se generan, siendo esto un elemento importante para alcanzar una categoría de certificación en el desarrollo del software. Asegura la producción de software de calidad dentro de plazos y presupuestos predecibles (Hernández, 2010).

En conclusión, los verdaderos aspectos definitorios del Proceso Unificado se resumen en tres frases claves:

- **Dirigido por casos de uso:** Los casos de uso reflejan lo que los usuarios futuros necesitan, lo cual se capta cuando se modela el negocio y se representa a través de los requerimientos. A partir de este momento los casos de uso guían el proceso de desarrollo, ya que los modelos que se obtienen en los diferentes flujos de trabajo, representan la realización de los casos de uso.
- **Centrado en la arquitectura:** La arquitectura muestra la visión común del sistema en la que el equipo del proyecto y los usuarios deben estar de acuerdo. RUP se desarrolla mediante iteraciones, comenzando por los casos de uso relevantes desde el punto de vista de la arquitectura.
- **Iterativo e incremental:** Propone que cada fase se desarrolle en iteraciones que involucren actividades de todos los flujos de trabajo. Es práctico dividir el trabajo en partes más pequeñas o mini-proyectos. Cada mini-proyecto es una iteración que resulta un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en los flujos de trabajo, y los incrementos, al crecimiento del producto.

1.6 Contaminación por hidrocarburos como parte de la contaminación ambiental

Para arribar al tema en cuestión se precisa, ante todo, dejar claro el término petróleo o hidrocarburo como también se le conoce. *“El crudo de petróleo se caracteriza por ser un líquido negro, viscoso y con una composición química sumamente compleja, pudiendo contener miles de compuestos, básicamente de la familia de los hidrocarburos”* (ROSINI, 1960).

El petróleo es el resultado de la degradación anaeróbica de materia orgánica, durante largos períodos de tiempo y bajo condiciones de alta temperatura y presión(VARGAS et al., 2004.). La industria del petróleo constituye una de las más importantes del mundo. Ello obedece, entre otras razones, a la creciente demanda de este combustible fósil. Tal industria genera grandes y complejos problemas de contaminación, por las más diversas causas. Vale destacar entre ellas, por sus impactos ambientales negativos, los derrames del líquido y sus derivados en ecosistemas terrestres y marinos. Este aspecto en los últimos años ha recibido gran atención, sobre todo en lo referido al destino y a los efectos tóxicos que trae consigo el petróleo derramado.

Debido a los grandes volúmenes de crudo que se manejan en la industria petrolera, resulta probable la ocurrencia de contaminación con hidrocarburos. Existen dos escenarios fundamentales en los cuales se evidencia mayor presencia de derrames:

- Terrestre (ruptura de ductos y depósitos de almacenamiento, transportación ferroviaria y por carreteras, manejo inadecuado de lodos de acumulación y cortes de perforación, entre otras).
- Marítima (operaciones de limpieza, carga, descarga, colisiones de buques tanqueros y supertanqueros, así como, la ruptura de ductos submarinos y malas operaciones en plataformas de extracción mar adentro, entre otras).

El procesamiento del petróleo se compone de las siguientes etapas: explotación, transporte, refinamiento, almacenamiento y uso. Todas ellas, generan grandes volúmenes de desechos en forma de lodos petrolizados, aguas de formación y petróleo crudo; formados básicamente por compuestos orgánicos aromáticos, poliaromáticos, derivados de hidrocarburos, compuestos inorgánicos y metales. Estos desperdicios, por la complejidad de su estructura, son difíciles de degradar de manera natural y pueden actuar como contaminantes si no se gestionan de manera adecuada(EWEIS, 1999).

La Estrategia Ambiental cubana ha identificado la contaminación por hidrocarburos como uno de los problemas ambientales del país y considera que los residuos petrolizados se clasifican como peligrosos(CITMA, 1999). Por este motivo el grupo de

trabajo del CEAC que se ocupa de esta problemática declara necesario su abordaje científico.

1.6.1 Contaminación de ecosistemas por hidrocarburos

Los ecosistemas terrestres y marinos representan el medio físico que sustenta la vida de diversas especies tanto animales como vegetales. La contaminación por hidrocarburos tiene un pronunciado efecto sobre las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de las zonas. Además del saldo ambiental negativo, los derrames de hidrocarburos generan impactos de tipo económico, social y de salud pública en las zonas aledañas al lugar afectado (Castro, 2009b).

La mayoría de los desastres o accidentes petroleros que han ocasionado derrames de impacto global han sido ampliamente reportados y analizados por los medios internacionales. Entre los que han tenido mayor connotación se hallan el de Torrey Canyon frente a las costas de Cornualles, Inglaterra, en 1967; y el de Exxon Valdez en Prince William Sound, Alaska, en 1989. El primero, vertió un volumen entre 586 000 y 872 000 barriles de petróleo y el segundo, alrededor de 240 000 barriles. Este último causó, en el plazo de una semana, una marea negra de 6 700 km² que puso en peligro la vida silvestre y las pesquerías en toda el área. Por su parte, entre las mayores mareas negras registradas hasta el momento se encuentran: la del petrolero Amoco Cádiz, frente a las costas francesas, en 1978, con 1 635 000 barriles de crudo y el producido en el campo de Nowruz, Golfo Pérsico, en 1983, con 1 906 000 barriles de crudo (NÚÑEZ, 2003b).

Dentro de los accidentes de mayor impacto ambiental reportados en el área están: el del pozo petrolífero Ixtoc I, de Pemex, en 1979, el cual vertió entre 3 328 000 y 3 518 000 barriles de crudo (Núñez, 2003a) y 32 años más tarde el 22 de abril de 2010, el derrame producido por la explosión de la plataforma Deepwater Horizon de la empresa British Petroleum (BP), donde fueron vertidos al mar más de 4 900 000 barriles de petróleo crudo, considerado hoy como el mayor desastre petrolero de la historia (DÁVALOS, 2010.).

La región del Caribe por su parte, sufre un daño considerable debido a los vertimientos sistemáticos de hidrocarburos. Se estima que el 90 % de las cargas contaminantes por petróleo que ingresan en las aguas costeras de la región, están relacionadas con fuentes industriales como las refinerías y las plantas petroquímicas. Por pequeños derrames se tiene especialmente, la descarga de aguas de lavado de tanques en los supertanqueros que son transportados por las corrientes oceánicas, para terminar como agregados de alquitrán en playas y arrecifes coralinos. Uno de los grandes vertimientos en ecosistemas marinos totalizó unos 872 000 barriles debido a la colisión de dos petroleros, el AegeanCaptain y el AtlanticEmpress, cerca de Trinidad y Tobago en 1979(NÚÑEZ, 2003b).

Los anales de la industria del petróleo en Cuba registran ejemplos fehacientes de la contaminación por esta sustancia y sus derivados. Uno de los de mayor envergadura de los ocurridos en el territorio nacional, tuvo lugar en septiembre de 2008. Entonces, tras la avería de un sector del oleoducto Puerto Escondido-Supertanqueros -en las cercanías del río Bacunayagua, en los límites de La Habana y Matanzas-, fueron contaminados 172 700 m² del estuario y la ensenada del río Bacunayagua, así como 3 610 km de tierra firme, comprendidos entre el río, la playa y la franja costera (NÚÑEZ et al., 2008).

Por citar otros ejemplos, en 1992, se reportó el vertimiento accidental de 100 t de petróleo crudo en la Bahía de Cienfuegos. Sucedió tras la varadura de la nave inglesa B/T Aida. En 1998, en la Bahía de Matanzas, se derramaron más de 500 t de petróleo “Varadero” (11 API), lo provocó la colisión de los buques Bravo y Sharadar. En el mismo año, el desmantelamiento de las instalaciones de la base de combustibles de la Unidad Distribuidora de Cienfuegos, produjo la acumulación de 479 m³ de lodos petrolizados, los que contaminaron 70 000 m² de suelo y parte del litoral costero (Bermúdez et al., 2011b). A su vez, el recalo de 120 t de diesel -en la playa Jibacóa, al norte de la provincia La Habana-, desatado por la limpieza de las sentinas de un barco desconocido, en el 2000; causó la contaminación de 500 m de costas, y la acumulación de diesel en 300 m de la playa antes mencionada(NÚÑEZ, 2003b).

Por último, el 24 de marzo de 2010 en Arroyo la Bomba, provincia de Cienfuegos, tras el descarrilamiento de tres carros cisternas en el tramo Refinería “Camilo Cienfuegos”-

Planta Fertilizantes, se derramaron 121 m³ de fueloil y 46 m³ de diesel, contaminando más de 20 000 m² de suelo, y lagunas naturales, además de 5 km de río hasta su desembocadura en la bahía (BERMÚDEZ et al., 2011a).

Los hidrocarburos tienen el poder de causar daños sumamente graves en los humanos, como puede ser algún tipo de cáncer, afecciones respiratorias, enfermedades dermatológicas, entre otras (CASTRO, 2009a). La gestión ambiental adecuada de los residuos sólidos con alto contenido de hidrocarburos, generados durante los procesos de la perforación, extracción y producción del crudo, se encuentra dentro de las prioridades fundamentales de la industria petrolera. Siendo necesario implementar métodos de tratamiento para la recuperación de los ecosistemas afectados, a la vez que sean ambientalmente aceptables y económicamente rentables.

Existen en la actualidad disímiles tecnologías orientadas a la gestión de los residuos petrolizados. Para una adecuada elección, se necesita un análisis técnico-económico y ambiental de cada una de las opciones y su viabilidad de aplicación.

A juicio de diferentes investigadores, una de las tecnologías más empleadas para el tratamiento de los residuos petrolizados, es la biorremediación (MAROTO, 2009, SÁNCHEZ and RODRÍGUEZ, 2005, SHMAEFSKY, 1999).

1.7 Pasivos Ambientales

Un pasivo ambiental podría definirse como aquella situación ambiental que, generada por el hombre en el pasado y con deterioro progresivo en el tiempo, representa actualmente un riesgo al ambiente y la calidad de vida de las personas (Carotti, 2014).

Un pasivo ambiental puede afectar la calidad del agua, el suelo, el aire, y los ecosistemas deteriorándolos.

Estos han sido generalmente producidos por las actividades del hombre, ya sea por desconocimiento, negligencia, o por accidentes, a lo largo de su historia.

Los pasivos ambientales son complejos y complicados para su recuperación, debido a las características físico químicas, los elevados costos para su control y rehabilitación, la

falta de identificación de responsables y en otros casos por el incipiente desarrollo tecnológico para su recuperación.

Entonces, si definimos al pasivo ambiental como un hecho histórico, causado por alguna actividad a lo largo del tiempo, es claramente diferenciable de los posibles riesgos ambientales que se pueden presentar en el presente, bajo una visión de prevención y control ambiental más preparado para enfrentarlos.

1.7.1 Surgimiento de los Pasivos Ambientales

En el pasado no existían una serie de elementos con los cuáles sí se cuenta hoy en día.

Los avances tecnológicos, el conocimiento científico y el marco normativo correspondiente permitieron a las empresas y las personas realizar sus actividades sin pensar que tal vez podrían causar daño al ambiente. El proceso de industrialización a lo largo del siglo pasado y la urbanización descontrolada produjo también problemas ambientales más difusos, no circunscriptos a un sitio específico.

Esta situación del pasado se acentúa por el abandono de instalaciones o zonas ambientales degradadas sin un manejo que evite su presencia negativa.

De esta manera se va degradando el ambiente generando la pérdida progresiva de la capacidad de algunos recursos naturales para prestar bienes y servicios a la humanidad, así como la del medio físico para mantenerse en condiciones adecuadas.

Conclusiones Parciales

La contaminación ambiental constituye un problema de gran relevancia en la actualidad. En específico, la contaminación por hidrocarburos se identifica como un inconveniente con características especiales de manejo, debido a las afectaciones intrínsecas al medio ambiente y la salud humana. Los proyectos de rehabilitación ambiental son concebidos como un macro proceso único, por ello es fundamental para su gestión la adopción del enfoque basado en procesos. El proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos genera un determinado volumen de información, la cual provoca lentitud en el mismo, siendo necesario la automatización de este.

CAPÍTULO 2

CAPITULO II. PROCESO DE DIAGNÓSTICO DE ZONAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS.

En el presente capítulo se realiza una caracterización del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, se describe de forma general el procedimiento para la ejecución de proyectos de rehabilitación de zonas contaminadas con hidrocarburos (PRAZCH) haciendo énfasis en la fase de diagnóstico inicial, así como la propuesta de solución computacional.

Para la construcción del sistema propuesto en esta investigación se requirió un estudio profundo de las tecnologías existentes relacionadas con el desarrollo Web y los SGBDR. Se describen y caracterizan dichas tecnologías, analizándose sus potencialidades en su desempeño propio, así como su capacidad de integración para dar solución al problema planteado de forma eficiente.

2.1 Caracterización del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos

El CEAC comienza en el año 1984 con el nombre de Laboratorio de Control Radiológico Externo. Su misión más importante en esos momentos era el control radiológico y meteorológico del emplazamiento de la futura Central Electronuclear (CEN) de Juraguá.

En el año 1987 pasa a formar parte de una red de laboratorios de control radiológico del país, bajo la dirección de la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Nucleares (SEAN). A partir de ese momento cambia sus funciones y se comienza a dedicar a la realización de los estudios de “fondo cero” del emplazamiento de la CEN Juraguá (en esos momentos en construcción), al mantenimiento del control y de la vigilancia radiológica de la zona. A partir del año señalado cambia su nombre por el de Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental del Centro (LVRAC).

En el año 1993, pasa a formar parte del recién creado Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Con el objetivo de unir fuerzas y ahorrar recursos, en noviembre de 1999 se crea, por la Resolución Ministerial número 93/99 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), el Centro Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC), con la unión de los antiguos Laboratorio de Vigilancia Radiológica

Ambiental del Centro y del Laboratorio de Algología, ambas instituciones con un amplio reconocimiento a nivel territorial y nacional. Es una unidad de ciencia y técnica con nuevas misiones y funciones dentro del ministerio.

La misión, visión, así como sus funciones principales se exponen a continuación:

Misión: Desarrollar proyectos de investigación y servicios científico-técnicos dirigidos a conocer y contribuir a la solución de los problemas ambientales del territorio. Su actividad fundamental se vincula a la contaminación, gestión e ingeniería ambiental, así como al desarrollo profesional de los recursos humanos (Medina, 2009).

Visión: El Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos es una institución de referencia nacional e internacional que contribuye, con el estudio de procesos, evaluación y solución de conflictos ambientales, a la sostenibilidad de los recursos naturales, a través del uso de técnicas de avanzada, de la excelencia de sus servicios analíticos, académicos, y de innovación tecnológica con una elevada preparación profesional (Medina, 2009).

El centro se integra por diferentes áreas, las principales se relacionan a continuación:

- Dirección General
- Dirección Científico-Técnica
- Dirección Económica y de Recursos Humanos
- Departamento de Comercialización
- Departamento de Logística
- Departamento de Gestión Informática
- Departamento de Estudios y Servicios Ambientales (ESA)
- Departamento de Ingeniería Ambiental (IA)
- Departamento de Contaminación Ambiental (CA)

Las tres últimas que se subrayan son claves para el cumplimiento de la misión de la organización, pues desde ellas se desarrolla toda la actividad directa del centro:

- El departamento de Estudios y Servicios Ambientales diseña y asesora la implementación de Programas de Manejo Integrado de Zonas costeras; caracteriza, evalúa e interpreta los procesos que ocurren en los ecosistemas

naturales acuáticos y marinos. Realiza el diseño de muestreo de agua y residuales líquidos. Elabora planes de medidas encaminados a mitigar impactos medioambientales. Además, se organizan y dirigen las actividades de docencia que imparte el centro y se establecen las coordinaciones necesarias que permitan la superación de postgrado, las becas y entrenamientos en el país y en el extranjero.

