

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS  
Facultad 9

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN  
CIENCIAS INFORMÁTICAS

TÍTULO: Modelación de un subsistema automatizado de  
recuperación de datos del Balance Nacional de Recursos y  
Reservas de Minerales Sólidos en la Oficina Nacional de  
Recursos Mineralés.

Autores:

- Manuel Martorell González
- Dagoberto Antonio Suárez Morales

Tutores:

- Lic. Gema Feo Gamio
- Ing. Daniel Burgos Echevarría



Universidad de las Ciencias Informáticas  
Ciudad de la Habana, Junio 2008  
"Año 50 de la Revolución"

*"Y si es interesante la geografía, porque es el escenario donde vive el hombre, el hombre tiene que ser necesariamente más interesante todavía que la propia naturaleza donde vive."*

*Fidel Castro Ruz*

## **Agradecimientos**

### **Manuel:**

*A todas las personas que han contribuido a mi crecimiento profesional y personal.*

*A aquellos que hicieron posible que hoy este aquí.*

*A mi madre, que es la fuerza impulsora de mis actos, a ella le debo la vida y en gran parte todo lo que soy, gracias por estar siempre.*

*Al resto de mi familia, por el apoyo y la confianza que siempre depositaron en mí.*

*A mi novia, que siempre estuvo a mi lado, que me impulsó a seguir y a ser mejor persona cada día.*

*A mis compañeros de aula, que de una forma u otra contribuyeron a mi desarrollo.*

### **Dagoberto:**

*A mis padres, por ser mis guías en la vida, ellos son mi ejemplo a tomar, mis héroes.*

*A mi abuelo Dagoberto, por ser uno de los primeros en encaminarme hacia lo que hoy soy, por estimularme y apoyarme en todo lo que hice y trate de hacer.*

*A mi familia toda, por el apoyo y cariño que me han demostrado.*

*A mis amigos, por sus consejos, por dejarme ser parte de sus vidas y compartir tantos momentos gratos con ellos.*

*A Gema, por cargar con nosotros desde que comenzamos en esta difícil tarea.*

*A mis profesores, a ellos en su totalidad, por educarme y enseñarme gran parte de lo que he aprendido.*

*A todos aquellos que, de una forma u otra, han influenciado a que se cumpla este sueño.*

*A todos ellos, muchas gracias.*

## Resumen

Esta investigación se centra en la modelación de un subsistema automatizado para la recuperación de los datos que se manejan en el Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos en la Oficina Nacional de Recursos Minerales y facilitar, con ella, la salida primaria de los datos y generación de los documentos.

A partir de la investigación realizada los resultados alcanzados han sido recogidos a lo largo de este trabajo. Se analizan y describen los flujos de información y los procesos que tienen lugar actualmente en la Oficina Nacional de Recursos Minerales y se identifica la situación problemática. Se determina, a partir de lo estudiado, la necesidad de modelar un subsistema que solucione el problema identificado y permita una posterior implementación del mismo.

### Palabras claves:

- Recurso mineral.
- Reserva mineral.
- Concesión minera.
- Concesionario.
- Balance.
- Aplicación web.

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>5</b>
<b>FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>5</b>
1.1. INTRODUCCIÓN .....	5
1.2. CONCEPTOS ASOCIADOS AL DOMINIO DEL PROBLEMA .....	5
1.2.1. Recurso Mineral.....	7
1.2.2. Reserva Mineral.....	7
1.2.3. Concesión Minera .....	8
1.2.4. Concesionario.....	8
1.2.5. Balance.....	8
1.3. OBJETO DE ESTUDIO.....	8
1.3.1. Descripción General.....	9
1.3.2. Descripción actual del dominio del problema.....	10
1.4. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	11
1.5. ANÁLISIS DE OTRAS SOLUCIONES EXISTENTES .....	11
1.6. CONCLUSIONES PARCIALES.....	11
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>13</b>
<b>TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES A DESARROLLAR.....</b>	<b>13</b>
2.1. INTRODUCCIÓN .....	13
2.2. SOFTWARE LIBRE Y CÓDIGO ABIERTO.....	14
2.3. APLICACIONES WEB.....	16
2.4. SERVIDORES WEB .....	17
2.4.1. Apache .....	18
2.5. TECNOLOGÍAS Y TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA CREACIÓN DE APLICACIONES WEB.....	19
2.5.1. Tecnologías del lado del Cliente .....	19
2.5.2. Tecnologías del lado del Servidor.....	19
2.5.2.1 PHP: Hypertext Preprocessor (PHP) .....	21
2.5.2.2 Symfony .....	21
2.5.2.3 Ajax .....	22
2.5.3. Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD).....	24
2.5.3.1 PostgreSQL.....	25
2.6. EL PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO (RUP).....	27
2.7. EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML) .....	27
2.8. HERRAMIENTA CASE .....	28
2.8.1. Visual Paradigm .....	29
2.9. ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE) .....	30
2.9.1. Eclipse .....	30
2.10. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	31
2.11. CONCLUSIONES PARCIALES.....	31
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>33</b>

<b>PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA .....</b>	<b>33</b>
3.1. INTRODUCCIÓN .....	33
3.2. MODELO DE NEGOCIO .....	33
3.2.1. Actores y trabajadores del negocio .....	33
3.2.2. Procesos de negocio .....	34
3.2.3. Diagrama de Casos de Uso del Negocio.....	35
3.2.4. Descripción textual de los Casos de Uso de Negocio.....	36
3.2.5. Diagrama de objetos del Negocio.....	39
3.3. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES .....	39
3.4. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES .....	41
3.5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO .....	43
3.5.1. Descripción de los actores.....	43
3.5.2. Casos de Uso del Sistema.....	44
3.5.2.1 CUS “Mostrar estado de recursos y reservas” . .....	46
3.5.2.2 CUS “Mostrar concesionarios sin extracciones” . .....	49
3.5.2.3 CUS “Mostrar extracciones realizadas” . .....	50
3.5.2.4 CUS “Mostrar depósitos” .....	52
3.5.2.5 Caso de uso “Mostrar total de recursos y reservas no concesionados” .....	53
3.5.2.6 CUS “Mostrar total de recursos y reservas concesionados” .....	57
3.5.2.7 CUS “Generar Balance” .....	61
3.5.2.8 CUS “Buscar recursos y reservas” .....	63
3.5.2.9 CUS “Escoger parámetros de calidad a mostrar” .....	64
3.5.2.10 CUS “Generar documentos” .....	66
3.5.2.11 CUS “Imprimir consultas” .....	67
3.6. CONCLUSIONES PARCIALES.....	68
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>69</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....</b>	<b>69</b>
4.1. INTRODUCCIÓN .....	69
4.2. MODELO DE ANÁLISIS .....	69
4.3. MODELO DE DISEÑO.....	71
4.3.1. Diagrama de clases del diseño .....	71
4.4. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS .....	80
4.4.1. Diagrama de clases persistentes .....	80
4.4.2. Modelo de datos.....	82
4.5. MODELO DE DESPLIEGUE.....	84
4.6. MODELO DE IMPLEMENTACIÓN .....	84
4.7. CONCLUSIONES PARCIALES.....	86
<b>Conclusiones Generales .....</b>	<b>87</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>88</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>89</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>90</b>
<b>Anexo I.....</b>	<b>91</b>

**Diagramas de Clases del Diseño ..... 91**  
**Anexo II ..... 104**  
**Diagramas de Componentes ..... 104**  
**Glosario de términos ..... 109**

## Índice de tablas

Tabla 1.1 Recursos identificados, no identificados y sus clasificaciones .....	5
Tabla 3.1: Actores del negocio .....	33
Tabla 3.2: Trabajadores del negocio .....	34
Tabla 3.4: Descripción del caso de uso “Entregar Informe Geológico” .....	36
Tabla 3.5: Descripción del caso de uso “Consultar Información” .....	37
Tabla 3.6: Descripción del caso de uso “Solicitar Balance Nacional” .....	38
Tabla 3.8: Actores del Sistema .....	44
Tabla 3.10: Descripción textual del CUS “Mostrar estado de recursos y reservas” .....	46
Tabla 3.11: Descripción textual del CUS “Mostrar concesionarios sin extracciones” .....	49
Tabla 3.12: Descripción textual del CUS “Mostrar extracciones realizadas” .....	50
Tabla 3.13: Descripción textual del CUS “Mostrar depósitos” .....	52
Tabla 3.14: Descripción textual del CUS “Mostrar total de recursos y reservas no concesionados” .....	53
Tabla 3.15: Descripción textual del CUS “Mostrar total de recursos y reservas concesionados” .....	57
Tabla 3.16: Descripción textual del CUS “Generar Balance” .....	61
Tabla 3.17: Descripción textual del CUS “Buscar recursos y reservas” .....	63
Tabla 3.18: Descripción textual del CUS “Escoger parámetros de calidad a mostrar” .....	64
Tabla 3.19: Descripción textual del CUS “Generar documentos” .....	66
Tabla 3.20: Descripción textual del CUS “Imprimir consultas” .....	67



## Índice de imágenes

Figura 3.3: Diagrama de casos de uso .....	35
Figura 3.7: Diagrama de objetos del negocio.....	39
Figura 3.9: Diagrama de Casos de Uso del Sistema.....	44
Figura 4.1: Diagrama de clases del análisis del caso de uso “Generar Balance”. .....	69
Figura 4.2: Diagrama de clases del análisis del caso de uso “Mostrar estado de recursos y reservas” .....	70
Figura 4.3: Diagrama de clases del diseño “Mostrar estado de recursos y reservas por provincia” .....	72
Figura 4.4: Diagrama de clases del diseño “Mostrar estado de recursos y reservas por municipio” .....	72
Figura 4.5: Diagrama de clases del diseño “Mostrar estado de recursos y reservas por materia prima y uso”	73
Figura 4.6: Diagrama de clases del diseño “Mostrar estado de recursos y reservas por materia prima” .....	74
Figura 4.7: Diagrama de clases del diseño “Mostrar estado de recursos y reservas por uso” .....	74
Figura 4.8: Diagrama de clases del diseño “Mostrar estado de recursos y reservas por concesionario” .....	75
Figura 4.24: Diagrama de clases del diseño “Generar balance por materia prima” .....	78
Figura 4.25: Diagrama de clases del diseño “Generar balance por provincia” .....	78
Figura 4.26: Diagrama de clases del diseño “Generar balance por concesionarios” .....	79
Figura 4.29: Diagrama de clases persistentes .....	80
Figura 4.30: Modelo de datos.....	82
Figura 4.31: Modelo de despliegue .....	84
Figura 4.32: Diagrama de componentes del caso de uso “Mostrar estado de recursos y reservas” .....	84
Figura 4.38: Diagrama de componentes del caso de uso “Generar balance” .....	85

## Introducción

Desde hace miles de años la especie humana, de acuerdo a sus habilidades y necesidades, se viene apropiando de los recursos minerales. La minería, obtención selectiva de minerales que trae consigo un beneficio económico, se ha convertido en una rama de desarrollo para no pocos países.

Debido a que los minerales son recursos que, no solo continuarán siendo solicitados, sino que su demanda podrá aumentar, se hace una necesidad su explotación racional a nivel mundial, pues la minería está asociada a la degradación ambiental y a la depredación de recursos naturales.

En Cuba, el organismo encargado de controlar las extracciones de los recursos minerales es el Ministerio de la Industria Básica (MINBAS), el cual está conformado por un total de 7 grupos empresariales:

- Cemento
- GEOMINSAL
- QUIMEFA
- CUBAPETROLEO
- Unión Eléctrica
- CUBANIQUEL
- GEIQ

Existen también 4 Entidades Independientes Adscritas al MINBAS:

1. Escuela Superior de la Industria Básica y Politécnico CNCI
2. Profilatorio Nacional Obrero
3. Empresa de Servicios (SERVIBASICA)
4. Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM)

La ONRM es la entidad rectora a nivel nacional que garantiza la racional explotación y utilización de los recursos minerales e implementa el marco jurídico para el desarrollo y control de la geología, la

minería y el petróleo. La ONRM es creada por la Ley de Minas (Capítulo V, sección primera, artículo 14), aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular en 1995.

Una de las funciones fundamentales de la ONRM es el mantenimiento de las estadísticas de la información geológica almacenada en la oficina. Producto de estas estadísticas es que se realiza anualmente el Balance Nacional de Recursos y Reservas (BNRR), con el objetivo de que la dirección de la Revolución posea toda la información sobre el estado de las reservas y recursos minerales en el país, controlando y garantizando el uso racional de las mismas.

Cualquier usuario externo, dígase Entidad Geológica o trabajador de la ONRM, puede consultar información del BNRR según el nivel de clasificación de la misma. Se hace necesario entonces la automatización de este proceso, con el objetivo de lograr una mayor satisfacción del usuario.

En la actualidad, los datos que necesitan los usuarios para realizar cualquier operación ya sea de investigación, extracción u otra índole se encuentran almacenados en una base de datos desarrollada en Microsoft Access y modificada por los mismos trabajadores de la ONRM. Solo pueden tener acceso directamente a la información los que laboran con el BNRR, trayendo consigo el problema de que usuarios que necesitan de datos específicos deben pedírselos a los trabajadores vinculados directamente a ésta, entorpeciendo así el desarrollo normal de las actividades en la oficina. Este flujo de trabajo influye de forma negativa en la rapidez y eficiencia del proceso.

Para lograr una centralización de la información almacenada y que otros usuarios, internos o externos de la ONRM, puedan tener acceso a esta información, es que se decide, por parte de la dirección de la ONRM, la informatización del BNRR y las estadísticas asociadas a este, para alcanzar una mayor eficiencia y control del flujo de la información geológica y por la diferencia de tipos de datos geológicos presentada por algunas categorías de materias primas, se decide separar el BNRR en 3 partes:

- Balance Nacional de Recursos y Reservas de Aguas Minerales.
- Balance Nacional de Recursos y Reservas del Petróleo y Gas.
- Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos.

Según lo antes planteado, el **problema** a resolver sería:

¿Cómo contribuir a la gestión de datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos, facilitando el proceso de salida primaria y exportación de datos?

El **objeto de estudio** son los procesos asociados a la recuperación de la información geológica del Balance Nacional de Recursos y Reservas de los Minerales Sólidos en la Oficina Nacional de Recursos Minerales.

El **campo de acción** es la informatización de los procesos para recuperar la información geológica del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos en la Oficina Nacional de Recursos Minerales.

El **objetivo general** es modelar una aplicación web que permita la recuperación de los datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos en la Oficina Nacional de Recursos Minerales.

La **idea a defender** es:

“Con la modelación de una aplicación web que automatice el proceso de recuperación de la información geológica del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos en la Oficina Nacional de Recursos Minerales se facilitará la implementación de dicha aplicación.”

Se emplearon en el trabajo los siguientes **métodos de investigación científica**:

- **Métodos Teóricos**

**Modelación:** Se utiliza en la elaboración de diagramas y modelos del problema que posibilitarán el desarrollo del sistema.

**Análisis Histórico – Lógico:** Se utiliza con el objetivo de constatar teóricamente como ha evolucionado el proceso de entrega de la información geológica en un período de tiempo.

**Analítico – Sintético:** Se analizan las teorías y documentos, permitiendo la extracción de los elementos más importantes que se relacionan con los procesos de recuperación de datos.

- Métodos Empíricos

**Observación:** Se realizan visitas a la ONRM para observar los procesos de recuperación de la información geológica, logrando comprender la situación problemática.

**Entrevista:** Se realizan entrevistas a los trabajadores del balance con el objetivo de precisar y comprobar la validez del problema y se identifican elementos importantes del negocio.

Las **tareas** de investigación que se deben realizar para dar cumplimiento al objetivo general son:

- Comprobación de la validez del problema.
- Estudio de los principales conceptos y características de BNRR de minerales sólidos.
- Estudio de los procesos de gestión del Balance dentro de la ONRM.
- Estudio diferentes metodologías de desarrollo del software, enfatizando en las metodologías de aplicaciones de Internet (web-app).
- Estudio de las diversas arquitecturas de aplicaciones de Internet (web-app y web-arch).
- Estudio en Internet de otras aplicaciones que gestionen negocios similares al que se va a desarrollar.
- Estudio de las herramientas a utilizar (PostgreSQL, Symfony) en el desarrollo de la aplicación.
- Estudio de las tecnologías de aplicaciones de escritorio con aplicaciones web, tecnología AJAX.
- Realización del análisis y diseño del sistema.
- Validación de la propuesta.

El presente trabajo está estructurado en 4 capítulos. En el capítulo 1, **Fundamentación Teórica**, se plantean los elementos teóricos que sustentan el problema científico y los objetivos del trabajo. El capítulo 2, **Tendencias y Tecnologías actuales a desarrollar**, se abordan las tecnologías existentes en la actualidad para el desarrollo de aplicaciones web y se realiza una vista de las tecnologías y técnicas a utilizar en el sistema. La **Presentación de la solución propuesta**, capítulo 3, describe el negocio en el cual se trabaja y se exponen minuciosamente los casos de uso del sistema que se pretende implementar. En el capítulo 4, titulado **Construcción de la solución propuesta**, se brindan las especificidades de la solución dada al problema presentado, así como los resultados de las pruebas realizadas a la aplicación.

## **1.1. Introducción**

En el presente capítulo se abordan los fundamentos generales con las bases conceptuales que permiten el entendimiento del problema. Se realiza una descripción del objeto de estudio de la investigación al igual que la descripción del dominio y la situación problemática de la misma. Para culminar, se plantea un análisis de las soluciones existentes.

## **1.2. Conceptos asociados al dominio del problema**

El dominio del problema posee cierto número de conceptos que se describirán a continuación (recurso mineral, reserva mineral, concesión minera, concesionario y balance).

### **1.2.1. Recurso Mineral**

Según la Resolución 215 (Clasificación de los Recursos y Reservas de Minerales Útiles Sólidos), un recurso mineral es una “concentración de minerales o elementos útiles sólidos que existen en la corteza terrestre, tanto en superficie como en profundidad, cuyas características hacen posible su extracción económicamente favorable en las condiciones actuales o futuras. Se clasifica en identificado y no identificado” [1].

Los recursos identificados son los recursos identificados “in situ” de los cuales se pueden obtener minerales útiles valiosos, cuya ubicación, morfología, calidad y cantidad se conocen o se han estimado por los datos geológicos. Estos tipos de recursos se clasifican en: medido, indicado e inferido (ver Tabla 1.1).

Los recursos no identificados son aquellos recursos supuestos o intuitos, que se estiman con un alto grado de incertidumbre mediante la extrapolación geológica, premisas, criterios (geofísicos, geoquímicos, etc.) o por cálculos estadísticos. Se dividen en: hipotético y especulativo (ver Tabla 1.1).

Tabla 1.1 Recursos identificados, no identificados y sus clasificaciones.

Recursos Identificados	Medidos	Recurso estimado sobre la base de datos geológicos obtenidos mediante perforaciones, laboreos mineros y en afloramientos, que están ubicados a distancias suficientemente cercanas que confirmen su continuidad. La cantidad, interpretación y confiabilidad de los datos deben permitir una clara determinación de la forma, tamaño y calidad del cuerpo mineral. <b>[1]</b>
	Indicados	Recurso estimado sobre la base de datos geológicos obtenidos mediante perforaciones, laboreos mineros y en afloramientos, que están ubicados a distancias suficientemente cercanas pero más espaciados que en el Medido y confirman de forma razonable su continuidad. La cantidad, interpretación y confiabilidad de los datos deben permitir una determinación adecuada de la forma, tamaño y calidad del cuerpo mineral. <b>[1]</b>
	Inferidos	Recurso estimado sobre la base de datos geológicos obtenidos mediante perforaciones, laboreos mineros y en afloramientos pero la cantidad de datos y su confiabilidad no es suficiente para realizar una interpretación confiable del marco geológico ni para predecir la continuidad del mineral. <b>[1]</b>

Recursos no identificados	Hipotéticos	Recurso que puede ser descubierto mediante la ampliación del área del Recurso Identificado, y aquel cuya existencia en la región puede ser esperada razonablemente, en correspondencia con las condiciones geológicas existentes. <b>[1]</b>
	Especulativos	Recurso no descubierto aún pero que puede hacerse evidente por la existencia de premisas o criterios geológicos favorables, en: cuencas, campos minerales, regiones de nuevos yacimientos o depósitos que aún no han sido reconocidos por su potencial económico. <b>[1]</b>

### 1.2.2. Reserva Mineral

La reserva mineral es la parte o totalidad del recurso mineral medido o indicado que puede ser extraído con utilidad económica, considerando las pérdidas y dilución, según las condiciones reales asumidas en el Estudio de Factibilidad o Pre Factibilidad Económica. **[1]**

Los estimados de reservas minerales provienen de los recursos, en cuya estimación se han considerado criterios mineros, tecnológicos, medioambientales, económicos, legales, sociales y gubernamentales.

La reserva mineral se clasifica en: probada y probable.

La reserva mineral probada es el recurso mineral medido, cuya viabilidad de extracción en el momento de su cálculo, está soportado en un estudio de factibilidad.

La reserva mineral probable es el recurso mineral indicado, cuya viabilidad de extracción en el momento de su cálculo, está soportado en un Estudio de Pre factibilidad o Factibilidad.

### 1.2.3. Concesión Minera



De acuerdo a lo planteado en el Artículo 17 de la Ley de Minas, vigente desde 1995, se entiende como Concesión Minera a "la relación jurídica nacida de un acto gubernativo unilateral por el que se otorga temporalmente a una persona natural o jurídica el derecho de realizar actividades mineras" [2]. Todos los recursos minerales definidos en el artículo 13 de esta Ley son concebibles (No metálicos, metálicos, portadores de energía, aguas y fangos minero-medicinales, y otros tipos de acumulaciones minerales). Las concesiones comprenden espacio en superficie y profundidad.

#### **1.2.4. Concesionario**

A los efectos de la Ley de Minas, las personas naturales o jurídicas debidamente autorizadas para el ejercicio de una o varias fases de la actividad minera por el correspondiente título, son denominadas concesionarios. Todos ellos quedan sometidos a las leyes y demás disposiciones vigentes en la República de Cuba. [2]

#### **1.2.5. Balance**

El Balance Nacional de Recursos y Reservas Minerales de la Nación es un documento que se elabora anualmente con el objetivo de tener toda la información sobre el estado de las reservas y recursos minerales, controlando y garantizando el uso racional de las mismas. Esta es, entre otras, una de las funciones de Oficina Nacional de Recursos Minerales. [2]

Al Balance se le incorporan los recursos/reservas de los informes de investigación geológica y del mismo se emiten las certificaciones de recursos/reservas que avalan de forma oficial la existencia de las cantidades de categorías, con sus calidades correspondientes en los yacimientos y áreas mineras. El Balance es a su vez actualizado por informes que rinden los concesionarios y a partir de ellos se recalculan los recursos/reservas correspondientes.

### **1.3. Objeto de Estudio**

#### **1.3.1. Descripción General**

En la introducción del documento se formula como objeto de estudio para este trabajo de diploma “los procesos de recuperación de la información geológica del Balance Nacional de Recursos y Reservas de los Minerales Sólidos”. Estos procesos se realizan dentro de la Oficina Nacional de Recursos Minerales.

La cantidad de datos geológicos almacenados en la actualidad a nivel nacional e internacional es abundante y compleja. Debido a esto, es de gran importancia el proceso de recuperación de la información. Este proceso es el encargado de obtener toda la información que se solicite y mostrarla con los datos necesarios.

En nuestros días, la mayoría de la información se encuentra digitalizada y gracias al avance obtenido por el desarrollo de las tecnologías y de la informática, resulta menos compleja su obtención.

Debido a que no todos los datos que se desean mostrar poseen el mismo nivel de acceso que otros, se hace necesario establecer niveles de acceso para los usuarios que desean buscar ciertos tipos de informaciones. La informática garantiza este proceso, manteniendo el comportamiento que posee el proceso en la realidad.

### **1.3.2. Descripción actual del dominio del problema**

La Oficina Nacional de Recursos Minerales, como entidad independiente adscrita al Ministerio de la Industria Básica, es la rectora nacional que garantiza la racional explotación y utilización de los recursos minerales. Como parte de la misma se encuentran la Dirección Técnica y el Grupo de Balance, encargados de controlar las actividades y procesos vinculados al Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos.

El Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos se confecciona a partir de los informes entregados por los concesionarios que existen. De acuerdo a la Instrucción del Balance, documento oficial que tiene vigencia desde 1999, es una obligación de los concesionarios entregarles al departamento de documentación los datos recogidos en sus concesiones. Posteriormente este departamento se encarga de enviarle a la Dirección Técnica dichos informes para que revisen su calidad e integridad. De ser satisfactoria la revisión realizada se pasa dicho informe al Grupo de

Balance para que archiven la información que está comprendida en estos documentos y actualizar de esta manera los datos del Balance.

Como parte de las funciones que posee el Grupo de Balance se encuentra la elaboración anual del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos (BNRRMS). De acuerdo a la Instrucción del Balance, este documento se editará el 30 de Junio del año en curso, aunque también puede ser elaborado en otras fechas, de acuerdo a la importancia que represente para el país que algún tipo de recurso/reserva se actualice.

Al Grupo de Balance se le consulta a menudo sobre ciertos datos que pertenecen al BNRRMS. Estas consultas pueden ser solicitadas por trabajadores de la ONRM, por concesionarios, empresas extranjeras con intenciones de invertir en la isla, funcionarios del gobierno e instituciones que realicen estudios geológicos. Se establecen a su vez un conjunto de permisos y restricciones a estos solicitantes que permiten mayor seguridad de la información.

