

**Universidad de las Ciencias Informáticas**

**Facultad 6**



**Trabajo de diploma para optar por el título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas.**

**Título:** Sistema para la gestión del proceso de análisis de minerales en la Empresa Geominera del Centro.

**Autor/es:**

**Danae Pichardo Herrera.**

**Yariel Rojas González.**

**Tutor:**

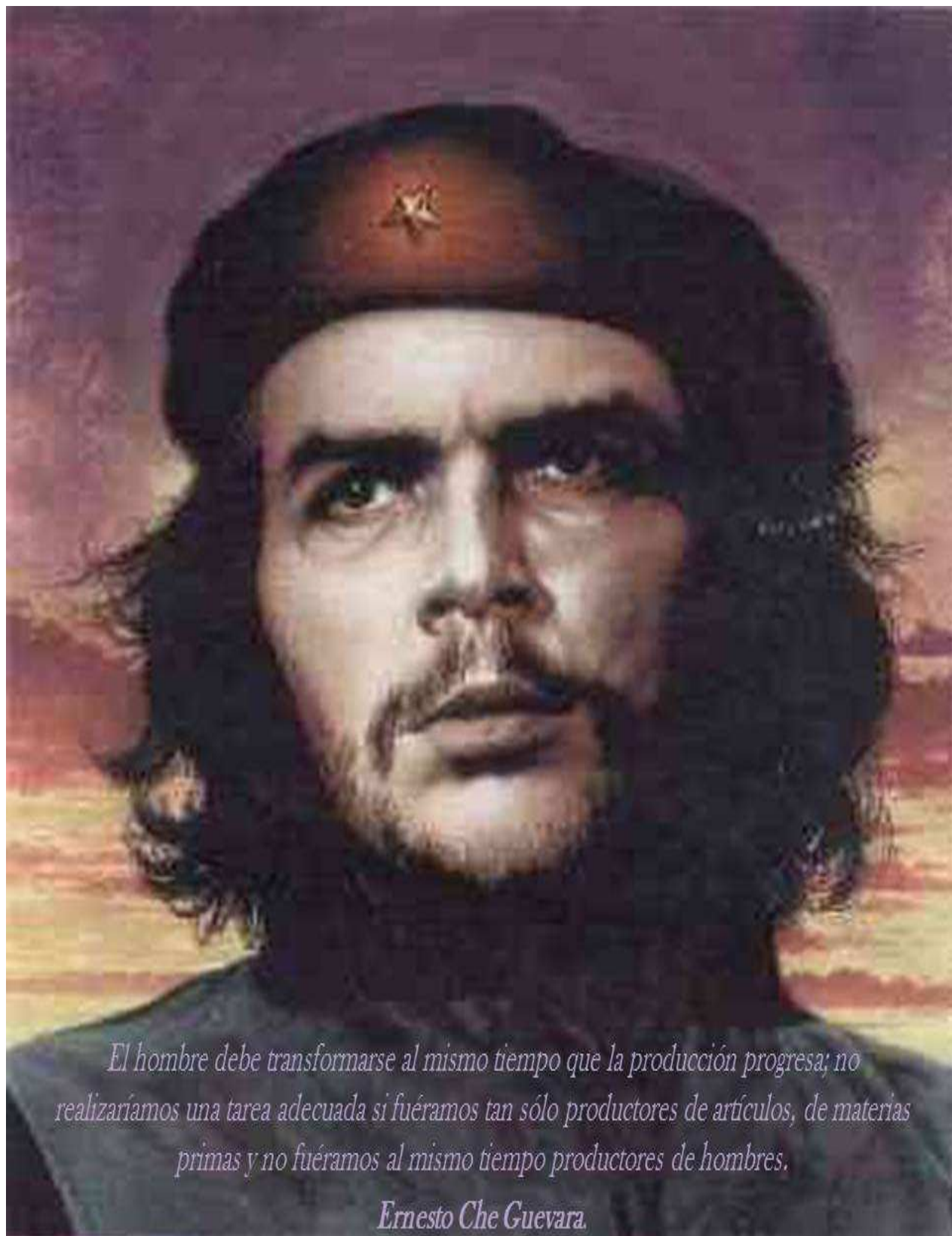
**Ing. Adrián Gracia Aguila.**

**Co-Tutor:**

**Ing. Luis Díaz Vallejo.**

**Junio de 2012.**

**“Año 54 de la Revolución”.**



*El hombre debe transformarse al mismo tiempo que la producción progresa; no realizaríamos una tarea adecuada si fuéramos tan sólo productores de artículos, de materias primas y no fuéramos al mismo tiempo productores de hombres.*

*Ernesto Che Guevara.*

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA:**

Declaro ser autor/es del presente trabajo de diploma y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el proyecto productivo Aplicativos\_SIG y a la Empresa Geominera del Centro a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los 20 días del mes de Junio del año 2012.

---

Yariel Rojas González

Firma del Autor.

---

Danae Pichardo Herrera

Firma del Autor.

---

Adrián Gracia Aguila

Firma del Tutor.

## DEDICATORIA:

### *De Danae:*

**A Dios:** por todas las bendiciones que me ha otorgado.

**A mis Padres:** por toda la ternura y el amor que me han dado siempre, por apoyarme en los momentos más difíciles, por hacer de mí la persona que soy hoy, este logro no es solo mío es de ustedes también.

**A mi Hermana:** por ser el faro de mi vida.

**A mis Abuelas:** en especial a ti Isolinita, por ser única.

### *De Yariel:*

**A mis Padres:** que tanto amo y les debo la vida y todo lo que he logrado en ella.

**A mis Amigos:** por ayudarme a ser como soy y dejarme formar parte de sus vidas como su hermano.

**A mi Futura Esposa Nataly:** por existir, te amo mucho!

**¡A todos los que esperaban este momento con ansias y con fe en el éxito!**

## **AGRADECIMIENTOS DE YARIEL:**

*A toda mi familia: por todo su amor y apoyo.*

*A mis padres **María Elena González Márquez** y **Gabriel Rojas Ruiz**: quiero que sepan que son los mejores padres del mundo; todo esto que he logrado es una ínfima prueba de lo mucho que les debo y por lo que les estoy agradecido y va dedicado principalmente a ustedes.*

*A mi tía **Xiomara**: gracias por aguantarme todos estos años y acogerme como un hijo.*

*A mis hermanos **Yosbany**, **Kenia**, **Yasmany** y **Yenier**: gracias también por creer en mí.*

*A todos y cada uno de mis amigos: una lista interminable; que me han acompañado desde mi niñez hasta la actualidad. Gracias por siempre esperar lo mejor de mí y regalarme toda su confianza, por su compañía en los momentos importantes y por todos esos recuerdos imborrables que perduraran por siempre y es lo que uno se lleva de esta vida. En especial a los KaneKs: eslabones fundamentales de mi vida en la universidad. Para todos muchas gracias y espero que sigan siempre ahí a mi lado.*

*A todos mis profes no solo de la carrera, sino de toda la vida, mil gracias porque de alguna manera forman parte de lo que ahora soy.*

*A mis tutores **Ing. Adrian Gracia Águila** e **Ing. Luis Díaz Vallejo**: les debo mucho... muchas gracias por todo.*

*Gracias al amor verdadero, que lo puede todo: mi media naranja Nataly. Por regalarme una vida para vivirla juntos. En estos dos últimos años has hecho de mí el hombre más feliz del universo, tuve mucha suerte de haberte encontrado. Para tí, todo mi amor y amistad.*

*A mi compañera y amiga **Danae Pichardo Herrera**: por el tiempo dedicado a este trabajo y por todas esas malas noches para que todo saliera adelante.*

*Gracias a todos y cada uno de los que han formado parte en mi vida, de todos guardo alguna enseñanza y a todos los que lean y han leído este trabajo porque, por ese simple hecho ya forma parte de él.*

*Yariel Rojas González.*

## **AGRADECIMIENTOS DE DANAE:**

*A mi Familia: por ser mi fuente de inspiración, el motivo por el que me levanto cada mañana sabiendo que “si puedo”, son lo mejor que me ha otorgado Dios.*

*A mi Novio: por ser mi pareja, mi amigo, mi amor... ..gracias.*

*A Mercy: por tantas..... tantas ..... conversaciones, por ser incondicional a prueba de fallos, y estar allí cuando más necesitaba una mano amiga.*

*A mis Amigos: en especial a Vitty, Santa y Guedes por oírme, comprenderme, aconsejarme y apoyarme, por darme ánimos y hacerme reír cuando lo necesito.*

*A mi Compañero de Tesis: primeramente por ser amigo de tantos años y segundo por la paciencia y colaboración a lo largo de todos estos meses.*

*A Nuestros Tutores: por toda la ayuda y guía que nos han prestado en todo este proceso.*

*A Lázaro René Izquierdo: por traducirme las matemáticas sin nunca perder la calma, sin ti hubiera estado literalmente perdida.*

*A los Compañeros de Todas mis Aulas: por tantos correos y tantos momentos divertidos.*

*A todos los Profesores: que me han aportado los conocimientos preparándome para el futuro.*

*A Todos Ustedes Muchas Gracias.....*

*Danae Pichardo*

## RESUMEN:

Esta investigación, ha permitido obtener un mayor conocimiento de los principales conceptos asociados al desarrollo del problema. Se detalló un estudio de las posibles soluciones existentes relacionadas con la solución planteada en la investigación, determinando que a pesar de la existencia de algunos **sistemas gestores** de la información relacionada con la industria **geominera**, más específicamente con los laboratorios de análisis de muestras minerales. Se desarrollará un sistema utilizando RUP como metodología de guía para el proceso de desarrollo del *software*, que utiliza UML para el modelado del problema y que además se sirve de las herramientas de ingeniería de *software* asistida por computadora *Visual Paradigm*. Desarrollándose con *JavaScript* y *PHP* como lenguajes de programación del lado cliente y servidor respectivamente, sostenido por el Entorno de Desarrollo Integrado *NetBeans* (IDE), utilizando el Marco de Trabajo *Symfony* con *Doctrine* ORM, como gestor de bases de datos a utilizar *PostgreSQL* y sirviéndose de un servidor web del tipo Apache. Se muestran también los diagramas más importantes para el equipo de desarrollo en el momento de construir la solución. Se concluye que la implementación utilizando tecnologías y herramientas libres y actuales, posibilita que la aplicación tenga una documentación detallada, evita el atraso tecnológico, el aprovechamiento y reutilización de las funcionalidades integradas en los entornos de desarrollo. Además, el sistema recopila y organiza los datos de una manera ágil y fácil, garantizando que la gestión de los datos y servicios tengan una mejor organización, utilización y control. También después de aplicar las pruebas de caja negra al sistema y verificar que arrojaron resultados satisfactorios, se ha demostrado las potencialidades de seguridad e implementación de la aplicación.

### Palabras Clave:

Geominera, Sistemas gestores.

# CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA:.....	III
DEDICATORIA: .....	IV
AGRADECIMIENTOS DE YARIEL:.....	V
AGRADECIMIENTOS DE DANAE: .....	VI
RESUMEN: .....	VII
CONTENIDO .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS: .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS: .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
INTRODUCCIÓN: .....	1
CAPÍTULO 1 .....	7
1.1 Introducción. ....	7
1.2 Conceptos básicos Asociados al problema. ....	7
1.3 Laboratorios geomineros para el análisis de muestras minerales. ....	10
1.4 Análisis de las soluciones existentes. ....	12
1.5 Conclusiones parciales. ....	14
CAPÍTULO 2 .....	15
2.1 Introducción. ....	15
2.2 Selección de la metodología de desarrollo de software. ....	15
2.4 Selección de las herramientas de Ingeniería de Software asistidas por computadora. ....	17
2.5 Selección de los lenguajes de programación a utilizar. ....	18
2.6 Selección del Framework y el ORM. ....	19
2.7 Selección del Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD). ....	20
2.8 Selección del entorno de Desarrollo Integrado. ....	20
2.9 Selección del servidor web. ....	21
2.10 Selección del depurador web. ....	21
2.11 Conclusiones Parciales. ....	21
CAPÍTULO 3 .....	22
3.1 Introducción. ....	22



<b>3.2 Modelo de Negocio.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.1 Actores y Trabajadores del Negocio.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2 Procesos del Negocio.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.4 Descripción textual de los Casos de Uso del Negocio.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3 Requerimientos Funcionales y no Funcionales.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3.1 Requisitos Funcionales:.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3.2 Descripción de los requerimientos funcionales:.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.3 Requisitos no Funcionales.....</b>	<b>32</b>
<b>3.4 Descripción del Sistema Propuesto.....</b>	<b>36</b>
<b>3.4.1 Actores del Sistema:.....</b>	<b>36</b>
<b>3.4.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema.....</b>	<b>38</b>
<b>3.4.3 Descripción Textual de los Casos de Uso del Sistema.....</b>	<b>41</b>
<b>3.5 Modelo de Diseño:.....</b>	<b>44</b>
<b>3.5.1 Diagrama de Clases del Diseño:.....</b>	<b>44</b>
<b>3.5.2 Principios de Diseño.....</b>	<b>49</b>
<b>3.5.3 Estándares de la Interfaz de la Aplicación.....</b>	<b>51</b>
<b>3.6 Conclusiones Parciales.....</b>	<b>52</b>
 <b>CAPÍTULO 4:.....</b>	 <b>53</b>
<b>4.1 Introducción.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2 Generalidades de la Implementación.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.1 Modelo de Despliegue.....</b>	<b>53</b>
<b>4.2.2 Modelo de Implementación.....</b>	<b>54</b>
<b>4.2.3 Estilos de Codificación.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3 Modelo de Prueba.....</b>	<b>59</b>
<b>4.4 Conclusiones Parciales.....</b>	<b>61</b>
 <b>CONCLUSIONES:.....</b>	 <b>62</b>
 <b>RECOMENDACIONES:.....</b>	 <b>63</b>
 <b>CITAS BIBLIOGRÁFICAS:.....</b>	 <b>64</b>
 <b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:.....</b>	 <b>65</b>
 <b>ANEXOS:.....</b>	 <b>67</b>

## ÍNDICE DE TABLAS:

<b>Tabla 1: Actores y Trabajadores del Negocio.</b> .....	<b>24</b>
<b>Tabla 2: Procesos del Negocio.</b> .....	<b>25</b>
<b>Tabla 3: Descripción Textual del Proceso del Negocio.</b> .....	<b>28</b>
<b>Tabla 4: Actores del Sistema.</b> .....	<b>36</b>
<b>Tabla 5: Casos de Usos del Sistema Agrupados por Módulos.</b> .....	<b>38</b>
<b>Tabla 6: Descripción Textual, CUS: Gestionar Orden de Trabajo Químico.</b> .....	<b>43</b>
<b>Tabla 7: Resultados de las Pruebas Efectuadas al Sistema.</b> .....	<b>61</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS:

<b>Figura 1: Diagrama de Casos de Uso del Negocio.</b> .....	<b>27</b>
<b>Figura 2: Jerarquía de Usuarios del Sistema.</b> .....	<b>38</b>
<b>Figura 3: Ciclo del MVC.</b> .....	<b>46</b>
<b>Figura 4: Diagrama de Diseño del CU Gestionar Orden de Trabajo Químico.</b> .....	<b>50</b>
<b>Figura 5: Diagrama de Despliegue.</b> .....	<b>55</b>
<b>Figura 6: Diagrama de Componentes Genéricos.</b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 7: Paquete Actions.</b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 8: Paquete ActionSuccess.</b> .....	<b>57</b>
<b>Figura 9: Paquete del MODELO.</b> .....	<b>57</b>
<b>Figura 10: Modelo Genérico.</b> .....	<b>58</b>
<b>Figura 11: Fragmento de código correspondiente a la clase calidadActions.class.php.</b> .....	<b>59</b>

## INTRODUCCIÓN:

Desde sus orígenes, el hombre ha precisado transformar los elementos de la naturaleza para convertirlos en productos útiles que sirvan a sus propósitos. Los recursos naturales se convirtieron entonces en materia prima generadora de desarrollo, aparejado con la evolución del pensamiento y el desarrollo de la cultura en todas las formas de la actividad humana.

En la actualidad la industria moderna depende directa o indirectamente de todo tipo de minerales, para construir máquinas o sencillamente para fabricar productos, acarreado gran auge en la explotación y aprovechamiento de dichos recursos, lo que ha conllevado a que el sector de los minerales sea básico para sustentar el camino al desarrollo industrial y económico de todo país. En aras de este auge y debido a la preocupación por controlar y optimizar todo proceso productivo se han creado centros que se especializan en la obtención de minerales, comprendiendo no solo la extracción de los mismos, sino también su clasificación y análisis, el mejoramiento de su calidad y el proceso liberador de impurezas. Esto ha arrojado al mundo a un creciente desarrollo de la competitividad de estos métodos, para garantizar no solo la eficiencia y calidad de los datos de los minerales, sino también para la optimización del tiempo de respuesta en la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta que algunos minerales se emplean prácticamente tal como se extraen, sin modificaciones, mientras que otros, deben ser sometidos a diversos procesos para obtener el producto deseado y que el mismo resulta particularmente largo y difícil. La explotación de un yacimiento minero supone la existencia de una concentración de un mineral, elemento o roca con suficiente valor económico como para sustentar esta explotación con un beneficio industrial para la empresa.

El valor de la producción se obtiene mediante la valoración económica del yacimiento, de acuerdo con los datos del estudio de investigación minera, y por tanto, dependen de la naturaleza y características de la mineralización. De forma que para poder cumplir con esta condición, se tienen que analizar los costes que implica la explotación minera del yacimiento. **(Higueras, 2009)**

Se puede constatar entonces que la importancia, y por ende la valoración económica de que una muestra de mineral sea representativa, radica en la influencia que proporcionan los resultados de ensayos que se practiquen sobre ella, que aseguren la factibilidad de su explotación y aprovechamiento.

En Cuba, la propia naturaleza geológica de isla condiciona que los depósitos de rocas y minerales útiles sean de pequeñas dimensiones por lo que se necesita optimizar al máximo la extracción de los mismos y garantizar

su utilidad a los propósitos industriales. En aras de lograr todo lo antes expuesto y sustentar el desarrollo económico del país, se han creado instituciones y centros regionales que se encargan de llevar investigaciones de alto nivel, con el fin de responder a estos desafíos y apoyar el proceso productivo geominero, especializadas en el análisis de muestras minerales. Los procedimientos de muestreo implican técnicas que es necesario tener en cuenta a fin de obtener en forma adecuada y con el menor error posible la porción de un 'todo' que tendrá la particularidad de representar a la cantidad total. Para este fin, la Empresa Geominera del Centro, institución regional que comprende las provincias centrales del país, cuenta con un laboratorio de muestras minerales con modernos equipos para la realización de los análisis y ensayos, convirtiéndolo en un laboratorio de consulta internacionalmente, teniendo además, certificados los Análisis Químicos con las normas ISO 17025.

Entre sus principales servicios se encuentran:

- ❖ Preparación de Muestras.
- ❖ Análisis Químicos.
- ❖ Ensayos físico-mecánicos.
- ❖ Análisis mineralógico y minero gráfico.

Se caracterizan muestras de:

- ❖ Minerales de Oro.
- ❖ Minerales de Cobre, Cromo y Zinc.
- ❖ Minerales Industriales (Carbonato de Calcio, Zeolitas, Bentonita)
- ❖ Concentrados de Cromo y Cobre.
- ❖ Aguas Minerales y Mineromedicinales.
- ❖ Fangos mineromedicinales.
- ❖ Efluentes sólidos y líquidos para estudios Medioambientales.