- El departamento de Ingeniería Ambiental diseña sistemas de tratamiento a residuales y aplica tecnologías ecológicas en el tratamiento a equipamientos, residuales petrolizados y otros, resultantes de la actividad industrial.
- El departamento de Contaminación Ambiental presta servicios de ensayos analíticos y de muestreos a clientes internos y externos de la organización con la calidad requerida, se divide en varias secciones entre las que se encuentran:
 - ❖ Aguas
 - ❖ Atmósfera
 - ❖ Radiometría
 - ❖ Orgánica

2.2 Procedimiento para la ejecución de proyectos de rehabilitación de zonas contaminadas con hidrocarburos (PRAZCH).

Los PRAZCH constan de tres fases, particularmente en la fase de diagnóstico, en la que está enmarcada esta investigación, se describe de forma general como parte del procedimiento. Se realiza un análisis más detallado de este proceso en el epígrafe 2.3.

2.2.1 Fase de diagnóstico

Una vez conocida la solicitud de un cliente y es propuesto el equipo de trabajo, se procede a coordinar la visita inicial de familiarización y exploración a la zona impactada donde se identifican de forma cualitativa y se estiman aspectos relacionados con la zona impactada tales como:

- Ubicación geográfica, estableciendo puntos referenciales.
- Extensión del área contaminada.
- Tipo de contaminante.

- Cuerpos de agua
- Presencia de otros contaminantes.
- Flora y fauna afectada o con peligro de afectación.
- Caracterización de los suelos.

Realizada la visita inicial el Especialista Principal (EP) emite la Tarea Técnica (TT) al Departamento Comercial (DC), donde se elabora la oferta técnico-financiera. Si el cliente acepta, se procede a la ejecución el diagnóstico con previa firma del contrato.

Con la información que se deriva de la visita de familiarización y exploración se diseña y ejecuta la campaña de muestreo; donde se monitorean parámetros físico- químicos, microbiológicos y ecotoxicológicos del contaminante y la matriz afectada.

Posteriormente EP elabora el informe técnico con los resultados obtenidos, el cual se entregará al DC y se discutirá en presentación oral si el cliente lo dispone.

Se entregará la TT de la propuesta de solución del área impactada de ser interés del cliente. Si el cliente se muestra interesado en la solución brindada, el DC elabora y entrega la oferta financiera.

2.2.2 Fase planificación y proyección

Durante la presente etapa el EP planifica y organiza las tareas, actividades, necesidades de subcontrataciones externas, logística, muestreos, recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para la ejecución, así como realiza el desglose y delegación de responsabilidades entre los especialistas miembros del equipo de trabajo.

Cada especialista chequea y rectifica con el EP las necesidades de las tareas que les sean asignadas y sus requerimientos. El EP notifica las afectaciones necesarias, las solicitudes de servicio y compra siguiendo la documentación reglamentaria.

Como salida de esta etapa se elabora la maqueta de proyecto utilizando el software profesional Microsoft Project Manager, pasando a formar parte del expediente del Servicio Científico Técnico (SCT).

Una vez que se diseña el proyecto, se identifican y evalúan los riesgos presentes en cada una de las actividades a ejecutarse. También se elabora un plan de medidas preventivas para mitigar dichos riesgos. Los resultados se anexan al expediente de SCT.

2.2.2.1 Creación de facilidades temporales y capacidades técnicas.

- ❖ Se crean condiciones de acceso y operatividad en la zona afectada.
- ❖ Se designa el área de ubicación de los contenedores de facilidades temporales que actuarán como base de operaciones y laboratorio móvil, la ubicación se realiza según el mejor punto que conjugue infraestructura técnica, (conexiones eléctricas, agua, aire, etc.) cercanía, accesos, seguridad, operatividad.
- ❖ Se procede a crear las capacidades técnicas de acuerdo al alcance de la propuesta de solución.
- ❖ Se prepara el área de acuerdo con la tecnología, las características específicas al tratamiento (químico, físico, biológico o cualquier combinación de ellos) que se seleccione y la matriz (ces) que esté (n) afectada(s).
- ❖ Se preparan todos los equipos y útiles del proyecto de solución que intervienen en la ejecución de cada una de las actividades. (Equipos de izaje, bombas, equipos agrícolas, fermentadores, equipos de trasiego, medios de transporte, medios de comunicación, equipos de protección individual y colectiva etc).
- ❖ Se procede al acondicionamiento del residual que responde a características específicas de cada escenario particular. Utilizándose técnicas en correspondencia con las normativas actuales de manejo y tratamiento de residuos peligrosos y particularmente de residuos petrolizados.
- ❖ Se lleva(n) a cabo la alternativa(s) de tratamiento seleccionada(s). Según los procedimientos específicos para la ejecución de la misma.

2.2.3 Fase de monitoreo y control

Una vez realizado el tratamiento se lleva a cabo el mantenimiento y monitoreo de la zona. El mantenimiento se realiza para conservar y lograr las condiciones favorables para la remoción de hidrocarburos en el lugar.

Es necesario asegurar la frecuencia y las condiciones deseadas en el lugar a fin de tener resultados positivos.

Durante el período de mantenimiento se realizará el monitoreo de la zona, tomando muestras y realizando comparaciones en el tiempo, a fin de analizar el comportamiento y tendencias de los variables físico-químicos, microbiológicos y ecotoxicológicos de la zona impactada de acuerdo a las regulaciones establecidas en el territorio nacional.

Si los requerimientos para las salidas no cumplieren con lo propuesto, se procede nuevamente al acondicionamiento del residual que responde a características específicas del escenario. Este reajuste debe evitarse a toda costa, por representar un incremento en los costos por consumo de insumos energía, tiempo, dinero y desgaste de los RRHH.

2.2.4 Disposición Final

Al concluir la campaña de monitoreo planificada y si los requisitos de calidad de los parámetros cumplen con lo establecido. Entonces se procede a abandonar el lugar o disponer los residuos tratados.

Según la matriz contaminada y los tratamientos seleccionados serán los volúmenes a disponer o destinar, que basándose en la escala de criterios arrojados por los ensayos de toxicidad y de los expertos, será el más apropiado con el fin de no generar otro problema ambiental y cerrar el ciclo de vida del proceso.

2.3 Descripción del Procedimiento a automatizar

A continuación se describe el procedimiento de estudio de campo de los PRAZCH como se muestra en la figura 2.1.

2.3.1 Comunicación de necesidad de la prestación de servicios

Cuando por cualquier vía de comunicación, ya sea de forma verbal o escrita, se conozca la intención de una entidad de disponer de determinado servicio del CEAC, se emite una comunicación al DC, el cual será responsable por contactar a la entidad interesada, esclareciendo alcance y tipo de servicio solicitado, identificando si la solicitud se contempla en la Carpeta de Servicio del CEAC o constituye un nuevo tipo de servicio.

Todas las intenciones de solicitud del servicio son registradas, en el Registro de necesidad de Servicios del centro, como se muestra en la tabla 2.1.

No.	Nombre de la Entidad	Dirección	Servicio que solicita	Persona de contacto	Correo electrónico	Teléfono	Fax	Fecha

Tabla 2.1 Registro de necesidades de servicios

Una vez que el cliente realiza la solicitud del servicio y es aprobado por la Dirección, el responsable de la actividad comercial procede a comunicarse con el director de la División de Ingeniería Ambiental, que a su vez designa el EP.

El EP propone al equipo de trabajo y coordina visita inicial de familiarización y exploración a la zona impactada.

Proponer al cliente de requerirse, acciones preventivas para preservar las condiciones del área impactada, con vistas a evitar en la medida de lo posible que la contaminación continúe propagándose.

2.3.2 Diagnóstico

En la visita inicial (de familiarización y exploración) se identifican de forma cualitativa y se estiman aspectos relacionados con la zona impactada tales como:

➤ Localización de coordenadas geográficas de la zona afectada.

Previo a la visita inicial utilizando el software *GoogleEarth*, se imprime una captura de imagen satelital de la zona, que permita definir los contornos del área. La imagen debe tener implícita los puntos cardinales.

➤ Cuerpos de agua

❖ Se identifican en el mapa la existencia de cuerpos de agua superficiales o subterráneos y se clasifican.

➤ Caracterización cualitativa del suelo

- ❖ Se realiza una caracterización de los suelos del área según su tipo y uso del mismo.
- Identificación de contaminantes
 - ❖ Se recaba información acerca del residuo petrolizado que actúa como contaminante y de su presunto comportamiento frente a las condiciones del escenario analizado.
- Presencia de otros contaminantes.
 - ❖ Se indaga y profundiza sobre la presencia de otros contaminantes, ya sean pasivos ambientales u otros. En caso de existencia comprobada o evidente es necesario proceder análogamente a cuando se trata de hidrocarburos; es decir, inferir su posible fuente de origen, y factores que inciden en su comportamiento en los diferentes compartimientos ambientales.
- Flora y fauna afectada o con peligro de afectación.
 - ❖ Se realiza una revisión de la flora y la fauna afectada o en peligro, así como otros elementos naturales que puedan ser vulnerables a los impactos de la contaminación.
- Extensión del área contaminada.
 - ❖ Estimación de área

Luego de realizada la visita inicial el EP elabora y emite la Tarea Técnica al DC, donde se realiza la oferta técnico-financiera. Si el cliente la acepta se procede a la ejecución el diagnóstico con previa firma del contrato.

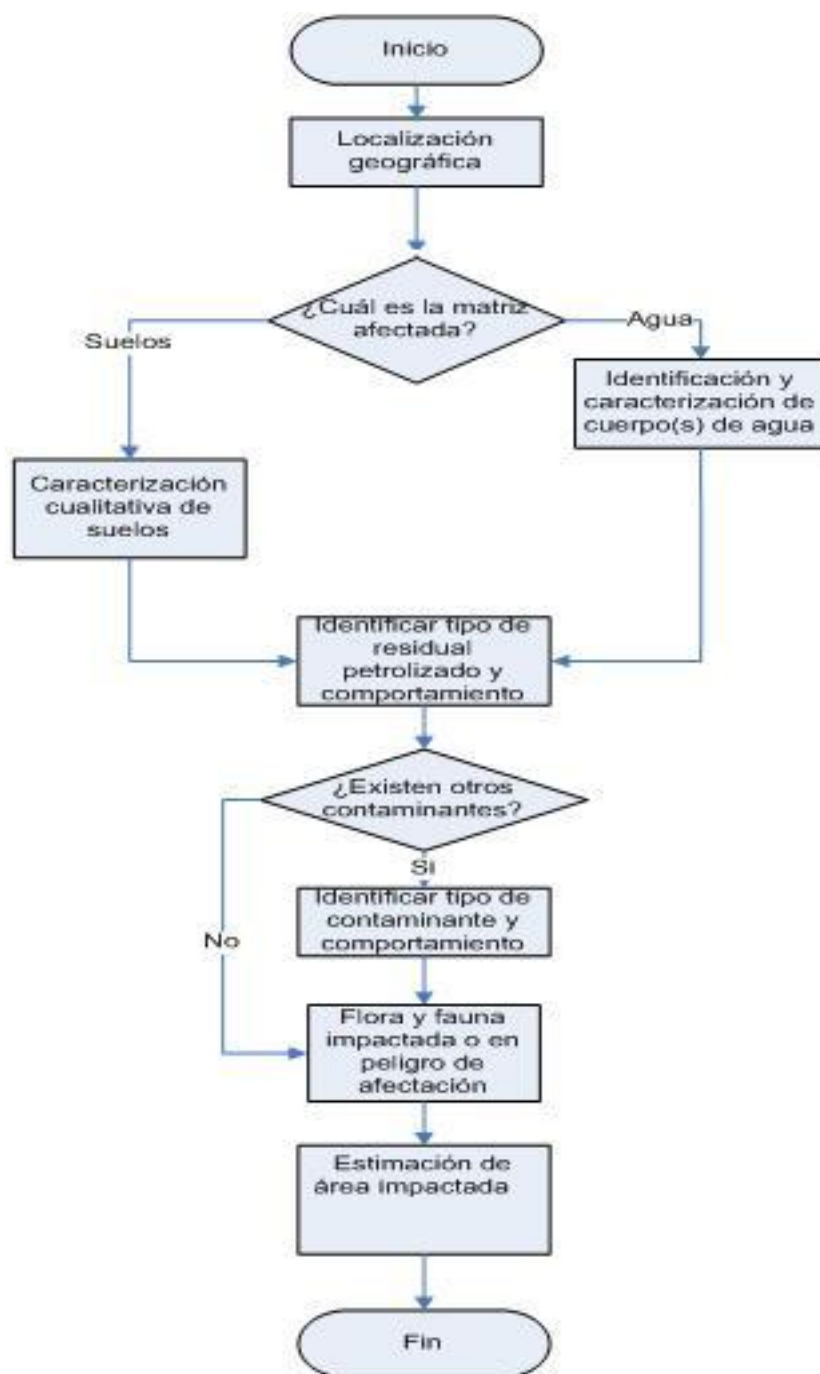


Figura 2.1: Diagrama de flujo del proceso Estudio de Campo, perteneciente al diagnóstico inicial de PRAZCH.

2.4 Arquitectura

La arquitectura del software alude a la estructura global del software y a las formas en que la estructura proporciona la integridad conceptual de un sistema.

Toda arquitectura de software debe describir diversos aspectos del software. Generalmente, cada uno de estos aspectos se describe de una manera más comprensible si se utilizan distintos modelos o vistas. Es importante destacar que cada uno de ellos constituye una descripción parcial de una misma arquitectura y es deseable que exista cierto solapamiento entre ellos (Jacobson et al., 1999).

Generalmente, no es necesario inventar una nueva arquitectura de software para cada sistema de información. Lo habitual es adoptar una arquitectura conocida en función de sus ventajas e inconvenientes para cada caso en concreto. Así, las arquitecturas más universales son:

- Monolítica.
- Cliente-servidor.
- Arquitectura de tres niveles.

2.4.1 Arquitectura Cliente/Servidor

La arquitectura cliente/servidor es una nueva tendencia en el desarrollo de redes locales, que tiene como objetivo optimizar el uso tanto del hardware como del software a través de la separación de funciones: el cliente que maneja la porción de la aplicación y el servidor que administra los procesos de almacenamiento y recuperación de los datos. Puede presentarse como uno a varios clientes y uno o más servidores, junto con un sistema operativo y una plataforma de comunicación para formar un sistema cooperativo que permita la computación distribuida, el análisis y la presentación de datos. Un único servidor típicamente sirve a una multitud de clientes, ahorrando a cada uno de ellos el problema de tener la información instalada y almacenada localmente (Aramayo and Ricardo).

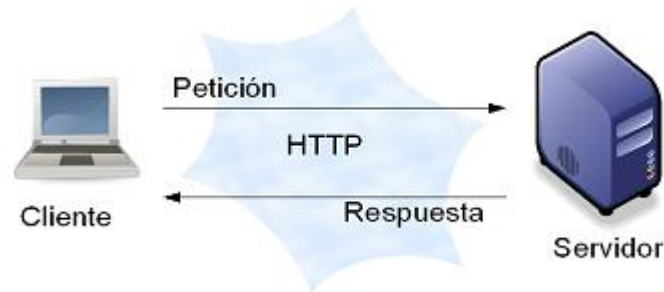


Figura 2.2 Arquitectura Cliente/Servidor.