#### **1.4. Situación Problemática**

Actualmente la ONRM y, en particular, el Grupo de Balance, posee una base de datos desarrollada en Microsoft Access '97 que no resuelve en su totalidad los problemas que se presentan en el Balance. Se trabaja directamente desde la base de datos mediante formularios y no existe una aplicación que interactúe con la misma para que otros usuarios puedan trabajar con ella. Los usuarios tienen que dirigirse directamente a los especialistas del Grupo de Balance para que se les pueda brindar la información que deseen y cualquiera que tenga acceso a la máquina donde se encuentra la aplicación puede ver la información existente, violando toda regla de seguridad que puedan poseer los datos allí almacenados.

Esta base de datos fue desarrollada con el propósito de elaborar el Balance Anual del año 2000, pero teniendo en cuenta las actualizaciones y algunos requerimientos para poder obtener información necesaria, se realizaron cambios en la misma, añadiéndole tablas que trajeron consigo redundancia de datos y la no normalización de la misma.

Esta aplicación no cuenta en la actualidad con algunas funcionalidades requeridas por los clientes como son la exportación de datos a diferentes tipos de formatos digitales, la búsqueda dinámica de

información, así como cierto número de consultas que son muy solicitadas al Grupo de Balance y que a dichos especialistas se les hace difícil su respuesta. Otra de las funcionalidades que no posee esta base de datos es la importación de datos, necesaria para un trabajo más dinámico en el proceso de entrada y actualización de los datos.

### **1.5. Análisis de otras soluciones existentes**

En la ONRM, hoy día, no existe una aplicación que cumpla con las exigencias que poseen los procesos de recuperación de información geológica del BNRRMS. Actualmente, existe una base de datos desarrollada en Microsoft Access '97.

Esta aplicación no cumple con los requisitos que se exigen para la obtención de los datos del balance. Existe una centralización de los datos, no posee una interfaz amigable para el usuario, no tiene entre sus funcionalidades la exportación de datos, búsquedas dinámicas, consultas importantes e importación de datos. Solo los trabajadores del Grupo de Balance tienen acceso a ella.

A nivel internacional, las aplicaciones desarrolladas en el campo de la geología van encaminadas a sistemas geofísicos y geoespaciales. Se conoce que en Brasil se han automatizado algunos procesos geológicos, aunque no se ha verificado la existencia de alguno para la recuperación de información sobre los recursos y reservas existentes. Dada la característica de que en Cuba el Estado es el máximo propietario de todas las concesiones y que en los demás países son, en su mayoría, empresas privadas las propietarias de las mismas, es que resulta difícil la existencia de un software a nivel internacional para la gestión y recuperación de la información geológica de los recursos y reservas de un país.

### **1.6. Conclusiones parciales**

El proceso que se ejecuta actualmente en la ONRM empleando como tecnología de la información la base de datos en Microsoft Access '97 no permite el acceso múltiple para utilizar la información garantizando al mismo tiempo restricción y seguridad en los procesos asociados a la posesión del almacenamiento y adecuación de la información geológica del BNRRMS de forma centralizada, por lo cual se hace necesario implantar una aplicación informática que resuelva esta contradicción, que

optimice el proceso de confección y actualización del mismo y la consulta de sus datos según niveles de aprobación de los usuarios internos y externos.

## 2.1. Introducción

Inicialmente la web era simplemente una colección de páginas, documentos, etc. que podían consultarse o descargarse. Actualmente la web ha evolucionado y se desarrollan aplicaciones que permiten explotar y utilizar todas las ventajas que nos brinda. Muchas empresas, instituciones y demás han comenzado a migrar sus servicios y aplicaciones al entorno web para permitir a sus usuarios y clientes el acceso a ellas desde Internet. La ONRM no ha quedado al margen de estos cambios y del desarrollo alcanzado por la web.

En este capítulo se hace un análisis de las tecnologías a utilizar para la implementación del software. Se hace énfasis en las conocidas como software libre y código abierto, pues es un requisito del cliente que el desarrollo de la aplicación se realice bajo estas restricciones.

## 2.2. Software Libre y Código Abierto.

El software libre es un asunto de calidad no de precio. Software libre se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software. Parte de un concepto creado por Richard Stallman, iniciador del proyecto GNU y la *Free Software Foundation*, y se basa en 4 libertades de los usuarios del software:

1. Libertad de usar el programa, con cualquier propósito (Libertad 0).
2. Libertad de estudiar como funciona el programa y adaptarlo a tus necesidades (Libertad 1).
3. Libertad de distribuir copias (Libertad 2).
4. Libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras (Libertad 3).

Un programa es software libre si cumple con todas estas libertades para con los usuarios.

Existen buenas razones como para decir que el software libre es más confiable que el software propietario. Una de las razones es que el software libre consigue involucrar a toda la comunidad para que trabaje unida para arreglar problemas, no solo informar acerca de ellos. Otra de las razones que

se exponen es que los desarrolladores se preocupan realmente por la fiabilidad, se compete por una reputación y no de forma comercial.

Muchos son las personas que confunden software libre con Open Source o código abierto. Open Source significa el mero acceso al código fuente [3]. Los términos para la distribución del Software de Código Fuente Abierto tienen que cumplir los siguientes criterios:

1. Redistribución libre: la licencia no debe impedir la venta o el ofrecimiento del software como componente de una distribución de software agregado. La licencia no debe requerir el pago de los derechos de autor u otra tasa por dicha venta.
2. Código fuente: el programa tiene que incluir el código fuente y tiene que permitir la distribución tanto en código fuente como en forma compilada. El código fuente deliberadamente ofuscado no está permitido.
3. Trabajos derivados: tiene que permitir modificaciones y trabajos derivados, y debe permitir que ellos sean distribuidos bajo los mismo términos que la licencia del software original.
4. Integridad del código fuente del autor: la licencia tiene que permitir explícitamente la distribución del software construido a partir del código fuente modificado. La licencia puede requerir que los trabajos derivados tengan un nombre distinto o un número de versión distinto al del software original.
5. No a la discriminación de personas o grupos: la licencia no tiene que discriminar a ninguna persona o grupo de personas.
6. No a la discriminación de campos laborales: la licencia no tiene que restringir a nadie que haga uso del programa de un campo laboral específico.
7. Distribución de la licencia: los derechos adjuntos al programa tienen que aplicarse a todos aquellos que reciben el programa sin la necesidad de ejecutar una licencia adicional para estas partes.
8. La licencia no tiene que ser específica de un producto: los derechos adjuntos al programa no tienen que depender de que el programa forme parte de una distribución particular del software.
9. La licencia no tiene que restringir a otro software: la licencia no tiene que colocar restricciones en otro software que es distribuido junto con el software licenciado.
10. La licencia debe ser tecnológicamente neutral: no debe requerirse la aceptación de la licencia por medio de un acceso por clic de ratón o de otra forma específica del medio de soporte del software.

### 2.3. Aplicaciones web

En 1989, con la creación de una plataforma que permitiera la lectura de documentos científicos en el Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN), Tim Berners-Lee crea el primer navegador web, el WorldWideWeb (WWW). Con el surgimiento de Internet, aparece lo que daría a la red el impulso total, las denominadas páginas web. [4]

El contenido de las páginas web es visualizado por un navegador por una petición que se realiza a un servidor web mediante la arquitectura cliente servidor.

La arquitectura cliente/servidor es una arquitectura de red que separa el cliente del servidor. El cliente es el encargado de iniciar un requerimiento de servicio. La ubicación de los datos o de las aplicaciones es totalmente transparente para el cliente. El servidor proporciona un servicio al cliente y devuelve los resultados. Para que el cliente y el servidor se puedan comunicar se necesita de una infraestructura de comunicación que proporcione los mecanismos básicos de direccionamiento y transporte. [4]

Los principios tecnológicos de esta plataforma incluyeron la creación de 3 componentes: HTML, HTTP y URI. El HTML es un lenguaje de marcado con el que se podían escribir los documentos y establecer los enlaces entre ellos. El HTTP es el protocolo de transmisión de los documentos en formato HTML entre el servidor y el cliente. Las URI son los identificadores de los documentos que servían para establecer los enlaces. [4]

Se requería de un método que confeccionase las páginas dinámicamente (generadas a partir de los datos de la petición). El método fue conocido como Common Gateway Interface (CGI) y definía un mecanismo mediante el cual podíamos pasar información entre el servidor HTTP y programas externos. El funcionamiento de los CGI tenía un punto débil: cada vez que se recibía una petición, el servidor web lanzaba un proceso que ejecutaba el programa CGI. Esto implicaba una carga para la máquina servidora debido a que la mayoría de los CGI estaban escritos en lenguajes interpretados o en un lenguaje que requería un *run-time environment*. Si la web poseía una gran cantidad de accesos al CGI, suponía problemas graves. [5]

A partir de ese problema se comienzan a desarrollar alternativas a los CGI para darle solución. Es de esta forma que surge la idea de dotar al servidor de un intérprete de algún lenguaje de programación



que permitiera incluir en las páginas un código que el servidor sea capaz de comprender y ejecutar. [5]

A partir de este momento comienzan a surgir un buen número de arquitecturas y lenguajes de programación que permiten desarrollar aplicaciones web. [5]

Una aplicación web es un sistema web (servidor web, navegador, HTTP, red) donde la entrada de los datos por parte del usuario afecta el estado del negocio. Esta definición permite exponer que de no haber lógica de negocio en el servidor no puede llamarse aplicación web a dicho sitio web.

Las principales características de las aplicaciones web son:

- Se accede a ella mediante una red y utilizando un navegador web.
- Se aloja en un servidor.
- El cliente puede tener instalado cualquier sistema operativo.
- No se requiere instalación o actualización de la aplicación, las mismas son transparentes para el usuario.
- La lógica del negocio se ejecuta completamente en el servidor.

Las aplicaciones web poseen varias ventajas, entre ellas se encuentran las siguientes:

1. Son fáciles y poco costosas de desarrollar, solo se necesita un computador con una navegador web y conexión a Internet o a una Intranet.
2. El costo de mantenimiento de las aplicaciones web son ligeras, tan pronto como la aplicación en el servidor sea actualizada los clientes podrán contar con la última versión.
3. Puede acceder a ella desde cualquier sistema operativo y si la aplicación es correctamente desarrollada funcionará de igual manera en cualquier navegador existente.
4. Permite la posesión del almacenamiento de los datos de una forma centralizada.
5. Permite que múltiples usuarios utilicen el sistema a la misma vez.

#### **2.4. Servidores web**

Un servidor web es un servidor que atiende pedidos siguiendo las especificaciones del protocolo HTTP o HTTPS (la versión segura, cifrada y autenticada de HTTP) [5]. Un servidor web ejecuta de forma cíclica los siguientes pasos:

1. Espera peticiones en el puerto TCP asignado (el estándar para HTTP es el 80).
2. Recibe petición.
3. Busca el recurso en la cadena de la petición.
4. Envía el recurso por la misma conexión por donde ha recibido la petición.
5. Vuelve al segundo punto.

Un servidor web debe cumplir con aspectos como: servicio de ficheros estáticos, seguridad y autenticación, contenido dinámico. Existen otros aspectos que algunos de los servidores existentes también poseen como son: servidores virtuales, prestaciones extras, proxy servers y protocolos adicionales.

Actualmente existen servidores web de código libre entre los que podemos encontrar el AOLServer, Roxen, thttpd, Jetty y Apache.

#### **2.4.1. Apache**

En 1995 el servidor web de NCSA (National Center for Super Computer Applications) era el más utilizado. Sin embargo, el principal desarrollador de servidores web de la NCSA abandonó el centro y el proyecto comenzó a bloquearse. Mientras, las personas que utilizaban este servidor comenzaron a intercambiar paquetes y de esa forma nace el Grupo Apache.

El grupo utilizaba el código del servidor web de NCSA y dio nacimiento a un nuevo servidor web llamado Apache. Originalmente fue derivado del código central del servidor de NCSA y de un conjunto de paquetes, hoy en día es uno de los servidores más utilizados a nivel mundial. La versión 1.0 se estrenó el 1ro de diciembre de 1995.

Apache es un servidor web de código libre robusto. El proyecto está dirigido y controlado por el Grupo Apache, que son un grupo de personas voluntarias de todo el mundo que planifican y desarrollan el

servidor y la documentación relacionada. Además de este grupo, cientos de personas han contribuido con el proyecto. [5]

Apache muestra una serie de características por las cuales ha sido uno de los principales servidores web utilizados. A continuación se mencionan algunas características de este servidor web:

- ❖ Funciona en la mayoría de las versiones Unix, en Windows y en otros sistemas operativos.
- ❖ Elaborado índice de directorios.
- ❖ Directorio de alias.
- ❖ Negociación de contenidos.
- ❖ Informe de errores HTTP configurables.
- ❖ Gestión de recursos para procesos hijos.
- ❖ Integración de imágenes del lado del servidor.
- ❖ Reescritura de las URL.
- ❖ Comprobación de la ortografía de las URL.
- ❖ Soporte del último protocolo HTTP 1.1.
- ❖ Soporte para CGI.
- ❖ Soporte de host virtuales.
- ❖ Soporte de autenticación HTTP.
- ❖ Perl integrado.
- ❖ Soporte de scripts PHP.
- ❖ Soporte de servlets de Java.
- ❖ Servidor proxy integrado.
- ❖ Soporte de Secured Socket Layer (SSL).

Hoy en día Apache se encuentra en la versión 2.2.4. Esta versión hace de Apache una solución web más flexible, transportable y escalable.

## **2.5. Tecnologías y técnicas utilizadas en la creación de aplicaciones web.**

En computación, un programa es una secuencia de instrucciones que permiten a un ordenador procesar información conocida como datos de entrada para producir una información de salida o

resultados. Esas instrucciones pertenecen a un lenguaje de programación determinado. Un lenguaje de programación es una construcción mental del ser humano para expresar programas.

### 2.5.1. Tecnologías del lado del Cliente

- ❖ Scripts del lado del cliente (Javascript, JScript, Vbscript): lenguajes de programación interpretados por el navegador que se utiliza para controlar su apariencia y manipular los eventos que ocurran en la ventana.
- ❖ Document Object Model (DOM): Conjunto de objetos y colecciones que permiten el acceso desde varios lenguajes, como Javascript y Java, a cada uno de los elementos que forman parte del documento.
- ❖ Cascade Style Sheets (CSS): Tecnología que permite controlar la presentación de los documentos en la web estableciendo un formato uniforme para todo el sitio.

### 2.5.2. Tecnologías del lado del Servidor

El lado del servidor está formado por un programa o script que es ejecutado por el servidor web, y cuya salida se envía al navegador del cliente.

Dentro de las tecnologías del lado del servidor se encuentran:

- ❖ CGI: estándar que especifica como se va a comunicar un servidor HTTP con una aplicación ejecutándose en la misma computadora.
- ❖ SERVLETS: Tecnología Java del lado del servidor. Presenta todas las características del lenguaje Java, es multiplataforma, orientado a objetos y basado en un fuerte modelo de seguridad.
- ❖ Scripts del lado del servidor (ASP, PERL, PHP, JSP): lenguajes de scripts que son interpretados en el servidor web.

#### 2.5.2.1 PHP: Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP es un lenguaje script del lado del servidor que puede ser embebido en HTML.

La primera parte de PHP fue desarrollada por Rasmus Lerdorf para uso personal. Fue una envoltura de CGI que le ayudaba a obtener la cantidad de personas que visitaban su sitio personal. Al año siguiente coloca a disposición de los usuarios que demandaban el producto de su trabajo un paquete llamado Personal Home Page Tools (Kit de Construcción de PHP). La versión 2 es lanzada rápidamente bajo el título de PHP/FI e incluía el Form Interpreter, una herramienta para parsear consultas SQL. A mediados de 1997 PHP era utilizado por 50 000 sitios aproximadamente.

Actualmente PHP se encuentra en la versión 5 con una mayor cantidad de características del paradigma de Programación Orientada a Objetos (POO). La programación orientada a objetos considera a un programa como una colección de agentes ampliamente autónomos, llamados objetos. Cada objeto es responsable de tareas específicas. Ésta versión posee características comúnmente asociadas a arquitecturas de lenguajes de programación maduros. Tratamiento de excepciones con *try/catch*, mejor manejo de cadenas y un mejor soporte para *Web Services* y XML, entre otros rasgos, hacen de esta versión un potente lenguaje de desarrollo.

Los principales motivos para desarrollar aplicaciones utilizando PHP, según W. Jason Gilmore y Robert H. Treat en su libro "Beginning PHP and PostgreSQL 8 from Novice to Professional" publicado por la editorial Apress, pueden agruparse en 4 categorías: factibilidad, poder, posibilidad y precio.

Desde sus inicios PHP fue creado con la factibilidad en mente. No necesita de la inclusión de librerías obligatorias. Las variables no son creadas con un tipo de dato explícito, siendo el mismo lenguaje el que maneja estos asuntos. PHP también destruye las variables automáticamente y devuelve los recursos al sistema después de haber finalizado la ejecución del código, permitiendo al desarrollador enfocarse solamente en su meta, la finalización de la aplicación. [6]

La creación y manipulación de imágenes, *Macromedia Flash*, y ficheros *PDF*, comunicación con *Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)*, *IMAP*, *POP3*, *NNTP*, *DNS*, entre otras opciones, además de tener disponibles mas de 110 librerías con mas de 1 000 funciones, permiten a PHP poseer una potencia deseada para el desarrollo de aplicaciones. (6)

Raramente los desarrolladores de PHP están sujetos a únicas soluciones. El conjunto de bases de datos con las que puede interactuar supera a los 25 elementos, incluyendo entre ellas: MySQL, PostgreSQL, Oracle, Solid, dBase, FilePro, entre otras. Otorga la posibilidad de utilizar tanto

programación funcional como la programación orientada a objetos, permitiendo un rápido desarrollo de las habilidades del desarrollador con una poca inversión. [6]

Otra de las principales características de PHP es su precio. Es un lenguaje disponible libremente para su uso, libre de restricciones de licencias impuestas por la mayoría de los productos comerciales, cualquiera que desee y tenga la habilidad para incluirse en el desarrollo del proyecto es libre de unirse. [6]

En la actualidad existen una gran cantidad de *frameworks* que están desarrollados en PHP y que permiten un desarrollo rápido y eficiente de aplicaciones, pues encapsulan operaciones complejas en instrucciones sencillas. Ejemplos de estos frameworks son: Prado, CakePHP y Symfony.

#### 2.5.2.2 Symfony

Symfony presenta una serie de rasgos que permiten que sea una buena opción para ser utilizado. Entre las características de Symfony se encuentran entre otras:

- ❖ Fácil de instalar y configurar en la mayoría de las plataformas.
- ❖ Independiente del gestor de bases de datos.
- ❖ Sencillo usar en la mayoría de los casos, pero lo suficientemente flexible como para adaptarse a los casos mas complejos.
- ❖ Basado en la premisa de " convenir en vez de configurar", en la que el desarrollador solo debe configurar aquello que no es convencional.
- ❖ Sigue la mayoría de las mejores prácticas y patrones de diseño para la web.
- ❖ Preparado para las aplicaciones empresariales y adaptable a las políticas y arquitecturas propias de cada empresa, además de ser lo suficiente estable como para desarrollar aplicaciones a largo plazo.
- ❖ Código fácil de leer que incluye comentarios de *phpDocumentor* y que permite un mantenimiento muy sencillo.
- ❖ Fácil de extender, lo que permite su integración con librerías desarrolladas por terceros.

#### 2.5.2.3 Ajax

Ajax es un acrónimo de Asynchronous Javascript + XML. Surge por primera vez con la publicación del artículo "Ajax: A New Approach to Web Applications" publicado por Jesse Garrett el 18 de febrero del 2005.

Este artículo expresa que:

"Ajax no es una tecnología en sí mismo. En realidad, se trata de la unión de varias tecnologías que se desarrollan en forma autónoma y que se unen de formas nuevas y sorprendentes."

Las tecnologías que conforman Ajax son:

- ❖ XHTML y CSS, para crear la presentación basada en estándares.
- ❖ DOM, para la interacción y manipulación dinámica de la presentación.
- ❖ XML, XSLT y JSON, para el intercambio y manipulación de la información.
- ❖ XMLHttpRequest, para el intercambio asíncrono de información.
- ❖ Javascript, para unir todas las demás tecnologías.

En las aplicaciones web tradicionales, las acciones del usuario en la página desencadenan llamadas al servidor. Una vez que es procesada la petición del usuario, el servidor devuelve una nueva página HTML al navegador.

Esta técnica funciona de manera correcta pero al realizar continuas peticiones al servidor, el usuario debe esperar a que se recargue la página con los cambios solicitados.

Ajax permite mejorar la interacción del usuario con la aplicación, evitando la recargas constantes de la página, pues el intercambio de la información con el servidor se realiza en un segundo plano. Estas recargas constantes se eliminan mediante la creación de un elemento intermedio entre el usuario y el servidor. Esta capa mejora la respuesta de la aplicación, ya que el usuario nunca se encuentra con una ventana del navegador vacía esperando la respuesta del servidor. [7]

### **2.5.3. Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD).**

Las bases de datos desempeñan un papel crucial en casi todas las áreas de aplicaciones de las computadoras, como los negocios, la ingeniería, la medicina, el derecho, la educación y la bibliotecología.

Una base de datos es un conjunto de datos interrelacionados entre sí, almacenados con carácter más o menos permanente en la computadora. Puede considerarse una colección de datos en el tiempo. [8]

El conjunto de programas que permite a los usuarios crear y mantener una base de datos es denominado Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD). El SGBD es un software con el propósito de definir, construir y manipular la base de datos para diversas aplicaciones. [8]

Las bases de datos pueden ser organizadas de diferentes maneras, pero existen un conjunto de objetivos que deben cumplir todos los SGBD para facilitar el proceso de diseño de aplicaciones y que los tratamientos sean más eficientes y rápidos, dando la mayor flexibilidad posible a los usuarios. Estos objetivos son:

- ❖ Independencia de los datos y los programas aplicación: es la inmunidad de las aplicaciones a los cambios en la estructura de almacenamiento y en la estrategia de acceso y constituye el objetivo fundamental de los SGBD.
- ❖ Minimización de la redundancia: se trata de minimizar la redundancia de los datos, es decir, disminuirla no eliminarla. Se trata de eliminar la redundancia superflua.
- ❖ Integración y sincronización de las bases de datos: garantiza una respuesta a los requerimientos de diferentes aspectos de los mismos datos por diferentes usuarios, de forma que, aunque el sistema almacene la información con cierta estructura y cierto tipo de representación, debe garantizar entregar al programa de aplicación datos que solicita y en la forma en que lo solicita.
- ❖ Integridad de los datos: garantiza la no contradicción entre los datos almacenados de modo que, en cualquier momento del tiempo, sean correctos, es decir, que no detecte inconsistencia entre ellos.
- ❖ Seguridad y recuperación: garantiza el acceso autorizado a los datos y dispone métodos que garanticen la restauración de las bases de datos al producirse alguna falla técnica, interrupción de la energía eléctrica, etc.
- ❖ Facilidad de manipulación de la información: el SGBD debe contar con la capacidad de una búsqueda rápida por diferentes criterios, permitir que los usuarios planteen demandas de una



forma simple, aislándolo de las complejidades de tratamiento de los ficheros y del redireccionado de datos.

- ❖ Control centralizado: permite controlar de manera sistemática y única de datos que se almacenan en la base de datos, así como el acceso a ella.

Existen otros objetivos que deben cumplir los SGBD que en muchos casos dependen de las condiciones o requerimientos específicos de utilización del sistema.

Entre los SGBD conocidos se encuentran MySQL, Oracle, Microsoft SQL Server y PostgreSQL.

### 2.5.3.1 PostgreSQL

En 1986, en la Universidad de California en Berkeley, el profesor y también reconocido experto en tecnologías de bases de datos, Michael Stonebraker, decide construir un mejor SGBD. De esta forma surge POSTGRES, comenzando a ganar en popularidad en los siguientes 8 años. El proyecto fue oficialmente terminado en la versión 4.2, sin embargo, fue retomado por Andrew Yu y Jolly Chen quienes le adicionan un analizador gramatical de SQL y lo lanzan como Postgres95. En las posteriores versiones se le comienza a llamar PostgreSQL haciendo alusión al proyecto inicial POSTGRES y a sus nuevas capacidades SQL. Hoy en día la versión más reciente es PostgreSQL 8.3.1. [6]

Actualmente PostgreSQL es uno de los proyectos *Open-Source* más populares de Internet. Algunas de las más grandes y famosas organizaciones utilizan PostgreSQL (*Apple Computers, BASF, Cisco Systems y The World Health Organization*).

Los principales atributos que hacen a PostgreSQL una buena opción para ser escogido a la hora de desarrollar una aplicación son:

- ❖ Integridad de Datos: si algún nuevo aspecto compromete la integridad de los datos no es incluida hasta que no cumpla con este requisito.
- ❖ Altamente escalable: PostgreSQL evita el problema que pueden crear una gran cantidad de usuarios conectados a él, leyendo y escribiendo simultáneamente en la base de datos.

- ❖ Características Completas: soporta un número elevado de lenguajes incluyendo C, SQL, PL/pgSQL y PL/Perl. No importa lo que quieras hacer, PostgreSQL posee una forma de hacerlo, y si no, probablemente tu mismo le puedas adicionar alguna funcionalidad.
- ❖ Extensible: te provee de herramientas como tipos de datos, dominios y operadores para añadir tus propias extensiones.
- ❖ Soporte para plataformas: PostgreSQL siempre ha avanzado para tratar de ser lo más funcional posible a través de diferentes plataformas. Es usado en docenas de plataformas Unix y Linux, desde sistemas populares como FreeBSD y Red Hat Linux hasta oscuras plataformas como QNX y BeOS. También lo utilizan plataformas de juegos como Sony PlayStation 2 y Nintendo GameCube. Desde la versión 8.0.0 puede ser ejecutado en Windows.
- ❖ Opciones de seguridad flexibles: posee un extenso conjunto de protocolos de seguridad y opciones de configuración como rasgos internos, que ayudan a tener el control sobre quienes y que accede a los datos dentro de la base de datos.