Esto genera una gran cantidad de información factible y debido a que el proceso actualmente se lleva a cabo de forma manual, los datos se encuentran descentralizados, desorganizados y carentes de un sistema que los controle y calcule. Generando dificultades en su manejo y procesamiento, pues la información a veces se pierde o se duplica lo que no permite el aprovechamiento de los recursos con que cuentan, requiriendo de una gran cantidad de tiempo para llegar a obtener un resultado concluyente. De esta manera, crece considerablemente el volumen de información que no tiene importancia y dificulta la posibilidad de brindar información útil, eficaz y rápida, convirtiéndose en enemigo de los procesos de análisis de minerales, por lo que se plantea el siguiente **problema a resolver** ¿Cómo controlar el proceso de análisis de minerales en el

laboratorio de la Empresa Geominera del Centro?

Trazándose como **objetivos de la investigación:**

**General:**

Desarrollar un sistema para la gestión del proceso de análisis de minerales que permita el control de las pruebas, la manipulación de la información implicada y la centralización de la información.

Derivándose los siguientes **objetivos específicos:**

- ❖ Realizar un Estudio del estado del arte de las funcionalidades existentes relacionadas con la gestión y el control del proceso de análisis de minerales así como las técnicas y herramientas utilizadas en el proceso de análisis.
- ❖ Definir las funcionalidades del sistema de gestión de análisis de muestras de minerales para la Empresa Geominera del Centro.
- ❖ Diseñar las funcionalidades del sistema de gestión de análisis de muestras de minerales para la Empresa Geominera del Centro.
- ❖ Implementar las funcionalidades del sistema de gestión de análisis de muestras de minerales para la Empresa Geominera del Centro.
- ❖ Probar la solución implementada.

Para el desarrollo de la presente investigación se define como **objeto de estudio** el control de los datos generados durante el proceso de análisis de minerales en la Empresa Geominera del Centro. Enmarcado en el **campo de acción** del desarrollo de un sistema automatizado para la gestión de la información en el proceso de análisis de muestras minerales en la Empresa Geominera del Centro.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos determinados se definen como **Tareas de investigación:**

- ❖ Análisis del estado del arte de las aplicaciones existentes relacionadas con la gestión del proceso de análisis de minerales en el mundo.
- ❖ Identificación del proceso de gestión de la información obtenida durante el análisis de minerales en el laboratorio de la Empresa Geominera del Centro.
- ❖ Caracterización de las herramientas y tecnologías de desarrollo que se usarán en la realización del sistema.
- ❖ Definición de las funcionalidades del sistema de gestión de análisis de muestras de minerales para la

Empresa Geominera del Centro.

- ❖ Diseño de las funcionalidades del sistema de gestión de análisis de muestras de minerales para la Empresa Geominera del Centro.
- ❖ Implementación de las funcionalidades del sistema de gestión de análisis de muestras de minerales para la Empresa Geominera del Centro.
- ❖ Prueba de la solución implementada.

Durante todo el proceso investigativo que se realiza se utilizan un conjunto de métodos científicos de investigación. Estos métodos se clasifican en:

**Teóricos:** Constituyen el enfoque general para abordar los problemas científicos, de ahí que posibiliten profundizar en las regularidades y cualidades esenciales de los fenómenos.

**Empíricos:** Permiten la obtención y elaboración de los hechos fundamentales que caracterizan a los fenómenos, a la par que facilitan confirmar hipótesis y teorías.

Dentro de los teóricos se emplearán los siguientes:

- ❖ *Analítico-Sintético:* para resumir, enunciar y describir los requerimientos enunciados por los especialistas del laboratorio de análisis y ensayos de muestras de minerales en la Empresa Geominera del Centro.
- ❖ *Histórico-Lógico:* avala el estudio de otras soluciones existentes que se parezcan al problema que se aborda, constituyendo una base de referencia para el desarrollo de la presente y el acercamiento a la misma desde otro punto de vista.
- ❖ *Inductivo-Deductivo:* permite que a partir de los conocimientos y las experiencias adquiridas durante un largo período de trabajo en el campo del análisis de minerales por parte de los especialistas, se pueda realizar un sistema automatizado para la gestión y el control del proceso de análisis de minerales enmarcado en resolver las dificultades existentes en la Empresa Geominera del Centro.
- ❖ *Modelación:* para realizar una reproducción simplificada de la realidad. Permite descubrir nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio. Específicamente para generar los artefactos correspondientes a los Procesos ingenieriles adjuntos a la investigación y desarrollo de la aplicación.

Dentro de los empíricos se emplean:

- ❖ Entrevistas individuales y colectivas: con los especialistas del laboratorio de análisis de minerales de la Empresa Geominera del Centro para comprender la situación real del problema existente, así como las opiniones y sugerencias de los mismos.
- ❖ La técnica de muestreo seleccionada está dentro de las no probabilísticas el muestreo intencional debido a que permite la selección de la información internacional y nacional como base para escoger la muestra ideal y más actualizada para su utilización a la hora de realizar del sistema.
- ❖ Observación: para realizar un registro visual de lo que ocurre en el entorno del problema y aportar nuevos elementos que puedan ser de interés científico.

El presente trabajo está compuesto por introducción, cuatro capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografías, anexos y glosario de términos.

En el **Capítulo 1**. “Estudio del Arte e Identificación de procesos”: Se realiza un estudio del arte del proceso de control de la información, haciendo énfasis en la información minera. Además, se identifica el proceso de gestión de la información obtenida durante el análisis de muestras de minerales en el laboratorio de la Empresa Geominera del Centro.

En el **Capítulo 2**. “Caracterización de las herramientas, tecnologías y metodologías de desarrollo”: Se seleccionan las herramientas, tecnologías y metodologías de desarrollo que se usarán en el desarrollo del sistema.

En el **Capítulo 3**. “Presentación y Construcción de la Solución Propuesta”. Se expone una detallada descripción de los Requisitos Funcionales y No Funcionales, de los actores del sistema, de los Diagramas de Casos de Uso del Sistema, junto con su respectiva descripción textual de los Casos de Uso. Además, se presenta todo lo relacionado al diseño del prototipo no funcional de interfaz de usuario como estándares y principios utilizados, o sea, describiendo la solución en función de diagramas de clases del diseño y enunciando los principales aspectos tenidos en cuenta en el diseño gráfico de la aplicación (apariencia, se describen el Diagrama de Despliegue y el de Componentes que forman parte de los apartados finales del capítulo.

En el **Capítulo 4**. “Implementación y Prueba de la Solución propuesta”: Como su nombre lo indica se describen los artefactos relacionados con la implementación, además de realizar la validación para comprobar que el sistema cumple con los requisitos funcionales y que presenta una buena calidad.

Para finalizar el trabajo serán expuestos las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas, la bibliografía y el conjunto de anexos para un mejor entendimiento de lo presentado a lo largo de la investigación.



# CAPÍTULO 1

## 1.1 Introducción.

El presente capítulo está destinado a abarcar los principales conceptos que se asocian al desarrollo de la presente investigación desde el punto de vista teórico permitiendo un mejor entendimiento de la misma en sentido general. Se realiza un profundo análisis de las soluciones existentes en Cuba y en el mundo con relación a la gestión de la información, enfocado a los laboratorios de muestras minerales, específicamente en el de la Empresa Geominera del Centro.

## 1.2 Conceptos básicos Asociados al problema.

Para una mejor comprensión del transcurso de la investigación es necesario esclarecer algunos términos y conceptos que se utilizan en el desarrollo de la misma.

### ❖ *Laboratorio de Análisis de Muestras Minerales:*

Según el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE):

Laboratorio, lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico. **(DRAE, 2010)**

Según la Enciclopedia Colaborativa Cubana (EcuRed):

Se le llama laboratorio al lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico según la rama investigativa en la que se especialice. Donde las condiciones ambientales se encuentran controladas y normalizadas con la estricta finalidad que ningún agente externo pueda provocar algún tipo de alteración o desequilibrio en la investigación que se lleva a cabo allí, asegurándose así una exhaustiva fidelidad en términos de resultados. **(EcuRed, 2010)**

Por lo que se puede concluir que un laboratorio de análisis de muestras minerales o laboratorio geominero es el lugar donde se realizan experimentos, análisis e investigaciones científicas y técnicas a porciones de minerales que representan un todo uniforme, en vistas de complementar otras investigaciones y facilitar la toma de decisiones.

## ❖ *Sistema Informático:*

Según el DRAE el término sistema se define como:

Un sistema es un módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí. Entendiéndose como sistema informático el o los programas de ordenador o computadora que tienen capacidad para dar respuestas semejantes a las que daría un experto en la materia consultada y que efectúan la gestión de los procesos básicos de un sistema informático, y permite la normal ejecución del resto de las operaciones. **(DRAE, 2010)**

Según EcuRed:

Suele definirse como el conjunto de partes interrelacionadas, *hardware*, *software* y de recurso humano que permite almacenar y procesar información. **(EcuRed, 2010)**

Según el Diccionario de María Moliner:

Entiéndase por Sistema a un conjunto ordenado de normas y procedimientos con que funciona o se hace funcionar una cosa o programa o conjunto de programas que realizan las funciones básicas y permiten operar con datos. **(Moliner, 2007-2008)**

En cuestiones de informática:

Un sistema Informático resulta de la interacción entre los componentes físicos, llámese *Hardware* y los lógicos que se denominan *Software*. A estos hay que agregarles el recurso humano, parte fundamental de un sistema informático nombrado específicamente *humanware* **(Hoy, 2007-2011)**

Un Sistema Informático no es más que una aplicación computacional producto de la interacción *hardware*, *software* y de recurso humano que permite almacenar y procesar información para distribuirla de manera adecuada en función de los objetivos de una organización.

## ❖ *Automatizar:*

Según el DRAE el término automatizar se define como:

Aplicar la automática a un proceso, a un dispositivo.

Esto dicho de otra forma significa que dicho proceso o dispositivo funciona en todo o en parte por sí solo. **(DRAE, 2010)**

Según Maria Moliner:

Aplicar a la industria procedimientos automáticos, suministrados especialmente por la técnica electrónica, para realizar operaciones tales como cálculos y ordenación, selección y búsqueda de datos. **(Moliner, 2007-2008)**

En cuestiones de informática:

El término automatización se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semindependiente del control humano. Por lo que automatizar no es más que aquello perteneciente o relativo al término autómeta, que funciona en todo o en parte por sí solo. Por lo que la automatización del proceso de gestión y control del proceso de análisis de minerales implica que dicho proceso se realice de una manera mucho más eficiente en la empresa. Esto, trae consigo numerosos beneficios económicos y tecnológicos, tales como: aumentar la capacidad del laboratorio de análisis de minerales y de responder a los compromisos con los clientes con una mayor calidad de los servicios reduciendo costos y tiempo para la empresa.

## ❖ *Gestionar:*

Según el DRAE:

La gestión es la acción y efecto de gestionar o administrar algo.

“Gestionar es coordinar todos los recursos disponibles para conseguir determinados objetivos, implica amplias y fuertes interacciones fundamentalmente entre el entorno, las estructuras, el proceso y los productos que se deseen obtener”. **(DRAE, 2010)**

Por lo que se puede concluir que gestionar consiste en gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar, con el fin de lograr de una manera eficiente el objetivo propuesto.

## ❖ *Controlar:*

Según el DRAE el término controlar se define como:

Ejercer el control o regulación manual o automática, sobre un sistema **(DRAE, 2010)**

Según Maria Moliner:

Controlar no es más que ejercer control o sea dirigir, dominar, regular, etc. **(Moliner, 2007-2008)**

Por lo que puede hacer referencia al dominio, mando y preponderancia, o a la regulación sobre un sistema. Con el control se asegura la regulación y evaluación del proceso de análisis de minerales en todas sus etapas dentro del laboratorio, asegurando una mayor calidad del servicio por parte de la entidad con la garantía de una correcta realización del procedimiento a efectuar.

### ❖ *Sistemas de gestión o control de información:*

Según el Master Josep Curto Díaz:

Entendemos por gestión de la información al proceso que incluye operaciones como extracción, manipulación, tratamiento, depuración, conservación, acceso y/o colaboración de la información adquirida por una organización a través de diferentes fuentes y que gestiona el acceso y los derechos de los usuarios sobre la misma. **(Díaz, 2006)**

Se puede concluir que un Sistema de gestión de Información no es más que una aplicación computacional para automatizar procesos de captación, registro, almacenamiento y procesamiento de datos.

### **1.3 Laboratorios geomineros para el análisis de muestras minerales.**

El aseguramiento de la calidad y rendimiento de los procesos que implican recursos minerales, es una preocupación constante para todos hoy día, cada vez se ve más claro que estos son agotables, su explotación desmesurada pone en directo peligro la vida y desarrollo de nuestra civilización. La Empresa Geominera del Centro es la institución regional que se encarga de llevar investigaciones de alto nivel, con el fin de asegurar el rendimiento y fiabilidad de los recursos minerales, así como de respaldar el proceso productivo geominero en el país. La misma cuenta con un laboratorio encargado de la preparación y análisis de muestras de minerales extraídas en los diferentes procesos productivos, con el objetivo de verificar y controlar que cuenten con las características adecuadas, para satisfacer las necesidades de los clientes y certificar los productos terminados apoyando el proceso productivo. Actualmente se pretende agilizar la capacidad de respuesta del laboratorio, a través de la optimización de dicho proceso, desde el momento en que se solicitan las pruebas hasta la respuesta al cliente, generando datos que complementen de manera confiable y segura las investigaciones dirigidas a estos fines, permitiendo así alcanzar las normas y estándares de calidad establecidos a nivel nacional e internacional, respaldado además por las normas medioambientales y enmarcado a su vez

en los planes estratégicos de la Nación, para contribuir con el desarrollo social, económico, endógeno y sustentable del País.

Encontrándose pautados por la siguiente serie de actividades:

- ❖ Recibir las solicitudes de servicios para la realización de pruebas de investigaciones.
- ❖ Seleccionar la solicitud de servicio que va a ejecutar el laboratorio de acuerdo con los recursos disponibles.
- ❖ Aceptar o rechazar la solicitud.
- ❖ Establecer los parámetros operacionales acerca de la ejecución de las pruebas, así como protocolos y demás procedimientos de pruebas.
- ❖ Revisar continuamente los protocolos de prueba de los equipos y sistemas.
- ❖ Determinar los recursos y servicios para las pruebas de investigaciones.
- ❖ Establecer determinaciones analíticas para la ejecución de las pruebas que realiza el laboratorio.
- ❖ Programar las actividades en cuanto a la ejecución de las pruebas de investigaciones.
- ❖ Gestionar los recursos e insumos necesarios para la atención e investigación en la realización de las pruebas en el laboratorio.
- ❖ Consolidar la planificación de las actividades del laboratorio para la ejecución de las pruebas.
- ❖ Autorizar el inicio de los trabajos.
- ❖ Ejecutar las pruebas de investigaciones.
- ❖ Analizar el comportamiento de las muestras minerales.
- ❖ Almacenar los datos emitidos por las pruebas de investigaciones.
- ❖ Reportar la información emitida por las pruebas de investigaciones realizadas de manera digital o mediante formularios, previamente establecidos.
- ❖ Verificar los resultados de la gestión de las pruebas de investigaciones realizadas.
- ❖ Identificar, proponer e implantar si es necesario las acciones sobre la gestión realizada en la investigación de las pruebas.
- ❖ Realizar el informe o reporte final de la muestra analizada.

Es importante tener en cuenta que cada una de dichas pruebas o exámenes dependen de factores que se relacionan directamente con la muestra mineral por lo que cada examen resulta diferente en cada caso para esto se realiza una catalogación del mineral en cuestión, diferenciándolo de acuerdo con el tipo y propósito de la investigación.

Se caracterizan muestras de:

- ❖ Minerales de Oro.
- ❖ Minerales de Cobre, Cromo y Zinc.
- ❖ Minerales Industriales (Carbonato de Calcio, Zeolitas, Bentonita)
- ❖ Concentrados de Cromo y Cobre.
- ❖ Aguas Minerales y Mineromedicinales.
- ❖ Fangos mineromedicinales.
- ❖ Efluentes sólidos y líquidos para estudios Medio Ambientales.

La presente investigación está sustentada sobre la idea de garantizar un pleno aprovechamiento de los recursos que posee el laboratorio, así como una mayor productividad, eficacia y eficiencia. Asegurando un laboratorio acreditado con alta confiabilidad y competitividad, que esté sustentado por tecnología actualizada que sea referente a nivel nacional e internacional, con certificación de la calidad en los procesos y análisis de muestras y tiempos de respuesta ágiles garantizando así la satisfacción de los clientes.

## **1.4 Análisis de las soluciones existentes.**

A continuación se presentan algunos sistemas gestores de información especializados en el manejo de datos geológicos y mineros, dichos sistemas constituyen precedentes en los que se basa el sistema que se pretende implementar.

### **Sistema Automatizado para gestionar los Datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas de la Oficina Nacional de Recursos Minerales.**

Este sistema garantiza el óptimo manejo de todos los datos concerniente a reservas de petróleo y gas, asegurando la seguridad en la transferencia y generación de los datos. La implementación y el diseño del sistema aseguran ventajas importantes como son: aumento en la capacidad de respuesta, satisfacción de sus usuarios, aumento de la eficiencia en el control de la información y seguridad de la misma. Para ello utiliza esencialmente herramientas de *software* libre como *PHP*, *Symfony* y *PostgreSQL*.

### **Sistema automatizado para la gestión de datos del Balance Nacional de Recursos Disponibles y de Explotación de las Aguas Minerales.**

El siguiente sistema facilita la administración y recuperación eficiente de los datos. Es una aplicación Web de fácil manejo basada en nuevas tecnologías, donde se controla el comportamiento en tiempo real, que cuenta con una mayor rapidez y precisión en el desarrollo del proceso. Trayendo consigo un aumento poderoso de la eficiencia en el desarrollo del proceso. Utiliza herramientas de licencia libre y multiplataforma como *Symfony*, *PostgreSQL*, *JavaScript*, *PHP*.

### **Sub-Sistema para la Gestión de Información de Pozos de Petróleo.**

Este subsistema satisface las necesidades de almacenamiento y gestión óptima, elevando la eficiencia en la gestión de la información y garantizando el aumento en la capacidad de respuesta de forma segura. Además, permite acceder a través de la web al sistema, teniendo en cuenta que exista conexión a internet en la computadora donde se esté trabajando y que se poseen los privilegios necesarios. Utiliza herramientas multiplataforma de licencia libre, como *PHP*, *Symfony*, *PostgreSQL* y *Apache*.

### **A modo de resumen:**

Después de analizar estos sistemas se concluye que en la actualidad se pueden encontrar algunos sistemas gestores de información que se especializan en el manejo de datos vinculados a la minería y geología, incluso algunos específicamente relacionados con el manejo de datos de recursos en los laboratorios, pero realmente hay muy pocos para gestionar todo el flujo de tareas derivadas del análisis de muestras minerales en general, o sea, que abarquen el análisis de muestras de distintos minerales incluyendo análisis químicos de datos y demás tareas vinculadas a este proceso. En Cuba existen sistemas que incluyen el análisis de un reducido grupo de minerales, dichos sistemas no se adecuan a la necesidad de la Empresa Geominera del Centro que precisa manejar datos de diversos minerales, monitorear el proceso en general y tener acceso a los datos de una forma rápida y segura desde cualquier departamento vinculado al laboratorio. Todo esto, asegurando que la información sea confiable y la respuesta a la petición de análisis se haga con la mayor rapidez posible. Por lo tanto, la presente investigación resulta la primera de su tipo, considerando que a pesar de que existen aplicaciones similares ninguna es tan abarcadora en este proceso de análisis de laboratorio ni se adecua a las necesidades específicas de la empresa cliente.