Características de la arquitectura Cliente/Servidor:

- El servidor presenta una interfaz única y bien definida a todos sus clientes.
- El cliente no necesita conocer la lógica del servidor, sólo su interfaz externa.
- El cliente no depende de la ubicación física del servidor, ni del tipo de equipo físico en el que se encuentra, ni de su sistema operativo.
- Los cambios en el servidor no afectan al cliente.

2.4.2 Modelo Tres Capas

La arquitectura en tres capas es una forma de programación que separa la lógica de negocios de la lógica de diseño. La ventaja principal de este estilo, es que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles y en caso de algún cambio, solo se afecta al nivel requerido sin tener que revisar entre códigos mezclados (Jacobson, 2010).

1. Capa de presentación.
2. Capa de negocio.
3. Capa de datos.

2.4.3 Alta cohesión y bajo acoplamiento

Los patrones Alta cohesión y Bajo acoplamiento pertenecen a la familia de GRASP (*General Responsibility Assignment Software Patterns*). El primero plantea que debe haber pocas dependencias entre las clases; de tal forma que en caso de producirse una modificación en alguna de ellas, se tenga la mínima repercusión posible en el resto de clases, potenciando la reutilización, y disminuyendo la dependencia entre las mismas; mientras que el segundo propone que cada elemento del diseño debe realizar una labor

única dentro del sistema. Ejemplos de una baja cohesión son clases que tienen muchas responsabilidades. En todas las metodologías se considera la refactorización. Uno de los elementos a refactorizar son las clases saturadas de métodos (Reynoso et al., 2004).

2.5 Implementación computacional y automatización del proceso

Se propone para automatizar el proceso una aplicación Yii basada en el patrón Modelo Vista Controlador ya que este separa la lógica del negocio de la interfaz de usuario de forma tal que los desarrolladores puedan modificar de forma independiente cada parte fácilmente sin afectar la otra.

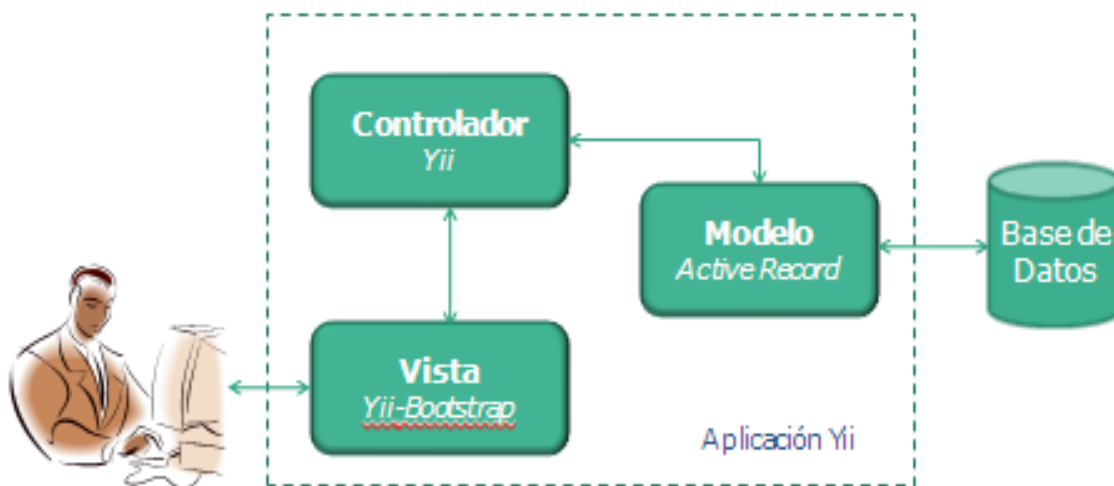


Figura 2.3 Solución propuesta.

El **modelo** representa la lógica de la aplicación, que se encuentra inmersa en los datos y en las reglas del negocio. Este utiliza los Registros Activos (Active Record), implementados con un enfoque ampliamente adoptado de Mapeo Objeto-Relacional, simplifican aún más la programación con bases de datos. Representado una tabla en términos de una clase y una fila como una instancia de esa clase, los AR de Yii eliminan la tarea repetitiva de escribir aquellas sentencias SQL que tratan principalmente con las operaciones CRUD (*create*, *read*, *update* y *delete*). Como resultado, podemos acceder a nuestros datos de una manera más orientada a objetos.

La **vista** existe con el objetivo de mantener la lógica de visualización separada del modelo y los controladores. Contiene elementos de la interfaz de usuario como textos,

formularios de entrada, o sea, la presentación de la información la cual se puede visualizar utilizando los estilos de Bootstrap, simples, limpios e intuitivos, brindando agilidad a la hora de cargar o presentar la información.

El **controlador** administra la comunicación entre la vista y el modelo, es el mediador entre la solicitud del usuario y los modelos y vistas involucrados en la ejecución.

2.6 Descripción de las herramientas utilizadas

2.6.1 PHP

PHP es un lenguaje sencillo, de sintaxis cómoda y dispone de muchas bibliotecas que facilitan en gran medida el desarrollo de las aplicaciones; convirtiéndolo en el favorito de millones de programadores en todo el mundo.

Características de PHP (Group, 2001, Shafik and Ramsey, 2007):

- Dispone de una conexión propia a varios sistemas de base de datos como: MySQL, PostgreSQL y Oracle.
- Incorpora bibliotecas que contienen funciones integradas para realizar útiles tareas relacionadas con la web.
- Puede generar imágenes GIF al instante, establecer conexiones a otros servicios de red, enviar correos electrónicos, trabajar con cookies y generar documentos PDF, todo con unas pocas líneas de código.
- Es un producto de código abierto, soportado por una gran comunidad de desarrolladores que se encargan de encontrar y reparar los fallos de funcionamiento.
- Es un lenguaje multiplataforma.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos.
- No requiere definición de tipos de variables.
- Posee tratamiento de errores.
- PHP 5.2 es una versión de PHP que además incluye:

- Soporte sólido para Programación Orientada a Objetos (OOP) con PHP Data Objects.
- Mejoras de rendimiento.
- Mejor soporte a XML.

2.6.2 Yii

Yii es un *framework* para PHP de alto rendimiento basado en componentes web para desarrollar aplicaciones web de gran escala. Permite una máxima reusabilidad en la programación web y puede acelerar significativamente el proceso de desarrollo. El nombre Yii proviene de facilidad, eficiencia y extensión(Group, 2014b).

2.6.2.1 Requerimientos

Para correr una aplicación Web basada en Yii, se necesita un servidor Web que soporte PHP 5.1.0 o superior.

Para los desarrolladores que quieran usar Yii, entender el paradigma de la orientación a objetos (POO) es de gran ayuda, ya que Yii es un *framework* puramente basado en POO(Xue and Zhuo, 2010).

2.6.2.2 Utilidad de Yii

Yii es un *framework* genérico para programar Webs que puede ser utilizado para desarrollar virtualmente cualquier tipo de aplicaciones web. Ya que es liviano y está equipado con las soluciones más sofisticadas, está especialmente diseñado para trabajar con aplicaciones web de tráfico alto, como portales, foros, CMS, comercios electrónicos, etc.

2.6.2.3 Motivo de selección de Yii

Yii es un *framework* PHP, libre (licencia BSD), basado en programación orientada a objetos y que implementa el patrón de diseño MVC (Martinez, 2013) el cuál es ideal para la programación Web. Fue diseñado por el creador de Prado, por lo que ha evitado los errores cometidos en la implementación de este *framework*(Makarov, 2011).

Puede ser utilizado para todo tipo de aplicaciones Web. Es adecuado para desarrollar aplicaciones de gran tráfico como portales, foros, sistemas de administración de contenidos (CMS), gracias a sus soluciones de caché sofisticadas.

Con las opciones de caché activadas, Yii puede soportar nueve veces más peticiones por segundo que Prado. Dejando al margen el caché, sigue ofreciendo mejores prestaciones (en este caso Yii multiplica por cuatro las peticiones que puede soportar Prado).

Otro de los motivos por los que Yii es tan rápido es gracias a la carga perezosa de funcionalidades en memoria. Es decir, las bibliotecas no se cargan hasta que se tienen que utilizar. Esta técnica ha posibilitado que Yii de excelentes prestaciones en los distintos *benchmarks* realizados (Winesett, 2010).

Otra de sus características es que viene integrado con jQuery y con una serie de *widgetsAjax* que el desarrollador puede ampliar a su gusto para mejorar la usabilidad y la experiencia del usuario.

Yii soporta generación automática de servicios web basados en complejos WSDL, así como estándares para internacionalización I18N y localización L10N. Nos proporciona soporte para crear y ejecutar pruebas unitarias y funcionales basadas en PHP Unit y Selenium.

El desarrollo de una aplicación consta de tres pasos:

1. Creación de la base de datos.
2. Generación del código PHP.
3. Personalización del código.

Este *framework* nos permite generar el código de la capa de acceso a base de datos así como la capa vista a partir de las tablas de la base de datos (Makarov, 2011). Yii incorpora una poderosa herramienta, Yiic, que nos permite generar los CRUD de todas las tablas de nuestra aplicación sin tener que escribir una sola línea de código. Después de este paso solo nos queda personalizar el código generado por Yii para adaptarlo a los requisitos de nuestra aplicación (Merkel, 2010).



Figura 2.4. Herramienta para generar los CRUD de las tablas de la base de datos.

Yii cuenta con una documentación (Kruchten, 2013) muy completa y en varios idiomas, además de una comunidad muy activa.

2.6.2.4 Comparación de Yii con otros *Frameworks*

Como la mayoría de los *framework* para PHP, Yii sigue el patrón de diseño MVC. Sobresale sobre los otros por su eficiencia y su rica biblioteca de funcionalidades así como también su clara documentación (Winesett, 2010). Está diseñado con cuidado desde el inicio para ser encajado en desarrollos de aplicaciones web serias. Yii es el resultado de la experiencia que tienen sus autores en el desarrollo de aplicaciones web ricas en funcionalidad y la investigación y reflejo de los frameworks y aplicaciones más populares para programar Webs.

2.6.2.5 Modelo Vista Controlador de Yii

El Modelo Vista Controlador (MVC) es un patrón de diseño que separa de manera clara y precisa los tres componentes de una aplicación: el **modelo**, la **vista** y el **controlador**. Su objetivo principal es el de separar la lógica del negocio de la lógica de la presentación para darle estructura a la implementación y facilitar con esto su posterior mantenimiento (Winesett, 2010).

Como se mencionó anteriormente, el modelo consta de tres partes de acuerdo con la siguiente descripción:

- El **modelo** representa la lógica de la aplicación, que se encuentra inmersa en los datos y en las reglas del negocio.
- La **vista** hace referencia a la interfaz de usuario, a la presentación de la información.
- El **controlador** actúa como mediador entre la solicitud del usuario y los modelos y vistas involucrados en la ejecución.

2.6.2.5.1 Estructura de una aplicación Yii.

testdrive/	
index.php	punto de entrada de la aplicación Web
assets/	contiene archivos de recursos publicados
css/	contiene archivos CSS
images/	contiene archivos de imagen
themes/	contiene temas para la aplicación
protected/	contiene archivos protegidos para usuarios finales
yiic	yiic script de línea de comando
yiic.bat	yiic script de línea de comando para MS Windows
commands/	contiene comandos personalizados 'yiic'
shell/	contiene comandos personalizados 'yiic shell'
components/	contiene componentes reusables por el usuario
MainMenu.php	el artilugio clase 'MainMenu'
Identity.php	la clase 'Identity' usada para autenticación
views/	contiene los archivos de vistas para los artilugios
mainMenu.php	el archivo de vistas para el artilugio 'MainMenu'
config/	contiene los archivos de configuración
console.php	archivo de configuración para la aplicación de conso
main.php	archivo de configuración de la aplicación Web
controllers/	contiene los archivos de las clases Controller
SiteController.php	la clase Controller por defecto
extensions/	contiene extensiones de terceros
messages/	contiene mensajes traducidos
models/	contiene archivos de las clases Model
LoginForm.php	el formulario model para la acción de 'login'
ContactForm.php	el formulario model para la acción de 'contact'
runtime/	contiene archivos generados temporalmente
views/	contiene vistas del controller y archivos de diseño
layouts/	contiene archivos de vistas de diseño
main.php	el diseño por defecto para todas las páginas
site/	contiene archivos de vistas para el controlador 'sit
contact.php	las vistas para la acción de 'contact'
index.php	las vistas para la acción de 'index'
login.php	las vistas para la acción de 'login'
system/	contiene archivos de las vistas del sistema

Figura 2.5 Estructura de una aplicación Yii(Xue and Zhuo, 2010).

Yii implementa el diseño de patrón modelo-vista-controlador el cual es adoptado ampliamente en la programación Web. El MVC tiene por objeto separar la lógica del negocio de las consideraciones de la interfaz de usuario para que los desarrolladores puedan modificar cada parte más fácilmente sin afectar a la otra. En el MVC, el modelo representa la información (los datos) y las reglas del negocio; la vista contiene elementos de la interfaz de usuario como textos, formularios de entrada; y el controlador administra la comunicación entre la vista y el modelo (Xue and Zhuo, 2010).

Más allá del MVC, Yii también introduce un *front-controller* llamado aplicación el cual representa el contexto de ejecución del procesamiento del pedido. La aplicación resuelve el pedido del usuario y la dispara al controlador apropiado para tratamiento futuro (Makarov, 2011).

El siguiente diagrama muestra la estructura estática de una aplicación Yii.

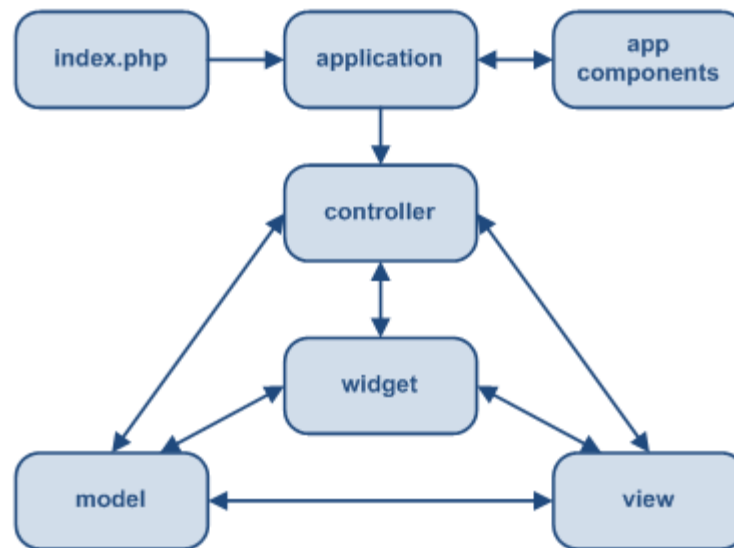


Figura 2.6 Estructura estática de aplicación Yii.