## 2.6. El Proceso Unificado de Desarrollo (RUP)

Hoy en día, se necesita de la creación de sistemas más grandes y complejos en un tiempo mínimo. Sin embargo, se necesitan métodos que permitan cumplir con estos requerimientos, una forma coordinada para trabajar, un proceso que integre las múltiples facetas del desarrollo. Un proceso de desarrollo de software es el conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema software. RUP es un proceso de desarrollo de software. [9]

RUP es más que un simple proceso, es un marco de trabajo genérico que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyectos.

RUP se basa en componentes y utiliza UML para preparar todos los esquemas de un software. UML es una parte esencial de RUP. Los aspectos que hacen de RUP un proceso de desarrollo único son:

- ❖ Dirigido por casos de uso: un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante. Todos los casos de uso juntos constituyen el modelo de casos de uso. Ellos guían el diseño, implementación y prueba del sistema, es decir,

el proceso de desarrollo. Dirigido por casos de uso significa que el proceso de desarrollo sigue un hilo que avanza a través de una serie de flujos y parte de los casos de uso.

- ❖ Centrado en la arquitectura: el concepto de arquitectura de software incluye aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema. Surge de las necesidades de la empresa y se refleja en los casos de uso. La arquitectura es una vista del diseño completo con las características más importantes resaltadas, dejando de lado los detalles. Debe haber integración entre los casos de uso y la arquitectura. La arquitectura debe permitir el desarrollo de todos los casos de uso requeridos y debe diseñarse para permitir que el sistema evolucione, no solo en el desarrollo inicial, sino a lo largo de las futuras generaciones.
- ❖ Desarrollo iterativo e incremental: el desarrollo de productos software puede durar meses o más, por lo que es práctico dividir el trabajo en partes más pequeñas. Cada parte es una iteración que resulta ser un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en el flujo de trabajo y los incrementos al crecimiento del producto. Para una mayor efectividad estas iteraciones deben ser controladas, es decir, deben seleccionarse y ejecutarse de una forma planificada.

RUP se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida de un sistema y al concluir cada ciclo se concluye una versión del producto. Cada ciclo cuenta con 4 fases: inicio, elaboración, construcción y transición. En la fase de inicio se desarrolla una descripción del producto final y se presenta el análisis del negocio para el producto. Durante la fase de elaboración se especifican la mayoría de los casos de uso del producto y se diseña la arquitectura del sistema. En la fase de construcción se crea el producto. La fase de transición cubre el período donde el producto se convierte en versión beta.

Los principales elementos de RUP son:

- ❖ Trabajadores: definen el comportamiento y responsabilidades de un individuo, grupo de individuos, sistema automatizado o máquina, que trabajan en conjunto como un equipo. Ellos realizan las actividades y son propietarios de elementos.
- ❖ Actividades: una tarea que tiene un propósito claro, es realizada por un trabajador y manipula elementos.
- ❖ Artefactos: productos tangibles del proyecto que son producidos, modificados y usados por las actividades.

- ❖ Flujo de actividades: secuencia de actividades realizadas por los trabajadores y que produce un resultado de valor observable.

## 2.7. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML)

El Lenguaje Unificado de Modelado 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. Se usa para entender, diseñar, hojear, configurar, mantener y controlar la información sobre tales sistemas. [10]

UML fue desarrollado en un esfuerzo para simplificar y consolidar el gran número de métodos de desarrollo orientado a objetos que habían surgido. Fue creado por Grady Booch, James Rumbaugh e Ivar Jacobson.

UML combina conceptos aceptados por muchos métodos orientados a objetos, seleccionando una definición clara para cada concepto, así como una notación y una terminología. No tiene saltos ni discontinuidades desde los requisitos a la implantación, está pensado para la mayoría de los dominios de la aplicación y para ser usado en sistemas desarrollados en varios lenguajes de implementación y plataformas. UML es un lenguaje que permite modelar sistemas con tecnología orientada a objetos, no es una guía para realizar el análisis y diseño orientado a objetos. [10]

UML fue desarrollado con varios objetivos. El más importante es que UML es un lenguaje de modelado de propósito general que pueden usar todos los modeladores, no tiene propietario y está basado en el común acuerdo de gran parte de la comunidad informática. Otro de los objetivos finales de UML era ser tan simple como fuera posible pero manteniendo la capacidad de modelar toda la gama de sistemas que se necesita construir. [10]

UML está compuesto por una variedad de elementos gráficos que se combinan para formar diagramas. La finalidad de los diagramas es presentar diversas perspectivas de un sistema, a las cuales se les conoce como modelo. El modelo UML describe lo que hará el sistema pero no dice cómo hacerlo.

## 2.8. Herramienta Case

Las herramientas Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida por Ordenador (CASE) son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero. Estas herramientas pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como: el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costes, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores, entre otras aplicaciones.

La primera herramienta CASE fue Excelerator que salió a la luz en el año 1984 y trabajaba bajo una plataforma PC. Las herramientas CASE alcanzaron su techo a principios de los años 90.

#### **Objetivos de las Herramientas Cases:**

- ❖ Mejorar la productividad en el desarrollo y mantenimiento del software.
- ❖ Aumentar la calidad del software.
- ❖ Mejorar el tiempo y coste de desarrollo y mantenimiento de los sistemas informáticos.
- ❖ Mejorar la planificación de un proyecto.
- ❖ Aumentar la biblioteca de conocimiento informático de una empresa ayudando a la búsqueda de soluciones para los requisitos.
- ❖ Automatizar, desarrollo del software, documentación, generación de código, pruebas de errores y gestión del proyecto.
- ❖ Ayuda a la reutilización del software, portabilidad y estandarización de la documentación
- ❖ Gestión global en todas las fases de desarrollo de software con una misma herramienta.
- ❖ Facilitar el uso de las distintas metodologías propias de la ingeniería del software.

#### **2.8.1. Visual Paradigm**

Visual Paradigm es una poderosa herramienta CASE que utiliza UML para el modelado. Es la herramienta por excelencia utilizada en un ambiente de software libre. Las principales características del Visual Paradigm son:

- ❖ Licencia gratuita y comercial.
- ❖ Producto de calidad.

- ❖ Soporta aplicaciones web.
- ❖ Varios idiomas.
- ❖ Generación de código para Java y exportación como HTML.
- ❖ Fácil de instalar y actualizar.
- ❖ Compatibilidad entre ediciones.

También ofrece:

- ❖ Un entorno de creación de diagramas para UML 2.0.
- ❖ Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que generan un software de mayor calidad.
- ❖ Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.
- ❖ Capacidades de ingeniería directa e inversa.
- ❖ Modelo y código que permanece sincronizado en todo el ciclo de desarrollo.
- ❖ Disponibilidad de múltiples versiones, para cada necesidad.
- ❖ Disponibilidad de integrarse en los principales IDEs.
- ❖ Disponibilidad en múltiples plataformas.

Posibilita la representación gráfica de los diagramas permitiendo ver el sistema desde diferentes perspectivas, como el de componentes, despliegue, secuencia, actividad, estado, entre otros. Identifica requisitos y comunica información, se centra en cómo los componentes del sistema interactúan entre ellos, sin entrar en detalles excesivos, y, además, permite ver las relaciones entre los componentes del diseño y mejora la comunicación entre los miembros del equipo usando un lenguaje gráfico. **[11]**

## **2.9. Entorno de desarrollo integrado (IDE)**

Un entorno de desarrollo integrado (IDE) es un programa compuesto por un conjunto de herramientas para un programador.

Un IDE es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica GUI. Los IDEs pueden ser aplicaciones por si solas o pueden ser parte de aplicaciones existentes,

proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación tales como C++, Java, C#, Delphi, Visual Basic, etc.

Un IDE puede dedicarse en exclusiva a un sólo lenguaje de programación o bien, poder funcionar con varios lenguajes de programación. Este es el caso de Eclipse, que mediante pluggins se le puede añadir soporte de lenguajes adicionales.

### **2.9.1. Eclipse**

Eclipse es una plataforma de software. Fue desarrollado originalmente por IBM como el sucesor de su familia de herramientas para VisualAge. Actualmente es desarrollado por la Fundación Eclipse, una organización independiente sin ánimo de lucro que fomenta una comunidad de código abierto y un conjunto de productos complementarios, capacidades y servicios. [12]

La base para Eclipse es la plataforma de cliente enriquecido. El entorno integrado de desarrollo (IDE) de Eclipse emplea módulos (plug-in) para proporcionar toda su funcionalidad al frente de la plataforma de cliente rico, a diferencia de otros entornos monolíticos donde las funcionalidades están todas incluidas, las necesite el usuario o no. Además de permitirle a Eclipse extenderse usando otros lenguajes de programación como son C, C++ y Python, permite que trabaje con lenguajes para procesado de texto como LaTeX, aplicaciones en red como Telnet y sistemas de gestión de bases de datos. [12]

La definición que da el proyecto Eclipse acerca de su software es: "*una especie de herramienta universal - un IDE abierto y extensible para todo y nada en particular*".

### **2.10. Justificación de la propuesta**

Por todo lo antes expuesto en este capítulo, para la elaboración de la propuesta de solución se desarrollará una aplicación web, lo que permite que el sistema pueda ser utilizado por todos aquellos usuarios que necesiten información del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos mientras posean una computadora con un navegador web y conexión de red.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizará como lenguaje de programación del lado del cliente PHP 5.2.3 con el framework Symfony 1.0.11 para un desarrollo rápido y eficiente, y como SGBD se propone PostgreSQL 8.2.7. La aplicación será hosteada en un servidor web Apache 2.2.4.

Se escogió el lenguaje PHP 5.2.3 debido a la extensa documentación existente sobre él. Es un lenguaje fácil de aprender y mantiene una buena colaboración con el servidor Apache, además de que permite el paradigma de programación orientado a objetos. Es uno de los lenguajes scripts del lado del servidor libre de licencias para la creación de aplicaciones y productos. Se hace uso del framework Symfony debido su buena documentación existente en español y su madurez y flexibilidad para adaptarse a diferentes problemas a solucionar, posee además una buena implementación de arquitectura web y un Mapeador Relacional de Objetos (ORM) que le facilitan al desarrollador su trabajo.

Como SGBD se optó por el PostgreSQL 8.2.7 por ser un sistema Open Source robusto que posee una buena seguridad e integridad de los datos y altamente escalable. PostgreSQL posee una serie de tipos de datos geométricos que facilitan el almacenamiento de los datos georeferenciados con los cuales se ha de trabajar en el producto a desarrollar y puede utilizar además la librería POSTGIS para el soporte de objetos geográficos.

Para el desarrollo del lado del cliente se utilizara la técnica de Ajax para lograr un menor intercambio de información con el servidor, de esta manera se aumenta la interacción, la velocidad y facilidad de uso.

La metodología de desarrollo que se escoge es RUP, pues permite dirigir el sistema por casos de uso centrándonos en la arquitectura bajo un desarrollo iterativo e incremental. RUP permite llevar una documentación adecuada de todas las fases y flujos de trabajo del producto para futuras versiones de los productos a desarrollar.

## **2.11. Conclusiones parciales**

Se ha realizado el estudio de las tecnologías a utilizar en el desarrollo de la propuesta de solución. Se fundamentó la elección de las tecnologías a utilizar en la implementación de la aplicación como son: el



lenguaje de programación, sistema gestor de bases de datos y la metodología de desarrollo. Se ha hecho alusión también a las herramientas escogidas para el desarrollo del sistema software.

**3.1. Introducción**

En este capítulo se presenta el modelo del negocio, identificando a sus actores, trabajadores y casos de usos, y sus descripciones. Se plantean los requerimientos funcionales y no funcionales que presenta la aplicación a desarrollar y se propone una solución al problema.

**3.2. Modelo de Negocio**

El modelo de negocio describe los procesos de negocio, identificando quiénes participan en las actividades que requieren automatización.

**3.2.1. Actores y trabajadores del negocio**

Un actor del negocio es cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos con lo que el negocio interactúa. En la tabla 3.1 se muestran los actores del negocio del problema a solucionar.

Tabla 3.1: Actores del negocio.

Actor	Descripción
Usuario	Cualquier personal dentro de la ONRM, Cliente Externo, Concesionario o Titular, Entidad Geológica que consulta información del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos.
A.C.E	Administración Central del Estado.
Entidad Geológica	Institución de Estudios Geológicos, Empresas Geomineras.
Cliente Externo	Un cliente extranjero, empresa o compañía extranjera.
Concesionario	Concesionario o Titular es un Cliente Externo o Entidad

	Geológica que ya tiene otorgada una concesión.
--	--

El trabajador del negocio es el individuo o sistema de información que forma parte de los procesos del negocio. En la tabla 3.2 se muestran los trabajadores que participan en los procesos del problema estudiado.

Tabla 3.2: Trabajadores del negocio.

Trabajador	Descripción
Grupo Balance	Es el encargado de actualizar la información que se utiliza para la elaboración del BNRMS y de confeccionar el mismo.
Dirección Técnica	Es el departamento encargado en la ONRM de revisar, aprobar los Informes Geológicos que entregan los Concesionarios en el departamento de Documentación dentro de la ONRM.
Documentación	Es el departamento encargado de recepcionar y despachar todos los documentos en la ONRM.

### 3.2.2. Procesos de negocio

En el negocio del problema que se estudia se han identificado 3 procesos. Cada uno de estos procesos identifican respectivamente a los 3 casos de uso del negocio(CUN) encontrados.

#### **Proceso #1:** Entrega de los informes geológicos por parte de los concesionarios:

*CUN Entregar Informe Geológico:* Un Concesionario cumpliendo con sus obligaciones entrega un informe geológico al Departamento de Documentación dentro de la ONRM en el MINBAS. El Dpto. de Documentación entrega el informe a la Dirección Técnica, la cual revisa el informe y si lo aprueba emite un modelo de aprobación y le entrega los dos documentos al Grupo del Balance para que lo archive.

#### **Proceso #2:** Consulta de la Información Geológica.

*CUN Consultar Información:* Ocurre cuando un usuario (dígase un Centro de Estudios Geológicos, empresa nacional, compañía extranjera o cualquier personal administrativo dentro de la ONRM) está

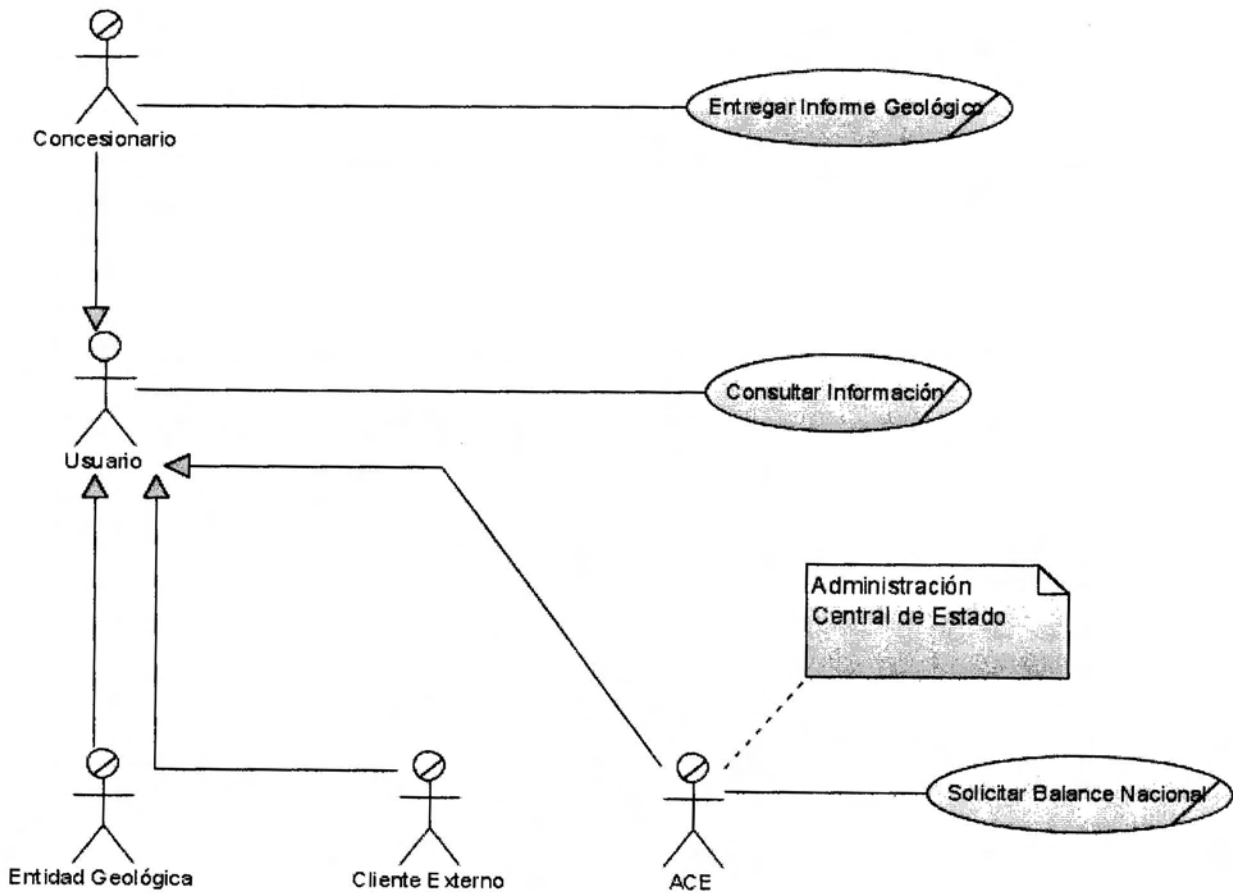
interesado en obtener información de los datos geológicos del BNRRMS, para esto debe hacer una solicitud de la misma al personal encargado del control del balance dentro de la ONRM, y si la información no está restringida se le concede permiso al usuario para que realice una consulta de la misma.

**Proceso #3:** Solicitud de la Informes del Balance Anual de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos.  
*CUN Solicitar Balance Anual:* La Administración Central del Estado en el mes de junio le solicita a la ONRM un informe anual con el BNRRMS. Este informe puede ser solicitado en cualquier época del año en caso de que ocurra un evento que propicie un cambio significativo en el BNRRMS.

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

Un diagrama de casos de uso del negocio representa gráficamente a los procesos del negocio y su interacción con lo actores del mismo. En la figura 3.3 se observa el diagrama de casos de uso del problema.

Figura 3.3: Diagrama de casos de uso



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

En las siguientes tablas se describen textualmente los casos de uso del negocio identificados y sus flujos de actividades.

Tabla 3.4: Descripción del caso de uso "Entregar Informe Geológico".

Caso de uso: "Entregar Informe Geológico".	
Actores:	Concesionario
Trabajadores:	Dpto. de Documentación, Dirección Técnica , Grupo del Balance
Resumen:	Un Concesionario cumpliendo con sus obligaciones entrega un informe geológico al Dpto. de Documentación dentro de la ONRM en el MINBAS. Dpto. de Documentación entrega el informe a la Dirección

	Técnica, la cual revisa el informe y si lo aprueba emite un modelo de aprobación y le entrega los dos documentos al administrador del balance para que lo archive.		
Precondiciones:	-		
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Negocio</b>	
1	El Concesionario entrega el Informe Geológico al Dpto. de Documentación.	1.1	El Dpto. de Documentación recibe el informe y se lo entrega a la Dirección Técnica.
		1.2	La Dirección Técnica revisa los datos del informe recibido.
		1.3	Si los datos están correctos aprueba el Informe Geológico y emite un modelo de aprobación.
		1.4	La Dirección Técnica le entrega el Informe Geológico y el Modelo de Aprobación al Grupo del Balance.
		1.5	El Grupo del Balance archiva el Informe Geológico y el modelo de Aprobación.
<b>Flujo Alternativo de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Negocio</b>	
		1.3	Si los datos no están correctos la Dirección Técnica no aprueba el Informe Geológico y se lo entrega al Dpto. de Documentación.
		1.5	El Dpto. de Documentación le entrega el Informe geológico al Concesionario.

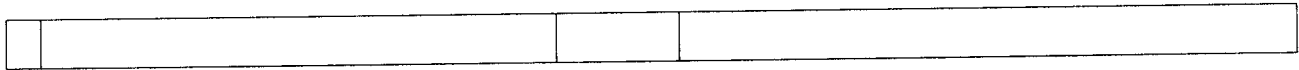
Tabla 3.5: Descripción del caso de uso "Consultar Información".

<b>Caso de uso: "Consultar Información".</b>	
<b>Actores:</b>	Usuario
<b>Trabajadores:</b>	Grupo del Balance
<b>Resumen:</b>	Ocurre cuando un usuario está interesado en obtener información de los datos geológicos del BNRMS, para esto debe hacer una solicitud

	al personal encargado del control del balance dentro de la ONRM, y si la información no está restringida se le concede permiso al usuario para que realice una consulta de la misma.		
Precondiciones:	-		
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Negocio</b>	
1	Un usuario solicita una información.	1.1	El Grupo del Balance recibe la solicitud.
		1.2	Verifica si la información no esta restringida para ese usuario.
		1.3	El Administrador del Balance acepta de la solicitud y entrega la información solicitada.
2	El Usuario recibe la información.		
<b>Flujo Alternativo de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Negocio</b>	
		1.3	La solicitud no es aceptada por el Administrador del Balance.

Tabla 3.6: Descripción del caso de uso "Solicitar Balance Nacional".

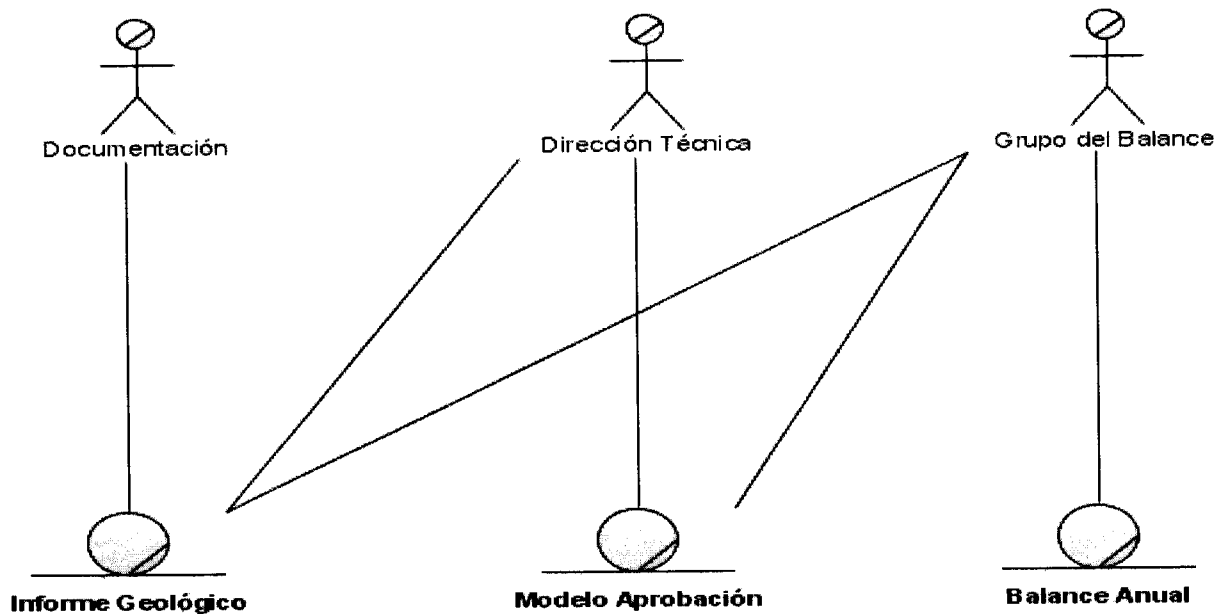
<b>Caso de uso: "Solicitar Balance Nacional"</b>			
Actores:	ACE		
Trabajadores:	Grupo del Balance		
Resumen:	La ACE le solicita a la ONRM un informe anual con el BNRRMS.		
Precondiciones:	-		
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Negocio</b>	
1	La ACE solicita el informe del balance nacional a la ONRM.	1.1	El Grupo del Balance crea el informe y lo envía a la ACE.
2	La ACE recibe el Informe del Balance Nacional.		
<b>Flujo Alternativo de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Negocio</b>	



### 3.2.5. Diagrama de objetos del Negocio

Al modelar los objetos del negocio se identifican las entidades y trabajadores que participan en el flujo de actividades de los procesos del negocio. El trabajador es la abstracción de un individuo que actúa en el negocio y las entidades son objetos que dichos trabajadores utilizan durante los procesos del negocio. La figura 3.7 muestra el diagrama de objetos correspondiente al negocio presentado.

Figura 3.7: Diagrama de objetos del negocio.



### 3.3. Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir. En la realización de los casos de uso del negocio se obtienen actividades que serán objeto de automatización, las cuales son el punto de partida para identificar lo que debe hacer el sistema.

R.1 El sistema debe mostrar el estado de los recursos y las reservas existentes en el país en una cantidad de años por:



- R.1.1 Materia prima.
- R.1.2 Provincia.
- R.1.3 Municipio.
- R.1.4 Concesionario.
- R.1.5 Uso.
- R.1.6 Materia prima y uso.

R.2 El sistema debe mostrar los concesionarios sin extracciones en una cantidad de años.

R.3 El sistema debe mostrar las extracciones realizadas en el país en un intervalo de años de una materia prima y uso por:

- R.3.1 Provincia.
- R.3.2 Municipio.