### **1.5 Conclusiones parciales.**

Este capítulo, ha permitido obtener un mayor conocimiento de los principales conceptos asociados al desarrollo del problema. Se detalló un estudio de las posibles soluciones existentes relacionadas con la solución planteada en la investigación, determinando que a pesar de la existencia de algunos sistemas gestores de información relacionados con la industria geominera, específicamente con los laboratorios de análisis de muestras minerales, estas son orientadas principalmente al manejo de los datos vinculados con algún recurso en específico o muy poco abarcadoras del proceso que acompaña al análisis de dichas muestras. Por tanto, después de realizado el estudio de la funcionalidades existentes hasta el momento, se determinó, no existen soluciones que abarquen todas las necesidades a las que se enfrenta hoy día el Laboratorio de Análisis de Muestras Minerales de la Empresa Geominera del Centro, las soluciones de este tipo, se encuentran muy pobres y poco adecuadas a las necesidades específicas de esta empresa. Aunque estas aplicaciones no son como la aplicación requerida, el conocimiento adquirido durante el estudio de estas, constituyó una base para lograr un mayor entendimiento de las características generales a tener en cuenta para la implementación del mismo.



## CAPÍTULO 2

### 2.1 Introducción.

Después de haber realizado en el capítulo 1, un esbozo completo de los elementos fundamentales para la presente investigación, se puede realizar un estudio de las posibles herramientas y tecnologías actuales a utilizar para la implementación de este. En el actual capítulo se seleccionan las herramientas, lenguajes y metodologías que se utilizan en el desarrollo de la aplicación teniendo en cuenta las tecnologías que son más convenientes en este caso. Se tuvo en cuenta a la hora de realizar la selección, principalmente dos aspectos, en primer lugar, que estas fueran las que mejor se ajustaran al desarrollo del sistema requerido, y que fueran herramientas no privativas, teniendo en cuenta el proceso de migración hacia *software* libre en el que se encuentran inmersas las empresas en Cuba.

### 2.2 Selección de la metodología de desarrollo de software.

#### Proceso Unificado (RUP):

El Proceso Unificado es más que un simple proceso; es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas de *software*, para diferentes áreas de aplicaciones, diferentes tipos de organización, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto. El Proceso Unificado está basado en componentes, lo cual quiere decir que el sistema *software* en construcción está formado por componentes *software* interconectados a través de interfaces bien definidas y utiliza el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) para preparar todos los esquemas de un sistema *software*. **(James Rumbaugh, 1999)**

Se decide utilizar RUP ya que es un proceso de desarrollo de *software* que obtiene las mejores prácticas del conocimiento de líderes en ingeniería de *software* y proporciona a los equipos de desarrollo guías, estándares y recomendaciones para la construcción de *software* de alta calidad, ya que está definido por tres características esenciales que lo hacen destacar en el proceso de *software*.

- ❖ **Dirigido por Casos de Uso:** Los Casos de Uso son una técnica de captura de requisitos que fuerza a pensar desde el punto de vista de la importancia para el usuario y no solo en términos de funciones. Se define un Caso de Uso como un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido. Los Casos de Uso representan los requisitos funcionales del sistema. En RUP los Casos de Uso no son solo una herramienta para

especificar los requisitos, también guían su diseño, implementación y prueba. Los Casos de Uso constituyen un elemento integrador y una guía del trabajo. **(James Rumbaugh, 1999)**

- ❖ **Centrado en la arquitectura:** La arquitectura involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos, está relacionada con la toma de decisiones que indican cómo tiene que construirse el sistema y ayuda a determinar en qué orden. Además, la definición de la arquitectura debe tomar en consideración elementos de calidad, rendimiento, reutilización y capacidad de evolución por lo que debe ser flexible durante todo el proceso de desarrollo. La arquitectura se ve influenciada por la plataforma *software*, sistema operativo, gestor de bases de datos, protocolos, consideraciones de desarrollo como sistemas heredados. Muchas de estas restricciones constituyen requisitos no funcionales del sistema. **(James Rumbaugh, 1999)**
- ❖ **Iterativo e incremental:** El proceso iterativo e incremental consta de una secuencia de iteraciones. Cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total, pasando por todos los flujos de trabajo relevantes y refinando la arquitectura. Cada iteración se analiza cuando termina, determinado si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes. Durante la planificación de los detalles de la siguiente iteración, se examina cómo afectarán los riesgos que aún quedan al trabajo en curso. Toda la retroalimentación de la iteración pasada permite reajustar los objetivos para las siguientes iteraciones. Se continúa con esta dinámica hasta que se haya finalizado por completo con la versión del producto.

Todo esto permite que RUP debido a sus características y en correspondencia con otras metodologías sea más seguro y fácil de seguir, adaptándose a una gran variedad de sistemas para diferentes áreas de aplicación, tipos de organización y tamaños de proyectos. Lo que permite que el equipo de trabajo cuente con una fuerte guía para el proceso que permite además definir de manera confiable, roles, actividades, artefactos y sus relaciones dentro de los procesos inmersos en el negocio. Además, certifica que de haber cambios o errores el alcance de los mismos sea mínimo y únicamente reajustando a la siguiente iteración, lo que también permitiría controlar los riesgos a los que está expuesto el proyecto. Constituyendo una metodología que presenta y captura buenas prácticas para el desarrollo de un *software*, posibilitando reducir los riesgos y hacer que el proyecto en cuestión se torne más predecible.

## 2.3 Selección del lenguaje de modelado.

### Lenguaje Unificado de Modelado (UML) 5.0:

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML siglas de *Unified Modeling Language*) es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de *software*. Captura decisiones y conocimiento sobre los sistemas que se deben construir. **(Orallo, 2010)**

Está pensado para usarse con todos los métodos de desarrollo, etapas del ciclo de vida, dominios de aplicación y medios. El lenguaje de modelado pretende unificar la experiencia pasada sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar. **(Orallo, 2010)**

Se selecciona el lenguaje UML ya que tiene una representación gráfica fácil de entender que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de desarrollo en un proyecto informático: desde el análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases, objetos, etc., hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue. Igualmente permite la modelación orientada a objetos y permite desarrollar sistemas robustos y de fácil mantenimiento, además que RUP lo utiliza como lenguaje de representación visual para traducir a una notación de símbolos y diagramas los procesos reales que pueden ser automatizados mediante un *software*.

## 2.4 Selección de las herramientas de Ingeniería de Software asistidas por computadora.

### Visual Paradigm 8.0:

Visual Paradigm es una herramienta profesional que soporta el ciclo de vida completo del desarrollo de *software*: análisis y diseño orientados a objetos, construcción, pruebas y despliegue. El *software* de modelado UML ayuda a una rápida construcción de aplicaciones de calidad y a un menor costo. Permite dibujar todos los tipos de diagramas de clases, código inverso, generar código desde diagramas y generar documentación.

Se selecciona Visual Paradigm 6.4, ya que es un instrumento potente, que posibilita la realización tanto de ingeniería inversa como directa. Se integra con varios Entornos de Desarrollo Integrado (IDEs), incluyendo la capacidad de controlar las versiones. En resumen, porque constituye la herramienta perfecta para ser utilizada permitiendo crear diferentes tipos de diagramas en un ambiente totalmente visual, siendo muy simple de usar y actualizar. Además, a diferencia de otras herramientas CASE como Rational Rose y Enterprise Architect tiene disponibilidad en múltiples plataformas y sistemas

operativos.

## 2.5 Selección de los lenguajes de programación a utilizar.

### **Del lado del Cliente: JavaScript:**

JavaScript evolucionado de Netscape, LiveScript lenguaje. Publicado por primera vez con Navigator 2.0, que se hizo más compatible con Java. JavaScript no tiene la programación sobrecarga de Java, pero puede ser utilizada en conjunción con ella. Por ejemplo, JavaScript podría utilizarse para mostrar una entrada de datos y validar la entrada.

Se selecciona JavaScript ya que es un lenguaje popular que es ampliamente apoyado en navegadores y otras herramientas Web. También porque JavaScript es más fácil de usar que Java, pero no tan poderoso y se ocupa principalmente de los elementos en la página web, igualmente se puede decir que JavaScript se mantiene como código fuente incrustado en las páginas HTML.

### **Del lado del servidor: PHP 5:**

PHP, acrónimo de "PHP: *Hypertext Preprocessor*", es un lenguaje interpretado de alto nivel, de licencia libre, embebido en páginas HTML. Se selecciona porque es multiplataforma, puede interactuar con una amplia gama de servidores web y la mayoría de su sintaxis es similar a C, Java y Perl, con solamente un par de características específicas, siendo su principal meta permitir a los desarrolladores crear páginas dinámicas de una manera rápida y fácil. Además, presenta capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destacando su conectividad con MySQL y PostgreSQL, asimismo, PHP no obliga a quien lo usa a seguir una determinada metodología a la hora de programar, aun haciéndolo, el programador puede aplicar en su trabajo cualquier técnica de programación o de desarrollo que le permita escribir un código ordenado, estructurado y manejable. Un ejemplo de esto son los desarrollos que en PHP se han hecho del patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC), que permiten separar el tratamiento y acceso a los datos, la lógica de control y la interfaz de usuario en tres componentes independientes. Posee capacidad de expandir su potencial utilizando módulos (llamados *ext's* o extensiones) y una amplia documentación en su sitio web oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda, permitiendo aplicar técnicas de programación orientada a objetos. No requiere definición de tipos de variables aunque sus variables se pueden evaluar también por el tipo que estén manejando en tiempo de ejecución y tiene manejo de excepciones (desde PHP5).

## 2.6 Selección del Framework y el ORM.

### **Symfony 1.4.13 como Marco de Trabajo a utilizar.**

Symfony es un completo Marco de Trabajo (*framework*) diseñado para optimizar, gracias a sus características, el desarrollo de las aplicaciones web. Para empezar, separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. El resultado de todas estas ventajas es que no se debe reinventar la rueda cada vez que se crea una nueva aplicación web. **(Symfony, 2011)**

Symfony está desarrollado completamente con PHP 5. Ha sido probado en numerosos proyectos reales y es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft. Se puede ejecutar tanto en plataformas \*nix (Unix, Linux, etc.) como en plataformas Windows. **(Symfony, 2011)**

Se selecciona porque además de mantener una completa compatibilidad con casi cualquier sistema gestor de base de datos sigue la mayoría de las mejores prácticas y patrones de diseño para la web, siendo tan flexible como para adaptarse a los casos más complejos. Igualmente plantea que el desarrollador solo debe configurar aquello que no es convencional, lo que facilita la agilidad del trabajo y requiere de menos tiempo en la codificación. Es fácil de extender, lo que permite su integración con librerías externas y al mismo tiempo proporciona la facilidad de brindar mantenimientos muy sencillos.

### **Con Doctrine 1.2 como ORM.**

Doctrine es un ORM para PHP 5.2.3 y posterior. Además de todas las ventajas que conlleva un ORM, uno de sus puntos fuertes es su lenguaje DQL (*Doctrine Query Language*) inspirado en el HQL de Hibernate. **(Symfony, 2011)**

Se selecciona ya que entre muchas otras cosas tiene la posibilidad de exportar una base de datos existente a sus clases correspondientes y también a la inversa, es decir, convertir clases (convenientemente creadas siguiendo las pautas del ORM) a tablas de una base de datos.

## 2.7 Selección del Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD).

### PostgreSQL 9.1.3:

Los sistemas con la responsabilidad de gestionar grandes volúmenes de información, como es el caso de la investigación que se lleva a cabo, necesitan de un soporte que les permita almacenar, modificar y recuperar estos datos. De esta forma se hace imprescindible el uso de un sistema gestor de Base de Datos que facilite estas funciones, con tal motivo se selecciona PostgreSQL, además de que posee:

- ❖ Integridad referencial
- ❖ Replicación asíncrona / *Streaming replication Hot Standby*
- ❖ Copias de seguridad en caliente (*Online/hot backups*)
- ❖ Multi-Versión de Control de Concurrencia (MVCC)
- ❖ Múltiples métodos de autenticación
- ❖ Acceso encriptado vía SSL
- ❖ Actualización in-situ integrada (*pg\_upgrade*)
- ❖ Completa documentación
- ❖ Licencia BSD
- ❖ Extensible gracias a que su código fuente está disponible para todos y sin costos.
- ❖ Mejor soporte que los proveedores comerciales.
- ❖ Gran estabilidad y confiabilidad.
- ❖ Disponibilidad para Linux y UNIX en todas sus variantes y Windows. (**Comunidad Internacional de PostgreSQL, 2009-2011**)

## 2.8 Selección del entorno de Desarrollo Integrado.

### NetBeans IDE 7.0:

Se selecciona NetBeans 7.0 como Entorno de Desarrollo Integrado, con el objetivo de facilitar las tareas de implementación de la solución resultante de esta investigación. El mismo provee una fácil integración con el lenguaje de programación y el Marco de Trabajo seleccionado. A continuación, se hace una breve descripción del mismo.

- ❖ Está escrito en Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos para extender el NetBeans IDE.
- ❖ Es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.

- ❖ Disponible para los sistemas operativos Windows, Mac, Linux y Solaris.
- ❖ Permiten a los desarrolladores crear rápidamente aplicaciones para web, escritorio utilizando la plataforma Java, así como JavaFX, PHP, JavaScript y Ajax y C / C + +.
- ❖ El proyecto NetBeans es apoyado por una vibrante comunidad de desarrolladores y ofrece una amplia documentación y recursos de capacitación, así como una variada selección de *plug-ins* de terceros. **(Comunity, 2011)**

## 2.9 Selección del servidor web.

### Apache Server 2.0:

Se selecciona el servidor Apache ya que es de licencia libre, flexible, rápido y eficiente, continuamente actualizado y adaptado a los nuevos protocolos (HTTP 1.1), altamente configurable, multiplataforma, con bases de datos de autenticación y negociado de contenido. También posee amplias librerías para trabajar con PHP a disposición de los programadores y diversos módulos que permiten incorporarle nuevas funcionalidades. Otras de sus características son que es extensible gracias a ser modular ya que se han desarrollado diversas extensiones entre las que destaca PHP, un lenguaje de programación del lado del servidor y además incentiva la realimentación de los usuarios, obteniendo nuevas ideas, informes de fallos y parches para la solución de los mismos.

## 2.10 Selección del depurador web.

### Firebug 1.9.2:

Se selecciona Firebug que es un depurador web embebido dentro de navegadores como Mozilla Firefox, cuya máxima funcionalidad reside en monitorear los eventos JavaScripts además del DOM, HTML y CSS e incluye una consola de comandos y variedad de inspectores web.

## 2.11 Conclusiones Parciales.

El presente capítulo permitió escoger la metodología de desarrollo que mejor se ajusta para realizar este trabajo, así como las herramientas y los lenguajes para el modelado y desarrollo, reconociendo aquellas que se podían emplear para lograr un mayor acercamiento y comprensión con los clientes. Se ha tenido en cuenta en todo momento que estas fueran esencialmente de desarrollo libre, para respetar el proceso de migración hacia *software* libre en el que se encuentran inmersas las empresas en Cuba, que estas fueran actuales y que se ajustaran al desarrollo del presente sistema.

## CAPÍTULO 3

### 3.1 Introducción.

En el capítulo anterior, se realizó la selección de las herramientas y tecnologías para la solución del problema planteado, permitiendo garantizar la continuidad de esta investigación. El presente capítulo presenta la solución propuesta así como la construcción de la misma, describiendo la solución en términos de entidades, actores y trabajadores, así como las relaciones existentes entre los mismos. Se define también la estrategia a seguir para llevar a cabo la captura de requisitos, especificando los requisitos funcionales y no funcionales, que deberá cumplir la solución, se presenta también el Modelo de Negocio, así como el diagrama de casos de usos del sistema detallando todos los casos de uso a través de sus descripciones textuales. También se presenta todo lo relacionado al diseño del prototipo no funcional de interfaz de usuario como estándares y principios utilizados, se describen el Diagrama de Despliegue y el de Componentes que forman parte de los apartados finales del capítulo.

### 3.2 Modelo de Negocio.

Un Modelo de Negocio describe los procesos de negocio de una empresa en términos de casos de uso del negocio y actores del negocio que se corresponden con los procesos del negocio y los clientes, respectivamente. Al igual que el modelo de casos de uso para un sistema de *software*, el modelo de casos de uso del negocio presenta un sistema (en este caso, el negocio) desde la perspectiva de su uso, y esquematiza cómo proporciona valor a sus usuarios (en este caso, sus clientes y socios). Dicho modelo se describe mediante diagramas de casos de uso. **(James Rumbaugh, 2000)**

#### Modelo de Negocio:

- ❖ Las entidades se derivan a partir de los clientes del negocio, identificando los casos de uso del negocio y después buscando las entidades. Además se identifica cómo utilizarán los trabajadores las entidades a través de operaciones que debe ofrecer cada entidad. Comprendiendo así la estructura y la dinámica de la organización en la cual se va a implantar el sistema.
- ❖ Puede hacer la traza de la necesidad de cada elemento del modelo hasta los clientes, es decir, permite hacer el seguimiento de las necesidades del cliente a lo largo del



camino completo, abarcando los problemas actuales de la organización e identificando las mejoras potenciales.

- ❖ Asegurar que los consumidores, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización.

Teniendo en cuenta todos los aspectos característicos del modelo expuestos anteriormente y en vista de una mejor comprensión de la estructura y la dinámica de la empresa en la que se implantará la aplicación se propone el Modelo de Negocio ya que se tienen bien claras las fronteras de este, los procesos están claramente definidos y cada persona involucrada tiene una responsabilidad en él. O sea, que con el desarrollo de este modelo se dará una visión de cómo ocurren los procesos en la organización, identificando las mejoras potenciales a los mismos, posibilitando además exponer de forma clara roles y responsabilidades del personal asociado a los mismos.

### 3.2.1 Actores y Trabajadores del Negocio.

#### Actores:

En la primera etapa para el desarrollo de software, se deben identificar los actores del mismo, siendo concebidos estos como el individuo, grupo, organización, máquina o sistema que interactúa y se beneficia con la existencia del negocio. **(Pressman, 2005)**

O como cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. Representan un conjunto coherente de roles que los usuarios de casos de uso desempeñan cuando interactúan con estos casos de uso. **(James Rumbaugh, 2000)**

Los actores del negocio interactúan con el negocio enviando y recibiendo mensajes, para conocer el papel del actor se debe precisar en qué procesos se involucra el actor. Esto se muestra por la llamada asociación de comunicación entre el actor del negocio y el caso de uso del negocio que representa al proceso.

#### Trabajadores:

Los trabajadores identificados en el modelado del negocio se utilizan como punto de partida para derivar un primer conjunto de actores y casos de uso para el sistema en construcción. Esto permite

hacer la traza de cada caso de uso del sistema, a través de los trabajadores y los casos de uso del negocio, hasta los clientes del negocio. **(James Rumbaugh, 2000)**

Un trabajador del negocio al igual que un actor del negocio es una abstracción de una persona (o grupo de personas), una máquina o sistema automatizado, con la particularidad que estos actúan en el negocio realizando una o varias actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades del negocio sin obtener valor alguno. Representan un rol y son los que en un futuro se convertirán en usuarios del sistema a construir.

**Tabla 1: Actores y Trabajadores del Negocio.**

<b>Actor o Trabajador</b>	<b>Justificación</b>
<b>Cliente (actor)</b>	Se utiliza para identificar a cualquier persona natural o jurídica, externa al laboratorio que solicite un análisis.
<b>Director (actor, trabajador)</b>	Se utiliza para identificar a la persona encargada de dirigir el laboratorio.
<b>Jefe Dpto. de Muestra (actor, trabajador)</b>	Jefe del Departamento de Muestras donde se verifican y analizan las muestras.
<b>Jefe Dpto. de Calidad (actor, trabajador)</b>	Jefe del Departamento de Muestras donde se verifica la calidad del proceso completo, y se conforman las órdenes de trabajo.
<b>Obrero de Muestra (actor, trabajador)</b>	Se identifica al obrero encargado de verificar las muestras con las que se va a trabajar.
<b>Obrero Químico (actor, trabajador)</b>	Obrero encargado de llevar a cabo las pruebas a las muestras de minerales y generar el informe con los resultados de dichos estudios.