2.6.2.5.2 Un flujo de tareas típico

El siguiente diagrama muestra un típico flujo de tareas de una aplicación Yii cuando resuelve un pedido de usuario:

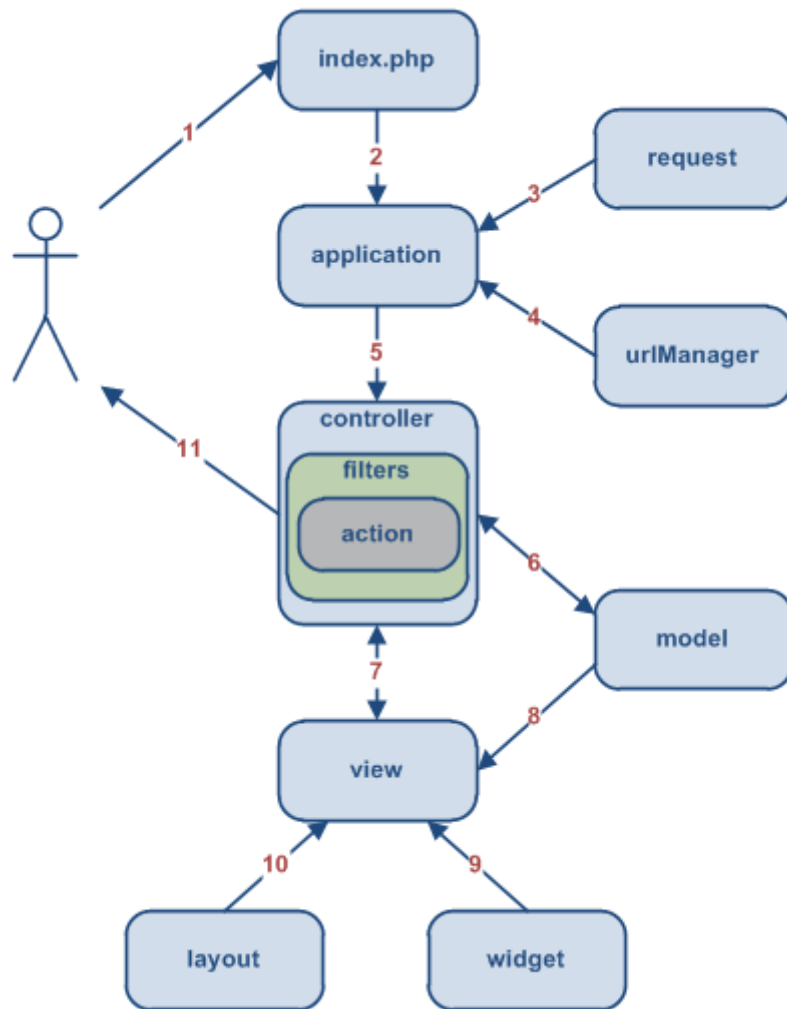


Figura 2.7 Un flujo de tareas típico

1. Un usuario realiza un pedido con la siguiente URL <http://www.example.com/index.php?r=post/show&id=1> y el servidor Web se encarga de la solicitud mediante la ejecución del script de arranque en index.php.
2. El script de entrada crea una instancia de aplicación y la ejecuta. (Group, 2014a)
3. La aplicación obtiene la información detallada del pedido del usuario del componente de aplicación request (Group, 2013).
4. El controlador determina le controlador y la acción pedido con ayuda del componente de aplicación llamado urlManager. Para este ejemplo el controlador

es post que refiere a la clase PostController y la acción es show que su significado es determinado por el controlador.

5. La aplicación crea una instancia del controlador pedido para resolver el pedido del usuario. El controlador determina que la acción show refiere al nombre de método *actionShow* en la clase controlador. Entonces crea y ejecuta los filtros asociados con esta acción (ejemplo: control de acceso, benchmarking). La acción es ejecutada si los filtros lo permiten.
6. La acción lee el modeloPost cuyo ID es 1 de la base de datos.
7. La acción realiza la vista llamada show con el modelo Post
8. La vista lee y muestra los atributos del modelo Post.
9. La vista ejecuta algunos widgets.
10. El resultado realizado es embebido en un esquema (layout).
11. La acción completa la vista realizada y se la muestra al usuario.

2.6.3 HTML

Según(Ferrer)el WWW es un sistema que contiene una cantidad de información casi infinita. Pero esta información debe estar ordenada de alguna forma de manera que sea posible encontrar lo que se busca. La unidad básica donde está almacenada esta información son las páginas Web. Estas páginas permiten la creación de páginas iniciales multimedia, que están compuestas de texto, gráficos, animaciones e incluso sonido y vídeo, haciendo uso del lenguaje *HTML*. Este lenguaje es el encargado de convertir un inocente archivo de texto inicial en una página Web con diferentes tipos y tamaños de letra, con imágenes impactantes, animaciones sorprendentes, formularios interactivos, etc.

Una de las características más importantes de las páginas Web es que son hipertexto. Esto quiere decir que las páginas no son elementos aislados, sino que están unidas a otras mediante los links o enlaces hipertexto. Gracias a estos enlaces el navegante de Intranet puede pulsar sobre un texto (*activo*) de una página para *navegar* hasta otra página.

En algunos ambientes se discute que el *WWW* ya no es un sistema hipertexto sino hipermedia debido a que en sus orígenes constaba únicamente de texto y en la actualidad es un sistema principalmente gráfico o sea se puede hacer que las zonas *activas* sean, no sólo texto, sino imágenes, videos, botones, o cualquier elemento de una página, no obstante el término original no ha sido reemplazado todavía.

Últimamente han aparecido nuevas alternativas que facilitan la programación de páginas Web. Son los editores *HTML*. Podemos dividir estos editores en tres grupos:

- Asistentes: ayudan a crear el código *HTML* e incluyen plantillas de código prefabricadas, por ejemplo: *HotDog (Windows)*, *HomeSite(Windows)*, *HTML Editor (MacOS)*, *Quanta (Linux KDE)* o *Bluefish (Linux GNOME)*.
- Conversores: son programas con otra función que la de la programación Web pero que permiten convertir a *HTML*. Son ejemplos de conversores *Microsoft Word*, *Quark XPress* y *PageMaker*.
- Editores lo que ves es lo que obtienes (*WYSIWYG*, por sus siglas en inglés): estos editores permiten crear páginas Web sin escribir código *HTML* como si se tratase de un programa de dibujo por ordenador. Algunos ejemplos de este tipo de editores son *Macromedia Dreamweaver*, *HotMetal* o *Microsoft Frontpage*.

Todos estos tipos de editores *HTML* pueden ser de gran ayuda y tienen sus ventajas e inconvenientes, aunque se use un editor *WYSIWYG* (específicamente el *Macromedia Dreamweaver*) se podrá modificar posteriormente el código que éste ha creado, de esta manera se pueden corregir errores o incluir etiquetas no soportadas por el editor.

El principal problema de usar editores conversores y *WYSIWYG* es la necesidad de trabajar con dos archivos fuentes por separado, por un lado el archivo del editor y por otro el archivo del código *HTML* una vez generado, lo que puede ser complicado a la hora de realizar cambios en nuestra Web. Sin embargo, su utilidad es innegable y su combinación con un buen conocimiento del lenguaje *HTML*, permite desarrollar páginas Web capaces de realizar creaciones impactantes visualmente y de gran calidad técnica”.

2.6.4 CSS

Es un lenguaje de hojas de estilos (Cascading Style Sheets) creado para controlar la presentación de documentos estructurados y escritos HTML y

XHTML. Es utilizado para definir el aspecto de todos los contenidos de una página como: el color, el tamaño, el tipo de letra, la separación entre párrafos y la tabulación con la que se muestran los elementos de una lista. El propósito del desarrollo de CSS es separar la estructura y el contenido de la presentación estética en un documento, esto permite un mayor control del documento y sus atributos, convirtiendo al XHTML en un documento muy versátil y liviano.

Separar la definición de los contenidos y la definición de su aspecto presenta numerosas ventajas, ya que obliga a crear documentos HTML/XHTML bien definidos y con significado completo (también llamados documentos semánticos).

Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes. Entre los beneficios concretos de CSS se encuentran:

- Control de la presentación de muchos documentos desde una única hoja de estilo.
- Control más preciso de la presentación.
- Aplicación de diferentes presentaciones a diferentes tipos de medios (pantalla, impresión, etc.).

2.6.5 Java Script

Es un lenguaje basado en objetos y guiado por eventos, diseñado específicamente para el desarrollo de aplicaciones cliente/servidor dentro del ámbito de Internet. Los programas escritos con este lenguaje se pueden probar directamente en cualquier navegador sin necesidad de procesos intermedios, convirtiéndolo en un lenguaje interpretado.

Ventajas de JavaScript:

- Los programas escritos en este lenguaje no requieren de mucha memoria ni tiempo adicional de transmisión, por ser pequeños y compactos.

- No requiere un tiempo de compilación; ya que los scripts se pueden desarrollar en un período de tiempo relativamente corto.
- Es independiente de la plataforma hardware o sistema operativo, y funciona correctamente siempre y cuando exista un navegador con soporte JavaScript.

2.6.6 Bootstrap

Según (Group., 2014) bootstrap es el framework de Twitter que permite crear interfaces web con CSS y Javascript que adaptan la interfaz dependiendo del tamaño del dispositivo en el que se visualice de forma nativa, es decir, automáticamente se adapta al tamaño de un ordenador o de una Tablet sin que el usuario tenga que hacer nada, esto se denomina diseño adaptativo o *Responsive Design*.

Aun ofreciendo todas las posibilidades que ofrece Bootstrap a la hora de crear interfaces web, los diseños creados con Bootstrap son simples, limpios e intuitivos, esto les da agilidad a la hora de cargar y al adaptarse a otros dispositivos.

El Framework trae varios elementos con estilos predefinidos fáciles de configurar: Botones, Menus desplegables, Formularios incluyendo todos sus elementos e integración jQuery para ofrecer ventanas y tooltips dinámicos.

2.6.6.1 Origen

Bootstrap fue desarrollado por Mark Otto y Jacob Thornton de Twitter, como un marco de trabajo (framework) para fomentar la consistencia a través de herramientas internas. Antes de Bootstrap, se usaban varias bibliotecas para el desarrollo de interfaces de usuario, las cuales guiaban a inconsistencias y a una carga de trabajo alta en su mantenimiento. Según el desarrollador de Twitter Mark Otto, frente a esos desafíos:

El primer desarrollo en condiciones reales ocurrió durante la primera "Semana de Hacking" (Hackweek) de Twitter."5 Mark Otto mostró a algunos colegas como acelerar el desarrollo de sus proyectos con la ayuda de la herramienta de trabajo. Como resultado, decenas de temas se han introducido en el marco de trabajo.

En agosto del 2011, Twitter liberó a Bootstrap como código abierto. En febrero del 2012, se convirtió en el proyecto de desarrollo más popular de GitHub.

2.6.6.2 Características

Bootstrap tiene un soporte relativamente incompleto para HTML5 y CSS 3, pero es compatible con la mayoría de los navegadores web. La información básica de compatibilidad de sitios web o aplicaciones está disponible para todos los dispositivos y navegadores. Existe un concepto de compatibilidad parcial que hace disponible la información básica de un sitio web para todos los dispositivos y navegadores. Por ejemplo, las propiedades introducidas en CSS3 para las esquinas redondeadas, gradientes y sombras son usadas por Bootstrap a pesar de la falta de soporte de navegadores antiguos. Esto extiende la funcionalidad de la herramienta, pero no es requerida para su uso.

Desde la versión 2.0 también soporta diseños sensibles. Esto significa que el diseño gráfico de la página se ajusta dinámicamente, tomando en cuenta las características del dispositivo usado (Computadoras, tabletas, teléfonos móviles).

Bootstrap es de código abierto y está disponible en GitHub. Los desarrolladores están motivados a participar en el proyecto y a hacer sus propias contribuciones a la plataforma.

2.6.6.3 Estructura y Función

Bootstrap es modular y consiste esencialmente en una serie de hojas de estilo LESS que implementan la variedad de componentes de la herramienta. Una hoja de estilo llamada bootstrap.less incluye los componentes de las hojas de estilo. Los desarrolladores pueden adaptar el mismo archivo de Bootstrap, seleccionando los componentes que deseen usar en su proyecto.

Los ajustes son posibles en una medida limitada a través de una hoja de estilo de configuración central. Los cambios más profundos son posibles mediante las declaraciones LESS.

El uso del lenguaje de hojas de estilo LESS permite el uso de variables, funciones y operadores, selectores anidados, así como clases mixin.

Desde la versión 2.0, la configuración de Bootstrap también tiene una opción especial de "Personalizar" en la documentación. Por otra parte, los desarrolladores eligen en un formulario los componentes y ajustes deseados, y de ser necesario, los valores de varias opciones a sus necesidades. El paquete consecuentemente generado ya incluye la hoja de estilo CSS pre-compilada.

2.6.6.4 Sistema de cuadrilla y diseño sensible

Bootstrap viene con una disposición de cuadrilla estándar de 940 píxeles de ancho. Alternativamente, el desarrollador puede usar un diseño de ancho-variable. Para ambos casos, la herramienta tiene cuatro variaciones para hacer uso de distintas resoluciones y tipos de dispositivos: teléfonos móviles, formato de retrato y paisaje, tabletas y computadoras con baja y alta resolución (pantalla ancha). Esto ajusta el ancho de las columnas automáticamente.

2.6.6.5 Entendiendo la hoja de estilo CSS

Bootstrap proporciona un conjunto de hojas de estilo que proveen definiciones básicas de estilo para todos los componentes de HTML. Esto otorga una uniformidad al navegador y al sistema de anchura, da una apariencia moderna para el formateo de los elementos de texto, tablas y formularios.

2.6.6.6 Componentes re-usables

En adición a los elementos regulares de HTML, Bootstrap contiene otra interfaz de elementos comúnmente usados. Ésta incluye botones con características avanzadas (e.g grupo de botones o botones con opción de menú desplegable, listas de navegación, etiquetas horizontales y verticales, ruta de navegación, paginación, etc.), etiquetas, capacidades avanzadas de miniaturas tipográficas, formatos para mensajes de alerta y barras de progreso.

2.6.7 HighCharts

Es una biblioteca escrita en Javascript que permite la creación de gráficas. Esta biblioteca ofrece un método fácil e interactivo para insertar graficas en su sitio web o aplicación web.

2.6.7.1 Características

La biblioteca es compatible con todos los navegadores modernos incluyendo iPhone/iPad e Internet Explorer desde su versión 6.

No es comercial, no se necesita el permiso de los autores para su implementación en sitios web personales o sin fines de lucro.

Es abierto, todas las características pueden ser personalizadas permitiendo una gran flexibilidad además HighCharts está escrito solamente con código Javascript, sólo se requiere incluir el archivo highcharts.js y cualquiera de los tres frameworks más populares de Javascript (jQuery, MooTools o Prototype).

2.6.8 Sistema gestor de base de datos: MySQL

MySQL es un sistema para la administración de bases de datos relacional (RDBMS) rápido y sólido. Las bases de datos permiten almacenar, buscar, ordenar y recuperar datos de forma eficiente. El servidor de MySQL controla el acceso a los datos para garantizar el uso simultáneo de varios usuarios, para proporcionar acceso a dichos datos y para asegurarse de que solo obtienen acceso a ellos los usuarios con autorización. Por lo tanto, MySQL es un servidor multiusuario y de subprocesamiento múltiple. Utiliza SQL (en inglés Structured Query Language, Lenguaje de consulta estructurado), el lenguaje estándar para la consulta de bases de datos utilizado en todo el mundo. MySQL lleva disponible desde 1996 pero su nacimiento se remonta a 1979. Ha obtenido el galardón ChoiceAward del Linux JournalReaders en varias ocasiones. MySQL se distribuye bajo una licencia de código abierto en la actualidad, pero también existen licencias comerciales (Rodríguez and Guerra, 2010).