R.4 El sistema debe mostrar los depósitos del país en un intervalo de años que estén:

- R.4.1 Totalmente concesionados.
- R.4.2 No concesionados.
- R.4.3 Parcialmente concesionados.

R.5 El sistema debe mostrar el total de recursos y reservas no concesionadas en un intervalo de años por:

- R.5.1 Provincia.
- R.5.2 Municipio.
- R.5.3 Materia prima y uso.
- R.5.4 Materia prima.
- R.5.5 Uso.

R.6 El sistema debe mostrar el total de recursos y reservas concesionadas en un intervalo de años por:

- R.6.1 Provincia.
- R.6.2 Municipio.
- R.6.3 Concesionario.
- R.6.4 Materia prima y uso.
- R.6.5 Materia prima
- R.6.6 Uso.

R.7 El sistema debe generar el balance anual de los recursos y reservas de minerales sólidos de:

- R.7.1 Materias Primas.
- R.7.2 Provincias.
- R.7.3 Concesionarios.

R.8 El sistema debe buscar los recursos y reservas de acuerdo a materia prima, uso, provincia, municipio, concesionario, depósito e intervalo de años.

R.9 El sistema debe permitir escoger los parámetros de calidad que se mostrarán de acuerdo a una materia prima y uso.

R.10 El sistema debe permitir que el usuario imprima las consultas realizadas.

R.11 El sistema debe permitir que el usuario genere documentos de las consultas realizadas en formato:

- R.11.1 PDF.
- R.11.2 XLS.

### **3.4. Requerimientos No Funcionales**

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe poseer. Son importantes para que los clientes y usuarios puedan valorar las características no funcionales del producto.

#### Apariencia o Interfaz Externa:

- El diseño de la interfaz debe realizarse de forma sencilla y permitirle a todas las personas, incluso sin mucha experiencia en el manejo de computadoras, su fácil utilización.
- Los estilos y colores a utilizar serán los representativos de la Oficina Nacional de Recursos Minerales.

#### Usabilidad:

- El sistema será usado por cualquier persona que posea un mínimo conocimiento de computación.

#### Portabilidad:

- Sistema multiplataforma.

#### Rendimiento:

- El sistema debe poseer una rápida velocidad de procesamiento y respuesta.
- El tiempo de respuesta para la conexión con aplicaciones que brinden servicios web no deberá excederse de 15 segundos.

#### Soporte:

- El sistema debe contar con un manual de usuario.

#### Confiabilidad y disponibilidad:

- El sistema debe estar disponible durante las 24 horas del día.
- El sistema debe mantener un correcto funcionamiento en caso de que las aplicaciones con que brinden servicios web al sistema no estén disponibles.

#### Seguridad:

- El acceso al sistema por parte de los usuarios será restringido.
- El personal del Grupo del Balance será el realice actividades administrativas en el sistema.

#### Software:

- PC Cliente: puede poseer cualquier sistema operativo. Se recomienda que los navegadores web sean Internet Explorer v6.0 o superiores y Mozilla Firefox con versiones superiores a la 1.5.
- PC Servidor: será instalada con una distribución Debian como sistema operativo. Se instalará como servidor web Apache 2.x con PHP 5.x como lenguaje script del lado del servidor. Como gestor de bases de datos se instalará PostgreSQL 8.x.

#### Hardware:

- PC Cliente: debe contar con un microprocesador con una velocidad de procesamiento superior a 1GHz, 64 MB o más de memoria RAM y una tarjeta de red.
- PC Servidor: debe contar con un microprocesador con una velocidad de procesamiento superior a 3 GHz, 512 o más de memoria RAM y una tarjeta de red.

### **3.5. Descripción del Sistema Propuesto**

La propuesta de solución es el desarrollo de una aplicación web que automatice los procesos de recuperación de los datos y la generación de documentos del BNRRMS en la ONRM, donde se le permitirá a los usuarios poder realizar un conjunto de consultas acerca del estado de los recursos y reservas del país, y poder dar respuesta a una cierta cantidad de preguntas que se les realiza a menudo al Grupo del Balance. El sistema permitirá que el usuario genere documentos de las consultas que se realicen e incluso, de imprimirlas. La generación del balance anual sólo la podrá realizar el administrador del balance, que también será el único que pueda asignar las calidades correspondientes a una materia prima y uso determinados.

#### **3.5.1. Descripción de los actores**

El actor del sistema no es parte de él, puede intercambiar información con él, puede ser un recipiente pasivo de información o puede ser el rol que juega una o varias personas, un equipo o un sistema automatizado.

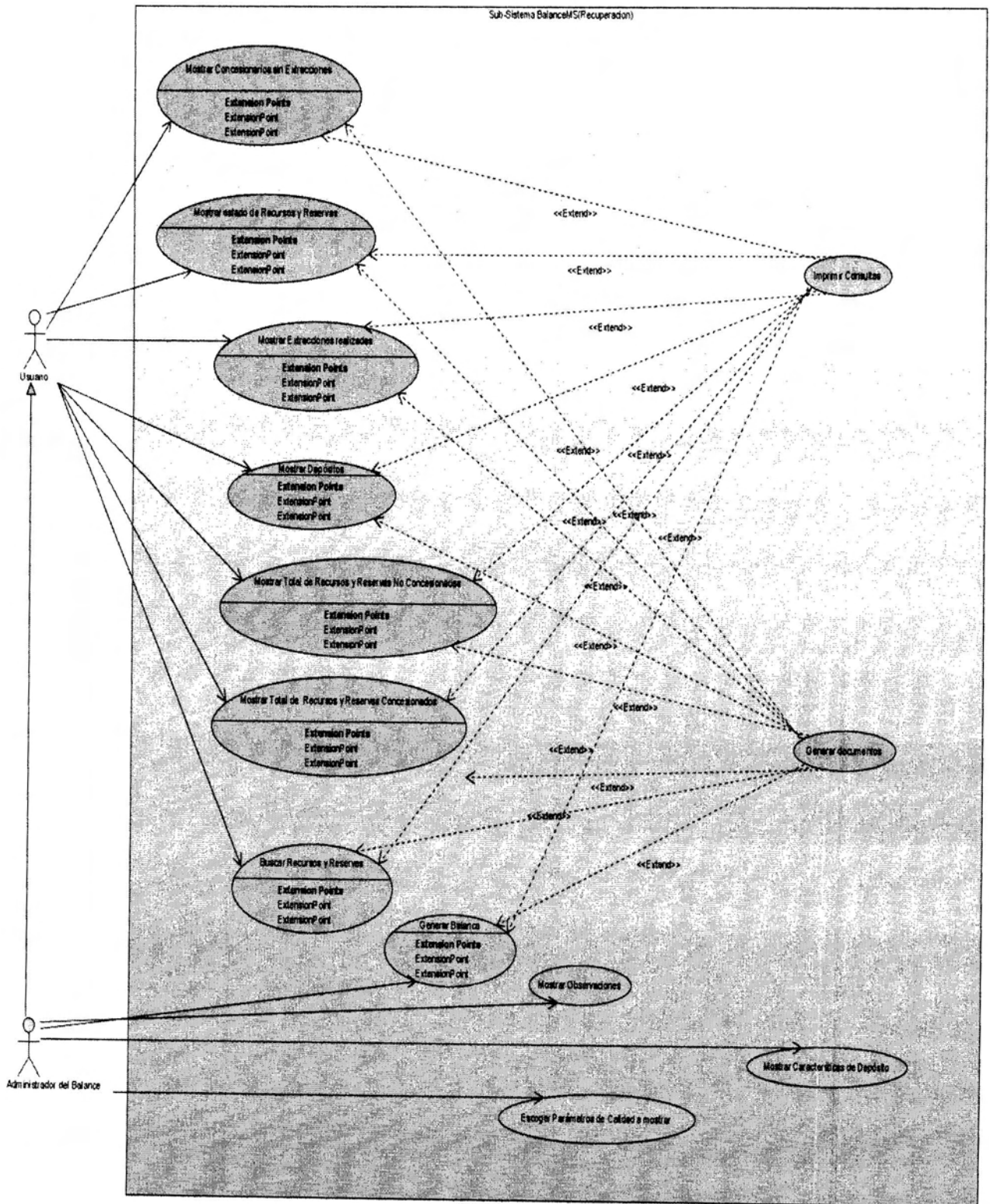
Tabla 3.8: Actores del Sistema

Actor	Descripción
Administrador del Balance	Es el encargado del control y gestión de los datos geológicos del BNRMS. Se encarga de generar el Balance Anual y de escoger los parámetros de calidad que se mostrarán. Puede realizar las demás operaciones del sistema.
Usuario	Es el usuario que puede realizar las operaciones del sistema. No tiene derecho a generar el balance anual ni a escoger los parámetros de calidad que se mostrarán.

### 3.5.2. Casos de Uso del Sistema

Los casos de uso del sistema(CUS) son artefactos narrativos que describen el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario. El sistema de la solución propuesta está compuesto por un conjunto de casos de uso que se describirán en los siguientes acápite.

Figura 3.9: Diagrama de Casos de Uso del Sistema.



### 3.5.2.1 CUS “Mostrar estado de recursos y reservas”.

Tabla 3.10: Descripción textual del CUS “Mostrar estado de recursos y reservas”.

Caso de uso: “Mostrar estado de recursos y reservas”.			
<b>Actores:</b>	Usuario.		
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción mostrar estado de recursos y reservas.		
<b>Precondiciones:</b>	El Usuario debe estar autenticado en el sistema.		
<b>Referencias:</b>	R.1, R.1.1, R.1.2, R.1.3, R.1.4, R.1.5, R.1.6, R.10, R.11, R.11.1, R.11.2		
<b>Prioridad:</b>	Crítico.		
Flujo Normal de los Eventos			
Actor		Sistema	
1	El Usuario selecciona la opción “Mostrar estado de recursos y reservas”.	1.1	El sistema verifica los permisos del usuario.
		1.2	El sistema muestra las opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mostrar por Provincia.</li> <li>● Mostrar por Municipio.</li> <li>● Mostrar por Materia Prima y Uso.</li> <li>● Mostrar por Materia Prima.</li> <li>● Mostrar por Uso.</li> <li>● Mostrar por Concesionario.</li> </ul>
2	El Usuario selecciona la opción que desea mostrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mostrar por Provincia, ir a la sección “Mostrar estado de recursos y reservas por provincia”.</li> <li>● Mostrar por Municipio, ir a la sección “Mostrar estado de recursos y reservas por</li> </ul>	2.1	

	<p>municipio”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mostrar por Materia Prima y Uso, ir a la sección “Mostrar estado recursos y reservas por materia prima y uso”.</li> <li>● Mostrar por Materia Prima “Mostrar estado de recursos y reservas por materia prima”.</li> <li>● Mostrar por Uso, ir a la sección “Mostrar estado de recursos y reservas por uso”.</li> <li>● Mostrar por Concesionario, ir a la sección “Mostrar estado de recursos y reservas por concesionario”.</li> </ul>	
<b>Flujo Alternos de los Eventos</b>		
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>	
	1.2	Si el usuario no posee los permisos para esta operación se muestra un mensaje dándole a conocer al usuario que no tiene permisos para realizar la operación.
	1.3	El sistema re direcciona al Usuario hacia la página principal.
<b>Sección: “Mostrar estado de recursos y reservas por provincia”</b>		
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>	
	2.2	El sistema muestra los controles necesarios para escoger el intervalo de años y la provincia.
3 El Usuario selecciona el intervalo de años y la provincia.	3.1	El sistema busca los recursos y reservas con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra los recursos y reservas



		encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar estado de recursos y reservas por municipio"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y el municipio.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años y el municipio.	3.1 El sistema busca los recursos y reservas con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra los recursos y reservas encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar estado de recursos y reservas por materia prima y uso"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años, la materia prima y el uso.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años, la materia prima y el uso.	3.1 El sistema busca los recursos y reservas con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra los recursos y reservas encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar estado de recursos y reservas por Concesionario"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y el concesionario.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años y el concesionario.	3.1 El sistema busca los recursos y reservas con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra los recursos y reservas encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con

		los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar estado de recursos y reservas por materia prima"</b>		
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>	
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y la materia prima.
3 El Usuario selecciona el intervalo de años y la materia prima.	3.1	El sistema busca los recursos y reservas con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra los recursos y reservas encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar estado de recursos y reservas por uso"</b>		
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>	
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y el uso.
3 El Usuario selecciona el intervalo de años y el uso.	3.1	El sistema busca los recursos y reservas con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra los recursos y reservas encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.

### 3.5.2.2 CUS "Mostrar concesionarios sin extracciones".

Tabla 3.11: Descripción textual del CUS "Mostrar concesionarios sin extracciones".

<b>Caso de uso: "Mostrar concesionarios sin extracciones".</b>	
<b>Actores:</b>	Usuario.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción mostrar concesionarios sin extracciones.
<b>Precondiciones:</b>	El Usuario debe estar autenticado en el sistema.
<b>Referencias:</b>	R.2, R.10, R.11, R.11.1, R.11.2
<b>Prioridad:</b>	Crítico.

Flujo Normal de los Eventos			
Actor		Sistema	
1	El Usuario selecciona la opción "Mostrar concesionarios sin extracciones".	1.1	El sistema verifica los permisos del usuario.
		1.2	El sistema muestra 2 listas de selección para que el usuario seleccione el intervalo de años a mostrar.
2	El Usuario selecciona el intervalo de años que se quiere mostrar.	2.1	El sistema busca los concesionarios que no realizaron extracciones en el intervalo de años seleccionado por el Usuario.
		2.2	El sistema muestra los concesionarios sin extracciones encontrados y les brinda la opción al Usuario de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
Flujo Alternos de los Eventos			
Actor		Sistema	
		1.2	Si el usuario no posee los permisos para esta operación se muestra un mensaje dándole a conocer al usuario que no tiene permisos para realizar la operación.
		1.3	El sistema re direcciona al Usuario hacia la página principal.

### 3.5.2.3 CUS "Mostrar extracciones realizadas".

Tabla 3.12: Descripción textual del CUS "Mostrar extracciones realizadas".

Caso de uso: "Mostrar extracciones realizadas".	
<b>Actores:</b>	Usuario.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción mostrar extracciones realizadas.
<b>Precondiciones:</b>	El Usuario debe estar autenticado en el sistema.

<b>Referencias:</b>	R.3, R.3.1, R.3.2, R.10, R.11, R.11.1, R.11.2		
<b>Prioridad:</b>	Crítico.		
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
1 El Usuario selecciona la opción "Mostrar extracciones realizadas".	1.1	El sistema verifica los permisos del usuario.	
	1.2	El sistema muestra las opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mostrar por Provincia.</li> <li>● Mostrar por Municipio.</li> </ul>	
2 El Usuario selecciona la opción que desea mostrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mostrar por Provincia, ir a la sección "Mostrar extracciones realizadas por provincias".</li> <li>● Mostrar por Municipio, ir a la sección "Mostrar extracciones realizadas por municipios".</li> </ul>	2.1		
<b>Flujo Alternos de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
	1.2	Si el usuario no posee los permisos para esta operación se muestra un mensaje dándole a conocer al usuario que no tiene permisos para realizar la operación.	
	1.3	El sistema re direcciona al Usuario hacia la página principal.	
<b>Sección: "Mostrar extracciones realizadas por provincia"</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años, la materia prima, el uso de la materia prima y la provincia.	

3	El Usuario selecciona el intervalo de años, la materia prima, el uso de la materia prima y la provincia.	3.1	El sistema busca las extracciones realizadas con los criterios seleccionados por el Usuario.
		3.2	El sistema muestra las extracciones realizadas encontradas en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar extracciones realizadas por municipio"</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
		2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años, la materia prima, el uso de la materia prima y el municipio.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años, la materia prima, el uso de la materia prima y el municipio.	3.1	El sistema busca las extracciones realizadas con los criterios seleccionados por el Usuario.
		3.2	El sistema muestra las extracciones realizadas encontradas en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.

### 3.5.2.4 CUS "Mostrar depósitos"

Tabla 3.13: Descripción textual del CUS "Mostrar depósitos".

<b>Caso de uso: "Mostrar depósitos".</b>	
<b>Actores:</b>	Usuario.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción mostrar depósitos.
<b>Precondiciones:</b>	El Usuario debe estar autenticado en el sistema.
<b>Referencias:</b>	R.4, R.4.1, R.4.2, R.4.3, R.10, R.11, R.11.1, R.11.2
<b>Prioridad:</b>	Crítico.
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>	
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>

1	El Usuario selecciona la opción "Mostrar depósitos".	1.1	El sistema verifica los permisos del usuario.
		1.2	El sistema muestra una lista de selección con los años existentes para que el usuario seleccione el año a mostrar y una lista para escoger los tipos de depósitos.
2	El Usuario selecciona el intervalo de años que quiere mostrar y el tipo de depósito.	2.1	El sistema busca los depósitos con los criterios seleccionados por el Usuario.
		2.2	El sistema muestra los depósitos encontrados y brinda al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Flujo Alternos de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
		1.2	Si el usuario no posee los permisos para esta operación se muestra un mensaje dándole a conocer al usuario que no tiene permisos para realizar la operación.
		1.3	El sistema redirecciona al Usuario hacia la página principal.

### 3.5.2.5 Caso de uso "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados"

Tabla 3.14: Descripción textual del CUS "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados".

<b>Caso de uso: "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados"</b>	
<b>Actores:</b>	Usuario.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción mostrar total de recursos y reservas no concesionados.
<b>Precondiciones:</b>	El Usuario debe estar autenticado en el sistema.
<b>Referencias:</b>	R.5, R.5.1, R.5.2, R.5.3, R.5.4, R.5.5, R.10, R.11, R.11.1, R.11.2
<b>Prioridad:</b>	Crítico.

Flujo Normal de los Eventos		
Actor	Sistema	
1 El Usuario selecciona la opción "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados".	1.1	El sistema verifica los permisos del usuario.
	1.2	El sistema muestra las opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mostrar por Provincia.</li> <li>● Mostrar por Municipio.</li> <li>● Mostrar por Materia Prima y Uso.</li> <li>● Mostrar por Materia Prima.</li> <li>● Mostrar por Uso.</li> </ul>
2 El Usuario selecciona la opción que desea mostrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mostrar por Provincia, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por provincias".</li> <li>● Mostrar por Municipio, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por municipios".</li> <li>● Mostrar por Materia Prima y Uso, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por materia prima y uso".</li> <li>● Mostrar por Materia Prima, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por materia</li> </ul>	2.1	

	prima". ● Mostrar por Uso, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por uso".		
<b>Flujo Alternos de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
		1.2	Si el usuario no posee los permisos para esta operación se muestra un mensaje dándole a conocer al usuario que no tiene permisos para realizar la operación.
		1.3	El sistema re direcciona al Usuario hacia la página principal.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por provincia"</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
		2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y la provincia.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años y la provincia.	3.1	El sistema busca el de total de recursos y reservas no concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
		3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas no concesionados encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por municipio"</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
		2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y el municipio.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años y el municipio.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas no concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.



	3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas no concesionadas encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por materia prima y uso"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años, la materia prima y el uso.
3 El Usuario selecciona el intervalo de años, la materia prima y el uso.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas no concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas no concesionados encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por materia prima"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y la materia prima.
3 El Usuario selecciona el intervalo de años y la materia prima.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas no concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas no concesionados encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por uso"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el

			intervalo de años y el uso.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años y el uso.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas no concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
		3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas no concesionados encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.

### 3.5.2.6 CUS “Mostrar total de recursos y reservas concesionados”

Tabla 3.15: Descripción textual del CUS “Mostrar total de recursos y reservas concesionados”.

Caso de uso: “Mostrar total de recursos y reservas concesionados”.			
<b>Actores:</b>	Usuario.		
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción mostrar total de recursos y reservas concesionados.		
<b>Precondiciones:</b>	El Usuario debe estar autenticado en el sistema.		
<b>Referencias:</b>	R.6, R.6.1, R.6.2, R.6.3, R.6.4, R.6.5, R.6.6, R.10, R.11, R.11.1, R.11.2		
<b>Prioridad:</b>	Crítico.		
Flujo Normal de los Eventos			
Actor		Sistema	
1	El Usuario selecciona la opción “Mostrar total de recursos y reservas concesionados”.	1.1	El sistema verifica los permisos del usuario.
		1.2	El sistema muestra las opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mostrar por Provincia.</li> <li>● Mostrar por Municipio.</li> <li>● Mostrar por Materia Prima y Uso.</li> <li>● Mostrar por Materia Prima.</li> <li>● Mostrar por Uso.</li> <li>● Mostrar por Concesionario.</li> </ul>

<p>2 El Usuario selecciona la opción que desea mostrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Mostrar por Provincia, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por provincias".</li> <li>● Mostrar por Municipio, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por municipios".</li> <li>● Mostrar por Materia Prima y Uso, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por materia prima y uso".</li> <li>● Mostrar por Materia Prima "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por materia prima".</li> <li>● Mostrar por Uso, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por uso".</li> <li>● Mostrar por Concesionario, ir a la sección "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por concesionario".</li> </ul>	2.1	
<b>Flujo Alternos de los Eventos</b>		
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>	

	1.2	Si el usuario no posee los permisos para esta operación se muestra un mensaje dándole a conocer al usuario que no tiene permisos para realizar la operación.
	1.3	El sistema re direcciona al Usuario hacia la página principal.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por provincia"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y la provincia.
3 El Usuario selecciona el intervalo de años y la provincia.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas concesionados encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por municipio"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y el municipio.
3 El Usuario selecciona el intervalo de años y el municipio.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas concesionadas encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por materia prima y uso"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>

		2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años, la materia prima y el uso.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años, la materia prima y el uso.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
		3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas concesionados encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por Concesionario"</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
		2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y el concesionario.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años y el concesionario.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
		3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas concesionados encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por materia prima"</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
		2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y la materia prima.
3	El Usuario selecciona el intervalo de años y la materia prima.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
		3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas concesionados encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de

		imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por uso"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el intervalo de años y el uso.
3 El Usuario selecciona el intervalo de años y el uso.	3.1	El sistema busca el total de recursos y reservas concesionados con los criterios seleccionados por el Usuario.
	3.2	El sistema muestra el total de recursos y reservas concesionados encontrados en la búsqueda y ofrece al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.

### 3.5.2.7 CUS "Generar Balance"

Tabla 3.16: Descripción textual del CUS "Generar Balance".

<b>Caso de uso: "Generar Balance".</b>		
<b>Actores:</b>	Administrador del Balance.	
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Administrador del Balance selecciona la opción "Generar Balance".	
<b>Precondiciones:</b>	El Usuario debe estar autenticado en el sistema como Administrador del Balance.	
<b>Referencias:</b>	R.7, R.7.1, R.7.2, R.7.3, R.10, R.11, R.11.1, R.11.2	
<b>Prioridad:</b>	Crítico.	
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
1 El Administrador del Balance selecciona la opción "Generar Balance".	1.1	El sistema verifica los permisos del usuario.
	1.2	El sistema muestra las opciones:

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Generar Balance de Provincias.</li> <li>● Generar Balance de Materias Primas.</li> <li>● Generar Balance de Concesionarios.</li> </ul>
2	El Administrador del Balance selecciona la opción que desea mostrar: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Generar Balance de Provincias, ir a la sección "Generar Balance de Provincias".</li> <li>● Generar Balance de Materias Primas, ir a la sección "Generar Balance de Materias Primas".</li> <li>● Generar Balance de Concesionarios, ir a la sección "Generar Balance de Concesionarios".</li> </ul>	2.1
<b>Flujo Alternos de los Eventos</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
		1.2 Si el usuario no posee los permisos para esta operación se muestra un mensaje dándole a conocer al usuario que no tiene permisos para realizar la operación.
		1.3 El sistema re direcciona al Administrador del Balance hacia la página principal.
<b>Sección: "Generar Balance de Provincias"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
		2.2 El sistema muestra los controles para escoger el tipo de recurso y reserva.
3	El Usuario selecciona el tipo de recurso y reserva.	3.1 El sistema genera el balance anual de las provincias con los criterios seleccionados por el

		Administrador del Balance.
	3.2	El sistema muestra el balance generado y ofrece al Administrador del Balance la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Generar Balance de Concesionarios"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema genera el balance anual de los concesionarios.
	2.3	El sistema muestra el balance generado y ofrece al Administrador del Balance la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Sección: "Generar Balance de Materias Primas"</b>		
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>
	2.2	El sistema muestra los controles para escoger el tipo de materia prima y el tipo de recurso y reserva.
3	El Administrador del Balance selecciona el tipo de materia prima y el tipo de recurso y reserva.	3.1 El sistema genera el balance anual de las materias primas con los criterios seleccionados por el Administrador del Balance.
	3.2	El sistema muestra el balance generado y ofrece al Administrador del Balance la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.

### 3.5.2.8 CUS "Buscar recursos y reservas"

Tabla 3.17: Descripción textual del CUS "Buscar recursos y reservas".

<b>Caso de uso: "Buscar recursos y reservas".</b>	
<b>Actores:</b>	Usuario.
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción "Buscar



	recursos y reservas”.	
<b>Precondiciones:</b>	El Usuario debe estar autenticado en el sistema.	
<b>Referencias:</b>	R.8, R.10, R.11, R.11.1, R.11.2	
<b>Prioridad:</b>	Crítico.	
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>		
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>	
1 El Usuario selecciona la opción “Buscar recursos y reservas”.	1.1	El sistema verifica los permisos del usuario.
	1.2	El sistema los controles necesarios para que el Usuario escoja el intervalo de años, la provincia, municipio, materia prima, uso, concesionario y/o depósito.
2 El Usuario selecciona el intervalo de años, provincia, municipio, materia prima, uso, concesionario y/o depósito.	2.1	El sistema busca los recursos y reservas con los criterios seleccionados por el Usuario.
	2.2	El sistema muestra los recursos y reservas encontrados y brinda al Usuario la opción de imprimir y generar documentos con los datos mostrados por el sistema.
<b>Flujo Alternos de los Eventos</b>		
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>	
	1.2	Si el usuario no posee los permisos para esta operación se muestra un mensaje dándole a conocer al usuario que no tiene permisos para realizar la operación.
	1.3	El sistema redirecciona al Usuario hacia la página principal.