### 3.2.2 Procesos del Negocio.

Los procesos de negocio son de vital importancia a la hora de desarrollar un producto informático ya que representan funcionalidades a automatizar dentro del negocio en cuestión. Un proceso de negocio

consta de tareas ejecutadas con la finalidad de obtener un resultado determinado en el negocio, estas tareas se combinan con personas, recursos y procedimientos, teniendo cliente definido que recibe el resultado de las mismas o del proceso completo. En la presente solución fundamentalmente se desarrollan el siguiente proceso:

**Tabla 2: Procesos del Negocio.**

Actor	Proceso de Negocio	Trabajador
<b>Cliente</b>	Solicitar Análisis	Director, Jefes Dpto. Muestra y Calidad.
<b>Director</b>	Confeccionar Orden de Trabajo	Jefes Dptos. Muestra y Calidad.
<b>Jefe Muestra</b>	Preparar Muestras	Obrero Muestra
<b>Jefe Calidad</b>	Realizar Análisis	Obrero Químico
<b>Director</b>	Controlar la Calidad de los Análisis	Jefe Calidad
<b>Director</b>	Controlar la Calidad de Preparación de Muestra	Jefe Muestra

### **Descripción general del Proceso de Negocio Solicitar Análisis:**

El primer proceso comienza con la llegada de una solicitud de análisis de una o más muestras de minerales, al laboratorio de la empresa en cuestión para la realización de pruebas de investigación, especificando el objetivo de las mismas o los estudios que se quieran respaldar. A partir de esto el director de laboratorio solicita al departamento de calidad que seleccione la solicitud a la que se le va a prestar servicio en el laboratorio de acuerdo con los recursos con los que se dispongan, luego estos Jefes de Departamento aceptan o deniegan la prestación de estos servicios de acuerdo con los recursos y la calidad de la muestra.

### **Descripción general del Proceso de Negocio Confeccionar Orden de Trabajo:**

El director les pide a los jefes de departamento de Muestra y Calidad respectivamente verificar los obreros disponibles, así como recursos y el estado de las muestras con las que se va a trabajar, para posteriormente confeccionar las órdenes de trabajo de muestras o químico y asignarlas a los obreros. Estas órdenes de trabajo comprenden en su estructura, el tipo de orden de trabajo, el número

identificativo de la misma, el obrero al cual se le asigna, el tiempo estimado de ejecución de la misma, el tipo de muestra con la que se va a trabajar, el número de la misma, el método de preparación para el ensayo así como las determinaciones analíticas para la ejecución de las pruebas y los parámetros operacionales o actividades acerca de la ejecución, dependiendo en todo momento de la naturaleza de la muestra así como el tipo y propósito de la investigación.

### **Descripción general del Proceso de Negocio Preparar Muestras:**

Se procede a prepara las muestras recibidas para la realización de los análisis, teniendo en cuenta las determinaciones correspondientes al tipo de muestra y a los estudios que se requieran de las mismas. Todo esto es llevado a cabo por los obreros de muestras y guiados por las órdenes de trabajo confeccionadas por el jefe de muestra y el de calidad. A partir de esta preparación el obrero conforma el informe de resultado del proceso.

### **Descripción general del Proceso de Negocio Realizar Análisis:**

Después recibida la orden de trabajo, la misma requiere de la recolección de los datos arrojados por los ensayos por medio de un informe de resultados que conforma el obrero químico. Este informe surge en base al análisis del comportamiento de las muestras, tras el almacenamiento y cálculos de los datos, incluyendo también de ser requerida propuestas o acciones necesarias sobre la gestión de las pruebas.

### **Descripción general del Proceso de Negocio Controlar la Calidad de los Análisis:**

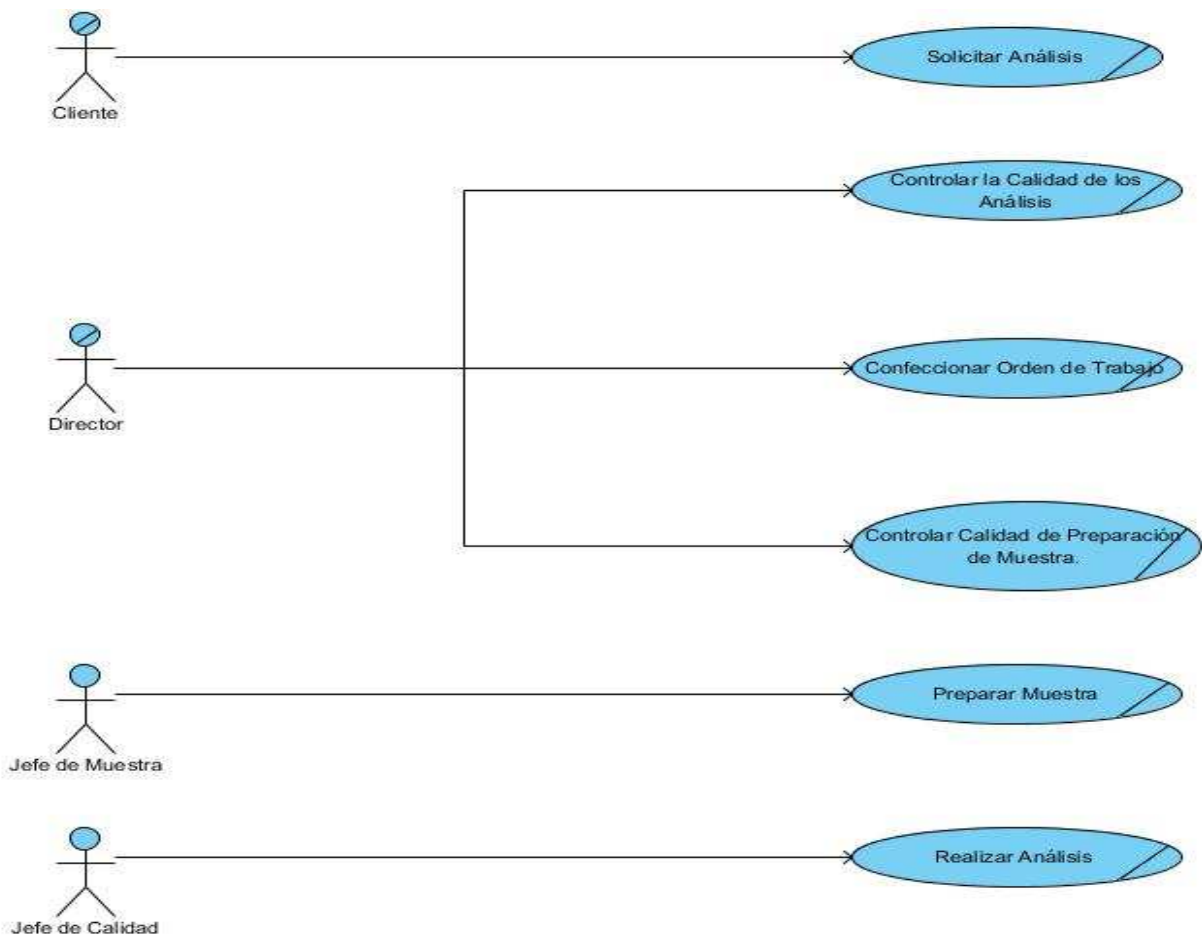
El control de la calidad está presente en todo momento a lo largo de los procesos, en el proceso de análisis es llevado a cabo por parte del Jefe de Calidad. Primeramente se verifica si hay tareas de análisis atrasadas ya que esto generaría un atraso en la respuesta final al cliente, posteriormente se revisa el informe resultado de los ensayos realizados a las muestras de minerales, verificando la veracidad del mismo, para posteriormente aprobar el proceso.

### **Descripción general del Proceso de Negocio Controlar la Calidad de Preparación de Muestra:**

El control de la calidad está presente en todo momento a lo largo de los procesos, en el proceso de preparación de muestras es llevado a cabo por parte del Jefe de Muestra. Primeramente se verifica si hay tareas de muestras atrasadas ya que esto generaría un atraso en la respuesta final al cliente, posteriormente se revisa el informe de muestra, verificando la veracidad del mismo y su correcta ejecución en la preparación de las muestras de minerales, para posteriormente aprobar el proceso.

### 3.2.3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio.

El DCUN describe los procesos de negocio de una empresa en términos de casos de uso y actores, que se corresponden con los procesos del negocio y los clientes respectivamente, posibilitando tener una visión general de los diferentes procesos de negocio y el entorno de la organización.



**Figura 1: Diagrama de Casos de Uso del Negocio.**

### 3.2.4 Descripción textual de los Casos de Uso del Negocio.

El objetivo principal de detallar los casos de uso del negocio es describir su flujo de sucesos en detalle, incluyendo como comienza, termina e interactúa con los actores y trabajadores del negocio. Las demás descripciones de los procesos de negocio se encuentran en el artefacto Modelo de Negocio del expediente de proyecto.

**Tabla 3: Descripción Textual del Proceso del Negocio.**

<b>Caso de Uso del Negocio</b>	Solicitar Análisis	
<b>Actores</b>	Cliente	
<b>Resumen</b>	El Caso de Uso (CU) comienza cuando el cliente, ya sea la misma empresa o un cliente externo a la misma, presenta una solicitud de análisis de una o más muestras de minerales, al laboratorio. El CU termina con la aceptación o denegación por parte del laboratorio de la solicitud de análisis.	
<b>Casos de Uso asociados</b>	-----	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>	
1. El cliente presenta una solicitud de análisis al laboratorio.	2. El director de laboratorio solicita al departamento de calidad que seleccione la solicitud a la que se le va a prestar servicio.	
	3. El departamento de calidad conjuntamente con el departamento de muestras selecciona la solicitud de acuerdo a los recursos con los que se dispongan y la calidad de la muestra.	
	4. Se acepta la solicitud de análisis.	

Flujos Alternos	
Acción del actor	Respuesta del proceso de negocio
	4.1 Se deniega la solicitud de análisis

### 3.3 Requerimientos Funcionales y no Funcionales.

De acuerdo con RUP, el término requerimiento se refiere a una condición que un sistema puede cumplir. Un requerimiento, fundamentalmente debe cumplir con ser consistente y no ambiguo, preciso, verificable, que pueda ser leído y modificable. Se pueden separar los requerimientos en grandes cantidades que faciliten su manejo, lo que conlleva en general a una mejora del manejo del proyecto en su totalidad (**Pressman, 2005**)

En el proceso de desarrollo de un sistema es fundamental definir qué requisitos debe cumplir en vista a elevar su efectividad, requisitos que al ser expresados como casos de uso del sistema constituyen el hilo conductor del proceso de desarrollo, lo que exige que en función de la calidad con que se capturen los requisitos, será la calidad del sistema implementado. Un requisito puede quedar definido de la siguiente forma: una condición o capacidad que un usuario necesita para resolver un problema o lograr un objetivo. Por tanto los requisitos o requerimientos no son más que las características o cualidades que debe cumplir un software, los mismos son establecidos con los clientes de forma previa, deben ser consistentes y no ambiguos, precisos, verificables, que puedan ser leídos y modificados sirviendo de base al desarrollo de la solución y encausándola en las necesidades y deseos de los clientes.

#### 3.3.1 Requisitos Funcionales:

Un requisito funcional específicamente puede definirse como la declaración de los servicios que el sistema debe proporcionar, cómo debe reaccionar a una entrada particular y cómo se debe comportar ante situaciones particulares. (**Laguna, 2008**)

O sea que un requisito funcional no es más que aquellas funcionalidades que debe presentar la aplicación, sin considerar restricciones físicas. A continuación se identifican y describen dichos requerimientos funcionales (RF) para el desarrollo de la aplicación.

### 3.3.2 Descripción de los requerimientos funcionales:

**RF 1 Autenticar Usuario.** Con este requerimiento, por medio de una página de logueo, se quiere que el usuario pueda identificarse como usuario del sistema, con sus respectivos permisos.

**RF 2 Modificar Perfil de Usuario.** Con este requerimiento se permite a los usuarios logueados modificar su perfil, incluye cambio de contraseñas personales.

**RF 3 Visualizar Perfil de Usuario.** Con este requerimiento se permite a los usuarios logueados ver su perfil personal.

**RF 4 Cerrar Conexión.** Con este requerimiento se pretende que se pueda cerrar la conexión de las cuentas de usuarios del sistema, mostrándose a continuación, como resultado de la desconexión satisfactoria la página de logueo.

**RF 5 Insertar Usuario.** Con este requerimiento se pretende que el administrador pueda crear usuarios.

**RF 6 Modificar Usuario.** Con este requerimiento se pretende que el administrador pueda modificar usuarios.

**RF 7 Eliminar Usuario.** Con este requerimiento se pretende que el administrador pueda eliminar usuarios.

**RF 8 Listar Usuarios.** Con este requerimiento se pretende que el administrador pueda listar usuarios.

**RF 9 Asignar Permisos de Usuarios.** Con este requerimiento se pretende que el administrador pueda asignar los permisos a los usuarios del sistema.

**RF 10 Modificar Permisos de Usuarios.** Con este requerimiento se pretende que el administrador pueda modificar los permisos a los usuarios del sistema.

**RF 11 Eliminar Permisos de Usuarios.** Con este requerimiento se pretende que el administrador pueda eliminar los permisos de los usuarios del sistema.

**RF 12 Listar Permisos de Usuarios.** Con este requerimiento se pretende que el administrador pueda listar los permisos de los usuarios del sistema.

**RF 13 Cambiar contraseña de Usuarios.** Con este requerimiento se pretende que el administrador pueda cambiar las contraseñas de los usuarios.

**RF 14 Mostrar tareas por obreros.** Con este requerimiento muestra las tareas asignadas a razón de obreros, o sea que muestra las tareas asignadas a cada obrero.

**RF 15 Visualizar ordenes de trabajo.** Con este requerimiento se quiere que tanto el obrero como los directivos pertinentes puedan ver las órdenes de trabajo asignadas.



**RF 16 Aprobar Informe Final.** Con este requerimiento se pretende que el Director pueda aprobar el informe final correspondiente a los análisis de las muestras minerales.

**RF 17 Mostrar Tareas Atrasadas.** Con este requerimiento se lista todas las tareas asignadas a obreros que se encuentran pasadas de tiempo.

**RF 18 Generar Informe Resultado Químico.** Con este requerimiento el obrero químico crea el informe de resultado de los análisis químicos ejercidos a las muestras.

**RF 19 Enviar Informe Resultado.** Con este requerimiento el obrero químico envía el informe de resultado de los análisis químicos ejercidos a las muestras.

**RF 20 Generar Informe de Muestra.** Con este requerimiento el obrero de Muestra puede crear el informe de muestra.

**RF 21 Enviar Informe de Muestra.** Con este requerimiento el obrero de Muestra puede enviar los informes de muestras.

**RF 22 Registrar Solicitud de Análisis.** Con este requerimiento se pretende que los jefes de Dpto. puedan registrar las solicitudes de análisis.

**RF 23 Eliminar Solicitud de Análisis.** Con este requerimiento se pretende que los jefes de Dpto. puedan eliminar las solicitudes de análisis.

**RF 24 Modificar Solicitud de Análisis.** Con este requerimiento se pretende que los jefes de Dpto. puedan modificar las solicitudes de análisis.

**RF 25 Listar Solicitud de Análisis.** Con este requerimiento se pretende que los jefes de Dpto. puedan listar las solicitudes de análisis.

**RF 26 Enviar Alerta por Atraso.** Con este requerimiento el jefe de departamento envía alertas a los obreros que tengan tareas atrasadas con respecto a la fecha de entrega.

**RF 27 Crear Orden de Trabajo.** Con este requerimiento el jefe de muestra cuando las condiciones son idóneas, crea las órdenes de trabajo.

**RF 28 Eliminar Orden de Trabajo.** Con este requerimiento el jefe de muestra cuando las condiciones son idóneas, elimina las órdenes de trabajo.

**RF 29 Modificar Orden de Trabajo.** Con este requerimiento el jefe de muestra cuando las condiciones son idóneas, modifica las órdenes de trabajo.

**RF 30 Listar Orden de Trabajo.** Con este requerimiento el jefe de muestra cuando las condiciones son idóneas lista las órdenes de trabajo.

**RF 31 Aprobar Informe de Muestra.** Con este requerimiento se pretende que el jefe de Muestra pueda aprobar el informe correspondiente a una muestra, incluye verificación de aprobado de la muestra, diciendo si es idónea o no y las correcciones de ser necesarias.

**RF 32 Visualizar Informe de Muestra.** Con este requerimiento se pretende que el jefe de Muestra pueda ver el informe de muestra.

**RF 33 Mostrar Tareas de Análisis Atrasadas.** Con este requerimiento se pretende que se pueda visualizar las tareas de análisis atrasadas con respecto a la fecha de entrega.

**RF 34 Generar Informe de Calidad.** Con este requerimiento el jefe de Calidad crea el informe de calidad.

**RF 35 Crear Orden de Trabajo Químico.** Con este requerimiento se pretende que el jefe de Calidad pueda crear las órdenes de trabajo químico.

**RF 36 Eliminar Orden de Trabajo Químico.** Con este requerimiento se pretende que el jefe de Calidad pueda eliminar las órdenes de trabajo químico.

**RF 37 Modificar Orden de Trabajo Químico.** Con este requerimiento se pretende que el jefe de Calidad pueda modificar las órdenes de trabajo químico.

**RF 38 Listar Orden de Trabajo Químico.** Con este requerimiento se pretende que el jefe de Calidad pueda listar las órdenes de trabajo químico.

**RF 39 Mostrar Tareas de Calidad Atrasadas.** Con este requerimiento se pretende que se pueda visualizar las tareas de calidad atrasadas con respecto a la fecha de entrega.

### 3.3.3 Requisitos no Funcionales

Por su parte los requerimientos no funcionales son aquellos que especifican cualidades o propiedades del sistema, como restricciones del entorno o de implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, mantenimiento, extensibilidad o fiabilidad. Especifica además restricciones físicas sobre un requerimiento funcional. **(James Rumbaugh, 2000)**

Los Requerimientos no funcionales (RNF) son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Normalmente están vinculados a requerimientos funcionales, es decir una vez se conozca lo que el sistema debe hacer se puede determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser **(Pressman, 2005)**.

Por tanto, los requerimientos no funcionales son aquellos requisitos que no describen información a guardar, ni funciones a realizar, por lo que la aplicación debe cumplir con las siguientes propiedades:

**Software**

La construcción de la aplicación funcionará bajo los conceptos de arquitectura cliente/servidor. Por tanto, la empresa cliente debe tener como requerimientos mínimos de software:

### **Para las PCs clientes:**

1. Para el funcionamiento del sistema en las terminales cliente es necesario S.O. Windows 95 o superior o Linux (cualquier distribución), navegador Web Mozilla Firefox.

### **Para los Servidores:**

2. Para el funcionamiento del sistema en el servidor de aplicaciones es necesario el S.O. Windows 95 o superior o Linux (cualquier distribución), Apache 2.0 o superior como servidor Web, con módulo PHP 5 o superior configurado con la extensión PostgreSQL (pgsql) incluida.

3. Para el funcionamiento del sistema en el servidor de bases de datos es necesario el S.O. Windows 95 o superior o Linux (cualquier distribución), así como PostgreSQL 8.4 o superior como Sistema Gestor de Base de Datos.

### **Hardware**

### **Para las PCs clientes:**

4. Para el funcionamiento en las terminales cliente es necesario tener una velocidad del procesador de 1 GHz, 256 MB de memoria RAM y al menos 500 MB de disco duro.

### **Para los servidores:**

5. Para el funcionamiento del sistema en el servidor de aplicaciones es necesario tener una velocidad del procesador de 3 GHz y 1 GB de memoria RAM.