2.6.8.1 Algunas de las ventajas de MySQL

Entre los competidores principales de MySQL, se puede citar a PostgreSQL, Microsoft SQL Server y Oracle. MySQL cuenta con muchas ventajas, entre las que se encuentran las siguientes:

- Alto rendimiento: MySQL es muy rápido. Se puede consultar la página de indicadores comparativos de sus desarrolladores en el sitio Web mysql.com.

Estos indicadores revelan en muchos casos una diferencia de velocidad abismal con respecto a los productos de la competencia.

- Bajo coste: MySQL está disponible de manera gratuita, bajo una licencia de código abierto, o por un precio reducido en forma de licencia comercial si resultara necesario para la aplicación.
- Facilidad de configuración y aprendizaje: Las bases de datos más modernas utilizan SQL. MySQL resulta más sencillo de configurar que otros productos similares.
- Portabilidad: MySQL se puede utilizar en una gran cantidad de sistemas Unix diferentes así como bajo Microsoft Windows.
- Accesibilidad a código fuente: Como en el caso de PHP, se puede obtener y modificar el código fuente de MySQL (Rodríguez and Guerra, 2010).

2.6.9 Servidor Web: Apache

Apache es un servidor Web posible de utilizar en distintas plataformas y entornos. Es altamente configurable de diseño modular, posibilitando que los administradores de sitios web puedan elegir los módulos que serán incluidos y ejecutados en el servidor.

2.6.9.1 Características de Apache

- Es una tecnología gratuita y de código abierto, lo que proporciona transparencia en todo el proceso de instalación.
- Es prácticamente universal, por su disponibilidad en multitud de sistemas operativos.
- Posee una alta configurabilidad en la creación y gestión de logs de este modo es posible tener un mayor control sobre lo que sucede en el servidor.

Este servidor Web tiene una fácil integración con varios lenguajes de programación como: Java, Perl y especialmente PHP. Dicha relación a dado lugar al desarrollo de aplicaciones como el APPSERV y XAMPP los cuales instalan el Apache y el PHP configurados para su uso.

Conclusiones parciales

Las herramientas expuestas anteriormente se destacan por su alto rendimiento, su aceptación por gran parte de la comunidad de programadores de aplicaciones web, así como por las facilidades que brindan a los desarrolladores para manipular las partes componentes de la aplicación. Además, las características de la implementación de estas herramientas basadas en patrones de diseño, permite engranar una arquitectura versátil capaz de facilitar la utilización a conveniencia de sus partes componentes y a la vez de concretar un sistema altamente funcional a la hora de ser utilizadas en conjunto. Estas importantes cualidades fueron el basamento fundamental a la hora de evaluar la utilización de las mismas en la implementación del sistema de gestión PRAZCH. De igual forma se propuso una solución computacional que permite automatizar el proceso descrito en su totalidad en este capítulo.

CAPÍTULO 3

CAPITULO III.SISTEMA PARA LA GESTIÓN DEL PROCESO DE DIAGNÓSTICO DE ZONAS CONTAMINADAS CON HIDROCARBUROS.

En este capítulo se describe la arquitectura del sistema, sus principales funcionalidades y las facilidades que ofrece a cada uno de sus usuarios. También se incluyen algunos elementos del ingeniería de software y fundamentalmente los resultados obtenidos en la implementación del sistema.

3.1 Arquitectura del sistema.

La programación por capas utilizada en el Sistema para la gestión del proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos, es un estilo de programación en el que el objetivo primordial es la separación de la lógica de negocios de la lógica de diseño; un ejemplo básico de esto consiste en separar la capa de datos de la capa de presentación al usuario.

La ventaja principal de este estilo es que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles y, en caso de que sobrevenga algún cambio, sólo se ataca al nivel requerido sin tener que revisar entre código mezclado. Además, permite distribuir el trabajo de creación de una aplicación por niveles; de este modo, cada grupo de trabajo está totalmente abstraído del resto de niveles.

En el diseño de sistemas informáticos actual se suele usar las arquitecturas multinivel o programación por capas. En dichas arquitecturas a cada nivel se le confía una misión simple, lo que permite el diseño de arquitecturas escalables (que pueden ampliarse con facilidad en caso de que las necesidades aumenten).

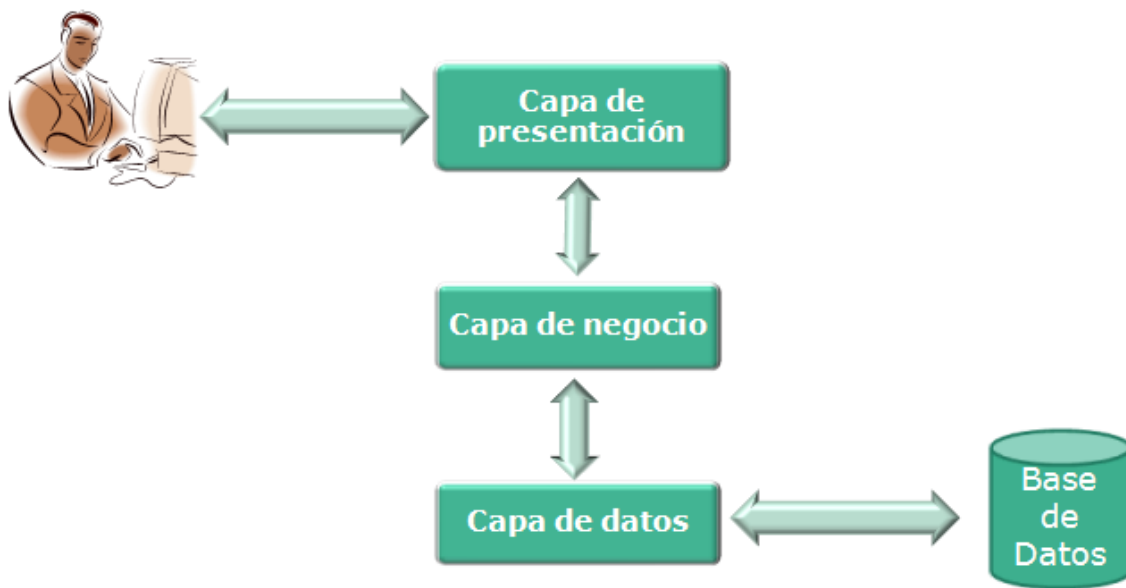


Figura 3.1. Arquitectura del sistema

3.1.1 Capas y niveles

1. **Capa de presentación:** es la que ve el usuario (también se la denomina "capa de usuario"), presenta el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del usuario en un mínimo de proceso (realiza un filtrado previo para comprobar que no hay errores de formato). Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio. También es conocida como interfaz gráfica y debe tener la característica de ser "amigable" (entendible y fácil de usar) para el usuario.
2. **Capa de negocio:** es donde residen los programas que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso. Se denomina capa de negocio (e incluso de lógica del negocio) porque es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos para almacenar o recuperar datos de él. También se consideran aquí los programas de aplicación.
3. **Capa de datos:** es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan

todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio.

Todas estas capas pueden residir en un único ordenador, si bien lo más usual es que haya una multitud de ordenadores en donde reside la capa de presentación (son los clientes de la arquitectura cliente/servidor). Las capas de negocio y de datos pueden residir en el mismo ordenador, y si el crecimiento de las necesidades lo aconseja se pueden separar en dos o más ordenadores. Así, si el tamaño o complejidad de la base de datos aumenta, se puede separar en varios ordenadores los cuales recibirán las peticiones del ordenador en que resida la capa de negocio.

Si, por el contrario, fuese la complejidad en la capa de negocio lo que obligase a la separación, esta capa de negocio podría residir en uno o más ordenadores que realizarían solicitudes a una única base de datos. En sistemas muy complejos se llega a tener una serie de ordenadores sobre los cuales corre la capa de negocio, y otra serie de ordenadores sobre los cuales corre la base de datos.

En una arquitectura de tres niveles, los términos "capas" y "niveles" no significan lo mismo ni son similares.

- El término "capa" hace referencia a la forma como una solución es segmentada desde el punto de vista lógico:

Presentación/ Lógica de Negocio/ Datos.

- En cambio, el término "nivel" corresponde a la forma en que las capas lógicas se encuentran distribuidas de forma física. Por ejemplo:
 - Una solución de tres capas (presentación, lógica del negocio, datos) que residen en un solo ordenador (Presentación+lógica+datos). Se dice que la arquitectura de la solución es de tres capas y *un nivel*.
 - Una solución de tres capas (presentación, lógica del negocio, datos) que residen en dos ordenadores (presentación+lógica, lógica+datos). Se dice que la arquitectura de la solución es de tres capas y *dos niveles*.

3.2 Usuarios y casos de uso del sistema.

El sitio que se analiza cuenta con cinco tipos de usuarios: administrador, comercial, director de la división de ingeniería ambiental (ddia), especialista principal (ep) y usuario (representa a cualquier otro usuario que el administrador desee crear).

En la figura 3.1 se muestra el diagrama de casos de uso del sistema con las funcionalidades a las cuales tienen acceso cada uno de los usuarios.

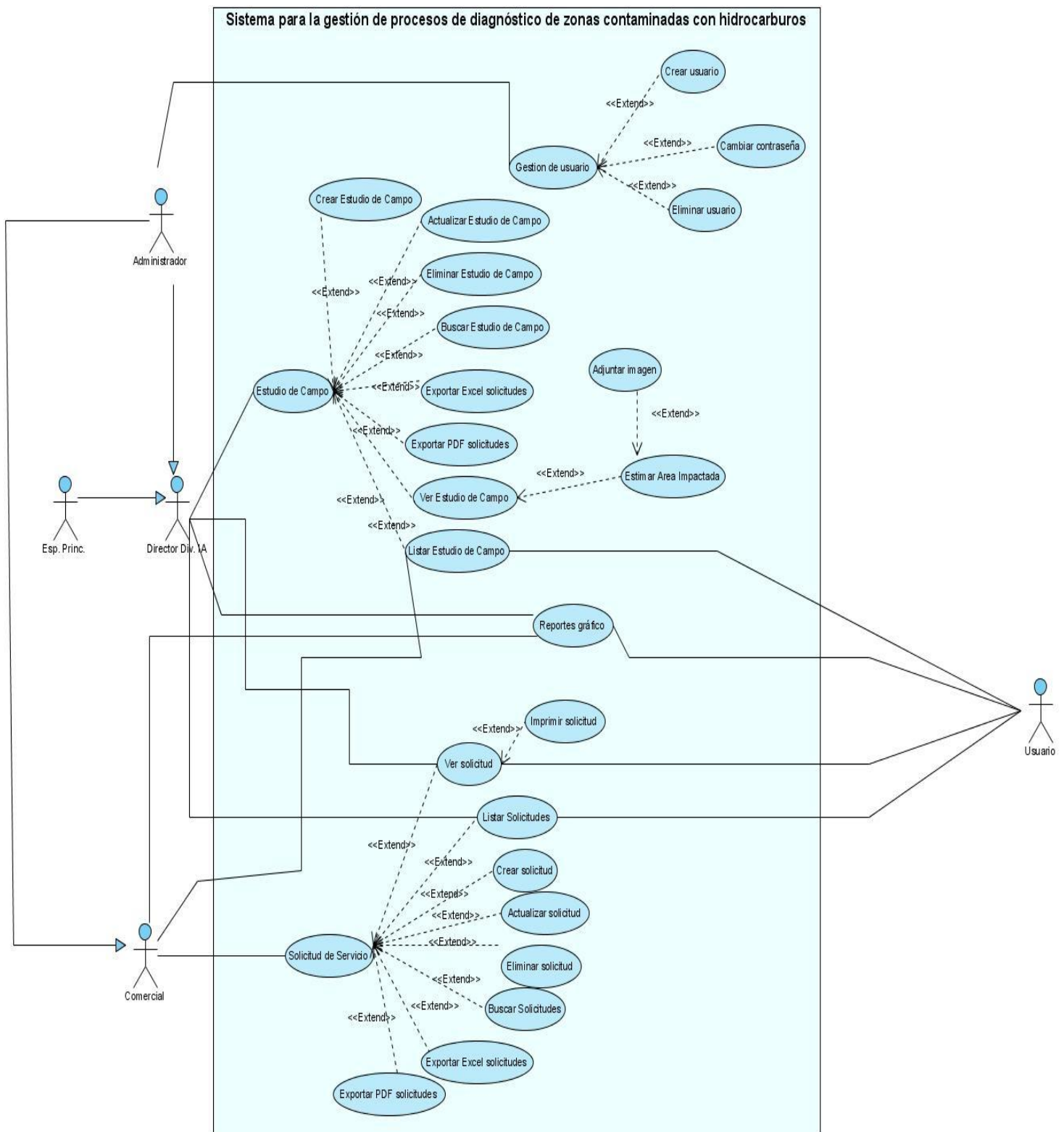


Figura 3.2. Diagrama de casos de uso del sistema

El actor Comercial es el encargado realizar las solicitudes de servicio.

Inicio Logout (comercial) Solicitud de Servicio Estudio de Campo Contactos

Home / Clientes / Crear

Crear Solicitud

+ Crear Listar Buscar

Los campos con * son requeridos.

No *

Nombre De La Entidad *

Direccion *

Servicio Solicitado *

Persona De Contacto *

Correo Electronico

Telefono

Fax

Fecha *

✓ Crear ✕ Resetear

Figura 3.3. Formulario para crear una solicitud de servicio.

Luego de creada se visualiza automáticamente.

Diagnóstico de Área Impactada

Inicio
Logout (comercial)
Solicitud de Servicio
Estudio de Campo
Contactos

Home / Solicitudes / 2

Ver Solicitud #2

+ Crear
Listar
Actualizar
Imprimir

No	2
Nombre De La Entidad	Empresa Química de Cienfuegos
Direccion	55400 Litoral Obourke
Servicio Solicitado	RA
Persona De Contacto	Manuel Rojas Acosta
Correo Electronico	manuel@eqc.cu
Telefono	524059
Fax	
Fecha	2013-02-22

Figura 3.4. Solicitud #2.

El Comercial también puede:

Listar las solicitudes.

+ Crear
Listar
Buscar
Exportar a PDF
Exportar a Excel

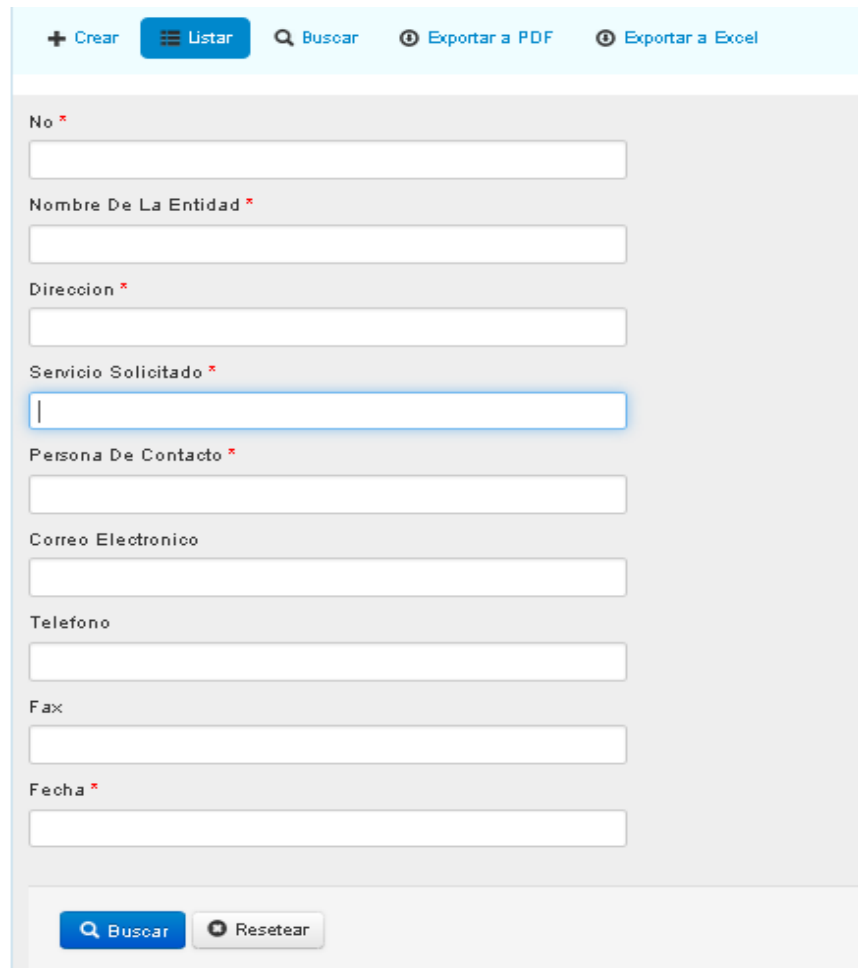
Desplegando 1-10 de 11 resultado(s).