### 3.5.2.9 CUS “Escoger parámetros de calidad a mostrar”

Tabla 3.18: Descripción textual del CUS “Escoger parámetros de calidad a mostrar”.

<b>Caso de uso: "Escoger parámetros de calidad a mostrar".</b>			
<b>Actores:</b>	Administrador del Balance.		
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción "Escoger parámetros de calidad a mostrar".		
<b>Precondiciones:</b>	El Usuario debe estar autenticado en el sistema como Administrador del Balance.		
<b>Referencias:</b>	R.9, R.10, R.11, R.11.1, R.11.2		
<b>Prioridad:</b>	Crítico.		
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
1	El Administrador del Balance selecciona la opción "Escoger parámetros de calidad a mostrar".	1.1	El sistema verifica los permisos del usuario.
		1.2	El sistema muestra los controles necesarios para que el Administrador del Balance escoja la materia prima y el uso.
2	El Usuario selecciona la materia prima y el uso.	2.1	El sistema busca los parámetros de calidad que posee la materia prima seleccionada con el uso seleccionado.
		2.2	El sistema muestra los parámetros de calidad encontrados con una casilla de selección correspondiente a cada uno de ellos.
3	El Administrador del Balance selecciona hasta 6 parámetros de calidad que se van a mostrar.	3.1	El sistema actualiza los parámetros de calidad que se mostrarán de la materia prima y uso seleccionados.
<b>Flujo Alternos de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
		1.2	Si el Administrador del Balance no posee los permisos para esta operación se muestra un mensaje dándole a conocer al usuario que no tiene permisos para realizar la operación.
		1.3	El sistema re direcciona al Administrador del

		Balance hacia la página principal.
	3.1	El sistema muestra un mensaje de error si el Administrador del Balance escoge más de 6 parámetros de calidad o no escoge ninguno.

### 3.5.2.10 CUS "Generar documentos"

Tabla 3.19: Descripción textual del CUS "Generar documentos".

Caso de uso: "Generar documentos". (Caso de Uso Extendido de los casos de usos: (3.5.2.1), (3.5.2.2), (3.5.2.3), (3.5.2.4), (3.5.2.5), (3.5.2.6), (3.5.2.7), (3.5.2.8)).		
<b>Actores:</b>	Usuario.	
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción "Generar documentos".	
<b>Precondiciones:</b>	Deben haberse ejecutado cualquiera de los casos de uso: (3.5.2.1), (3.5.2.2), (3.5.2.3), (3.5.2.4), (3.5.2.5), (3.5.2.6), (3.5.2.7), (3.5.2.8)	
<b>Referencias:</b>	R.11, R.11.1, R.11.2	
<b>Prioridad:</b>	Crítico.	
Flujo Normal de los Eventos		
Actor	Sistema	
1 El Usuario selecciona la opción "Generar documentos".	1.1	El sistema muestra una ventana donde el usuario puede escoger el documento a generar de tipo (PDF, XLS).
2 El Usuario selecciona el documento que desea generar: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Generar documento PDF, ir a la sección "Generar documento PDF".</li> <li>● Generar documento XLS, ir a la sección "Generar documento XLS".</li> </ul>	2.1	
Sección: "Generar documento PDF"		
Actor	Sistema	

		2.2	El sistema muestra al usuario un control para que escoja el destino del documento a generar.
3	El usuario selecciona el destino del documento.	3.1	El sistema genera el documento y muestra un mensaje que informa al usuario su generación satisfactoria.
<b>Sección: "Generar documento XLS"</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
		2.2	El sistema muestra al usuario un control para que escoja el destino del documento a generar.
3	El usuario selecciona el destino del documento.	3.1	El sistema genera el documento y muestra un mensaje que informa al usuario su generación satisfactoria.

### 3.5.2.11 CUS "Imprimir consultas"

Tabla 3.20: Descripción textual del CUS "Imprimir consultas".

<b>Caso de uso: "Imprimir consultas". (Caso de Uso Extendido de los casos de usos: (3.5.2.1), (3.5.2.2), (3.5.2.3), (3.5.2.4), (3.5.2.5), (3.5.2.6), (3.5.2.7), (3.5.2.8)).</b>			
<b>Actores:</b>	Usuario.		
<b>Resumen:</b>	El caso de uso se inicia cuando el Usuario selecciona la opción "Imprimir consultas".		
<b>Precondiciones:</b>	Deben haberse ejecutado cualquiera de los casos de uso: (3.5.2.1), (3.5.2.2), (3.5.2.3), (3.5.2.4), (3.5.2.5), (3.5.2.6), (3.5.2.7), (3.5.2.8)		
<b>Referencias:</b>	R.10		
<b>Prioridad:</b>	Crítico.		
<b>Flujo Normal de los Eventos</b>			
<b>Actor</b>		<b>Sistema</b>	
1	El Usuario selecciona la opción "Imprimir consultas".	1.1	El sistema muestra el panel de configuración de la impresión.
2	El Usuario escoge la configuración deseada y selecciona la opción imprimir.	2.1	El sistema imprime y muestra un mensaje que informa al usuario la impresión satisfactoria del documento.

### **3.6. Conclusiones parciales**

En este capítulo se han obtenido resultados importantes para el posterior desarrollo de la aplicación y flujos de trabajo de la metodología RUP. Se han detallado los procesos que tienen lugar en la elaboración del BNRMS, identificado los actores y trabajadores que participan en el negocio, y los casos de uso que serán automatizados. Forman parte de los resultados obtenidos, los requisitos funcionales y no funcionales encontrados en el levantamiento de requerimientos, con los cuales se pudieron identificar los casos de uso del sistema y realizar la descripción textual de los mismos.

#### **4.1. Introducción**

La realización del análisis y diseño de una aplicación es un flujo de trabajo de vital importancia para lograr una implementación eficaz del sistema. En este capítulo se abordará sobre este flujo en relación con el producto que se construye y la modelación de su implementación. Su elaboración será dirigida por casos de uso, utilizando los definidos en el capítulo anterior. Se definirá el modelo de datos que utilizará la aplicación y se construirán los diagramas de componentes que forman parte del flujo de implementación.

#### **4.2. Modelo de Análisis**

El modelo de análisis ayuda a refinar los requisitos y razonar sobre los aspectos internos del sistema, incluidos sus recursos compartidos internos. Se describe utilizando el lenguaje de los desarrolladores, estructura los requisitos de un modo que facilite su comprensión y puede considerarse como una primera aproximación al modelo de diseño. [9]

Como parte del modelo de análisis se crea el diagrama de clases del análisis. Estas clases están divididas en 3 estereotipos: interfaz, entidad y control.

Figura 4.1: Diagrama de clases del análisis del caso de uso "Generar Balance".

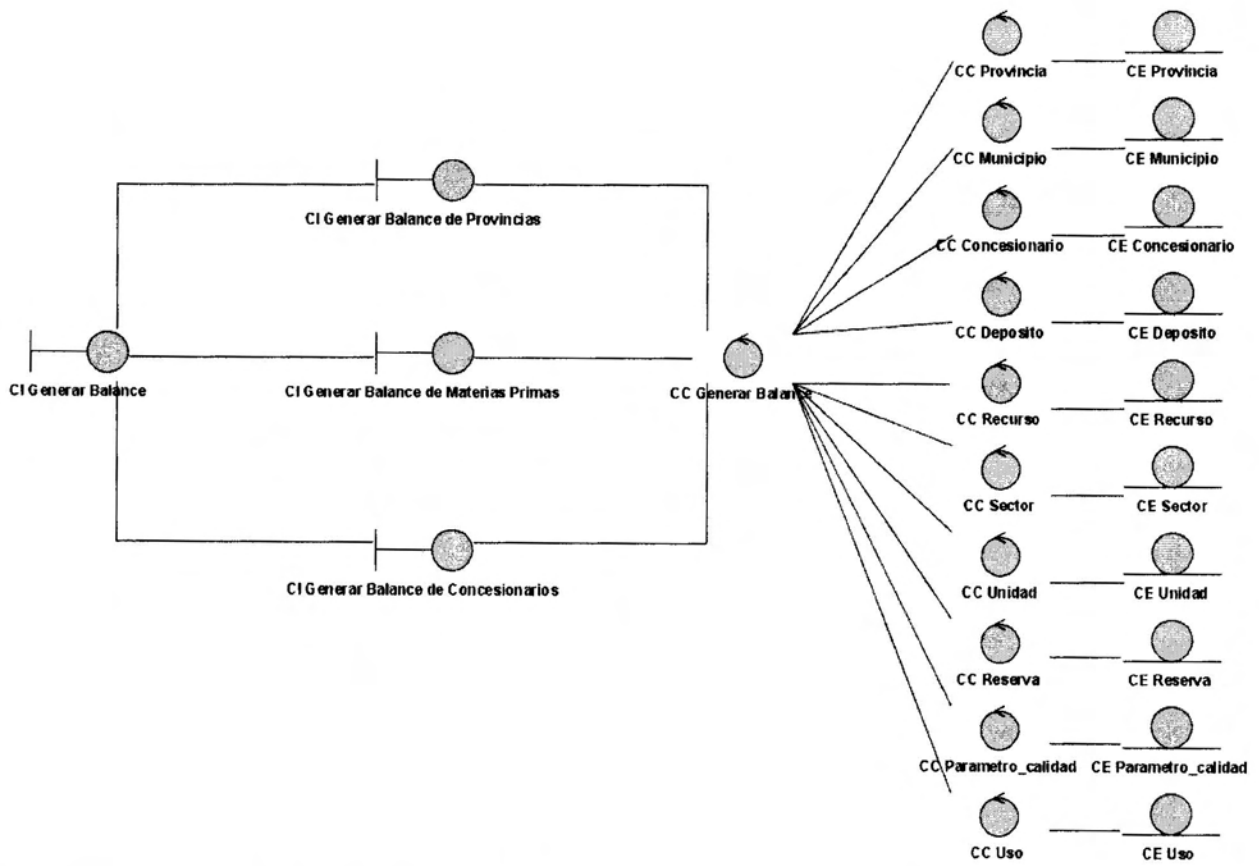
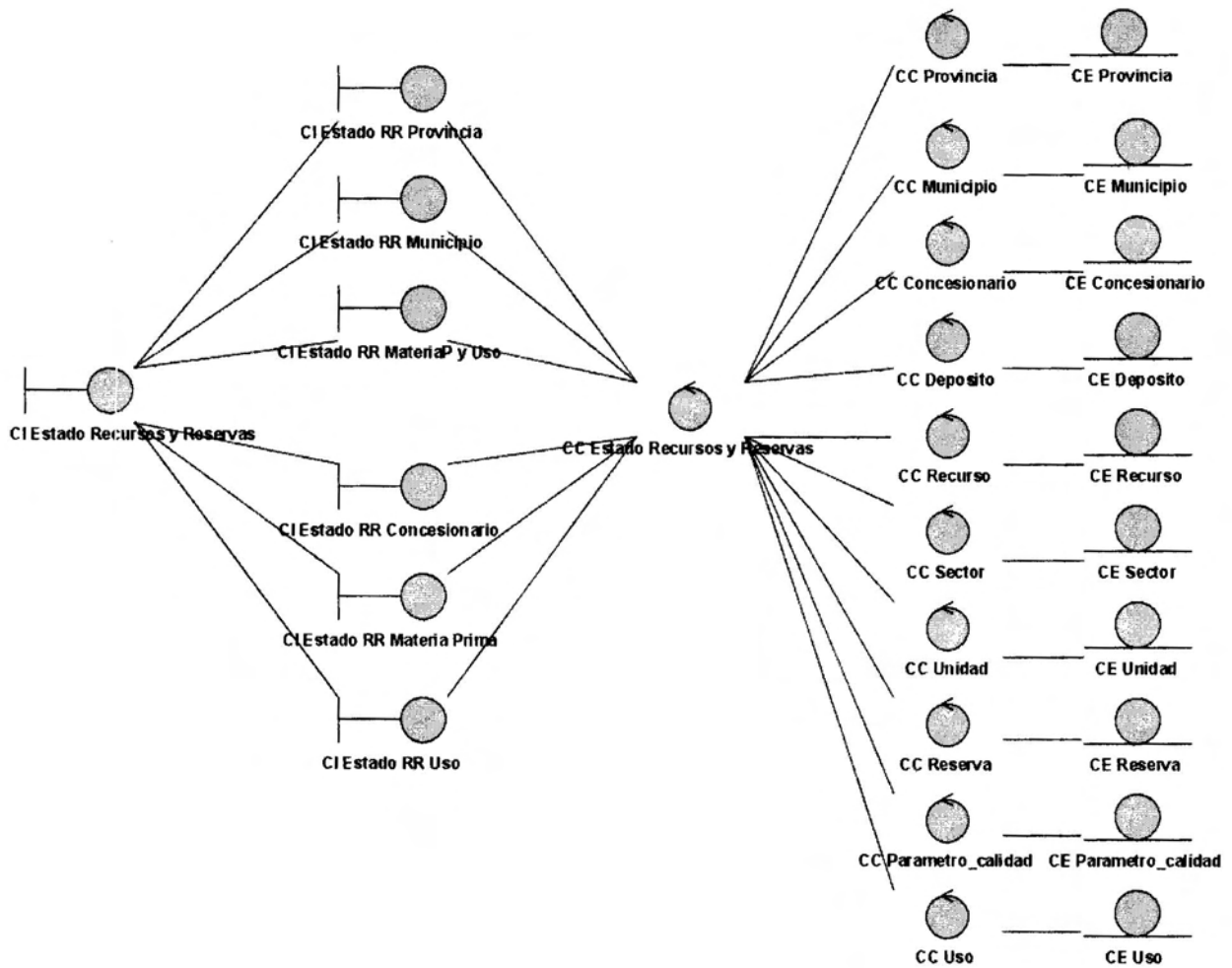


Figura 4.2: Diagrama de clases del análisis del caso de uso "Mostrar estado de recursos y reservas"



### 4.3. Modelo de diseño

El modelo de diseño es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso centrándose en como los requisitos funcionales y no funcionales tienen impacto en el sistema a considerar. Sirve como abstracción de la implementación del sistema.

#### 4.3.1. Diagrama de clases del diseño

Una clase diseño es una abstracción sin costuras de una clase o construcción similar en la implementación del sistema. Ellas y sus objetos participan en varias realizaciones de casos de uso. El



diagrama de clases del diseño se utiliza para modelar las clases, subsistemas y sus relaciones que participan en la realización de cada caso de uso.

❖ CU “Mostrar estado de recursos y reservas”

Figura 4.3: Diagrama de clases del diseño “Mostrar estado de recursos y reservas por provincia”

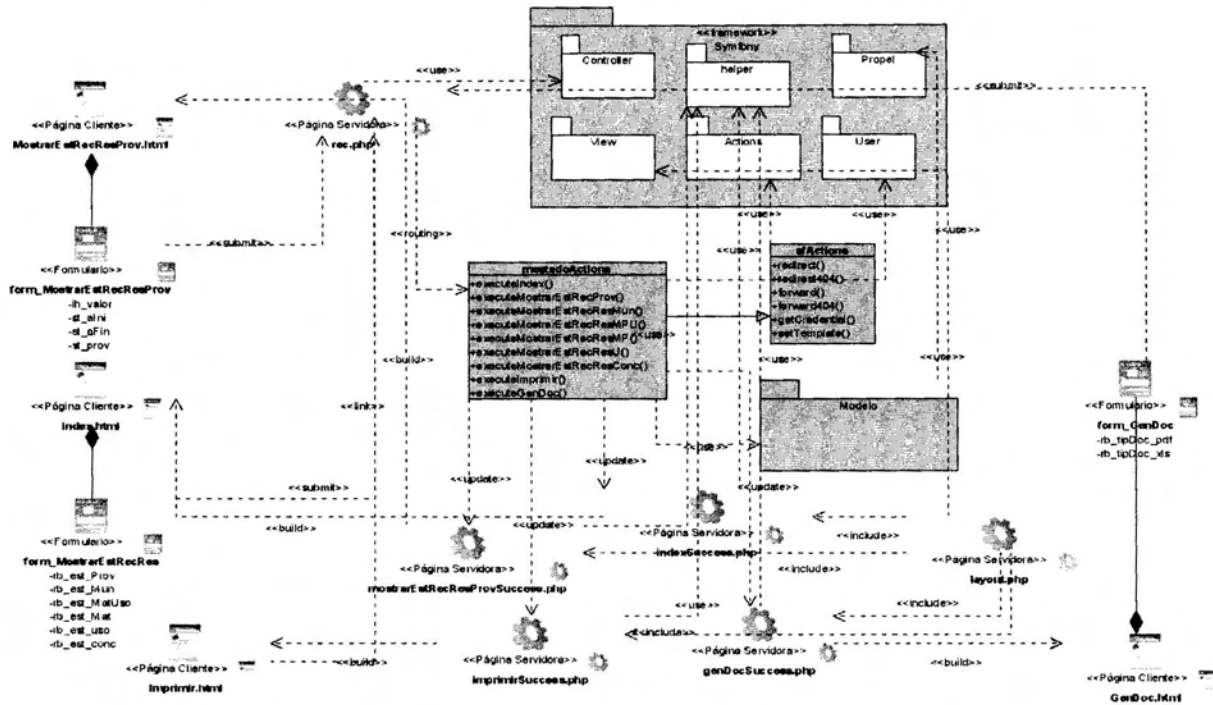


Figura 4.4: Diagrama de clases del diseño “Mostrar estado de recursos y reservas por municipio”

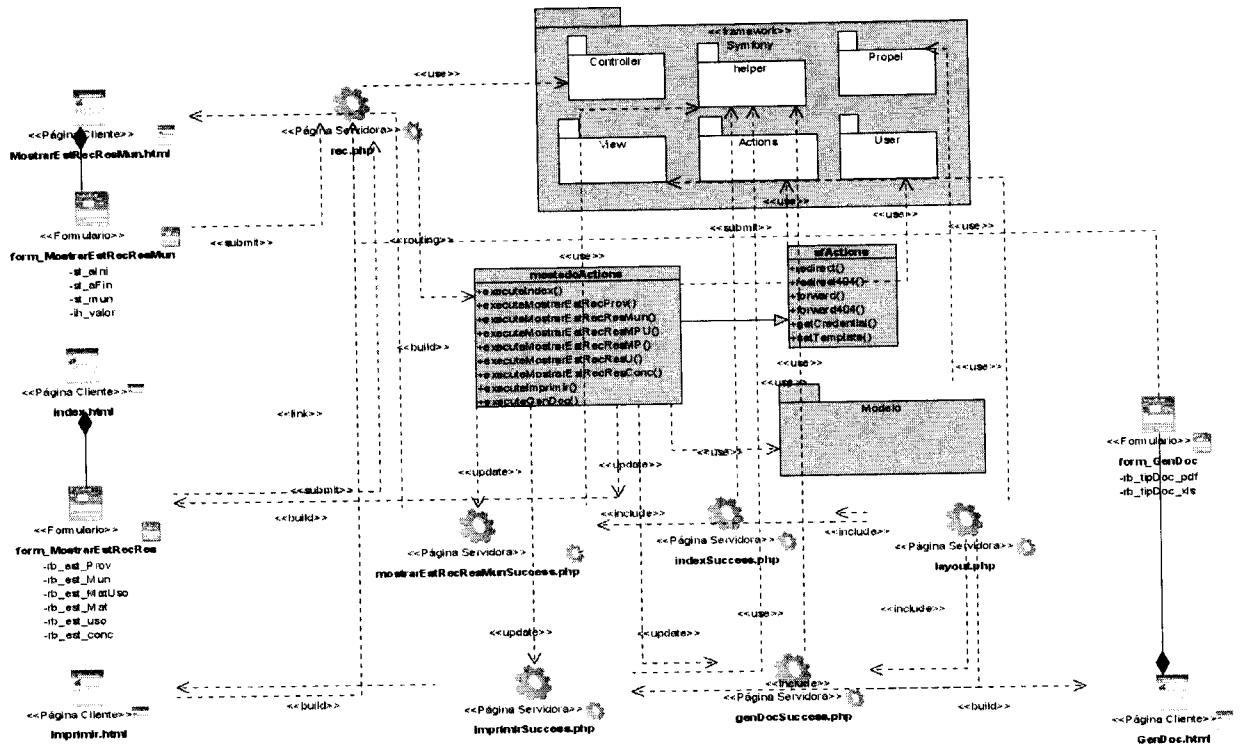


Figura 4.5: Diagrama de clases del diseño “Mostrar estado de recursos y reservas por materia prima y uso”

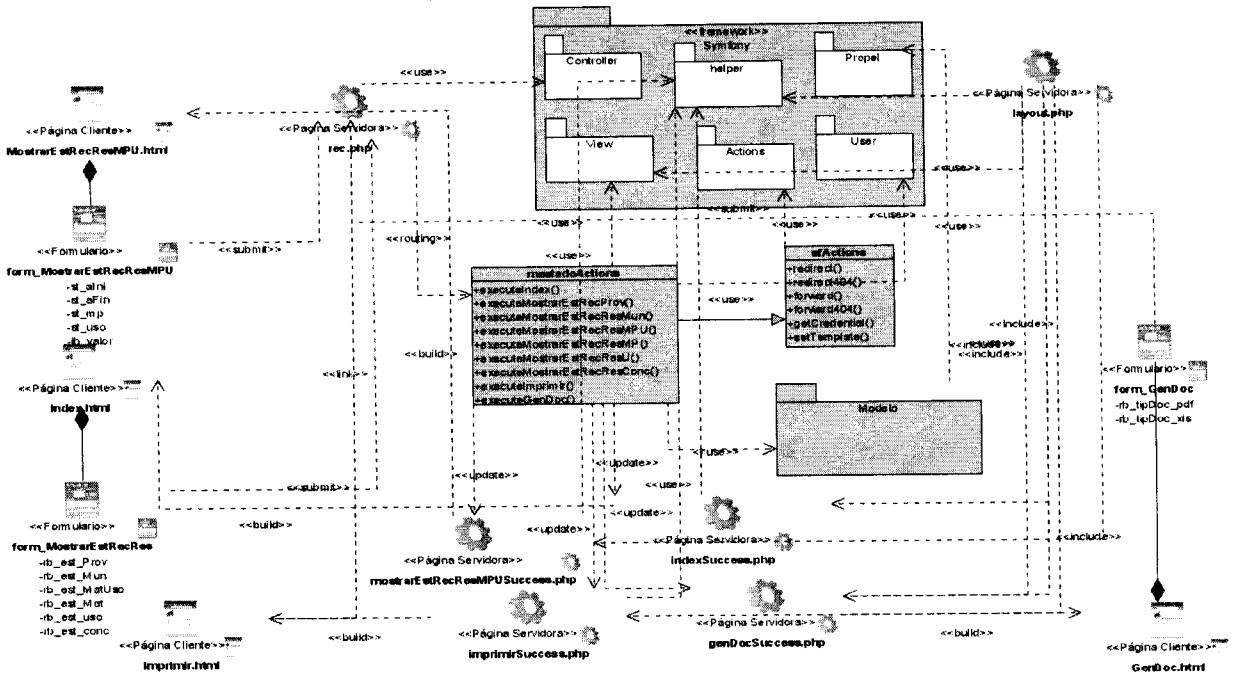


Figura 4.6: Diagrama de clases del diseño "Mostrar estado de recursos y reservas por materia prima"

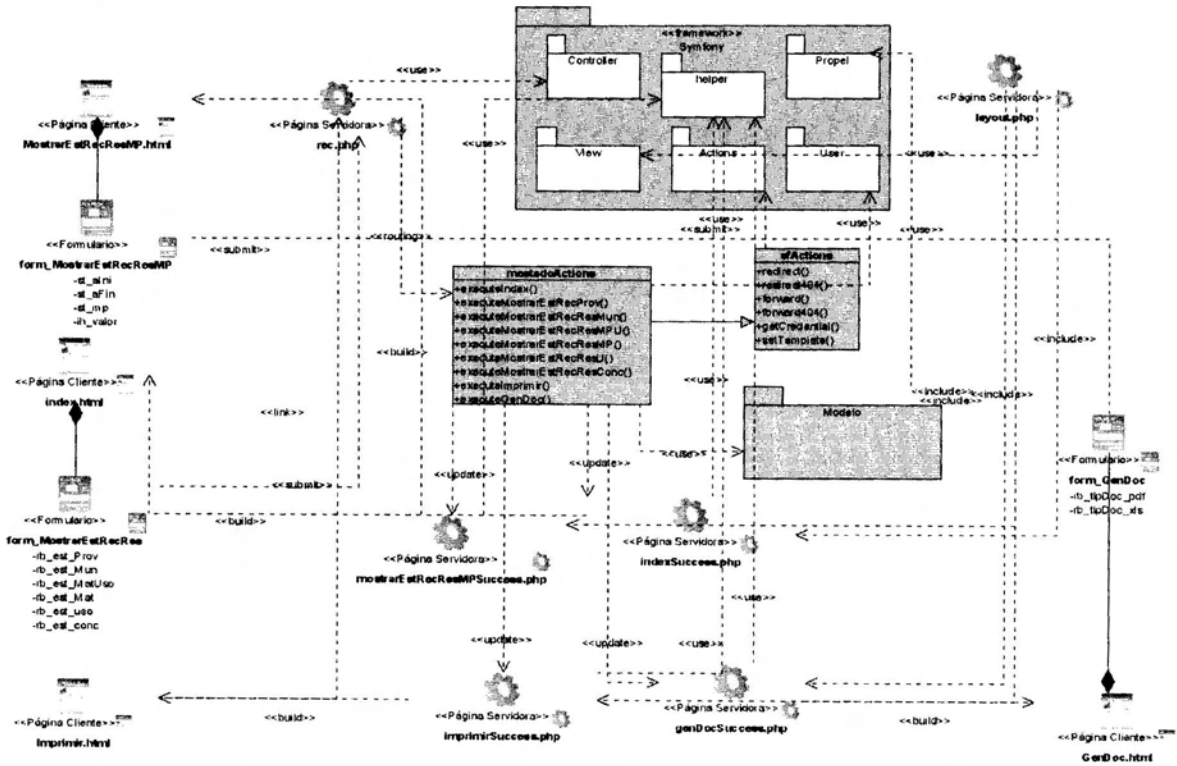


Figura 4.7: Diagrama de clases del diseño "Mostrar estado de recursos y reservas por uso"