6. Para el funcionamiento del sistema en el servidor de bases de datos es necesario tener una velocidad del procesador de 3 GHz y 1 GB de memoria RAM.

7. Se necesita además una conexión de red a una velocidad superior a los 56 Kb/s y una capacidad en el disco duro de al menos 10 GB, para almacenar información.

### **Apariencia o interfaz externa**

8. El sistema debe tener una correcta Arquitectura de Información para lograr una apariencia profesional, sencilla y amigable para el usuario, que lo guíe paso a paso hasta alcanzar el objetivo deseado.

9. La aplicación debe de diseñarse sobre una arquitectura cliente-servidor.

10. Se deben emplear los estándares establecidos (diseño de interfaces, base de datos y codificación –UpperCamelCase y LowerCamelCase-).

### **Disponibilidad**

11. El sistema debe permitir acceder a la información deseada en cada momento que sea solicitada, siempre que tenga autorización de acceso a la misma.

### **Usabilidad**

12. El sistema podrá ser utilizado por aquellas personas que tengan conocimientos básicos de computación y en el manejo de aplicaciones Web. El diseño será sencillo sin mucha complejidad, de manera que permita la interacción dinámica y descifrable del sistema.

13. El sistema debe ser intuitivo y fácil de aprender por los usuarios, su manejo debe ser eficiente, a través de ventanas y de listados, la captura, edición y extracción de la información deberá de ser fácil de realizar, además su diseño ayudará al usuario a poder localizar las herramientas necesarias para desarrollar su trabajo sin necesidad de una extensa capacitación ni de continua asesoría, únicamente se requerirá el conocimiento básico de Windows e internet.

14. Los mensajes de error deben ser reportados por la propia aplicación en la medida de las posibilidades y no por el Sistema Operativo. Los mensajes del sistema deben estar en el idioma apropiado.

### **Rendimiento**

15. El sistema debe ser lo más estable y confiable posible, garantizando además que las solicitudes realizadas y el procesamiento de la información sea atendido en el menor tiempo posible o sea menos de 10 segundos en cargarse.

16. La eficiencia de la aplicación estará determinada en gran medida por el aprovechamiento de los recursos que se disponen en el modelo, y la velocidad de las consultas a la base de datos.

### **Soporte**

17. La aplicación recibirá mantenimiento en el período de tiempo determinado por el equipo de desarrollo y los clientes (1 año).

18. Además, el sistema debe ser de fácil instalación y será responsabilidad del administrador de la entidad en la que se va a utilizar.

19. Se debe realizar el proyecto de forma que permita darle mantenimientos al sistema a fin de aumentar las funcionalidades y/o corregir los errores del mismo a través de versiones posteriores.

20. El sistema será distribuido y organizado de forma modular.

### **Portabilidad**

21. El producto podrá ser usado bajo los S.O. Windows y Linux.

### **Confiabilidad**

21. Debe garantizar el tratamiento adecuado de las excepciones y validación de las entradas del usuario para evitar entradas de datos inadecuadas utilizando mecanismos de validación que puedan garantizar el cumplimiento de esto: cuenta, contraseña y nivel de acceso, de manera que cada uno pueda tener disponible solamente las opciones relacionadas con su actividad y tenga datos de acceso propios, garantizando así la confidencialidad.

22. La información estará protegida contra accesos no autorizados. Se usarán mecanismos de encriptación de los datos que por cuestiones de seguridad no deben viajar al servidor en texto plano, como es el caso de las contraseñas. Se guardará encriptada esta información en la base de datos utilizando para ello algoritmos de encriptación.

23. El sistema debe tener soporte para recuperación ante fallos y errores, el tiempo medio de reparación, en caso de un fallo es de 3 días.

24. La información y las funcionalidades del sistema estarán disponibles y el usuario podrá acceder a ellas las 24 horas de los 7 días de la semana.

### **Legales**

25. El sistema deberá basarse en un estándar regido por normas internacionales y que además cumpla con las normas y leyes establecidas en el país.

26. La aplicación será software libre con licencia GPL.

27. Los derechos de copyright pertenecerán a la Universidad de las Ciencias Informáticas, al proyecto Aplicativos SIG y a la Empresa Geominera del Centro.

### 3.4 Descripción del Sistema Propuesto

El sistema propuesto es una aplicación web que se encargará de facilitar el control de la información en el laboratorio de análisis de muestras minerales de la Empresa Geominera del Centro, de forma tal que se permita garantizar un fácil manejo de la misma y por consiguiente la protección y el calidad de los datos.

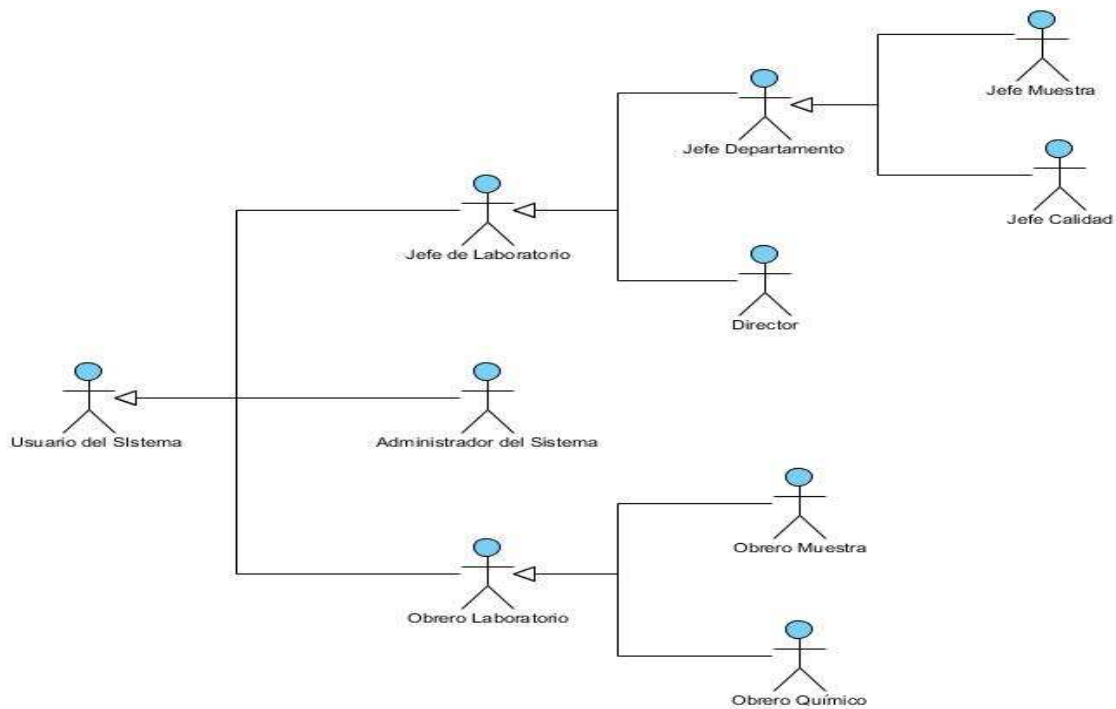
#### 3.4.1 Actores del Sistema:

Los actores del sistema no son más que las entidades que operaran con el sistema directamente, no están restringidos a ser personas físicas solamente, por lo que pueden ser cualquier entidad o sistema externo que se relacione con la aplicación y pueden ejecutar una o más tareas dentro de la propia aplicación. A continuación se presenta una breve descripción de los actores que intervendrán en el sistema y seguidamente la jerarquía con la que están estructurados.

**Tabla 4: Actores del Sistema.**

<b>Actor</b>	<b>Justificación</b>
<b>Usuario del Sistema</b>	Se utiliza para identificar a cualquier persona que accede a las funcionalidades básicas del sistema, sin tener privilegios asignados.
<b>Administrador del Sistema</b>	Se utiliza para identificar al personal encargado de administrar todo el sistema en cuestión, garantizando su operatividad óptima, puede crear usuarios nuevos y asignarles permisos.
<b>Director</b>	Se utiliza para identificar a la persona encargada de dirigir el laboratorio.

<b>Jefe Dpto. de Muestra</b>	Jefe del Departamento de Muestras donde se verifican y analizan las muestras, o sea, que dirige todo lo relacionado con las muestras de minerales.
<b>Jefe Dpto. de Calidad</b>	Jefe del Departamento de Muestras donde se verifica la calidad del proceso completo, y se conforman las órdenes de trabajo.
<b>Obrero de Muestra</b>	Se identifica al obrero encargado de realizar el proceso de preparación de las muestras con las que se va a trabajar.
<b>Obrero Químico</b>	Obrero encargado de llevar a cabo las pruebas a las muestras de minerales y generar el informe con los resultados de dichos estudios.



**Figura 2: Jerarquía de Usuarios del Sistema.**

### 3.4.2 Diagrama de Casos de Uso del Sistema

El Diagrama de Casos de Uso del Sistema al igual que el de negocio describe parte del modelo del sistema, además muestra un conjunto de Casos de Uso del Sistema (en adelante CUS), sus relaciones y sus actores con una asociación entre cada par actor / caso de uso que interactúan. A continuación se muestra una tabla con los CUS, el Diagrama de CUS se podrá encontrar en el Anexo # 1

**Tabla 5: Casos de Usos del Sistema agrupados por módulos.**

Módulo	CUS	Actor	Descripción
<b>Autenticación</b>	Autenticar Usuario.	Usuario del Sistema	El sistema debe permitir que un usuario se autentique.
	Cerrar Conexión.	Usuario del Sistema	Esta funcionalidad le permite al usuario terminar su sesión en la aplicación.
<b>Common</b>	Modificar Perfil de Usuario.	Usuario del Sistema	El sistema debe permitir que el usuario pueda modificar datos de su perfil incluyendo la contraseña.
	Visualizar Perfil de Usuario.	Usuario del Sistema	El sistema debe permitir que los usuarios puedan ver sus datos de perfil.
<b>Administración</b>	Gestionar Usuarios	Administrador del Sistema	Esta funcionalidad le permite al administrador que gestione los usuarios del sistema, es decir, que pueda crear, modificar, eliminar y listar los usuarios del sistema en cuestión.
	Gestionar Permisos de usuarios	Administrador del Sistema	Esta funcionalidad le permite al administrador que gestione los permisos de los usuarios del



			sistema, es decir, que pueda asignar, modificar, eliminar y listar los permisos de usuarios del sistema en cuestión.
	Cambiar contraseña de Usuarios	Administrador del Sistema	Esta funcionalidad le permite al administrador que cambie las contraseñas de los usuarios del sistema en cuestión.
<b>Dirección</b>	Aprobar Informe Final	Director	Con este requerimiento se pretende que el director pueda aprobar el informe final correspondiente a los análisis de las muestras minerales.
	Mostrar Tareas Atrasadas	Director	Con este requerimiento se lista todas las tareas asignadas a obreros que se encuentran pasadas de tiempo.
<b>Jefe Laboratorio</b>	Mostrar tareas por obreros	Director, Jefe de Muestra y Jefe de Calidad	Con este requerimiento muestra las tareas asignadas a razón de obreros, o sea que muestra las tareas asignadas a cada obrero.
<b>Jefes de Departamento</b>	Gestionar Solicitud de Análisis	Jefe de Muestra y Jefe de Calidad	Con este requerimiento se pretende que los jefes de dpto. puedan crear, eliminar, modificar y listar las solicitudes de análisis.
	Enviar Alerta por Atraso	Jefe de Muestra y Jefe de Calidad	Con este requerimiento el jefe de departamento envía alertas a los obreros que tengan tareas atrasadas con respecto a la fecha de entrega.

<b>Jefe de Muestra</b>	Gestionar Orden de Trabajo	Jefe de Muestra	Con este requerimiento el jefe de muestra cuando las condiciones son idóneas, crea, modifica, elimina y lista las órdenes de trabajo.
	Aprobar Informe de Muestra	Jefe de Muestra	Con este requerimiento se pretende que el jefe de muestra pueda aprobar el informe correspondiente a una muestra, incluye verificación de aprobado de la muestra, diciendo si es idónea o no y las correcciones de ser necesarias.
	Visualizar Informe de Muestra	Jefe de Muestra	Con este requerimiento que el jefe de muestra pueda ver el informe de muestra.
	Mostrar Tareas de Análisis Atrasadas	Jefe de Muestra	Con este requerimiento se pretende que se pueda visualizar las tareas de análisis atrasadas con respecto a la fecha de entrega.
<b>Jefe de Calidad</b>	Generar Informe de Calidad	Jefe de Calidad	Con este requerimiento el jefe de Calidad crea el informe de calidad.
	Gestionar Orden de Trabajo Químico	Jefe de Calidad	Con este requerimiento se pretende que el jefe de calidad pueda crear, eliminar, modificar y listar las ordenes de trabajo químico.
	Mostrar Tareas de Calidad Atrasadas	Jefe de Calidad	Con este requerimiento se pretende que se pueda visualizar

			las tareas de calidad atrasadas con respecto a la fecha de entrega.
<b>Obrero Laboratorio</b>	Visualizar Órdenes de Trabajo	Obrero de Muestra y Obrero Químico	Con este requerimiento se quiere que tanto el obrero como los directivos pertinentes puedan ver las órdenes de trabajo asignadas.
<b>Obrero de Muestra</b>	Generar Informe de Muestra	Obrero de Muestra	Con este requerimiento el obrero de muestra puede crear el informe de muestra.
	Enviar Informe de Muestra	Obrero de Muestra	Con este requerimiento el obrero de muestra puede enviar los informes de muestras.
<b>Obrero Químico</b>	Generar Informe Resultado Químico	Obrero Químico	Con este requerimiento el obrero químico crea el informe de resultado de los análisis químicos ejercidos a las muestras.
	Enviar Informe Resultado	Obrero Químico	Con este requerimiento el obrero químico envía el informe de resultado de los análisis químicos ejercidos a las muestras.

### 3.4.3 Descripción Textual de los Casos de Uso del Sistema

Para entender la funcionalidad asociada a cada caso de uso no es suficiente con la representación gráfica del diagrama de casos de uso. Es por ello que resulta importante realizar la descripción textual de los casos de uso. El objetivo principal de detallar cada caso de uso es describir su flujo de sucesos en detalle, incluyendo como comienza, termina e interactúa con los actores del sistema. **(James Rumbaugh, 2000)**

A continuación se presenta la descripción textual del caso de uso del sistema Gestionar Orden de Trabajo Químico **(Tabla 5)**, el resto de las descripciones se podrán encontrar en el artefacto del expediente de proyecto **(Modelo del Sistema.doc)**.

**Tabla 6: Descripción Textual, CUS: Gestionar Orden de Trabajo Químico.**

<b>Caso de Uso</b>	Gestionar Orden de Trabajo Químico. <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Crear Orden de Trabajo Químico.</li> <li>✓ Eliminar Orden de Trabajo Químico.</li> <li>✓ Modificar Orden de Trabajo Químico.</li> <li>✓ Listar Orden de Trabajo Químico.</li> </ul>
<b>Actores</b>	Jefe de Calidad.
<b>Propósito</b>	Gestionar las órdenes de trabajo químico, es decir eliminar, crear, modificar y listar dichas órdenes.
<b>Resumen</b>	El caso de uso comienza cuando el jefe de calidad accede a la opción Gestionar Orden de Trabajo Químico del menú de operaciones. Termina cuando el jefe de calidad puede ver la información solicitada y accede a otra opción o sale del sistema.
<b>Precondiciones</b>	El usuario tiene que estar logueado.
<b>Referencias</b>	RF 35, RF 36, RF37, RF38
<b>Prioridad</b>	Critica.
<b>Flujo Normal de Eventos</b>	
<b>Acción del Actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. El caso de uso comienza cuando el Jefe de Calidad accede a la opción Gestionar Orden de Trabajo Químico del menú de operaciones.	2. El Sistema muestra una con las opciones de Crear, Modificar, Eliminar y Listar las órdenes de trabajo.
<b>Sección Crear Orden de Trabajo Químico.</b>	
1. El jefe de calidad accede a la opción Crear Orden de Trabajo Químico del menú operacional.	2. El Sistema muestra una pantalla para introducir los datos de la orden de trabajo.

3. El jefe de calidad inserta los datos de la orden de trabajo y da clic en el botón Aceptar.	4. El sistema verifica que los datos estén completos, correctamente estructurados y no repetidos.
	5. El sistema crea el control de calidad y muestra un mensaje de confirmación.
<b>Flujo Alternativo de Eventos</b>	
	4.1. El sistema encuentra errores en los datos y muestra un mensaje de error.
3.1 El jefe de calidad da clic en el botón Cancelar	4.1 El sistema retorna a la interfaz perteneciente a Gestionar Orden de Trabajo.
<b>Sección Modificar Orden de Trabajo Químico.</b>	
1. El jefe de calidad accede a la opción Modificar Orden de Trabajo Químico del menú operacional.	2. El Sistema muestra una pantalla para introducir los nuevos datos de la orden de trabajo.
3. El jefe de calidad inserta los nuevos datos de la orden de trabajo y da clic en Aceptar.	4. El sistema verifica que los datos estén completos, correctamente estructurados y no repetidos.
	5. El sistema no encuentra errores en los datos, modifica la orden de trabajo y muestra un mensaje de confirmación.
<b>Flujo Alternativo de Eventos</b>	
	4.1. El sistema encuentra errores en los datos y muestra un mensaje de error.
3.1 El jefe de calidad da clic en el botón Cancelar	4.1 El sistema retorna a la interfaz perteneciente a Gestionar Orden de Trabajo.
<b>Sección Eliminar Orden de Trabajo Químico.</b>	
1. El jefe de calidad accede a la opción Eliminar Orden de Trabajo Químico del menú operacional.	2. El Sistema muestra una pantalla con de las orden de trabajo existentes.
3. El jefe de calidad selecciona la orden de trabajo que quiere eliminar y da clic en Aceptar.	4. El sistema elimina la orden de trabajo y muestra un mensaje notificando que se eliminó con éxito.

Flujo Alternativo de Eventos	
	4. El sistema no puede eliminar la orden de trabajo y muestra un mensaje de error.
3.1 El jefe de calidad da clic en el botón Cancelar	4.1 El sistema retorna a la interfaz perteneciente a Gestionar Orden de Trabajo.
Sección Listar Orden de Trabajo Químico.	
1. El jefe de calidad accede a la opción Listar Orden de Trabajo Químico del menú operacional.	2. El Sistema muestra una pantalla con las órdenes de trabajo existentes.
Flujo Alternativo de Eventos	
	2. El sistema no encuentra las órdenes de trabajo y muestra un mensaje de notificación informándolo.
3.1 El jefe de calidad da clic en el botón Cancelar	4.1 El sistema retorna a la interfaz perteneciente a Gestionar Orden de Trabajo.

### 3.5 Modelo de Diseño:

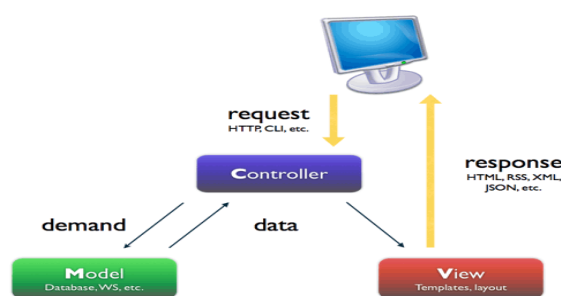
El modelo de diseño es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de usos centrándose en como los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones tienen impacto en el sistema. Sirve también de abstracción de la implementación del sistema y es, de ese modo, utilizada como una entrada fundamental de las actividades de implementación. **(James Rumbaugh, 2000)**

Durante el modelado del diseño se tiene en cuenta el Marco de Trabajo a utilizar para el desarrollo de la aplicación, en el caso de este trabajo se utiliza Symfony el cual es muy potente en el desarrollo de aplicaciones Web debido a sus funcionalidades.