Previous
1
2
Next

No	Nombre De La Entidad	Direccion	Servicio Solicitado	Persona De Contacto	Correo Electronico	Telefono	Fax	Fecha	
1	Centro Nacional para la Certificación Industrial	Calle Cuba e/ San Isidro y Linares	RA	Elis Ge Fer	Elis@cnci.cu	523684		2013-01-23	
2	Empresa Química de Cienfuegos	55400 Litoral Obourke	RA	Manuel Rojas Acosta	manuel@eqc.cu	524059		2013-02-22	
3	GEOCUBA Estudios Marinos	55100 Ave.60 e/ 21 y 23 Cienfuegos	RA	Alexis Suárez Espino	alex@geocuba.cu	551277		2013-03-20	
4	Empresa Mixta PDV CUPET S.A	Carolina y Refineria	RA	Alina Lopez Viera	alina@pdvcupet.co.cu	547242		2013-04-25	
5	Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos	Obourke	RA	Alejandro Guardarrama Chaviano		512642		2013-05-10	

Figura 3.5. Listar solicitudes.

En la opción “Buscar” se pueden hacer búsquedas por el campo o por los campos que desee. También puede insertar opcionalmente operadores de comparación (<, <=, >, >=, <> o =) al principio de cada uno de los valores de búsqueda para especificar cómo debe hacerse la comparación.



The screenshot displays a web application interface for searching records. At the top, there is a navigation bar with buttons for '+ Crear', 'Listar', 'Buscar', 'Exportar a PDF', and 'Exportar a Excel'. The 'Buscar' button is highlighted. Below the navigation bar is a search form with the following fields:

- No *
- Nombre De La Entidad *
- Direccion *
- Servicio Solicitado *
- Persona De Contacto *
- Correo Electronico
- Telefono
- Fax
- Fecha *

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Buscar' and 'Resetear'.

Figura 3.6. Opción “Buscar”.

Exportar a PDF y Excel las solicitudes de servicios.



Reporte de Solicitudes de Servicios

No	NombreDeLaEntidad	Direccion	ServicioSolicitado	PersonaDeContacto	CorreoElectronico	Telefono	Fax	Fecha
1	Centro Nacional para la Certificación Industrial	Calle Cuba e/ San Isidro y Linares	RA	Elis Ge Fer	Elis@cncl.cu	523684		2013-01-23
2	Empresa Química de Cienfuegos	55400 Litoral Obourke	RA	Manuel Rojas Acosta	manuel@eqc.cu	524059		2013-02-22
3	GEOCUBA Estudios Marinos	55100 Ave.60 e/ 21 y 23 Cienfuegos	RA	Alexis Suarez Espino	alex@geocuba.cu	551277		2013-03-20
4	Empresa Mixta PDV CUPET S.A.	Carolina y Refinería	RA	Alina Lopez Viera	alina@pdvcupet.co.cu	547242		2013-04-25
5	Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos	Obourke	RA	Alejandro Guardarrama Chaviano		512642		2013-05-10
6	Empresa Provincial de Recuperación de Materias Primas Cienfuegos	55200 Ave. 64 # 5901 e/ 59 y 61 Cienfuegos	RA	Maria M. González Ravelo	maria@enet.cu	515878		2013-09-10
7	Empresa Gráfica Cienfuegos	55300 63 y Circunvalación Cienfuegos	RA	Jorge Díaz Curbelo	jorge@graficadf.co.cu	517264		2014-06-23
8	Empresa Gráfica de Sancti Spiritus	JMARTÍ # 187, TRINIDAD	RA	Susell Ivarez Valdivia	susy@graficassp.co.cu	996307		2013-07-15
9	Empresa Comercializadora de Combustible Cienfuegos	Carolina Refinería y Refinería Cfgos	RA	Pedro Perez Angulo	pedro@comercfg.cu	547229		2014-01-16
10	Empresa Mixta Cementos Cienfuegos	57600 CARR. CUMANAYAGUA	RA	Marilyn García Mena	mary@cemcfg.cu	518792		2013-11-16
11	Delegación CITMA Cienfuegos	2 # 3301 E/33 y 35 Rpto. P. Gorda Cienfuegos	RA	Jesús Noa Brito	jesus@citma.cu	515365		2014-01-30

Figura 3.7. Reporte de solicitudes en pdf.

Básicamente estas son las funcionalidades a las cuales tiene acceso el comercial, incluyéndole la visualización tanto de forma individual como conjunta de los estudios de campo y los reportes gráficos.

El actor Usuario solo puede modificar ni crear nada en el sistema, puede únicamente ver y listar tanto los estudios de campo como las solicitudes de servicio y los reportes gráficos.

Los actores Esp. Princ y Director Div. IAtienen el mismo nivel de acceso. Ambos pueden hacer lo visto anteriormente con el usuario Comercial pero en el módulo de estudio de campo. En el módulo de solicitud de servicio solo pueden ver y listar los mismos. Además pueden consultar los reportes gráficos.

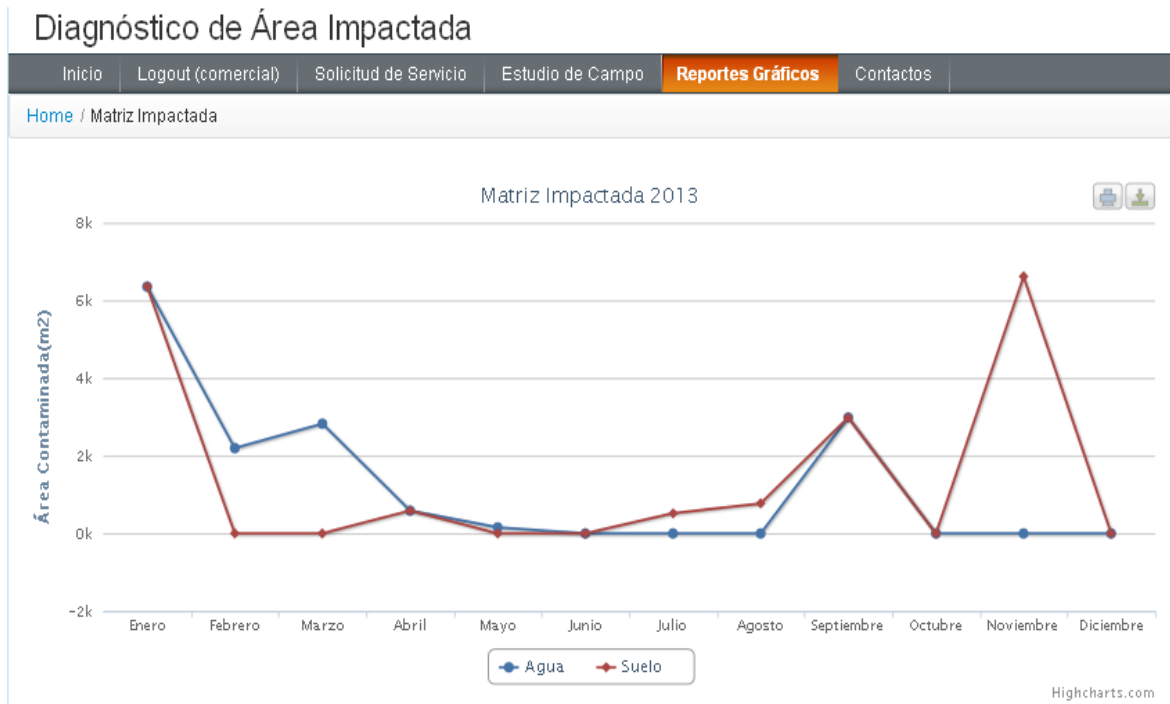


Figura 3.8. Gráfico de matriz impactada 2013.

El actor administrador hereda las funcionalidades de los actores vistos anteriormente incluyéndole la de gestión de usuario donde puede crear, eliminar y cambiar contraseña de los mismos.

3.3 Diagrama de actividades para el caso de uso “Estudio de Campo”.

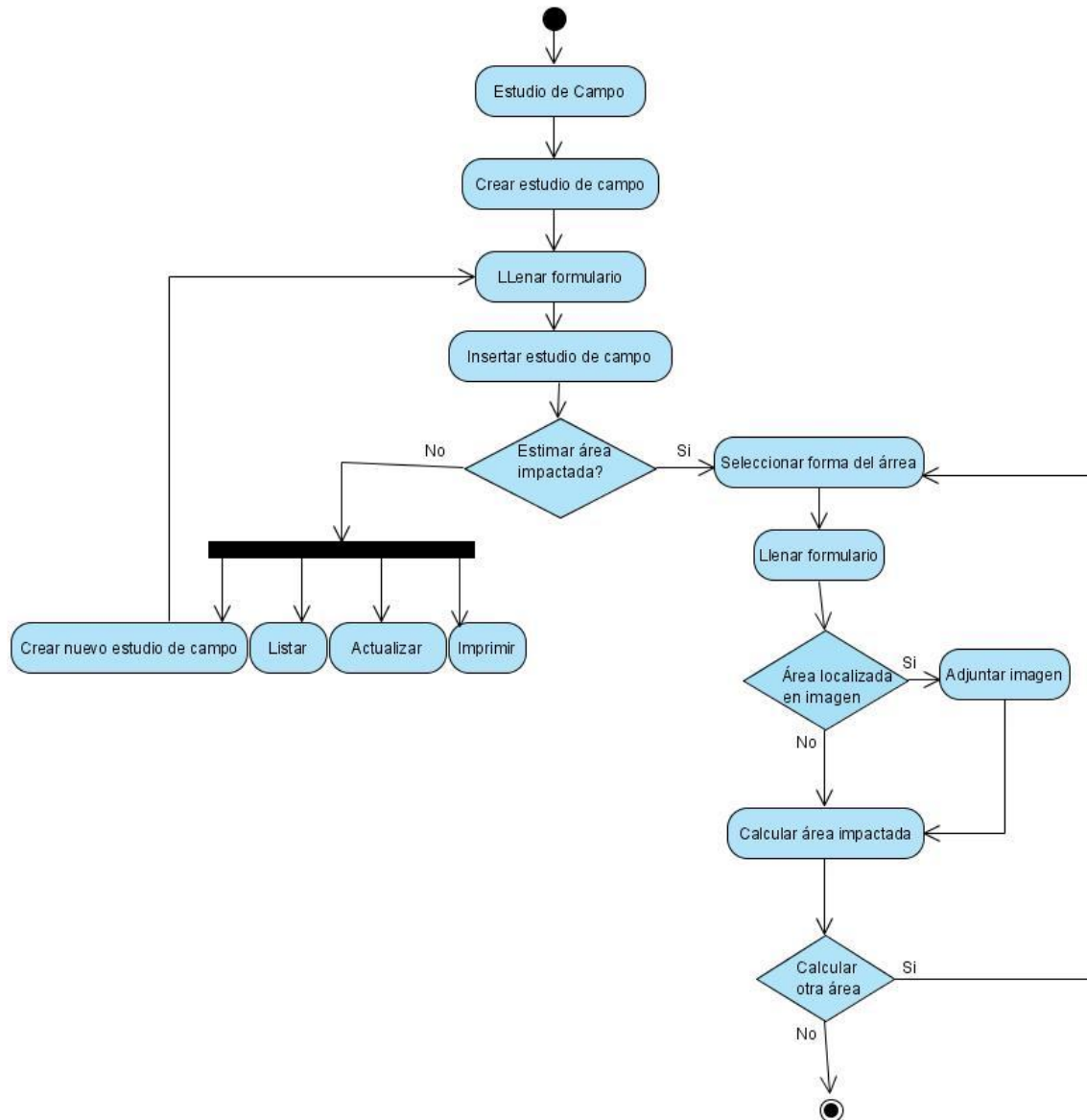


Figura 3.9. Diagrama de actividades para el caso de uso “Estudio de Campo”.

3.4 Solución para el caso de uso anterior.

Supuestamente la Empresa Comercializadora de Combustible Cienfuegos tiene un derrame de aceites lubricantes el día 16-01-2014. Luego de haber solicitado el servicio de rehabilitación se procede a la visita inicial al área impactada para recoger los datos para el estudio de campo, el cual se crea llenando el siguiente formulario.

Los campos con * son requeridos.

Numero de Diagnóstico
 No *

 Cliente *

 Fecha *

Tipo de servicio de diagnóstico
 Tipo Derrame

 Tipo Pasivo Ambiental

 Otro

Matriz Impactada
 Agua
 Tipo De Fuente

 Suelo
 Tipo De Suelo

 Uso De Suelo

Figura 3.10. Crear estudio de campo.

Luego automáticamente se muestran los datos insertados.

Ver Estudio de Campo #10

+ Crear
+ Listar
+ Actualizar
+ Imprimir
Estimar Área Impactada

No	10
Tipo Derrame	Aceites lubricantes
Tipo Pasivo Ambiental	
Otro	
Tipo De Fuente	Bahia
Tipo De Suelo	Arcilloso
Uso De Suelo	Area Agricola
Cliente	Empresa Comercializadora
Fecha	2014-01-21

Rectángulo
Cuadrado
Paralelogramo
Trapecio
Elipse
Circunferencia
Triángulo

Figura 3.11. Datos del estudio de campo.

Seguidamente se puede crear, listar, actualizar e imprimir o simplemente estimar el área impactada por una o por varias de las fórmulas que se muestran en la figura 3.10.

Los campos con * son requeridos.

Número de diagnóstico *

10

Lado A *

48.00 m

Lado B *

31.00 m

Flora y Fauna Afectada *

Aves costeras, peces y mangle

Localización Geográfica *

53° Lat N, 85° Long W

Examinar...

• Diagnostico # 10 [Comerc Combustible.jpg](#)

✓ Guardar ✕ Resetear

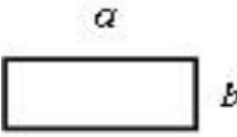


Figura 3.12. Calcular área impactada.

En el formulario se puede adjuntar si posee la imagen de localización del área impactada como se muestra en la figura 3.11.

De esta forma quedan registrados los datos del diagnóstico realizado

3.5 Reportes gráficos.

Estos son una potente herramienta que nutre de información a los usuarios, tales como:

- Los tipos de suelos más contaminados en el transcurso del año y el año anterior.