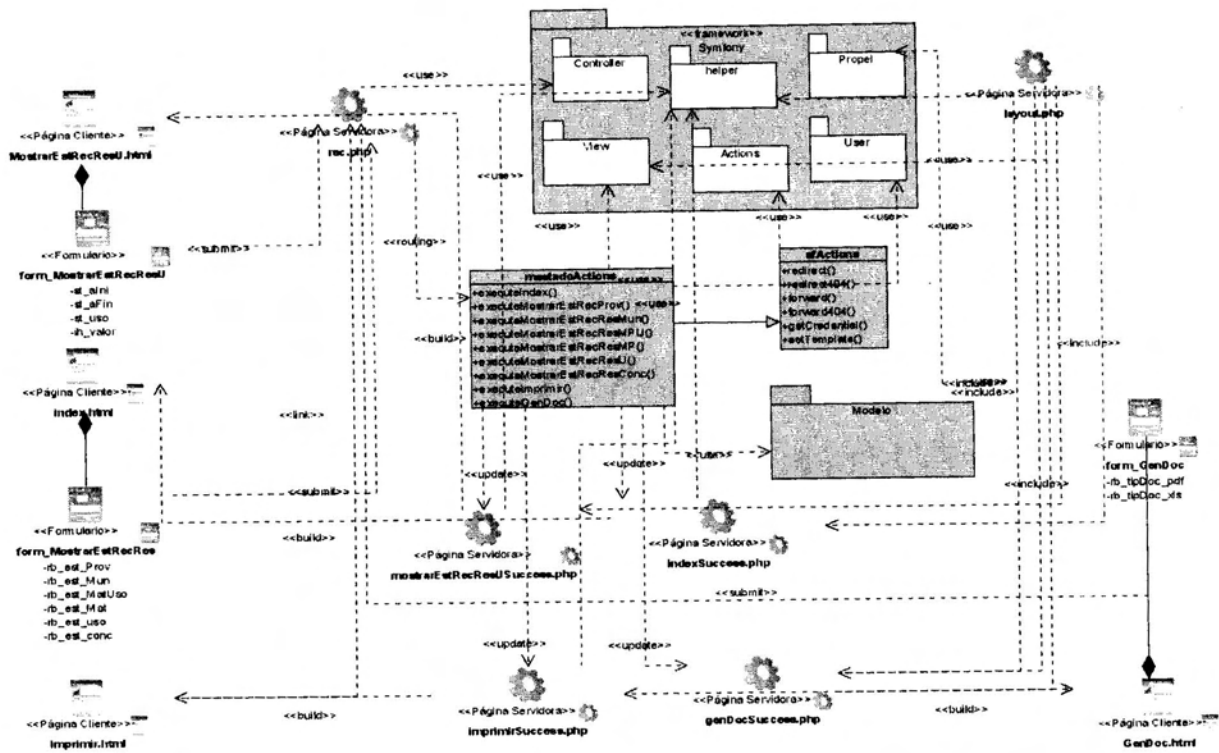


Figura 4.8: Diagrama de clases del diseño "Mostrar estado de recursos y reservas por concesionario"



#### ❖ CU “Mostrar total de recursos y reservas no concesionados”

Figura 4.13: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por provincia”

Figura 4.14: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por municipio”

Figura 4.15: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por materia prima y uso”

Figura 4.16: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por materia prima”

Figura 4.17: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por uso”

#### ❖ CU “Mostrar total de recursos y reservas concesionados”

Figura 4.18: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas concesionados por provincia”

Figura 4.19: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas concesionados municipio”

Figura 4.20: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas concesionados por materia prima y uso”

Figura 4.21: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas concesionados por materia prima”

Figura 4.22: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas concesionados por uso”

Figura 4.23: Diagrama de clases del diseño “Mostrar total de recursos y reservas concesionados por concesionario”

#### ❖ CU “Generar Balance”

Figura 4.24: Diagrama de clases del diseño "Generar balance por materia prima"

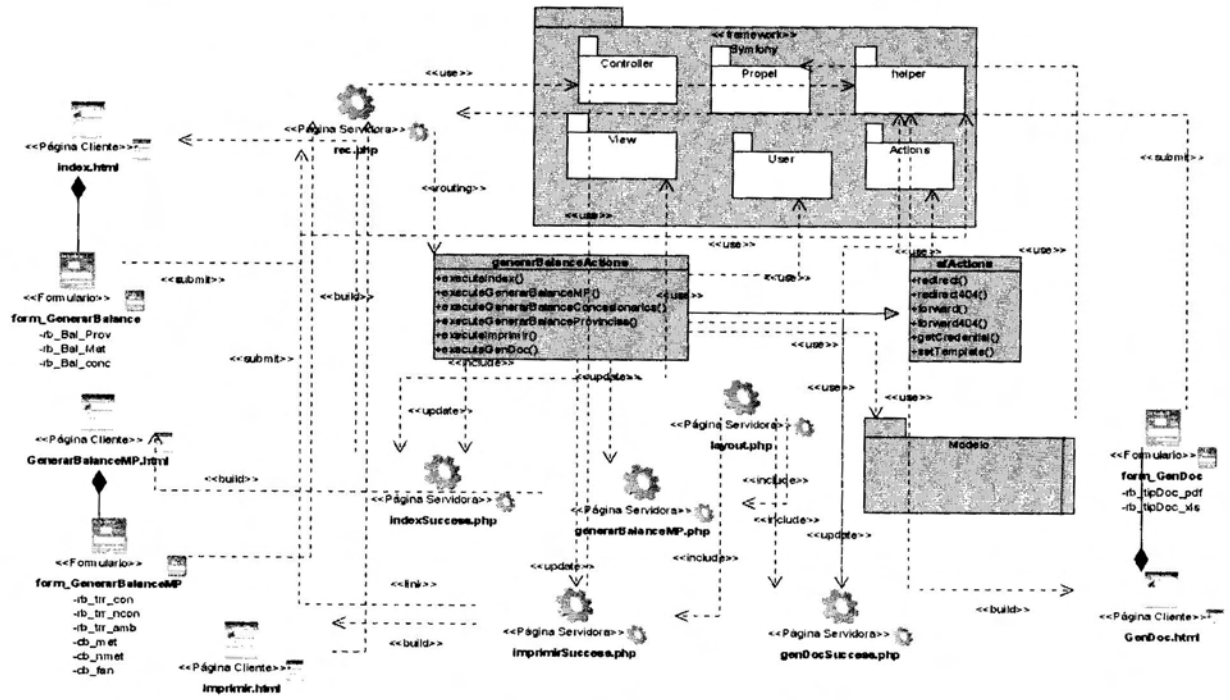


Figura 4.25: Diagrama de clases del diseño "Generar balance por provincia"

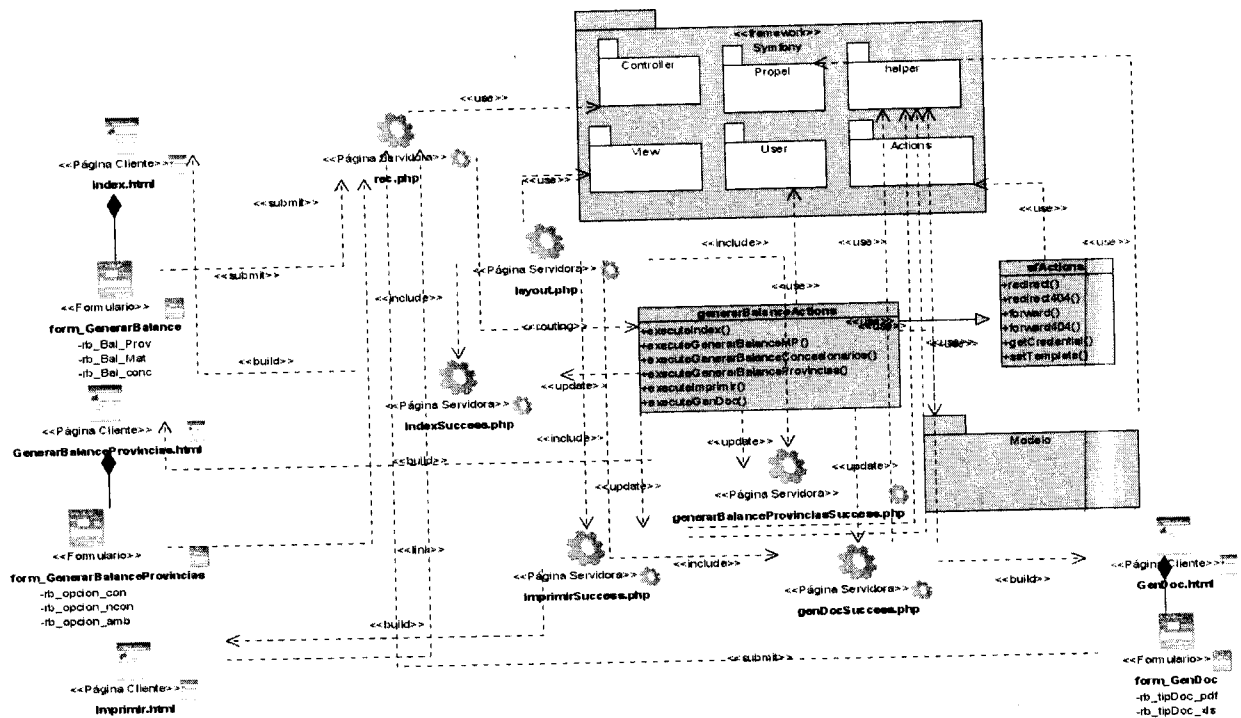
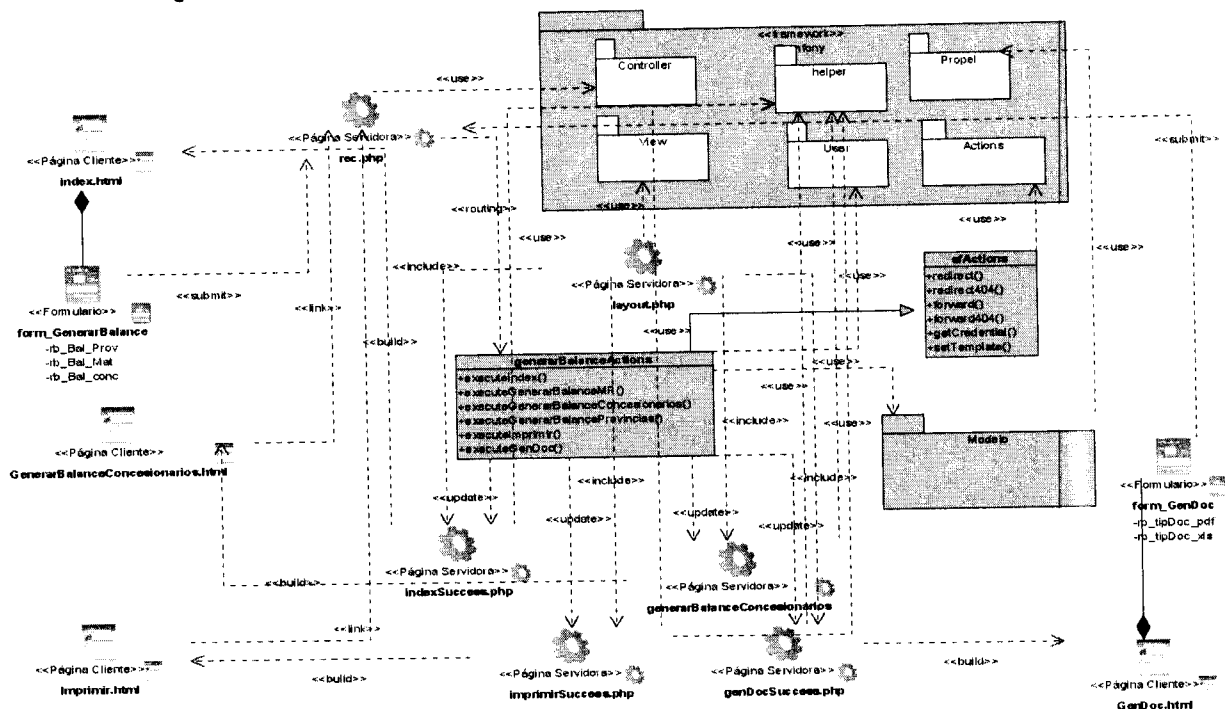


Figura 4.26: Diagrama de clases del diseño "Generar balance por concesionarios"





#### ❖ CU “Buscar recursos y reservas”

Figura 4.27: Diagrama de clases del diseño “Buscar recursos y reservas”

#### ❖ CU “Escoger parámetros de calidad a mostrar”

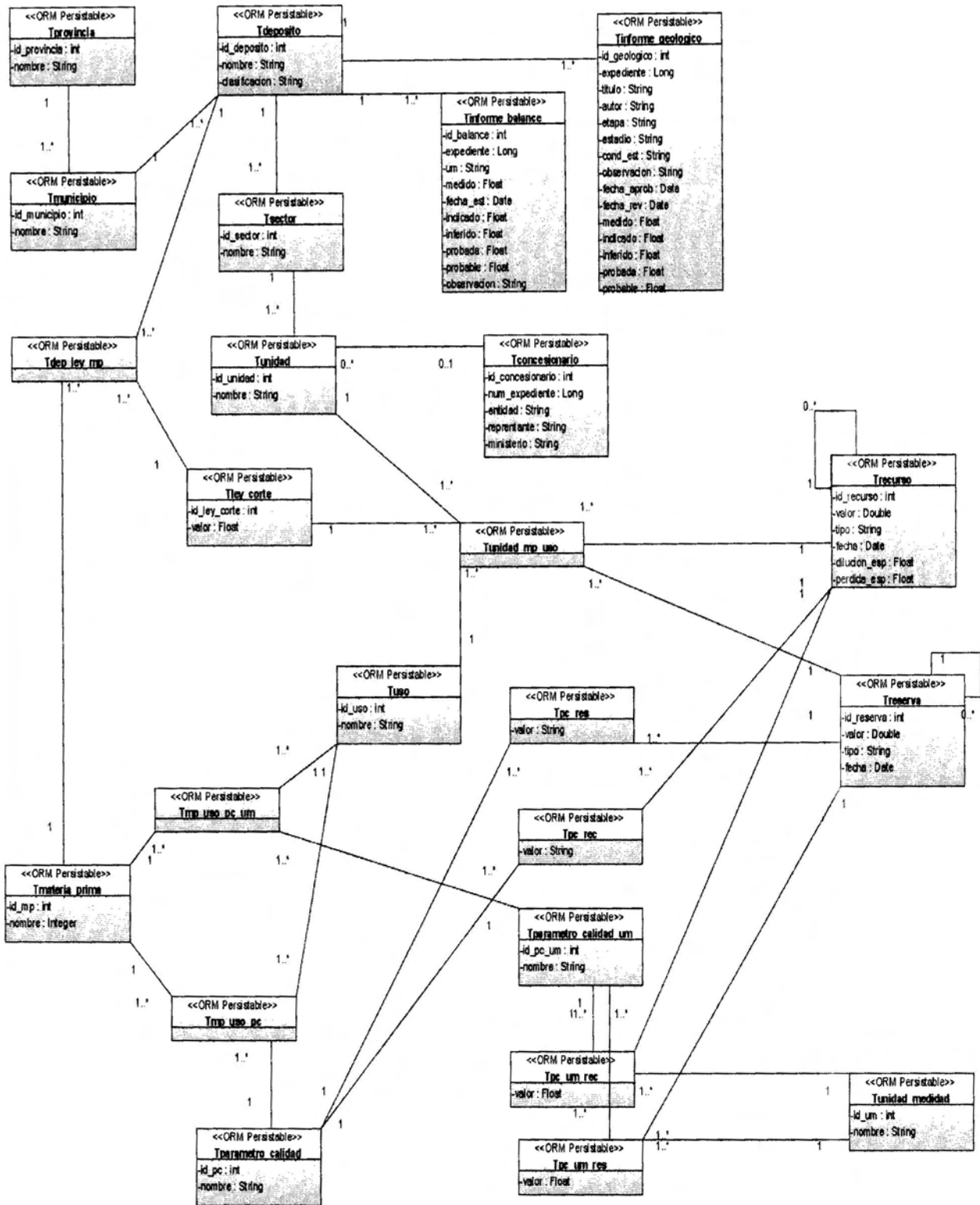
Figura 4.28: Diagrama de clases del diseño “Escoger parámetros de calidad a mostrar”

### 4.4. Diseño de la base de datos

#### 4.4.1. Diagrama de clases persistentes

La persistencia es la capacidad de un objeto de mantener su valor en el espacio y el tiempo. Es responsabilidad del diseñador definir cuáles son las clases persistentes entre aquellas que se han definido.

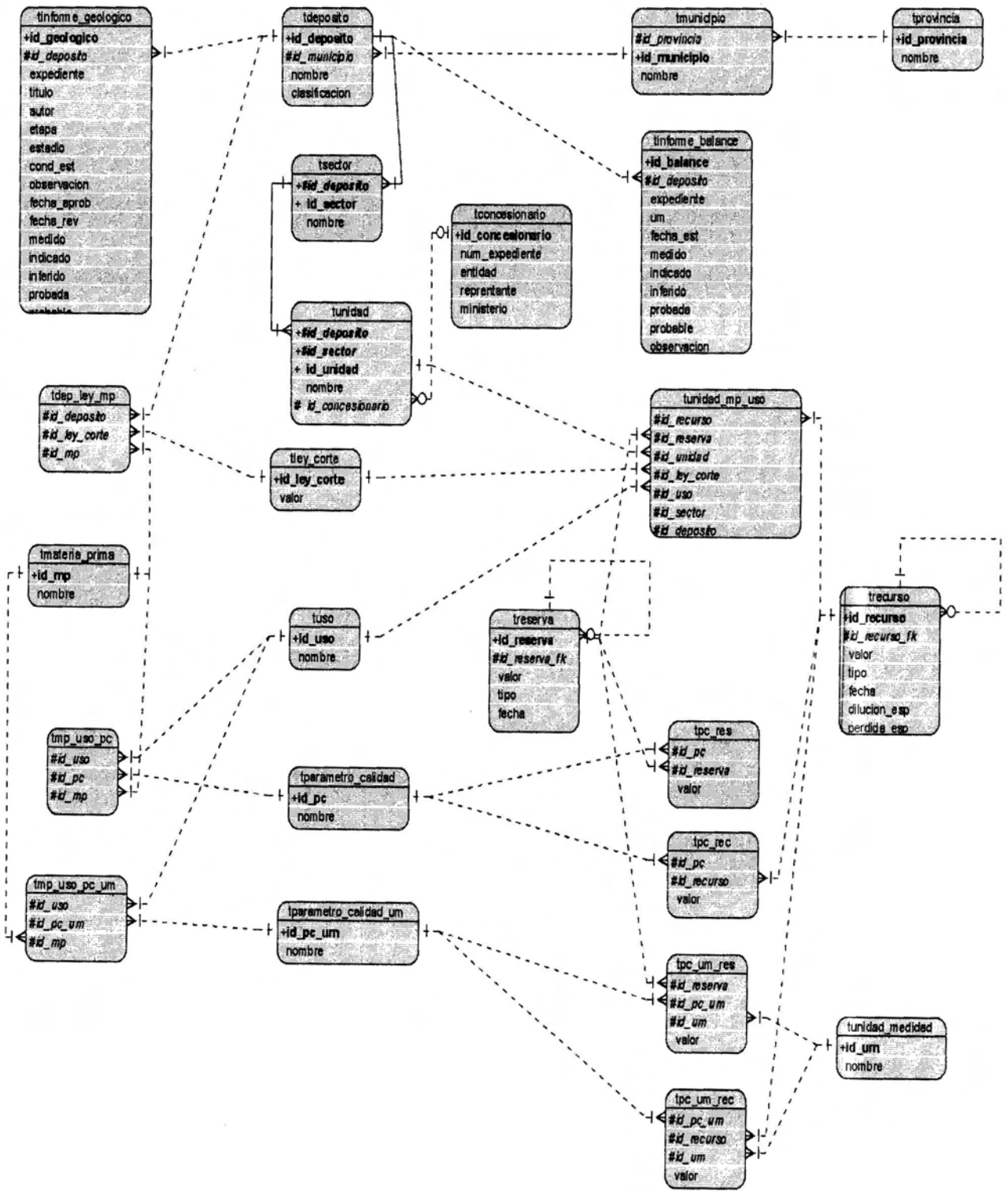
Figura 4.29: Diagrama de clases persistentes



#### 4.4.2. Modelo de datos

El modelo de datos se corresponde con la representación física de la base de datos.

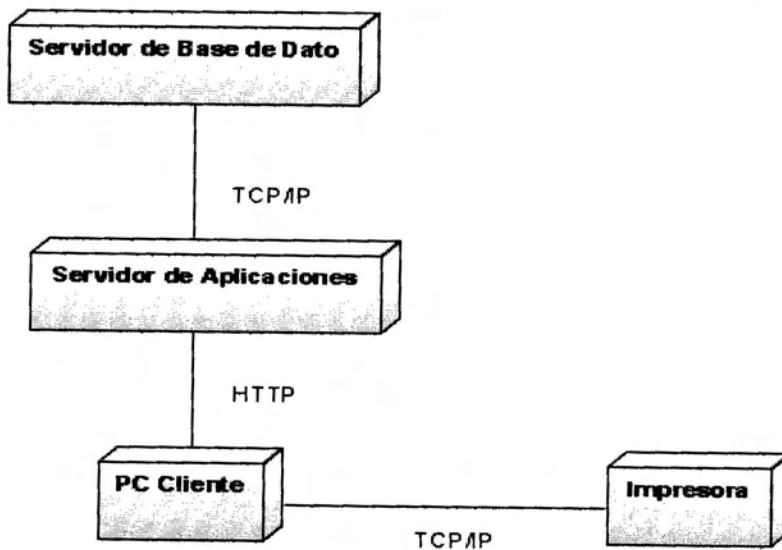
Figura 4.30: Modelo de datos



#### 4.5. Modelo de despliegue

El modelo de despliegue es un modelo de objetos que describe la representación física del sistema. Se utiliza como entrada fundamental en las actividades de diseño e implementación debido a que la distribución del sistema tiene una influencia principal en su diseño. [9]

Figura 4.31: Modelo de despliegue



#### 4.6. Modelo de implementación

En el modelo de implementación se describe como los elementos del modelo de diseño se implementan en términos de componentes. Describe también como se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados, y la dependencia que existen entre unos componentes y otros. [9]

Figura 4.32: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar estado de recursos y reservas"

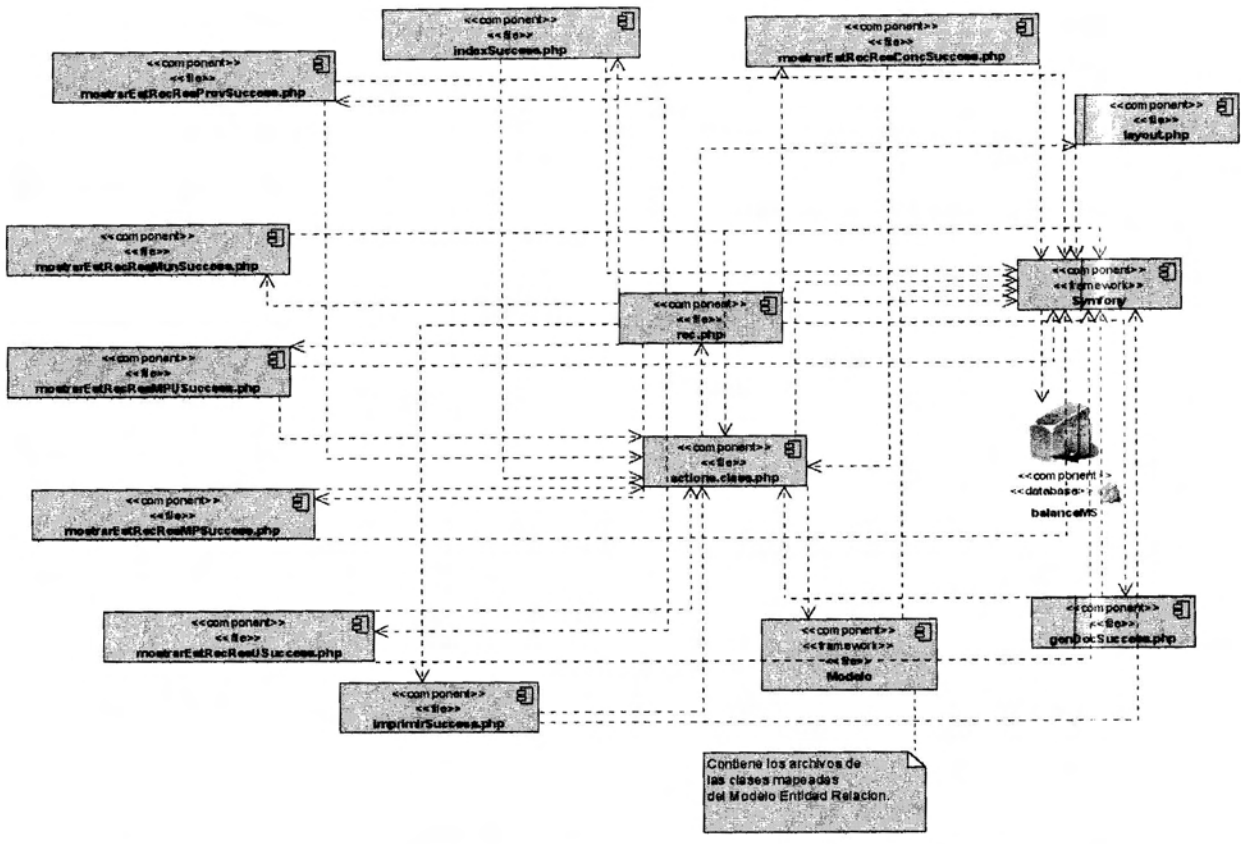


Figura 4.33: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar concesionarios sin extracciones"