#### 3.5.1 Diagrama de Clases del Diseño:

Los diagramas o modelos de clases del diseño sirven para la toma de decisiones, en el diseño y la implementación. Un Diagrama de Clases del Diseño muestra un conjunto de clases, interfaces y colaboraciones con sus relaciones estructurales y de herencia, brindando así una vista a menor y menos costosa escala, de la solución final y resultando más fácil efectuar cambios a los mismos, si se detectan problemas.

En el caso de las aplicaciones Web, representa las colaboraciones que ocurren entre las páginas, donde cada página lógica puede ser representada como una clase. En este tipo de aplicaciones son más importantes la modelación de la lógica y estado del negocio que los detalles de presentación. En el caso de este trabajo dado la complejidad de la tecnología seleccionada se hace necesario dividir el diseño en tres paquetes lógicos que representan la filosofía del framework dejando claramente evidenciada la funcionalidad de cada uno de los elementos que se encuentran agrupados en dichos paquetes.



**Figura 3: Ciclo del MVC.**

## Modelo

Constituido por dos partes fundamentales: la lógica de la aplicación, y todo lo que se refiere al acceso y abstracción de los datos almacenados en la base de datos. La forma en que se accede a la base de datos es a través de una interfaz que traduce la lógica de los objetos a la lógica relacional, esta interfaz se llama ORM (*object-relational mapping*) o “- mapeo de objetos a bases de datos”, y está formada por objetos que permiten acceder a los datos y que contienen en sí mismos el código necesario para hacerlo, utilizado Doctrine como ORM. Esto permite un alto nivel de abstracción y una fácil portabilidad.

## Vista

La vista se encarga de producir las páginas que se muestran como resultado de las acciones. La vista en Symfony está compuesta por diversas partes, la plantilla global (conocido como el *layout*), los *success* y las paginas clientes con sus respectivos formularios, cada suceso exitoso responde a una *acción* (*action* en ingles) siendo esto una facilidad pues de esta forma estas partes pueden ser modificables por la persona que normalmente trabaja con cada aspecto del diseño de las aplicaciones.

## Controlador

Este paquete está dividido en dos partes: el controlador frontal o *frontend*, que es el único punto de entrada a la aplicación para un entorno dado además de manejar todas las peticiones Web, y las acciones o las *actions*, que contienen la lógica de las páginas, por cada acción es una clase que se crea y todas a su vez heredan de la clase *sfActions*, la cual contiene métodos comunes para las demás clases facilitando la usabilidad y en caso de cambio no se afectaría nada más que aquellas clases implicadas en él.

Para el modelado del diseño se utilizaron varios patrones de diseño como guía en el proceso, mencionándolos a continuación:

### **Básicos: GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns)**

**Creador:** El patrón Creador guía la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos, tarea muy frecuente en los sistemas orientados a objetos. El propósito fundamental de este patrón es encontrar un creador que se debe conectar con el objeto producido en cualquier evento.

**Beneficios:** Se brinda soporte a un bajo acoplamiento, lo cual supone menos dependencias respecto al mantenimiento y mejores oportunidades de reutilización. Es probable que el acoplamiento no aumente, pues la clase creada tiende a ser visible a la clase creador, debido a las asociaciones actuales que llevaron a elegirla como el parámetro adecuado.

**Controlador:** Este patrón ofrece una guía para tomar decisiones apropiadas que generalmente se aceptan cuidando el no asignar demasiada responsabilidad al diseñar controladores, delegando a otros objetos el trabajo que ha de realizarse mientras coordina la actividad.

**Beneficios:** Mayor potencial de los componentes reutilizables. Garantiza que los procesos de dominio sean manejados por la capa de los objetos y no por la de la interfaz. Permite reflexionar sobre el estado del caso de uso asegurándose de que las operaciones del sistema sigan una secuencia legal.

**Experto:** Experto es un patrón que se usa más que cualquier otro al asignar responsabilidades; es un principio básico que suele utilizarse en el diseño orientado a objetos. Expresa simplemente la "intuición" de que los objetos hacen cosas relacionadas con la información que poseen. Nótese que el cumplimiento de una responsabilidad requiere a menudo información distribuida en varias clases de objetos. Ello significa que hay muchos expertos "parciales" que colaboraron en la tarea. El patrón Experto ofrece una analogía con el mundo real.



**Beneficios:** Se conserva el encapsulamiento, ya que los objetos se valen de su propia información para hacer lo que se les pide. Esto soporta un bajo acoplamiento, lo que favorece al hecho de tener sistemas más robustos y de fácil mantenimiento. El comportamiento se distribuye entre las clases que cuentan con la información requerida, alentando con ello definiciones de clases "sencillas" y más cohesivas que son más fáciles de comprender y de mantener.

**Bajo Acoplamiento:** Es un patrón evaluativo que el diseñador aplica al juzgar sus decisiones de diseño. El Bajo Acoplamiento estimula asignar una responsabilidad de modo que su colocación no incremente el acoplamiento tanto que produzca los resultados negativos propios de un alto acoplamiento.

El Bajo Acoplamiento soporta el diseño de clases más independientes, que reducen el impacto de los cambios, y también más reutilizables, que acrecientan la oportunidad de una mayor productividad. No puede considerarse en forma independiente de otros patrones como Experto o Alta Cohesión, sino que más bien ha de incluirse como uno de los principios del diseño que influyen en la decisión de asignar responsabilidades.

**Beneficios:** No se afectan por cambios de otros componentes, fáciles de entender por separado y fáciles de reutilizar.

**Alta Cohesión:** Como el patrón Bajo Acoplamiento, Alta Cohesión es un principio que se debe tener presente en todas las decisiones de diseño, es la meta principal que ha de buscarse en todo momento. Existe una alta cohesión funcional cuando los elementos de un componente colaboran para producir algún comportamiento bien definido.

El patrón Alta Cohesión presenta semejanzas con el mundo real, ya que si alguien asume demasiadas responsabilidades, sobre todo las que debería delegar, no será eficiente.

**Beneficios:** Mejoran la claridad y la facilidad con que se entiende el diseño y se simplifican el mantenimiento y las mejoras en funcionalidad, además a menudo se genera un bajo acoplamiento.

La ventaja de una gran funcionalidad soporta una mayor capacidad de reutilización, porque una clase muy cohesiva puede destinarse a un propósito muy específico.

### **Avanzados: GOF (Gang of Four)**

**Fábrica Abstracta (Abstract Factory):** Es un patrón creacional en la clasificación de los patrones GOF. Proporciona una interfaz para crear familias de objetos sin especificar su clase de forma concreta.

**Consecuencias:** Se potencia el encapsulamiento, puesto que se aísla a los clientes de las implementaciones, se incrementa la flexibilidad del diseño, resultando fácil cambiar de familia de productos y se refuerza la consistencia (alta cohesión y bajo acoplamiento), puesto que se restringe el uso a productos de una sola familia cada vez.

**Instancia única o Solitario (Singleton):** El patrón Singleton garantiza que una clase solo tenga una instancia y proporciona un punto de acceso global a ésta instancia.

**Consecuencias:** Acceso controlado a la única instancia ya que puede tener un control estricto sobre cómo y cuándo acceden los clientes a la instancia. Espacio de nombres reducido porque constituye una mejora sobre las variables globales. Además permite el refinamiento de operaciones y la representación por lo que se puede crear una subclase de Singleton y permite un número variable de instancias haciendo que sea fácil cambiar de opinión y permitir más de una instancia de la clase Singleton.

**Modelo-Vista-Controlador (MVC):** El patrón Modelo-Vista-Controlador separa el modelamiento del dominio, la presentación, y las acciones basadas en las entradas hechas por el usuario en tres clases fundamentales:

**Modelo:** Administra y maneja el comportamiento y los datos del dominio de aplicación, da respuestas a peticiones de información sobre el estado de la aplicación (normalmente desde la Vista), y responde con instrucciones de cambio de estado (usualmente desde el controlador) a la vista.

**Vista:** Gestiona lo relacionado con mostrar la información al usuario.

**Controlador:** El controlador interpreta los eventos que son lanzados por la entrada estándar del usuario (normalmente mouse y teclado), informando de los mismos al modelo y/o la vista para que se ejecuten los cambios apropiadamente.

A continuación se muestra un Diagrama de Diseño donde se evidencian tanto los patrones de diseño utilizados como la forma de estructuración según el framework y el ORM. Este Diagrama de Diseño pertenece al CU Gestionar Orden de Trabajo Químico, el resto los Diagramas se encuentran en el Anexo 3.

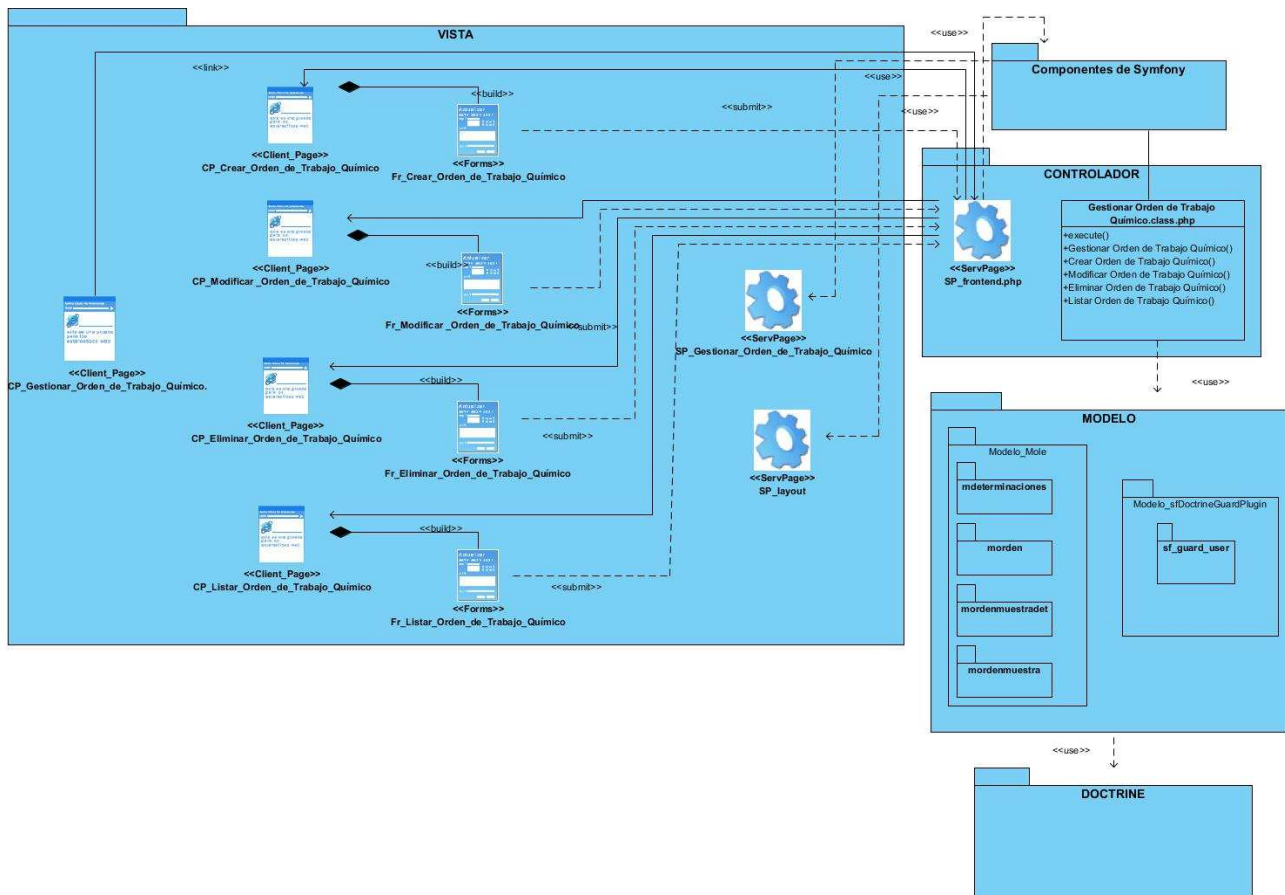


Figura 4: Diagrama de Diseño del CU Gestionar Orden de Trabajo Químico.

### 3.5.2 Principios de Diseño.

Varios factores son los que entran en juego a la hora de diseñar una Web: las múltiples plataformas, la pobre estandarización que hay entre navegadores, las diferentes versiones de navegadores que aún están vivos en el mercado, la necesidad de incluir en toda página un sistema de navegación coherente, claro y eficiente, las diferentes tecnologías que almacenan los servidores, siempre limitadas, que el profesional tiene que tener en cuenta al crear su diseño, para un conocimiento de lo que puede hacer y lo que no, etc.

Además todo el proceso debe de basarse en los usuarios que la vayan a utilizar. En el caso que se analiza, son trabajadores que tienen poca experiencia en el mundo de la informática su alcance solo llega a realizar operaciones básicas con el ordenador. Por lo que se hace necesario el guiarse por los

principios de diseño Web que se siguen hoy en el mundo para lograr un diseño exitoso sin olvidarse de las características que tienen los futuros usuarios.

- 1. Anticipación** Con la aplicación de este principio se logra anticiparse a las necesidades y deseos del usuario, sin esperar que el usuario busque o recuerde algo, pues la información y herramientas que él necesite en cada etapa siempre estarán visibles.
- 2. Autonomía** Le permite al usuario sentirse libre dentro del sitio, que sienta que tiene el control sobre las operaciones que realiza, o sea, que trabaje sin dudas ni temor.
- 3. Consistencia** El sitio Web debe ser consistente, es decir, si un elemento se ve y se comporta de una cierta manera, se debe mantener así dentro de todo el sitio Web, o sea, hacer uso de plantillas.
- 4. Eficacia del usuario** Al aplicar este principio se logra la productividad del usuario no del Sitio Web. Cada vez que el usuario tiene que esperar la respuesta del sistema, significa tiempo y/o dinero perdido, demora en una decisión importante, aprobación de un convenio que depende de los datos que devuelve el sistema, lentitud e ineficiencia en el proceso que se ha informatizado.
- 5. Interfaces explorables** La aplicación de este principio consta de darles a los usuarios sistemas de navegación bien señalizados y luego dejarlos libres. Darle nociones estables como saber cómo llegar al inicio. El hacer uso de elementos visuales estables ayuda a navegar más rápido y actúan como una referencia necesaria para sentirse seguro. Como la ubicación del logo del Sistema en la parte superior izquierda en todas las páginas del Sitio Web, el mapa de navegación así como el mantener el nombre de la sección en que se encuentra el usuario.
- 6. Legibilidad** Aplicar este principio es muy importante para el usuario ya que garantiza la claridad y entendimiento de la información que se brinda, a través de la utilización de textos de alto contraste y letras de un tamaño que puedan ser leídas cómodamente en los monitores más comunes se puede lograr esto. Hay que tener en cuenta que se trabaja para usuarios con un promedio de entre los 30 y 60 años, donde muchos pueden presentar problemas en la vista, por los que se debe de mantener un balance en legibilidad, tipografía, simbolismos, visualización y color en la interfaz del usuario para poder comunicarse efectivamente. En el prototipo presentado se usa como máximo 3

tipos de letras y 3 tamaños de fuente diferentes, con un máximo de 18 palabras o 50-80 caracteres por línea en la parte de texto.

- 7. Navegación visible** La mayoría de los usuarios no pueden mantener mapas mentales complejos. Si tienen que hacerlo, se cansarán o se perderán. Por lo que se debe reducir la navegación al máximo y ofrecer lo imprescindible de forma clara y natural.
  
- 8. Dimensiones** El diseño de Web implica una serie de limitaciones. Dada la naturaleza del medio, nuestras páginas deben de funcionar en diferentes plataformas y con distintas dimensiones de pantalla. Actualmente la mayor parte de usuarios usa una resolución de pantalla de 1024 x 768 y en segundo lugar sigue la resolución de 800x600. Antes de empezar el diseño y la producción de un sitio de Web, se definió que formato se seguirá. Para resolución 1024x768 se trabaja con dimensiones reales de 955x600, este es el espacio visible. La diferencia en los números se debe al espacio utilizado por botones de navegación que requiere el navegador y el propio sistema operativo.
  
- 9. Espacios en blanco** Es difícil valorar la importancia de los espacios en blanco, pero estos son importantes porque no solo ayudan a reducir la carga cognoscitiva, sino que también mejoran la percepción de la información. Las estructuras complejas son más difíciles de leer, examinar, analizar y de trabajar con ellas. Siempre que se tenga en cuenta la aplicación de los principios de diseño para la creación de un sitio Web se lograra un diseño más apropiado al objetivo que se persigue que es la satisfacción del cliente.

### 3.5.3 Estándares de la Interfaz de la Aplicación.

En la presente investigación se propone una interfaz en correspondencia con los RF definidos con anterioridad para su elaboración estableciendo la concordancia con los prototipos establecidos por la empresa para la que se elabora el sistema, debe presentar colores tenues que no dificulten la interacción con el usuario, incluyendo el logo del producto así como el de la empresa en la página de inicio. Se utilizarán los colores azul, blanco y el gris, manteniendo también la utilización de las combinaciones de estas tonalidades en menor o mayor medida. Se realizó una distribución específica del contenido del sitio, en busca de mantener uniformidad y correspondencia con las demás aplicaciones utilizadas en la entidad, el contenido se encuentra distribuido de la siguiente forma:

- ❖ El encabezado se encontrará en la parte superior de las páginas, se incluirá el logotipo del Sistema y las opciones que representan funcionalidades generales de la aplicación relacionadas con la cuenta de los usuarios
- ❖ El menú lateral se encuentra en la parte izquierda de la página y mostrará las opciones para realizar las operaciones específicas correspondientes a la gestión de información de análisis de muestras minerales.
- ❖ Las operaciones se realizarán en el área central, que es donde más espacio se necesita para ejecutar las funcionalidades propias del sistema y mostrar la información correspondiente.
- ❖ El pie de página contiene el copyright del producto.
- ❖ Barras de menú horizontal, ubicadas sobre el área central de trabajo, permite realizar acciones en correspondencia con el contenido interactivo que se muestra.

### **3.6 Conclusiones Parciales.**

En el presente capítulo se describió la perspectiva de la solución desde el ámbito del usuario, partiendo de la identificación y comprensión de los procesos de negocio, luego se precisaron las características del sistema, los requerimientos funcionales y no funcionales, estructurándose en casos de usos, finalmente llegando a resultados sustanciales para la puesta en marcha de la futura aplicación mediante una modelación detallada del sistema a desarrollar. Mostrándose así mismo los diagramas más importantes para el equipo de desarrollo en el momento de construir la solución.

## CAPÍTULO 4:

### 4.1 Introducción.

El presente capítulo aborda todo lo correspondiente a implementación y prueba de la aplicación, abarcando el Modelo de la Implementación así como estilos de codificación utilizados en el proceso de desarrollo. También se realiza una breve reseña de las pruebas ejecutadas dirigidas a componentes del *software* o al sistema en su totalidad, con el objetivo de medir el grado en que el *software* cumple con los requerimientos, mediante casos de prueba para validar el funcionamiento de la aplicación.

### 4.2 Generalidades de la Implementación.

El flujo de trabajo de implementación comienza a partir de la obtención de los resultados arrojados durante la fase de diseño. Describe mediante componentes cómo son implementados los elementos del modelo de diseño y cómo estos se organizan de acuerdo a los nodos específicos en el modelo de despliegue. Los diagramas de despliegue y componentes son artefactos que se generan en este flujo de trabajo y conforman el modelo de implementación, en ellos se describen los componentes a construir y su organización.

Las selecciones que se realizaron del modo de implementación del sistema, el *hardware* a utilizar para el desarrollo del mismo y otros elementos importantes dentro del ciclo de desarrollo del *software*, se tomaron a partir de los RF y RNF propuestos para el desarrollo del sistema.