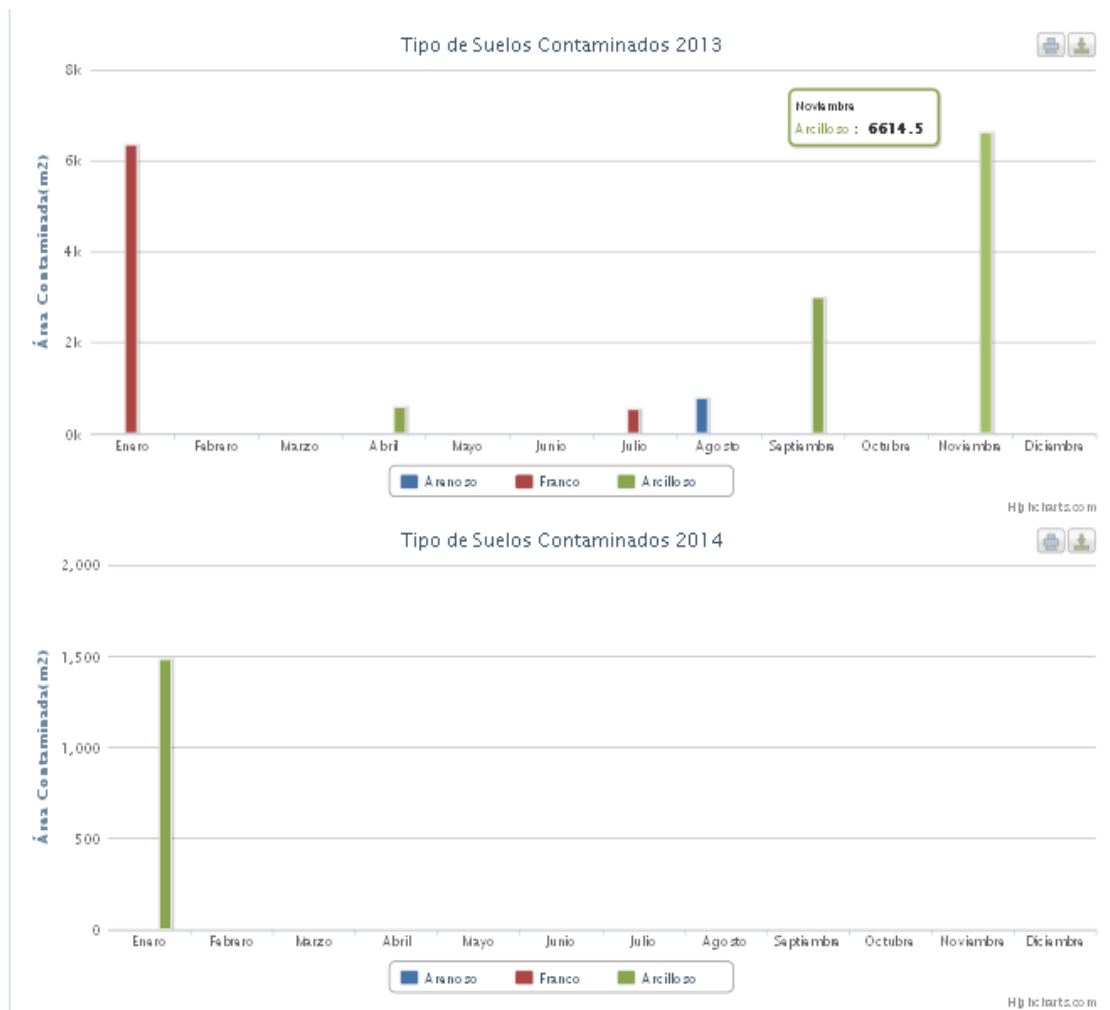


Figura 3.13. Suelos más contaminados en el 2013 y 2014.

➤ Las áreas abarcadas por tipos de contaminantes.

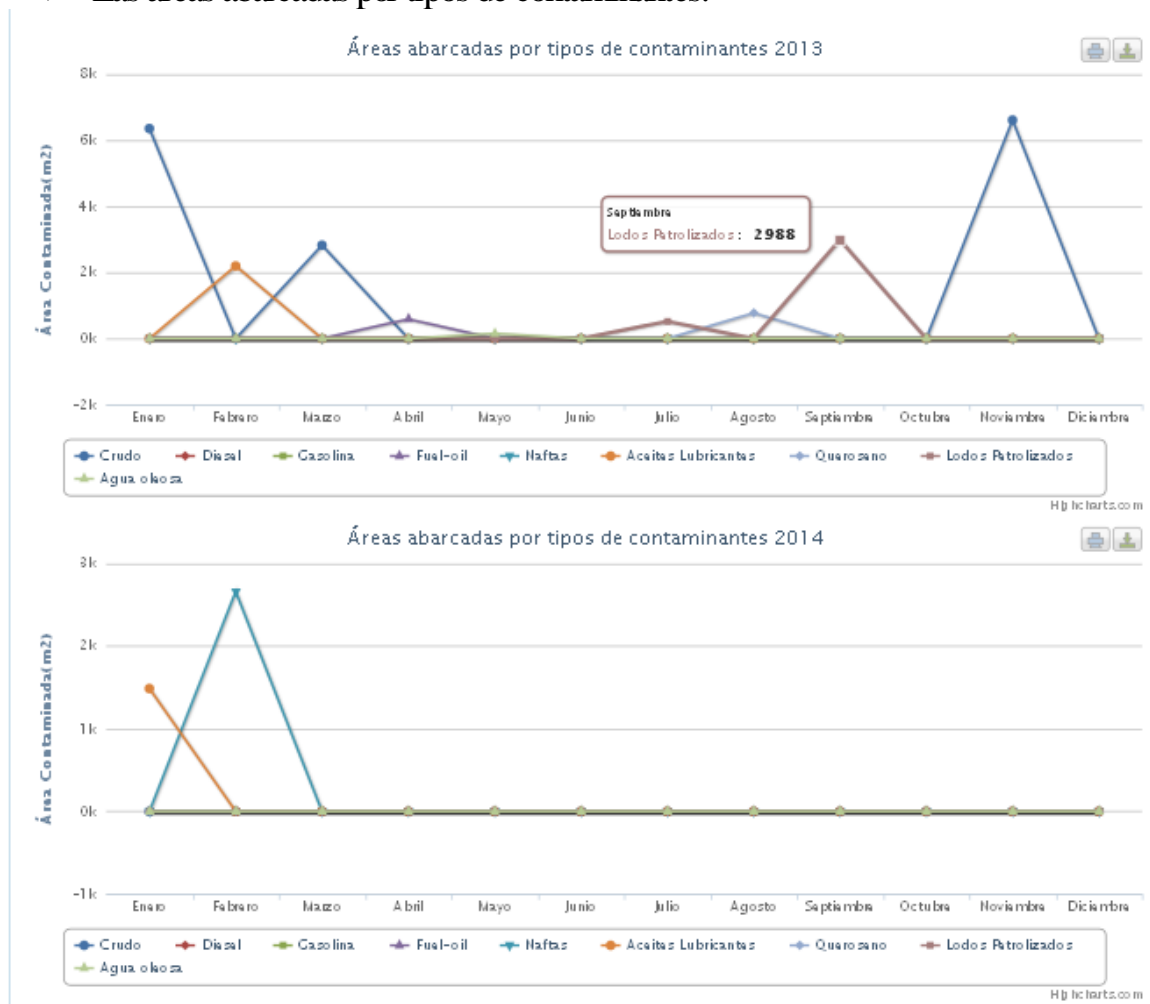


Figura 3.14. Áreas abarcadas por tipos de contaminantes.

➤ Los tipos de fuentes más contaminadas.

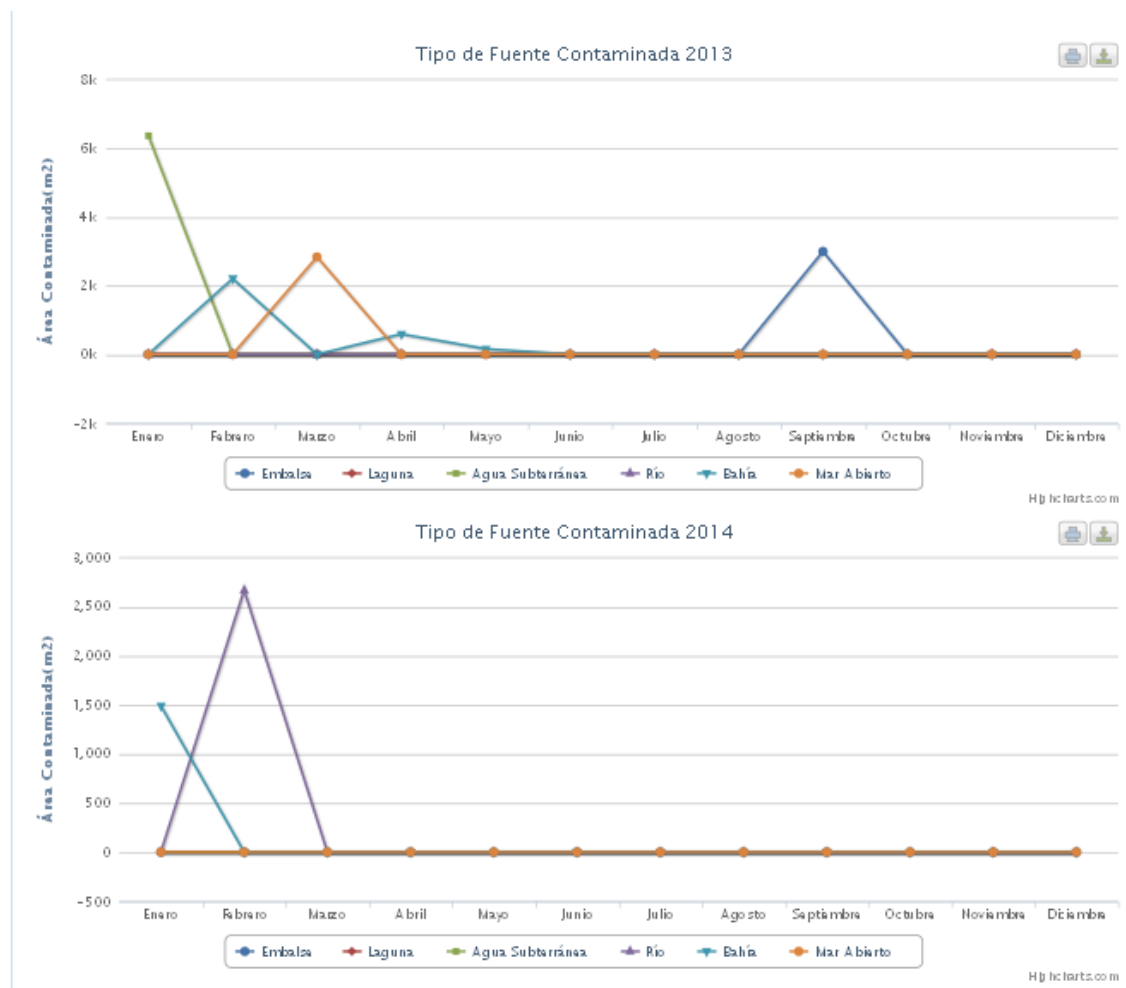


Figura 3.15. Los tipos de fuentes más contaminadas.

➤ El tipo de matriz más impactado.

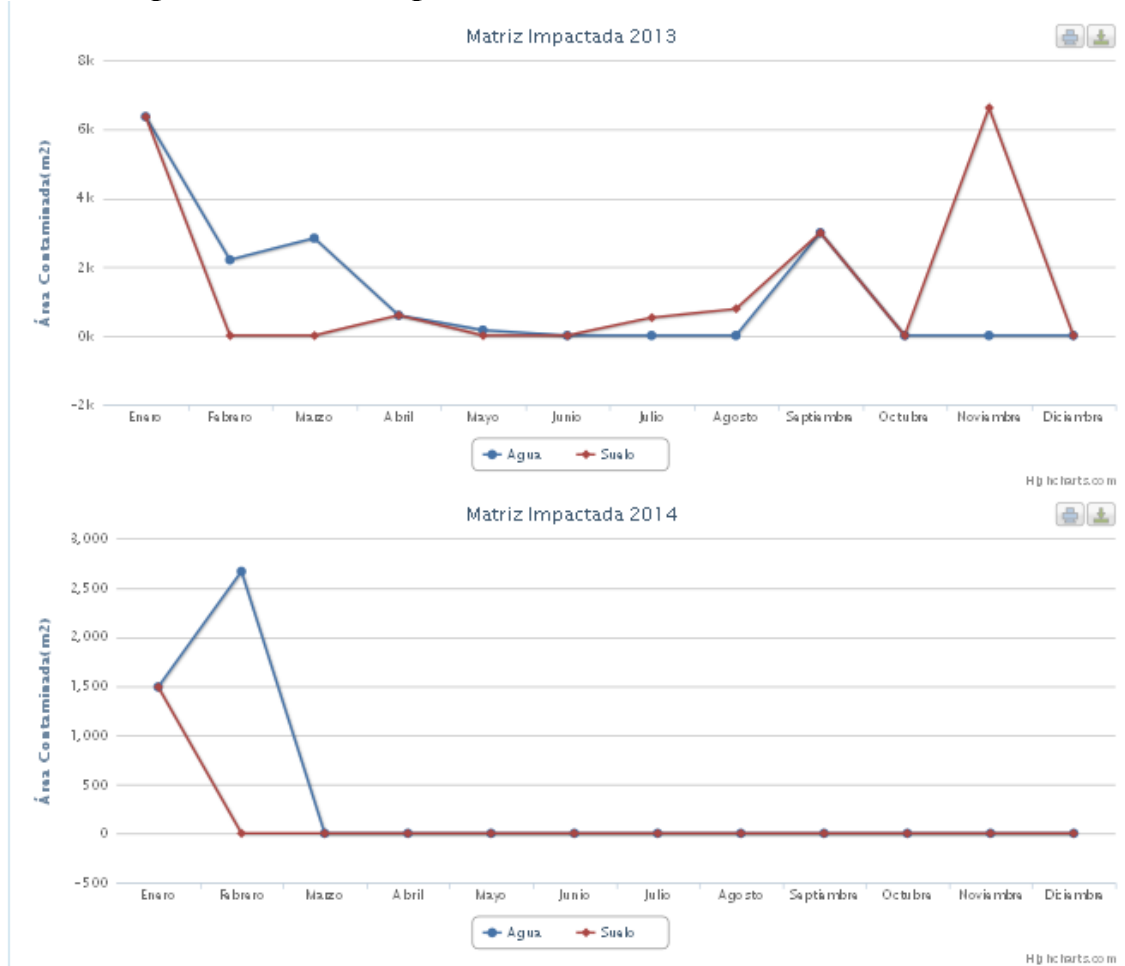


Figura 3.16. Matriz impactada.

3.6 Resultados Obtenidos.

El sistema resultante de esta investigación consta de tres módulos fundamentales, como se muestra en la figura 3.17. El módulo de captación de la información es esencial para el funcionamiento del sistema pues se encargan de la gestión de todos los datos de interés, ya sean de solicitud de servicio como los datos del estudio de campo. El segundo módulo es de vital importancia pues este es el encargado de estimar el área impactada. Por último y no menos importante es el módulo de generación de reportes y gráficos estadísticos el cual constituye un gran aporte a la presente investigación al permitir a los usuarios del sistema propuesto, el análisis y visualización de la información gestionada anteriormente.