Figura 4.34: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar extracciones realizadas"

Figura 4.35: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar depósitos"

Figura 4.36: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados"

Figura 4.37: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar total de recursos y reservas concesionados"

Figura 4.38: Diagrama de componentes del caso de uso "Generar balance"

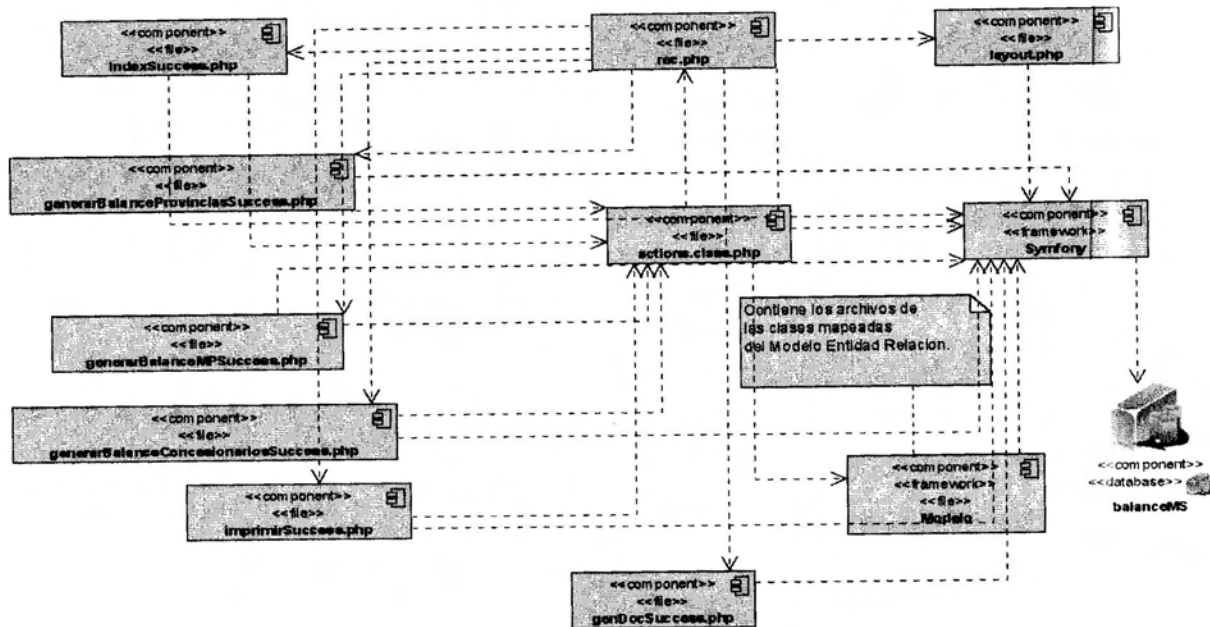


Figura 4.39: Diagrama de componentes del caso de uso "Buscar recursos y reservas"

Figura 4.40: Diagrama de componentes del caso de uso "Escoger parámetros de calidad a mostrar"

#### 4.7. Conclusiones parciales

En este capítulo se han desarrollado los flujos de análisis y diseño e implementación. Se obtuvo como resultado los diagramas de clases del análisis y los diagramas de clases del diseño por cada caso de uso, el modelo de datos a partir del diagrama de clases persistentes, los diagramas de componentes y el modelo de despliegue, que conforman de esta forma la modelación de la construcción de la solución propuesta.

## **Conclusiones Generales**

Al concluir la investigación se ha podido observar que el análisis y diseño de un subsistema automatizado de recuperación de datos del BNRRMS en la ONRM cumple con los objetivos planteados desde el inicio.

La investigación ha pasado por los distintos flujos de trabajos que posee RUP para llegar a una propuesta de solución, se investigó sobre las principales tendencias y tecnologías actuales para desarrollar el sistema concebido. Se fue fiel con las exigencias del cliente para lograr un sistema estable y sólido.

Como resultado la ONRM contará con una propuesta de aplicación capaz de recuperar la información del BNRRMS que facilita la labor de sus trabajadores en correspondencia con el método actual, mejorando la generación de documentos y el flujo de información que presenta.



## Recomendaciones

Los siguientes puntos se ofrecen como recomendaciones para el futuro de la investigación:

- ❖ Realizar la implementación del sistema modelado.
- ❖ Generalizar el estudio y el uso de la técnica AJAX, especialmente al hacer las aplicaciones más interactivas, logrando respuestas más rápidas a las interacciones del usuario y al reducir el tráfico de información intercambiado por la red.
- ❖ Predecir nuevas funcionalidades del sistema y realizar el desarrollo de las mismas.
- ❖ Desplegar en la ONRM la primera versión del sistema desarrollado, tomar las distintas deficiencias que los clientes encuentren y realizar iteraciones para mejorar dicha versión.
- ❖ Realizar una ayuda para el sistema una vez desarrollado.
- ❖ Socializar los resultados obtenidos en las distintas versiones.

## Referencias bibliográficas

1. MINBAS. **Resolución 215 Clasificación de los recursos y reservas de minerales sólidos.**
2. Asamblea Nacional del Poder Popular. **Ley de Minas.** La Habana : s.n., 1995.
3. Sierra Rodríguez, Pio y Enriquez Miranda, Ricardo. **Open Source.** s.l. : Anaya.
4. Dpto Técnicas de Programación UCI. **Conferencia 1 P3.** Ciudad de la Habana : s.n.
5. Mateu, Carlos. **Desarrollo de aplicaciones web.** 2004.
6. Jason Gilmore, W. y H. Treat, Robert. **Beginning PHP and PostgreSQL 8 from Novice to Professional.** s.l. : Apress , 2006.
7. Pérez, Javier Eguíluz. **Introducción a Ajax.** 2007.
8. García, Lic. Rosa María Mato. **Diseño de Bases de Datos.** 1999.
9. Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James. **El proceso de desarrollo de software.** s.l. : Addison Weasley, 2000.
10. Jacobson, Ivar, Rumbaugh, James y Booch, Grady. **El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia.** s.l. : Addison Weasley.
11. WikiProd. [En línea] UCI. [http://wiki.prod.uci.cu/index.php/Visual\\_Paradigm](http://wiki.prod.uci.cu/index.php/Visual_Paradigm).
12. WikiProd. [En línea] UCI. <http://wiki.prod.uci.cu/index.php/Eclipse>.

## Bibliografía

1. Asamblea Nacional del Poder Popular. *Ley de Minas*. La Habana : s.n., 1995.
2. *Modeling web application architectures with UML*. Conallen, Jim. 10, 1999, Vol. 42.
3. Darie, Cristian, y otros. *Ajax and PHP. Building Responsive web applications*. s.l. : PACKT Publishing , 2006.
4. Dpto Técnicas de Programación UCI. *Conferencia 1 P3*. Ciudad de la Habana : s.n.
5. García, Lic. Rosa María Mato. *Diseño de Bases de Datos*. 1999.
6. Hernández León, Rolando Alfredo y Coello González, Sayda. *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. s.l. : EDUNIV, 2002.
7. Jacobson, Ivar, Rumbaugh, James y Booch, Grady. *El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia*. s.l. : Addison Weasley.
8. Jacobson, Ivar, Booch, Grady y Rumbaugh, James. *El proceso de desarrollo de software*. s.l. : Addison Weasley, 2000.
9. Jason Gilmore, W. y H. Treat, Robert. *Beginning PHP and PostgreSQL 8 from Novice to Professional*. s.l. : Apress , 2006.
10. Joyanes, Luis. *Cibersociedad. Los retos sociales ante un nuevo mundo digital*. s.l. : McGrawHill, 1997.
11. Kabir, Mohammed J. *Servidor Apache 2. La Biblia*. s.l. : Wiley.
12. Martinto, Pedro Carlos Pérez. *Diseño teórico de la investigación científica*.
13. Martinto, Pedro Carlos Pérez. *El diseño de la investigación científica. Importancia y requisitos del diseño*.
14. Mateu, Carlos. *Desarrollo de aplicaciones web*. 2004.
15. MINBAS. *Resolución 215 Clasificación de los recursos y reservas de minerales sólidos*.
16. Pérez, Javier Eguíluz. *Introducción a Ajax*. 2007.
17. Potencier, Fabien y Zaninotto, Francois. *Symfony, la guía definitiva*. 2008.
18. Sierra Rodríguez, Pio y Enriquez Miranda, Ricardo. *Open Source*. s.l. : Anaya.
19. WikiProd. [En línea] UCI. <http://wiki.prod.uci.cu/index.php/Eclipse>.
20. WikiProd. [En línea] UCI. [http://wiki.prod.uci.cu/index.php/Visual\\_Paradigm](http://wiki.prod.uci.cu/index.php/Visual_Paradigm).

Diagramas de Clases del Diseño

Figura 4.9: Diagrama de clases del diseño "Mostrar concesionarios sin extracciones"

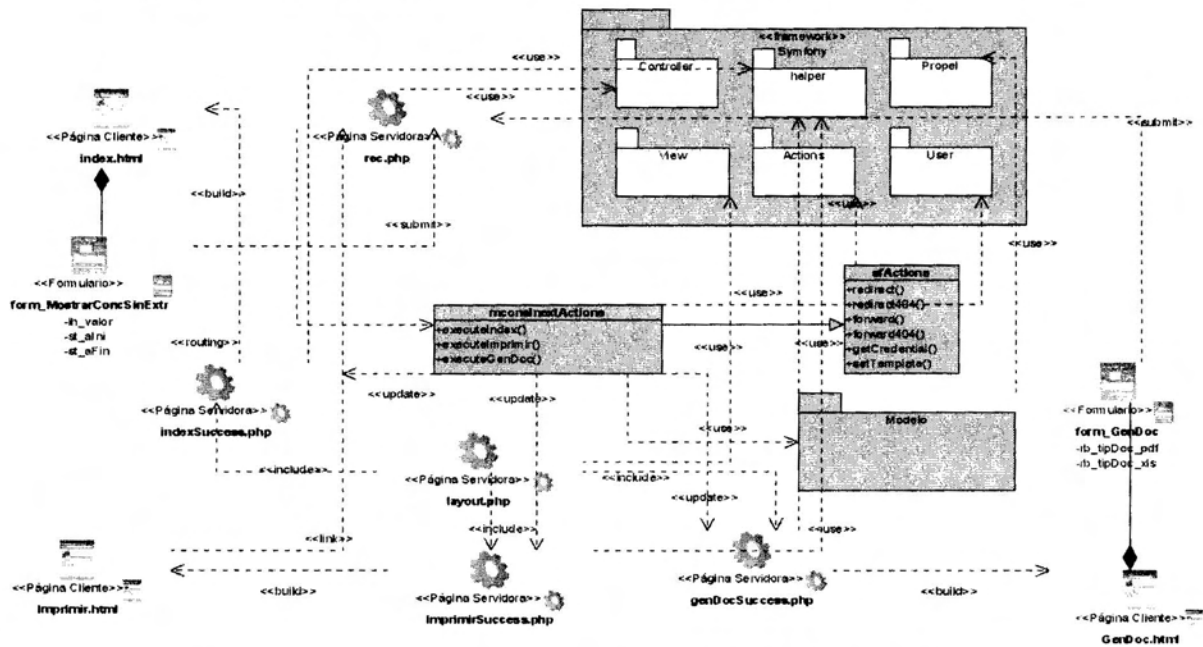


Figura 4.10: Diagrama de clases del diseño "Mostrar extracciones realizadas por provincia"

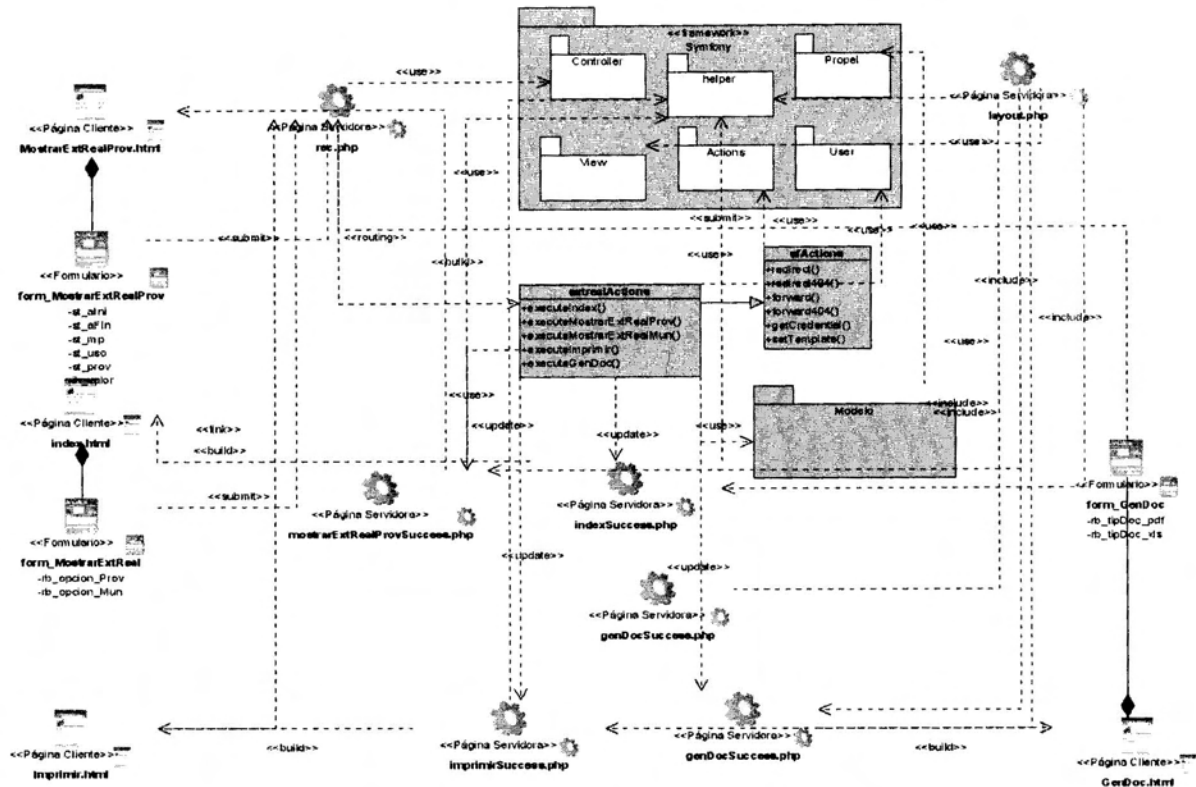


Figura 4.11: Diagrama de clases del diseño "Mostrar extracciones realizadas por municipio"

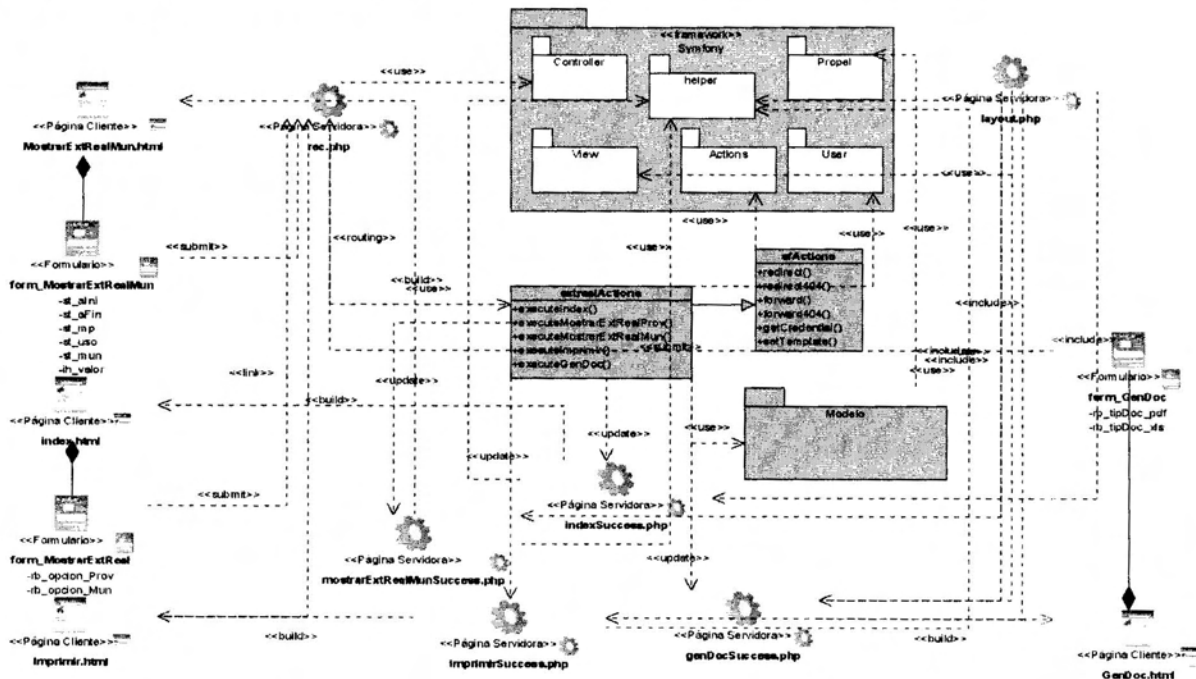


Figura 4.12: Diagrama de clases del diseño "Mostrar depósitos"

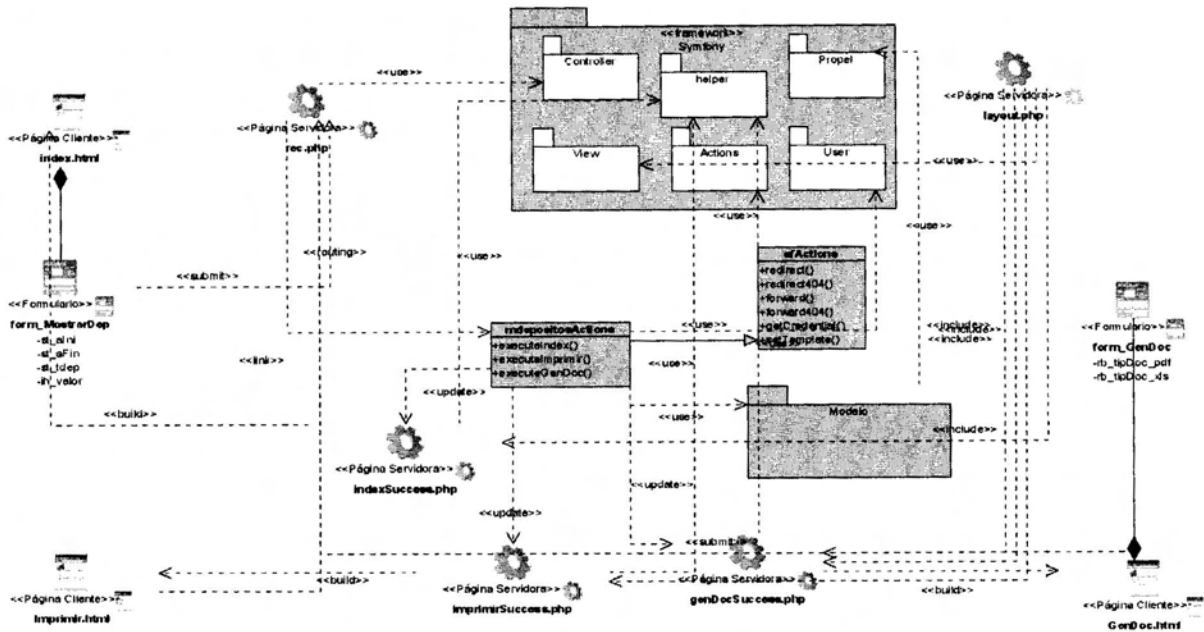


Figura 4.13: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por provincia"

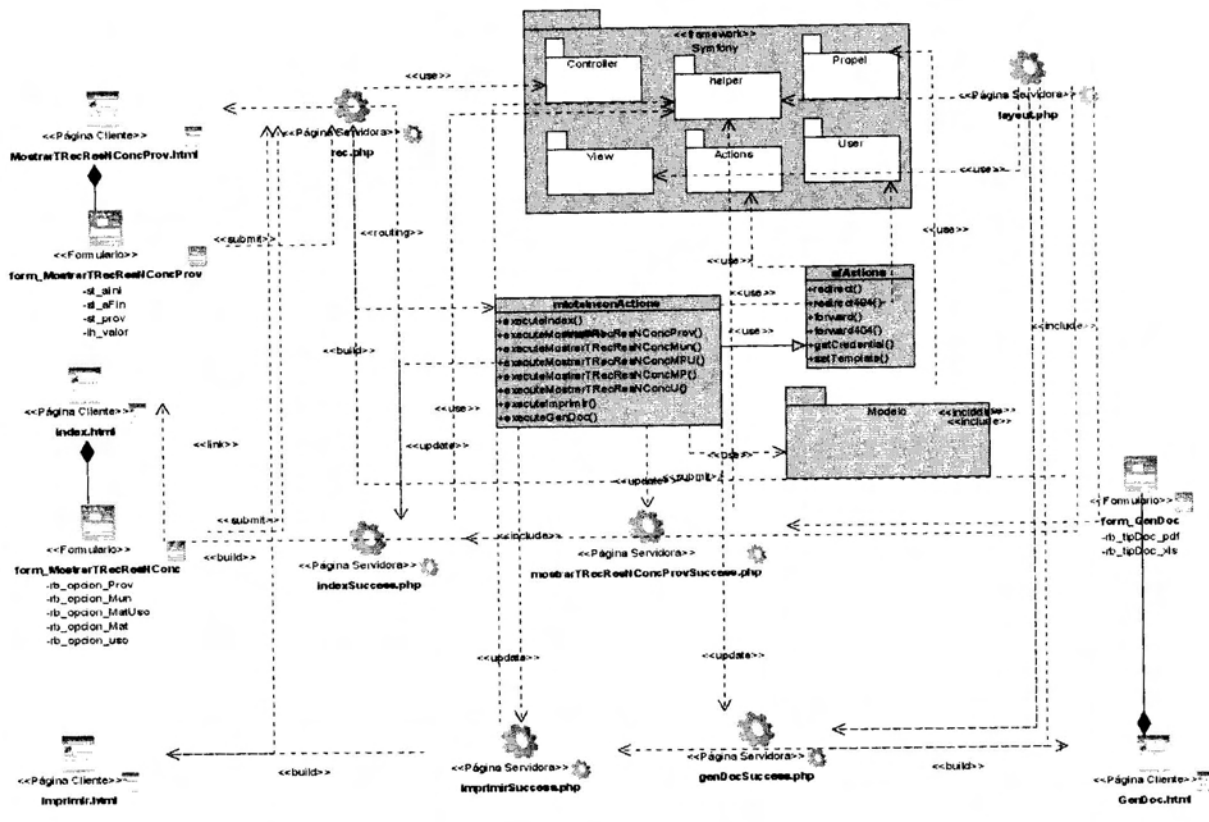


Figura 4.14: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por municipio"

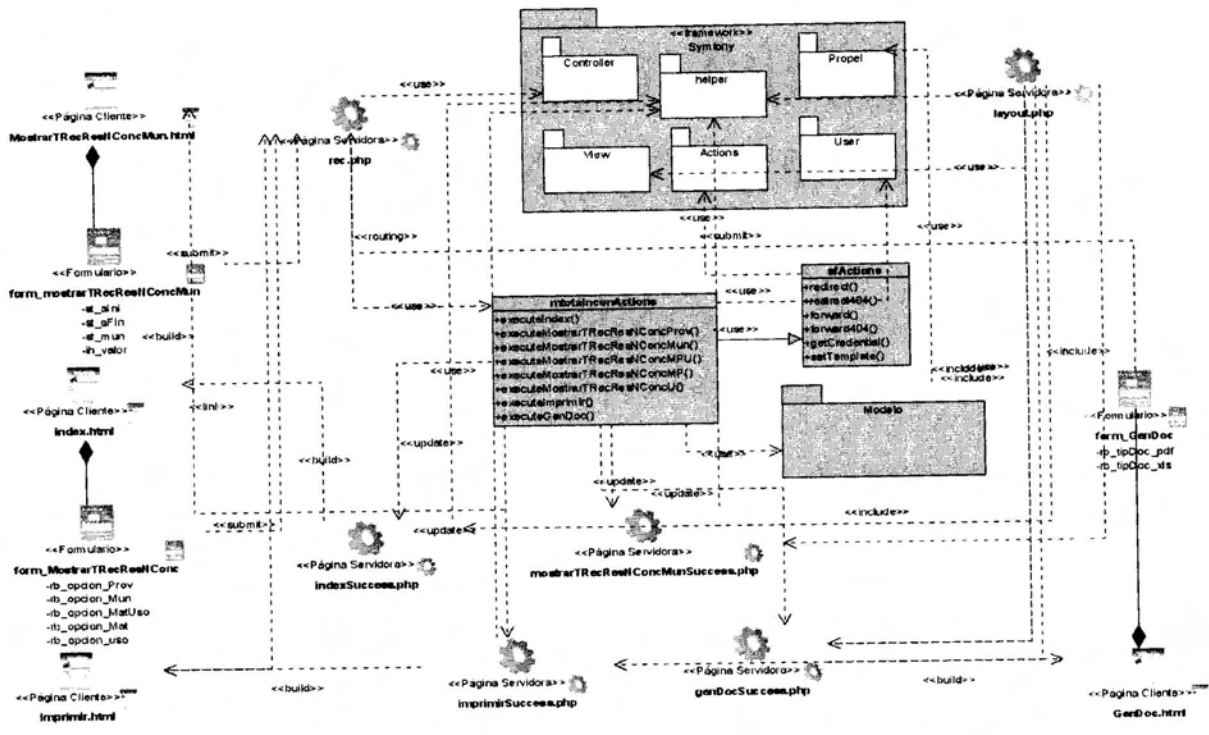


Figura 4.15: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por materia prima y uso"