#### 4.2.1 Modelo de Despliegue.

Un diagrama de despliegue es un gráfico que muestra un conjunto de nodos relacionados a través de conexiones de comunicación, determinando las relaciones físicas entre los componentes de *hardware* y *software* sobre los que se va a instalar el sistema, por lo que facilita modelar la configuración de los elementos de procesamiento y las conexiones sobre las cuales se instalará el futuro sistema. El mismo se compone por:

- ❖ *Nodos*: Cada nodo representa un recurso de computación.
- ❖ *Dispositivos*: Son estereotipos sin capacidad de procesamiento en el nivel de abstracción que se modela.

- ❖ Conectores: Representan los medios de comunicación o sea el tipo de conector o protocolo utilizado para interconectar los elementos del modelo.

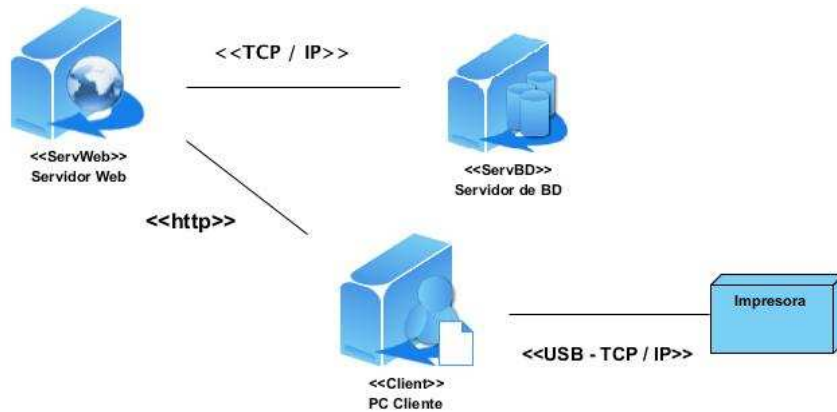


Figura 5: Diagrama de Despliegue.

## 4.2.2 Modelo de Implementación.

El Modelo de Implementación constituye una colección de componentes y subsistemas o paquetes que los contienen. Estos componentes incluyen: ficheros ejecutables, ficheros de código fuente, y otros tipos de ficheros necesarios para la implantación y el despliegue del sistema.

### Diagrama de Componentes.

Un diagrama de componentes está compuesto por subsistemas que agrupan un conjunto de componentes ya sean estos de código fuente, binarios o ejecutables. Para su correcta representación se tienen en cuenta los requisitos relacionados con la facilidad de desarrollo, la gestión del *software*, la reutilización, y las restricciones impuestas por los lenguajes de programación y las herramientas utilizadas en el desarrollo.

A continuación se muestra el diagrama de componentes genérico agrupados por paquetes:



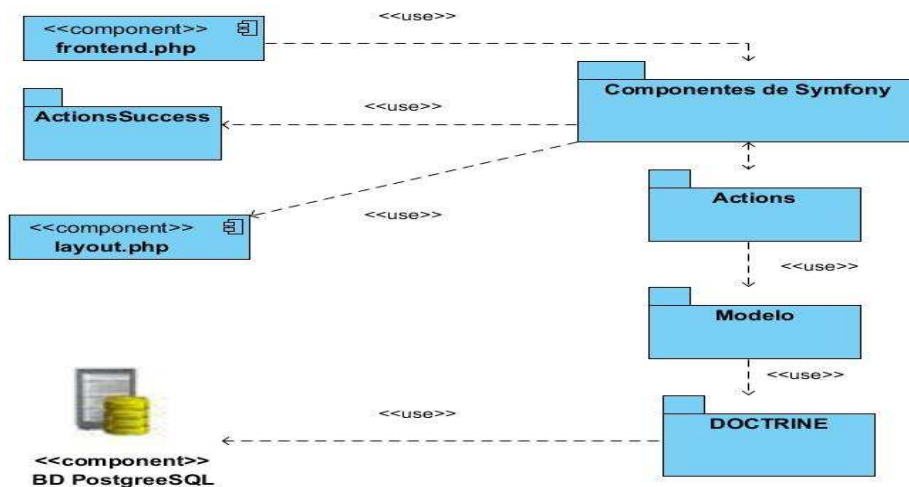


Figura 6: Diagrama de Componentes Genéricos.

En el caso de la representación del contenido individual de cada paquete se obviaron; igual que en el diseño, los componentes (que son archivos físicos igual que los demás) que no afectaban directamente a la implementación pues eran parte del esquema del proyecto que genera el marco de trabajo, no obstante, sí se incluyeron algunas partes de este que complementan la solución y que serán objeto de modificación por el equipo de desarrollo. A continuación se muestra el contenido de cada uno de los paquetes.

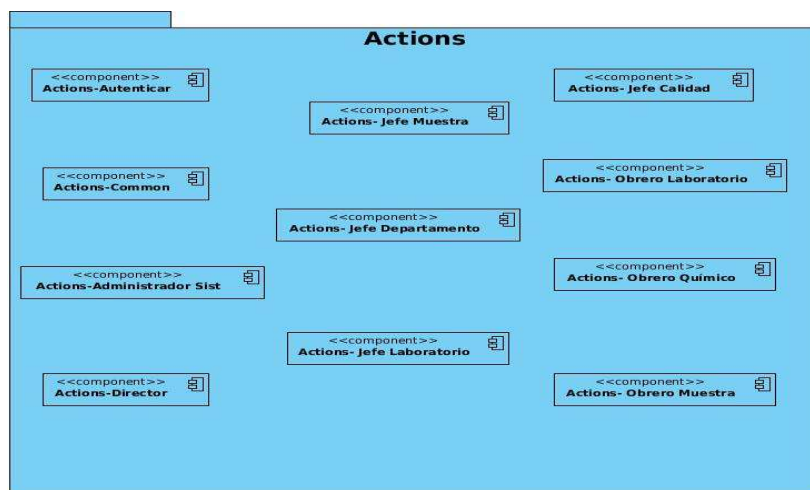


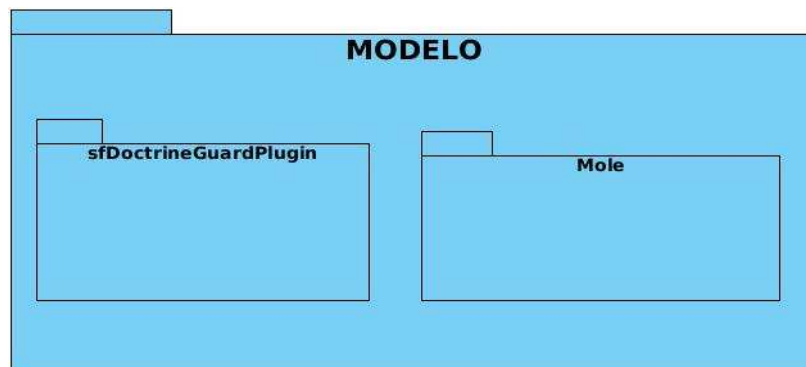
Figura 7: Paquete Actions.

El paquete del ActionSuccess se encuentra dividido por módulos, los Diagramas de Componentes de dichos paquetes se encuentran el Anexo 2.



**Figura 8: Paquete ActionSuccess**

En el caso del paquete del MODELO se divide en dos paquetes independientes el *Modelo-Mole* y el *MODELO-sfDoctrineGuardPlugin*, cuyos diagramas se encuentran en el Anexo 3.



**Figura 9: Paquete del MODELO.**

En el caso del paquete del MODELO, al igual que en el diseño, se decidió representar únicamente las clases que aportaban información para las relaciones, de cualquier forma, para cada una de las tablas de la Base de Datos existen tres archivos físicos como se muestra a continuación.

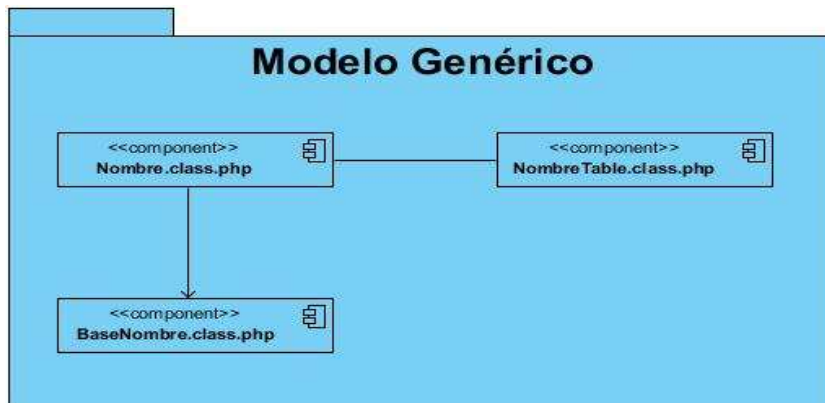


Figura 10: Modelo Genérico.

#### 4.2.3 Estilos de Codificación.

Con el objetivo de que exista uniformidad en la aplicación se han definido una serie de estilos para el diseño así como para la codificación, además se determinó como se realizará el tratamiento de errores para que los códigos fuentes de la aplicación y los mensajes que se emitan se mantengan en consonancia.

Para la implementación del sistema propuesto se utilizaron varios estándares de codificación como son:

❖ **Idioma:**

Se debe utilizar como idioma el inglés.

❖ **Salto de líneas:**

Las líneas en blanco brindan mejor facilidad de lectura separando secciones de código que están lógicamente relacionadas.

Todos los ficheros fuente comienzan con un comentario en el que se expone el nombre del modulo al que pertenece.

Se realizará un salto de línea cuando:

Termina una sentencia

Entre métodos.

Entre las distintas secciones lógicas de un método para facilitar la lectura.

❖ **Longitud de la línea:**

No manejar en los programas más de una instrucción por línea.

Evitar las líneas de más de 80 caracteres, ya que no son manejadas bien por muchas terminales y herramientas.

## ❖ Variables, clases y métodos:

Declarar las variables en líneas separadas.

Los nombres de cada uno de los elementos del programa deben ser significativos, es decir, debe describir el uso del elemento.

Todas las variables de clase o método empezarán con minúscula. Los nombres de los métodos si son compuestos deberán empezar con la primera palabra en minúscula y luego la siguiente con mayúscula. Los nombres de variables de un solo carácter se deben evitar.

Los nombres de las clases deben ser sustantivos, cuando son compuestos deberán empezar con la primera palabra en minúscula y luego la siguiente con mayúscula (UpperCamelCase y LowerCamelCase). Mantener los nombres de las clases, simples y descriptivos. Usar palabras completas, evitar acrónimos y abreviaturas.

A continuación se muestra un fragmento de código para que sirva de ejemplo de los principios establecidos:

```
179 public function executeAddorder(sfWebRequest $request)
180 {
181     if($request->isMethod('post')){
182         $slab = $request->getParameter('laboratory');
183         $employee = $request->getParameter('employee');
184         $send = $request->getParameter('send');
185         $date = $request->getParameter('date');
186         $entry = $request->getParameter('entry');
187         $total = $request->getParameter('total');
188         $slot = $request->getParameter('lot');
189         $material = $request->getParameter('material');
190         $order_type = 'quimico';
191         $order = MOrdenTable::getInstance();
192         $id_order = $order->addOrder($slab, $employee, $send, $date, $entry, $total, $slot, $material, $order_type);
193         $specimens = $request->getParameter('select-specimens');
194         $controls = $request->getParameter('select-controls');
195         $controlsname = $request->getParameter('controlsname');
196         $orderspecimen = MOrdenMuestraTable::getInstance();
197         $orderspecimendet = MOrdenMuestraDetTable::getInstance();
198         foreach ($specimens as $specimen)
199             $id = $orderspecimen->addOrderSpecimen($id_order, $specimen, false);
200             $determinations = $request->getParameter($specimen);
201             foreach ($determinations as $det){
202                 $orderspecimendet->addSpecimenDeterminations($id, $specimen, $det, false);
203             }
204         }
205         for($i = 0; $i < count($controls); $i++){
206             $id = $orderspecimen->addOrderSpecimen($id_order, $controls[$i], true, $controlsname[$i]);
207             $determinations = $request->getParameter('c'.$controls[$i]);
208             foreach ($determinations as $det){
209                 $orderspecimendet->addSpecimenDeterminations($id, $controls[$i], $det, true);
210             }
211         }
212         return $this->redirect('@calidad_index');
213     }
214     return sfView::NONE;
215 }
216 }
```

Figura 11: Fragmento de código correspondiente a la clase calidadActions.class.php.

## 4.3 Modelo de Prueba.

Las pruebas de *software* son una actividad más en el proceso de aseguramiento de la calidad, son básicamente un conjunto de actividades dentro del desarrollo de *software*, no aseguran la ausencia de errores; solo puede demostrar que existen defectos en el *software*.

Luego de realizar la implementación del sistema es necesario comprobar que este cumple con lo establecido inicialmente. De manera que hay que verificar el correcto funcionamiento de los requisitos funcionales establecidos. Para ello se diseñan los casos de pruebas que validan la entrada de los datos y la respuesta correcta del sistema. Diseñar pruebas brinda la probabilidad de encontrar el mayor número de errores con la mínima cantidad de esfuerzo y de tiempo.

Las pruebas se clasifican en:

- Pruebas de caja negra: Realizar pruebas de forma que se compruebe que cada función es operativa.
- Pruebas de caja blanca: Desarrollar pruebas de forma que se asegure que la operación interna se ajusta a las especificaciones, y que todos los componentes internos se han probado de forma adecuada.

El objetivo que se persigue con la realización de las pruebas a la aplicación, es demostrar que las funciones del *software* son operativas, que la entrada se acepta de forma adecuada y que se produce una salida correcta y que la operatividad interna del código cumple con las especificaciones de la aplicación. De ahí que se realiza de las pruebas de caja negra, específicamente el método partición equivalente.

El método de partición equivalente divide el dominio de entrada de un programa en clases de datos, a partir de las cuales deriva los casos de prueba. Cada una de estas clases de equivalencia representa a un conjunto de estados válidos o inválidos para las condiciones de entrada. **(Diseños de Casos de Prueba).**

Las pruebas se realizaron en tres iteraciones ya que al terminar esta última se evidenció la ausencia de No Conformidades. A continuación se presenta una tabla con dichos resultados.

**Tabla 7: Resultados de las Pruebas Efectuadas al Sistema.**

No	Caso de Uso	It 1	It 2	It 3	Tipo de No Conformidad
1	Autenticar Usuario	2	1	0	Funcionalidad
2	Modificar Perfil de Usuario	0	0	0	
3	Visualizar Perfil de Usuario	0	0	0	
4	Cerrar Conexión	0	0	0	
5	Gestionar Usuarios	2	0	0	Funcionalidad
6	Gestionar Permisos de Usuarios	3	0	0	Validación
7	Cambiar contraseña de Usuarios	1	0	0	Validación
8	Mostrar tareas por obreros	0	0	0	
9	Visualizar órdenes de trabajo	2	1	0	Ortografía
10	Aprobar Informe Final	2	0	0	Validación
11	Notificar Tareas Atrasadas	0	0	0	
12	Mostrar Tareas Atrasadas	0	0	0	
13	Generar Informe Resultado Químico	2	0	0	
14	Enviar Informe Resultado	0	0	0	
15	Gestionar Informe de Muestra	0	0	0	
16	Enviar Informe de Muestra	0	0	0	
17	Gestionar Solicitud de Análisis	1	0	0	Ortografía
18	Enviar Alerta por Atraso	0	0	0	
19	Gestionar Orden de Trabajo	1	0	0	Ortografía
20	Aprobar Informe de Muestra	0	0	0	
21	Visualizar Informe de Muestra	0	0	0	
22	Mostrar Tareas de Análisis Atrasadas	0	0	0	
23	Generar Informe de Calidad	2	0	0	Funcionalidad
24	Gestionar Orden de Trabajo Químico	0	0	0	
25	Mostrar Tareas de Calidad Atrasadas	0	0	0	

Después de realizar las pruebas al sistema se demostró que la aplicación funciona correctamente, ya que se comprobaron las funciones validando la entrada de variables correctas, incorrectas o ausentes y la estructura de los datos, la interfaz de usuario y rendimiento del sistema que presenta son óptimos, evidenciando la ausencia de no conformidades a partir de la tercera iteración, lo que permitió arribar a los resultados esperados.

#### **4.4 Conclusiones Parciales.**

En el presente capítulo se mostraron los diagramas más importantes para el equipo de desarrollo en el momento de construir la solución, se concluye que la implementación utilizando Symfony disminuye considerablemente el tiempo utilizado por el equipo de desarrollo en la implementación, pues parte del trabajo ya viene completado de antemano. Además, al realizarle las pruebas al sistema se demostró que la aplicación funciona correctamente por medio de la aplicación de pruebas de caja negra (-método de partición equivalente-) donde se comprobaron las funciones correctas, incorrectas o ausentes, la estructura de los datos, la interfaz de usuario y rendimiento del sistema, evidenciando la ausencia de no conformidades, lo que permitió arribar a los resultados esperados.

### **CONCLUSIONES:**

La realización del presente trabajo ha posibilitado cumplir con los objetivos propuestos, por lo que se pueden plantear las siguientes conclusiones:

- ❖ El Sistema para la gestión del proceso de análisis de minerales en la Empresa Geominera del Centro recopila y organiza los datos de una manera ágil y fácil por lo que simplificará el trabajo del personal implicado en el proceso de trabajo del laboratorio, garantizando que la gestión de los datos y servicios tengan una mejor organización, utilización y control.
- ❖ El uso de las TIC en el laboratorio de la Empresa Geominera del Centro posibilitará la agilización de los procesos llevados a cabo por los obreros, permitiendo que estos dispongan de información fiable, factible y de fácil comprensión. Por lo que se puede decir que dicho sistema permite la mejora de los procesos y una pronta toma de decisiones.
- ❖ La utilización de tecnologías y herramientas libres y actuales, posibilita que la aplicación tenga una documentación detallada, evita el atraso tecnológico, el aprovechamiento y reutilización de las funcionalidades integradas en los entornos de desarrollo.
- ❖ La arquitectura definida por el Sistema para la gestión del proceso de análisis de minerales en la Empresa Geominera del Centro provee un ambiente robusto, seguro y flexible para el desarrollo del sistema.
- ❖ Se implementó una aplicación web que facilita la gestión del proceso para generar informes en el laboratorio de la Empresa Geominera del Centro.
- ❖ El diseño e implementación de la aplicación queda bien desglosada para el entendimiento en caso de realizarse futuras versiones.
- ❖ Las pruebas realizadas al sistema arrojaron resultados satisfactorios demostrando las potencialidades de seguridad e implementación de la aplicación.



### **RECOMENDACIONES:**

Para el buen desempeño y puesta en marcha de la aplicación se hacen las siguientes recomendaciones:

- ❖ Desplegar la aplicación en el laboratorio de la Empresa Geominera del Centro, para así facilitar el trabajo a los obreros de esta institución.
- ❖ Realizar una previa capacitación para los usuarios que harán uso del sistema.
- ❖ Implementar el módulo correspondiente a la realización de los análisis físicos.

## CITAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. **Bobes, L. A. 2008.** GestiónPolis. *GestiónPolis*. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Noviembre de 2011.] <http://www.gestiopolis.com>.
2. **Comunidad Internacional de PostgreSQL. 2009-2011.** Portal en español de PostgreSQL. *PostgreSQL\_es*. [En línea] Comunidad Internacional de PostgreSQL, 2009-2011. [Citado el: 2 de Diciembre de 2011.] <http://www.postgresql.org.es/>.
3. **Comunity, NetBeans. 2011.** NetBeans Community. *NetBeans.org*. [En línea] NetBeans.org, 2011. [Citado el: 11 de Noviembre de 2011.] <http://netbeans.org/about/index.html>.
4. **Díaz, Mtrs. Josep Curto. 2006.** Reflexiones sobre las tecnologías de la información. *Information Management*. [En línea] 28 de Noviembre de 2006. [Citado el: 10 de Noviembre de 2011.] <http://informationmanagement.wordpress.com/category/gestion/gestion-de-la-informacion/>.
5. **DRAE. 2010.** Diccionario de la Real Academia Española. *Real Academia Española*. [En línea] Real Academia Española, Julio de 2010. [Citado el: 20 de Noviembre de 2011.] <http://buscon.rae.es/drae/SrvltGUIBusUsual>.
6. **EcuRed. 2010.** Enciclopedia Colaborativa Cubana. *EcuRed*. [En línea] EcuRed, 2010. [Citado el: 20 de Noviembre de 2011.] <http://www.ecured.cu>.
7. **Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson. 2005.** *The Unified Modeling Language User Guide (2nd Edition)*. s.l. : Addison Wesley Professional, 2005.
8. **Hoy, Informática. 2007-2011.** Sistema informático. *Informática Hoy*. [En línea] 2007-2011. [Citado el: 20 de Noviembre de 2011.] <http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-un-sistema-informatico.php>.
9. **James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch. 2000.** *The Unified Software Development Process*. s.l. : Pearson Education, Addison-Wesley Professional, 2000.
10. **Laguna, Miguel A. 2008 .** "Ingeniería del Software I. Requisitos ". *Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid*. [En línea] 2008 . [Citado el: 11 de Enero de 2012.] <http://www.infor.uva.es/~mlaguna/is1/apuntes/2-requisitos.pdf>.
11. **Moliner, María. 2007-2008.** *Diccionario de Uso del Español(DUE)*. segunda . Aragon, España : Gredos, 2007-2008.
12. **Orallo, Enrique Hernández. 2010.** El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). *Universidad Politécnica de Valencia*. [En línea] 31 de Marzo de 2010. [Citado el: 21 de Noviembre de 2011.] <http://www.disca.upv.es/enheror/pdf/ActaUML.PDF>.
13. **Pressman, Roger S. 2005.** *Ingeniería de Software un Enfoque Práctico*. Sexta edición. Estados Unidos : McGraw-Hill, 2005. ISBN: 9701054733.
14. **Symfony, Community. 2011.** "The symfony and Doctrine book". *Symfony*. [En línea] Sensio Labs, 2011. [Citado el: 2 de Diciembre de 2011.] [http://www.symfony-project.org/doctrine/1\\_2/es/01-Getting-Started](http://www.symfony-project.org/doctrine/1_2/es/01-Getting-Started).

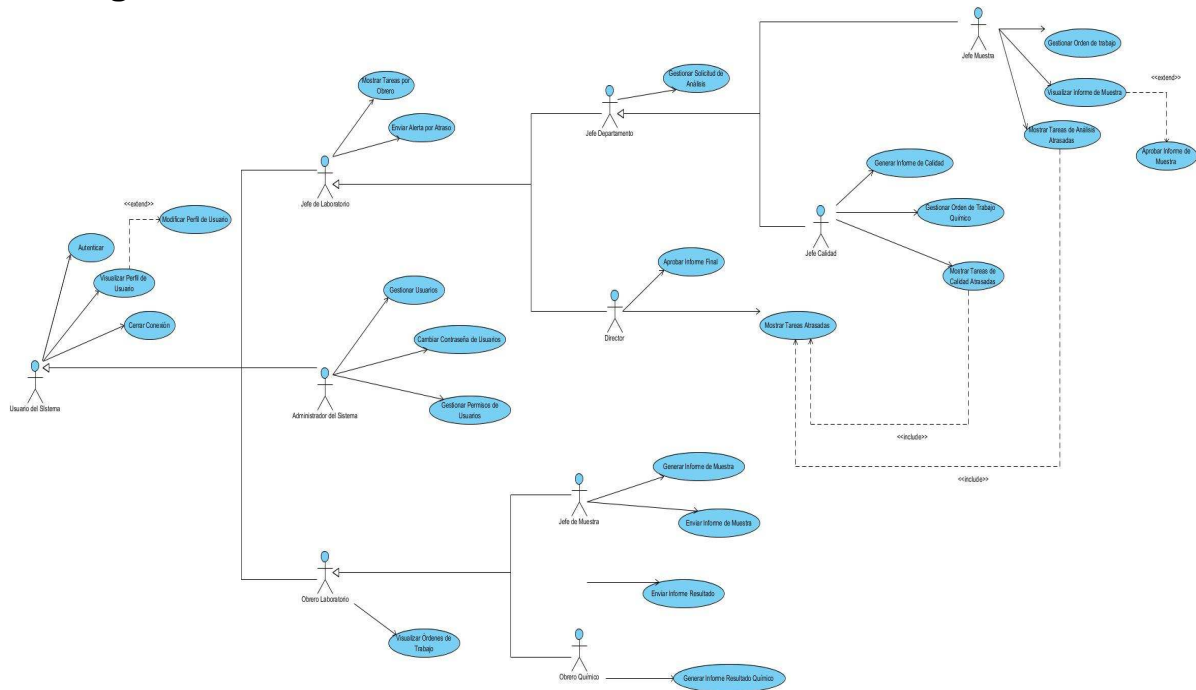
## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

1. **Argentina, Comunidad de Software Libre de. 2007-2012.** Software Libre. *Informática Hoy*. [En línea] Comunidad de Software Libre de Argentina, 2007-2012. <http://www.informatica-hoy.com.ar/>.
2. **BITrum. 2011.** BITrum. *Glossarium-BITri*. [En línea] BITrum, 2011. <http://glossarium.bitrum.unileon.es/>.
3. **Bobes, L. A. 2008.** GestiónPolis. *GestiónPolis*. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Noviembre de 2011.] <http://www.gestiopolis.com>.
4. **Comunidad Internacional de PostgreSQL. 2009-2011.** Portal en español de PostgreSQL. *PostgreSQL\_es*. [En línea] Comunidad Internacional de PostgreSQL, 2009-2011. [Citado el: 2 de Diciembre de 2011.] <http://www.postgresql.org.es/>.
5. **Comunity, NetBeans. 2011.** NetBeans Community. *NetBeans.org*. [En línea] NetBeans.org, 2011. [Citado el: 11 de Noviembre de 2011.] <http://netbeans.org/about/index.html>.
6. **Díaz, Mtrs. Josep Curto. 2006.** *Reflexiones sobre las tecnologías de la información*. Information Management. [En línea] 28 de Noviembre de 2006. [Citado el: 10 de Noviembre de 2011.] <http://informationmanagement.wordpress.com/category/gestion/gestion-de-la-informacion/>.
7. **DRAE. 2010.** Diccionario de la Real Academia Española. *Real Academia Española*. [En línea] Real Academia Española, Julio de 2010. [Citado el: 20 de Noviembre de 2011.] <http://buscon.rae.es/drae/SrvltGUIBusUsual>.
8. **EcuRed. 2010.** Enciclopedia Colaborativa Cubana. *EcuRed*. [En línea] EcuRed, 2010. [Citado el: 20 de Noviembre de 2011.] <http://www.ecured.cu>.
9. **Fajardo, Ing. Jorge Ugarte. 2009..** *BPMN Estandar para el modelamiento de Procesos*. s.l. : Universidad del Pacífico Facultad de Economía y Negocios, 2009.
10. **Gómez Espinoza, Lisdaynet, Dayris Espinoza Ronquillo. 2008.** *Sistema automatizado para la gestión de datos del Balance Nacional de Recursos Disponibles y de Explotación de las Aguas Minerales*. La Habana- Cuba : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008.
11. **Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson. 2005.** *The Unified Modeling Language User Guide (2nd Edition)*. s.l. : Addison Wesley Professional, 2005.
12. **Hermeza, Ing. Mag. Pedro Camero. Agosto 2010.** *Curso de Gestión Ambiental: Las Conseciones y Exploraciones Mineras*. Cúsco-Perú : INTERCADE, Diplomado en Medio-Ambiente, Agosto 2010.
13. **Hoy, Informática. 2007-2011.** Sistema informatico. *Informática Hoy*. [En línea] 2007-2011. [Citado el: 20 de Noviembre de 2011.] <http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-un-sistema-informatico.php>.
14. **James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch. 2000.** *The Unified Software Development Process*. s.l. : Pearson Education, Addison-Wesley Professional, 2000.

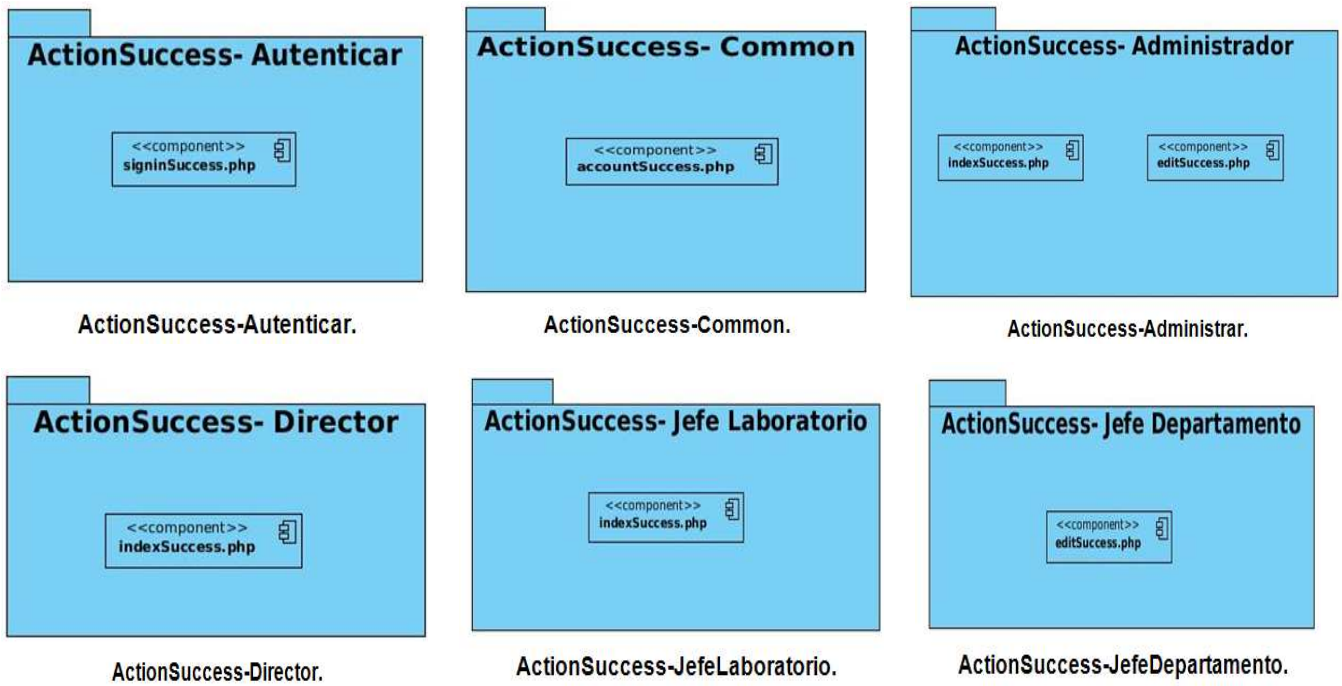
15. **Laguna, Miguel A. 2008** . "Ingeniería del Software I. Requisitos " . *Departamento de Informática de la Universidad de Valladolid*. [En línea] 2008 . [Citado el: 11 de Enero de 2012.] <http://www.infor.uva.es/~mlaguna/is1/apuntes/2-requisitos.pdf>.
16. **Madrid, Víctor Javier. 2011**. Manual Avanzado de Firebug : El complemento perfecto de los desarrolladores web. *AdictosAlTrabajo*. [En línea] 2011. <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=firebugAvanzado>.
17. **Martell Fernández, Vladimir, Daira Figueroa Hidalgo. 2008**. *Sistema Automatizado para gestionar los Datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas de la Oficina Nacional de Recursos Minerales*. La Habana-Cuba : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008.
18. **Miguel Angel Alvarez, Rubén Alvarez. 2012**. *DesarrolloWeb.com*. *DesarrolloWeb.com*. [En línea] Comunidad de Desarrollo Web, 2012. <http://www.desarrolloweb.com>.
19. **Moliner, María. 2007-2008**. *Diccionario de Uso del Español(DUE)*. segunda . Aragon, España : Gredos, 2007-2008.
20. **Orallo, Enrique Hernández. 2010**. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML). *Universidad Politécnica de Valencia*. [En línea] 31 de Marzo de 2010. [Citado el: 21 de Noviembre de 2011.] <http://www.disca.upv.es/enheror/pdf/ActaUML.PDF>.
21. **Pablo Higuera Higuera, Roberto Oyarzun Muñoz. 2012**. Un manual on-line de Recursos Minerales. *Universidad de Castilla-La Mancha*. [En línea] 2012. <http://www.uclm.es/users/higuera/yymm/marconuevo.htm>.
22. **PHP Community. 2011**. Manual de PHP. *PHP Community*. [En línea] 2011. <http://php.net/manual/es/index.php>.
23. **Pressman, Roger S. 2005**. *Ingeniería de Software un Enfoque Práctico*. Sexta edición. Estados Unidos : McGraw-Hill, 2005. ISBN: 9701054733.
24. **Rodríguez Rojas, Raimer J., Adonis A. Moñoz Morera. 2008**. *Sub-Sistema para la Gestión de Información de Pozos de Petróleo*. La Habana-Cuba : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008.
25. **Symfony, Community. 2011**. "The symfony and Doctrine book". *Symfony*. [En línea] Sensio Labs, 2011. [Citado el: 2 de Diciembre de 2011.] [http://www.symfony-project.org/doctrine/1\\_2/es/01-Getting-Started](http://www.symfony-project.org/doctrine/1_2/es/01-Getting-Started).

**ANEXOS:**

**Anexo 1: Diagrama de Casos de Uso del Sistema.**

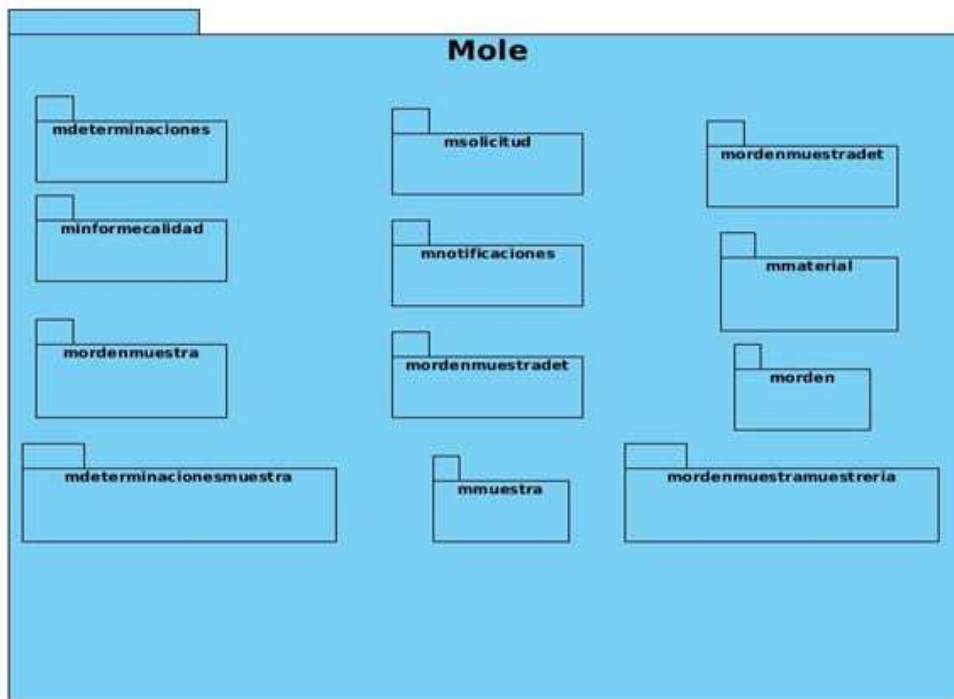


**Anexo 2: Paquete del ActionSuccess según los módulos en los que están agrupados.**

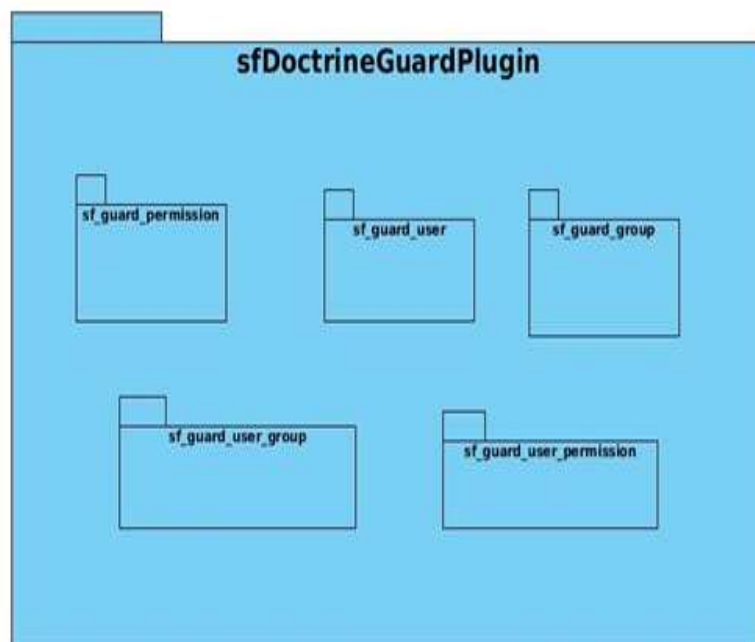




Anexo No 3: Paquete del MODELO según los paquetes particulares en los que están agrupados.



MODELO-Mole.



*MODELO-sfDoctrineGuardPlugin.*

## GLOSARIO:

1. **Artefacto:** Pieza de información tangible que es creada, modificada y usada por los trabajadores al realizar las actividades. Puede ser un modelo, un elemento de un modelo, o un documento.
2. **Casos de Uso (CU):** Fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante, representan los requisitos funcionales.
3. **Estado del arte:** Representa el avance y desarrollo que se tiene del tema en cuestión.
4. **Framework:** Estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables. En otras palabras, es una aplicación genérica incompleta y configurable a la que se puede añadir las últimas piezas para una aplicación concreta.
5. **GPL:** Licencia cuyo propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es libre (General Public License).
6. **Hardware:** Corresponde a todas las partes físicas y tangibles de una computadora.
7. **ISO:** (Organization International of Standardization): Organización Internacional de Estándares.
8. **JavaScript:** Lenguaje de programación interpretado, es decir, no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C.
9. **Navegador Web:** Aplicación software que permite al usuario recuperar y visualizar documentos de hipertexto, comúnmente descritos en HTML, desde servidores web de todo el mundo a través de Internet.
10. **Proceso** Un proceso (del latín processus) es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un determinado fin.
11. **RF:** Requisitos Funcionales.
12. **Servidor Web:** Programa que está diseñado para transferir hipertextos, páginas web o páginas HTML (hypertext markup language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música.
13. **Sistemas de gestión de base de datos:** Tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan.
14. **Software:** Es todo el conjunto intangible de datos y programas de la computadora.
15. **Soporte** Nivel de soporte, dentro de la informática, representa la acción de solucionar problemas de una aplicación.
16. **SQL:** Es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas, permitiendo lanzar consultas con el fin de recuperar información de interés de una base de datos, de una forma sencilla.
17. **UML:** Lenguaje Unificado de Modelado.
18. **Yacimiento:** Depósito mineral donde la cantidad y la calidad del mineral son conocidos con adecuada certeza para su puesta en producción; avalados sus recursos y reservas por un estudio de factibilidad que garantiza su explotación en condiciones de rentabilidad económica. Los mismos pueden estar o haber sido objeto de actividad extractiva en el pasado.