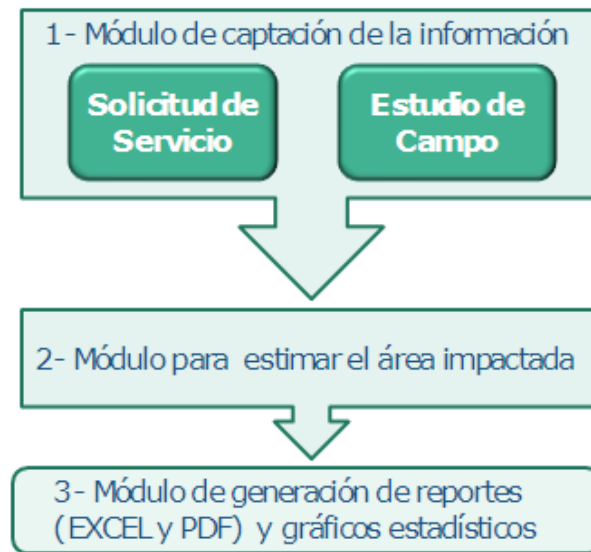


Figura 3.17. Módulos del sistema.

La estructura del menú se muestra en la figura 3.18 y la portada del sistema se puede apreciar en la figura 3.19.

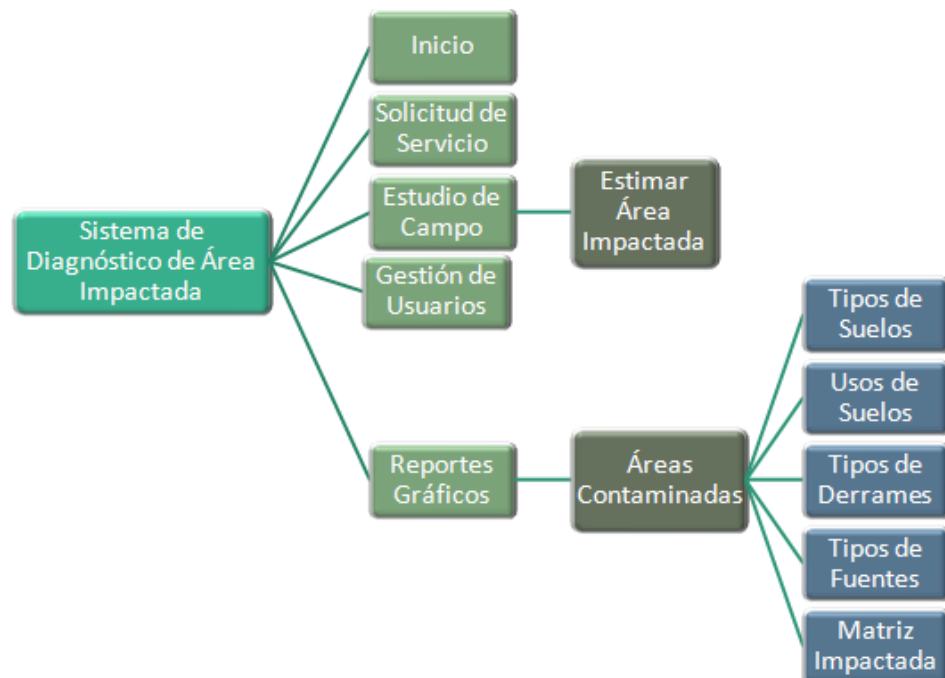


Figura 3.18. Estructura del menú.



Figura 3.19. Inicio del sistema.

Finalmente se obtiene una solución computacional capaz de gestionar la información generada por el proceso de diagnóstico inicial de zonas contaminadas con hidrocarburos y pasivos ambientales, la cual arroja como beneficio los siguientes resultados:

1. Información concentrada.
2. Eleva la capacidad de procesamiento de la información.
3. Procesamiento de la información de forma automatizada.
4. Disminución del tiempo de realización del diagnóstico.
5. Consulta la información gestionada cuando el usuario desee.
6. Posee mecanismos de seguridad sobre la información.
7. Posibilita el análisis estadístico de datos históricos.
8. Disminuye los costos del diagnóstico.

9. Permite realizar más servicios en igual periodo de tiempo.

Conclusiones Parciales

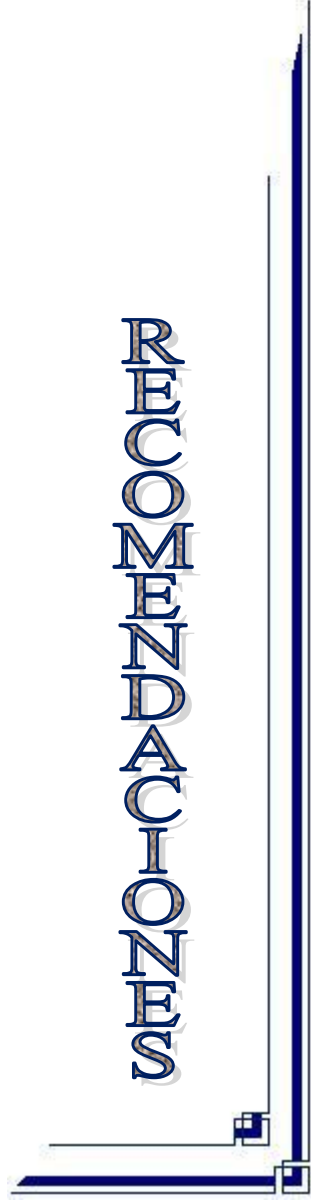
Los resultados descritos en el presente capítulo muestran cómo el sistema propuesto gestiona la información necesaria para consultar en determinado momento cualquier aspecto relacionado con el proceso de diagnóstico. Se aprecian las principales tareas de cada usuario en el entorno, conociendo así los diversos módulos del sistema y las acciones que pueden realizar los usuarios en él. Se muestra la arquitectura de sistema y se exponen los resultados obtenidos.

CONCLUSIONS

CONCLUSIONES

- ❖ Se determinaron los requerimientos funcionales del proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos, los cuales son: la gestión del estudio de campo y de la solicitud de servicio, la estimación del área impactada y la generación de reportes y gráficos estadísticos de diagnósticos anteriores.
- ❖ Se diseñó una arquitectura de software y un conjunto de herramientas informáticas para automatizar el proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos. La arquitectura propuesta separa la lógica de negocios de la lógica de diseño, por lo que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles y en caso de algún cambio, solo se afecta al nivel requerido.
- ❖ La capacidad de procesamiento de información generada por el proceso de diagnóstico de zonas contaminadas con hidrocarburos se incrementó, por cuanto, al automatizar este proceso, la información se encuentra almacenada en una base de datos única, puede ser consultada en cualquier momento y permite el análisis de datos históricos.
- ❖ Se capacitaron los usuarios del sistema y al personal del centro en el uso de las herramientas informáticas desarrolladas.

SEZONCADI MOMENTER



RECOMENDACIONES

1. Incorporar al sistema las dos restantes fases de los PRAZCH.
2. Agregar al sistema funcionalidades para el trabajo con mapas, para localizar y visualizar el área impactada.
3. Crear un módulo que visualice la evolución de la contaminación con el paso del tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- ARAMAYO, F. & RICARDO, D. *Arquitectura de Software*, Universidad Tecmilenio, ITESM.
- BELTRÁN, J., CARMONA, M. A., CARRASCO, R., RIVAS, M. A. & TEJEDOR, F. 2002. Guía para una gestión basada en procesos. *In*: BEREKINTZA, I. (ed.). Instituto Andaluz de Tecnología.
- BERMÚDEZ, NUÑEZ, R., ORTÍZ, E. & CASTRO, Y. 2011a. *Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos en la zona costera de Punta Majagua Infociencia*.
- BERMÚDEZ, J., NUÑEZ, R., ORTÍZ, E. & CASTRO, Y. 2011b. *Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos en la zona costera de Punta Majagua Infociencia*, 1-12.
- BOWN, H. 2008. *Diplomado de Postítulo en Rehabilitación Ambiental* [Online]. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Available: <http://www.forestal.uchile.cl/diplomados/restauracion> [Accessed 10-10-2013].
- CAROTTI, M. 2014. Available: <http://inaremoredos.obolog.com/pasivo-ambientalr-44115> [Accessed 03-01-2014].
- CASTRO, D. J. 2009a. *Procedimiento para el estudio de factores de riesgos laborales en procesos de rehabilitación de suelos contaminados por hidrocarburos, en la zona de Punta Majagua, Cienfuegos*. Tesis de Grado, Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- CASTRO, D. J. 2009b. *Procedimiento para el estudio de factores de riesgos laborales en procesos de rehabilitación de suelos contaminados por hidrocarburos, en la zona de Punta Majagua, Cienfuegos*. Tesis de Grado, Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- CASTRO, D. J. 2012. *Mejora en la calidad de la gestión de proyectos de rehabilitación ambiental de zonas contaminadas con hidrocarburos*. Tesis de Maestría, Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- CITMA 1999. Resolución No. 87/99. Desechos Peligrosos. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Bibliografía

- DÁVALOS, L. 2010. *Dossier: Accidente de la plataforma Deepwater Horizon* [Online]. Caracas.: Available: <http://caracas1067.wordpress.com/ambiente/dossier-accidente-de-la-plataforma-deepwater-horizon/> [Accessed 23-09-2013].
- EMC, T. 2007. Gestión de Proyectos tecnológicos.
- EWEIS, J. B. 1999. Principios de biorrecuperación: tratamientos para la descontaminación y regeneración de suelos y aguas subterráneas mediante procesos biológicos y físico-químicos Mc Graw Hill.
- FERRER, J. G., VÍCTOR / GARCÍA, RODRIGO Curso completo de HTML. 1.0 ed.
- FLORES, S. G. G. 2003. El profesor ante las nuevas tecnologías de información y comunicación (NTIC).
- FOWLER, M. & SCCOTT, K. 1999. "UML Gota a Gota".
- GROUP, T. P. 2001. *Sitio Oficial de PHP* [Online]. <http://www.php.net/>. [Accessed 12-11-2013].
- GROUP, T. Y. 2013. Available: <http://www.yiiframework.com/doc/guide/1.1/es/basics.application#application-component> [Accessed 26-12-2013].
- GROUP, T. Y. 2014a. Available: <http://www.yiiframework.com/doc/guide/1.1/es/basics.application> [Accessed 03-01-2014].
- GROUP, T. Y. 2014b. *Sitio Oficial de Yii* [Online]. Available: <http://www.yiiframework.com/> [Accessed 03-01-2014].
- GROUP., M. 2014. *Bootstrap* [Online]. Available: <http://openwebcms.es/2013/que-es-bootstrap/> [Accessed 04-01-2014].
- HERNÁNDEZ, D. T. 2010. *Sistema de Reporte de Desperfectos de Dispositivos de Hardware del "IPINFE José Gregorio Martínez Medina"* Máster en Nuevas Tecnologías para la Educación Universidad de Cienfuegos.
- ISO 9000, C. S. 2000. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. *ISO TC 176*. Suiza.
- JACOBSON, IVAR, BOOCH, G. & RUMBAUGH, J. 1999. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, México: Addison-Wesley.
- JACOBSON, I. 2010. *The Unified Software Development Process Tomado de: EBESCO*.

Bibliografía

- KRUCHTEN, P. 2010. *The Rational Unified Process: An Introduccion*. Tomado de: EBESCO, .
- KRUCHTEN, P. 2013. *Guía de Yii framework* [Online]. Available: <http://www.yiiframework.com/doc/guide/> [Accessed 22-08-2013].
- MAESO, J. V. & ROSA, A. 2004. El Project Management como elemento de Control y Gestión. *VIII Congreso de Ingeniería de Organización*, 10p.
- MAKAROV, A. 2011. *Yii 1.1 Application Development Cookbook*.
- MAROTO, E. R., J. M. 2009. Aplicación de sistemas de biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos. *Revista Geocisa*.
- MARTINEZ, J. I. M. 2013. *El patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador)* [Online]. Available: <http://caraballomaestre.blogspot.com/2009/02/arquitectura-j2ee-patron-mvc.html> [Accessed 26-11-2013].
- MEDINA, D. 2009. *Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos* [Online]. Cienfuegos, Cuba. Available: <http://www.ceac.cu> [Accessed].
- MERKEL, D. 2010. *Expert PHP 5 Tools*.
- NÚÑEZ, R. 2003a. *Obtención, caracterización y aplicación de un bioproducto bacteriano para la biorremediación de derrames de hidrocarburos*. Tesis Doctoral, Universidad de la Habana.
- NÚÑEZ, R. 2003b. *Obtención, caracterización y aplicación de un bioproducto bacteriano para la biorremediación de derrames de hidrocarburos*. Tesis Doctoral. Universidad de la Habana.
- NÚÑEZ, R., ORTÍZ, E., ORAMA, J. & BARBÁN, O. 2008. Informe de Biorremediación del rio y la ensenada de Bacunayagua. La Habana: CEBIMAR.
- PADRÓN, V. 2007. *Máster de gestión de empresas de servicios* [Online]. Available: <http://moodle.uho.edu.cu/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=7327> [Accessed 19-08-2013].
- PAGE & HILTY 1995. *La Informática medioambiental*
- RAHMAN, A. 2013. *Sociedad de la información* [Online]. Available: http://www.telefonica.es/sociedaddelainformacion/html/faq_home.shtml#3 [Accessed 16-12-2013].

Bibliografía

- REYNOSO, CARLOS, KICILLOF & NICOLÁS 2004. Estilos y Patrones en la Estrategia de Arquitectura de Microsoft. Universidad de Buenos Aires 2004.
- RODRÍGUEZ, L. J. & GUERRA, Y. C. 2010. *Aplicación para la enseñanza de la Matemática en la educación superior con el uso de la programación Web Avanzada*. Tesis de Grado, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- RODRÍGUEZ, M. A. 2010. *Sitio para la revista digital Thema del Grupo de Comunicación de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas*. Tesis de Grado, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- ROSINI, F. D. 1960. *Hydrocarbons in petroleum*. *Journal of Chem. Educ.*
- SÁNCHEZ, J. & RODRÍGUEZ, J. L. 2005. *Biorremediación. Fundamentos y aspectos microbiológicos*.
- SHAFIK, D. & RAMSEY, B. 2007. *Zend PHP 5 Certification Study Guide*.
- SHMAEFSKY, B. R. 1999. *Bioremediation: Panacea or fad?* [Online]. The National Health Museum: <http://www.accessexcellence.org/LC/ST/st3bg.html>. [Accessed 23-11-2013].
- UNE 157 801, N. 2005. Criterios Generales para la elaboración de proyectos de Sistemas de Información. España.
- VARGAS, P. A., CUÉLLAR, R. R. & DUSSÁN, J. 2004. Biorremediación de residuos del petróleo. APUNTES CIENTÍFICOS UNIANINOS.
- VILLA, E. M. & PONS, R. Á. 2006a. Gestión por procesos.
- VILLA, E. M. & PONS, R. Á. 2006b. Gestión por procesos. Monografía. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- WINESETT, J. 2010. *Agile Web Application Development with Yii 1.1 and PHP5*, August 2010.
- XUE, Q. & ZHUO, X. W. 2010. *The Definitive Guide to Yii 1.1*.

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Principios de gestión de la calidad. Fuente: (Beltrán et al., 2002).

Principios de Gestión de la Calidad
<p>Enfoque al cliente: Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.</p> <p>Liderazgo: Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.</p> <p>Participación del personal: El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.</p> <p>Enfoque basado en procesos: Un resultado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.</p> <p>Enfoque de sistema para la gestión: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.</p> <p>Mejora continua: La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.</p> <p>Enfoque basado en hechos para la toma de decisión: Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.</p> <p>Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.</p>
ISO 9000:2000