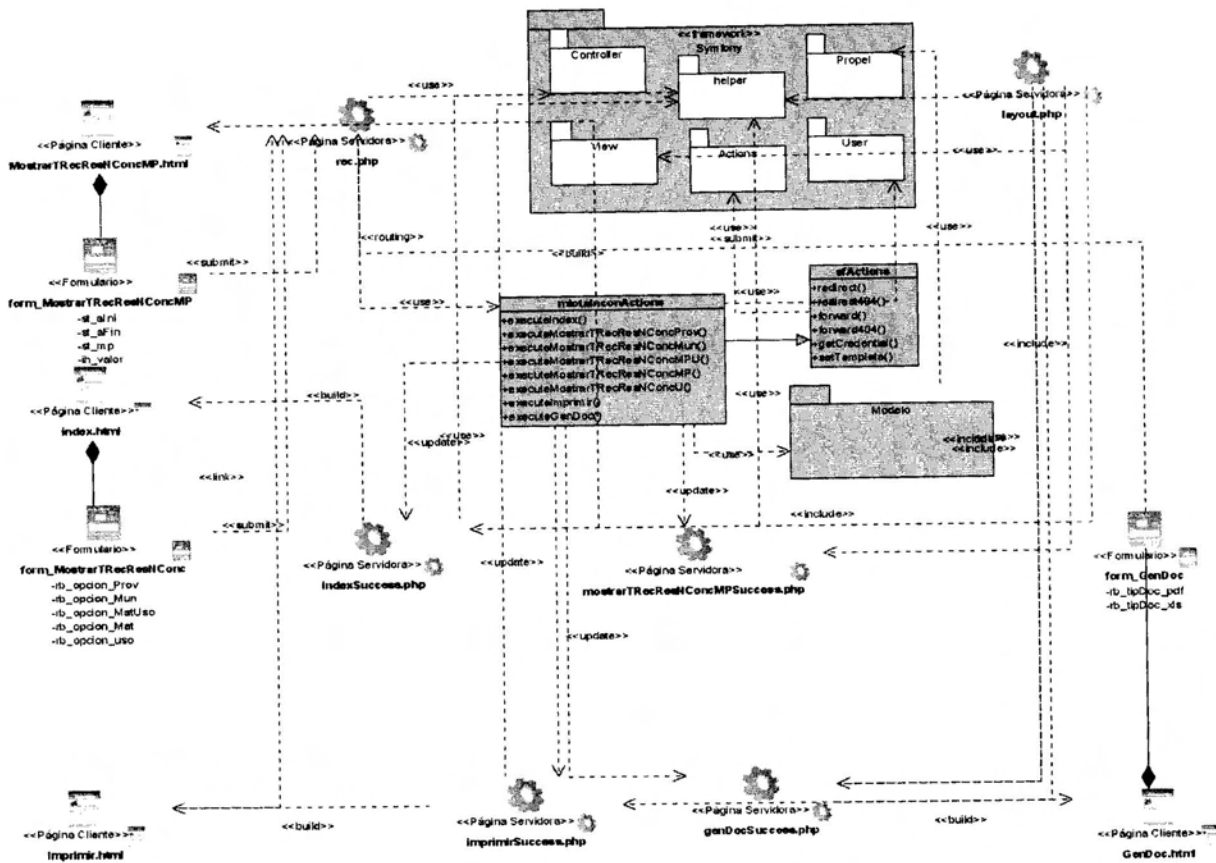


Figura 4.17: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados por uso"

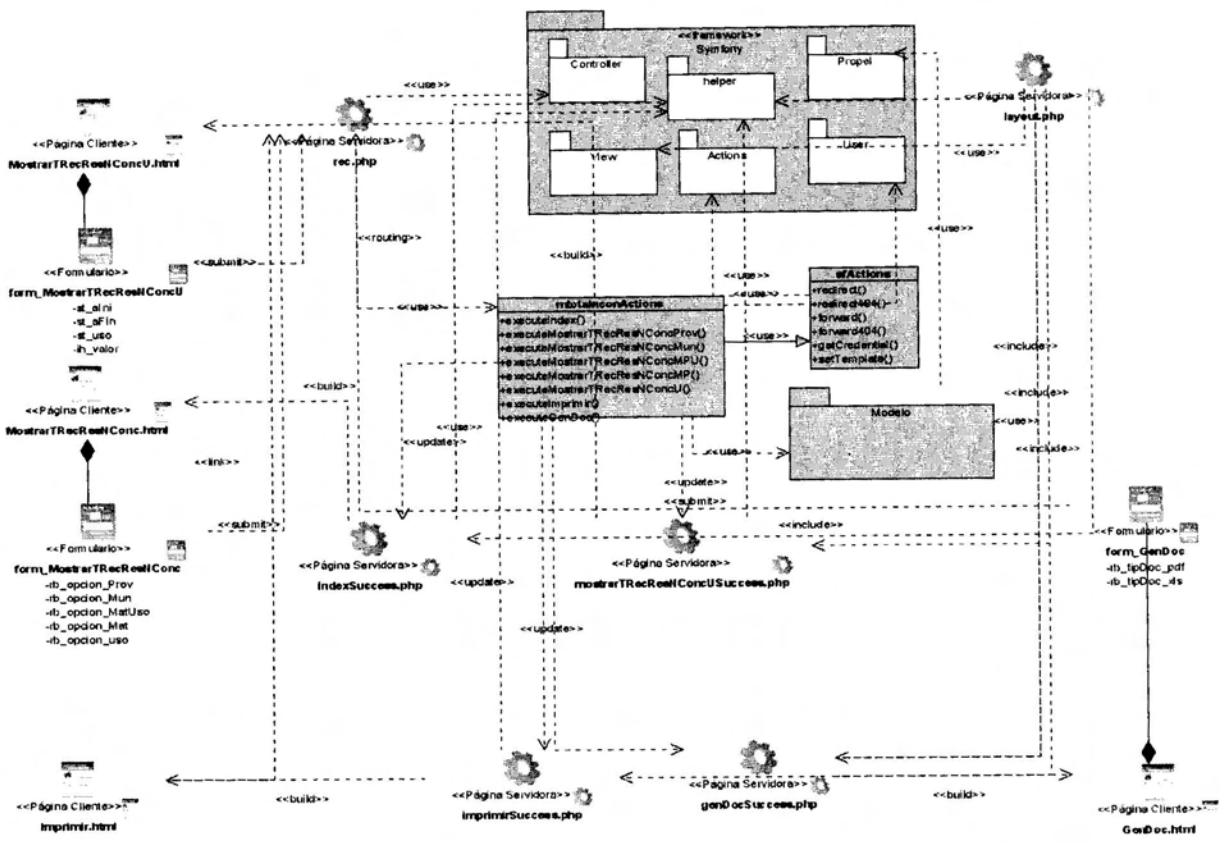


Figura 4.18: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por provincia"

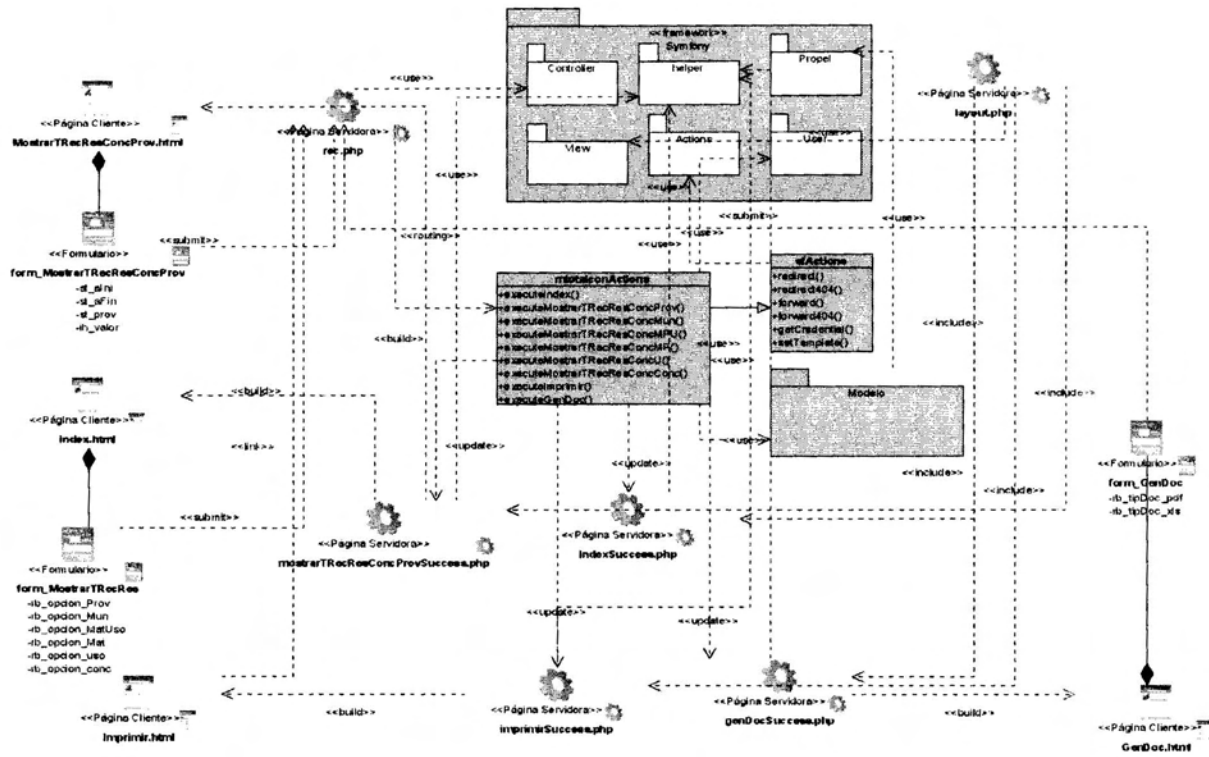


Figura 4.19: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas concesionados municipio"

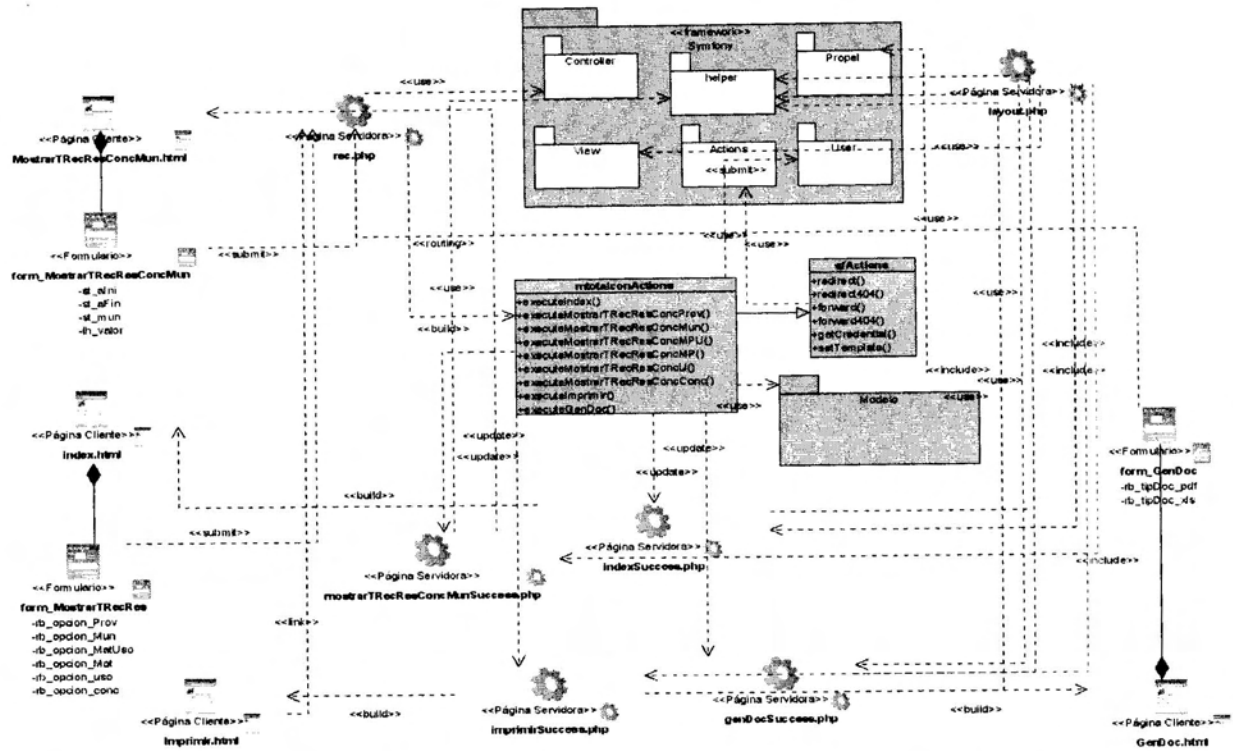


Figura 4.20: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por materia prima y uso"

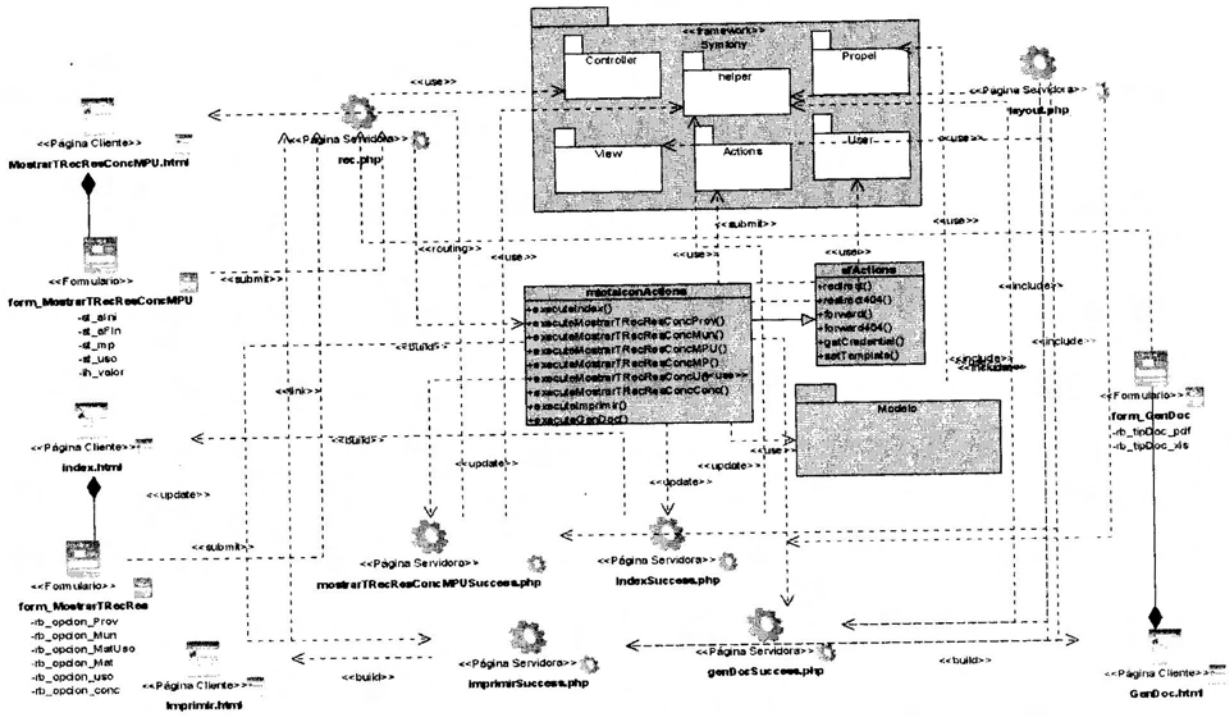


Figura 4.21: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por materia prima"

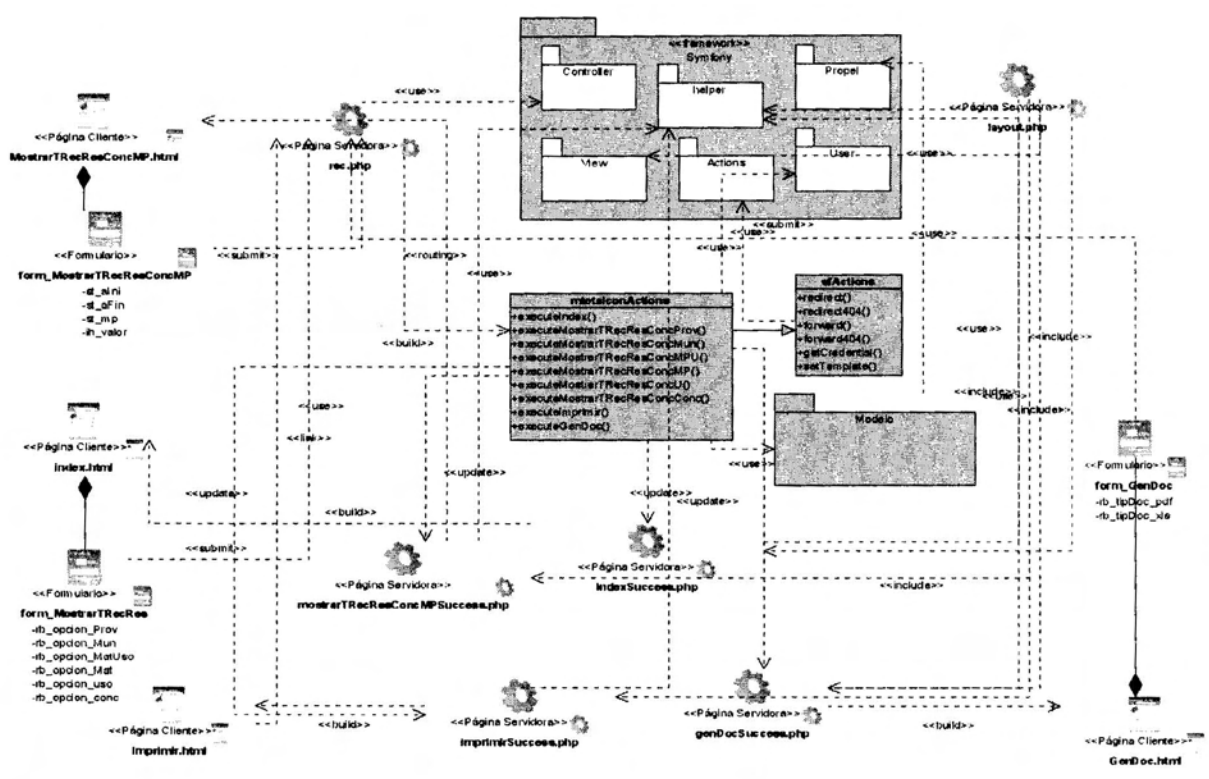


Figura 4.22: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas concesionados por uso"

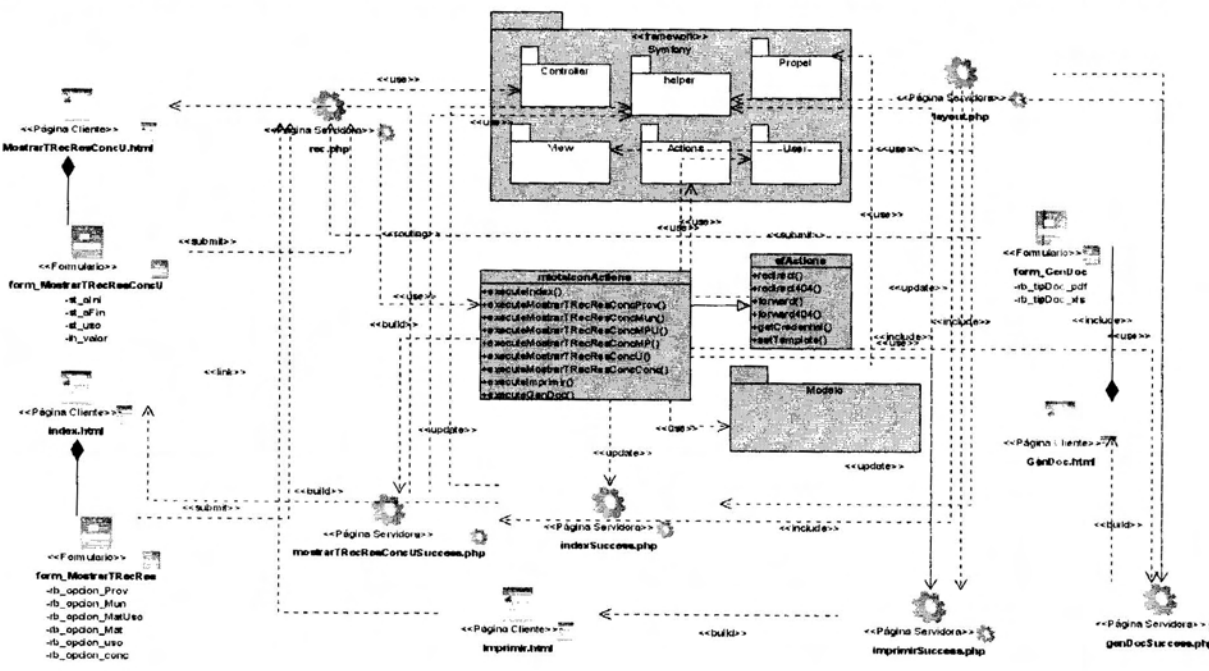


Figura 4.23: Diagrama de clases del diseño "Mostrar total de recursos y reservas concedidos por concesionario"

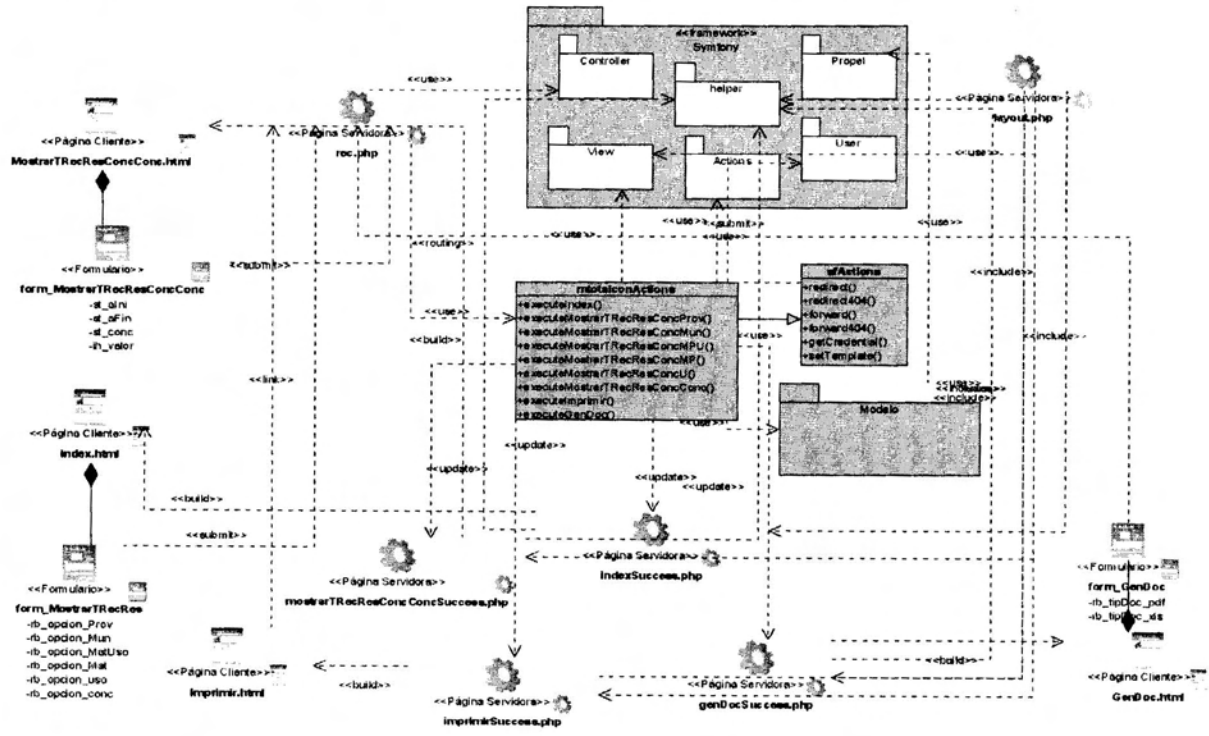


Figura 4.27: Diagrama de clases del diseño "Buscar recursos y reservas"

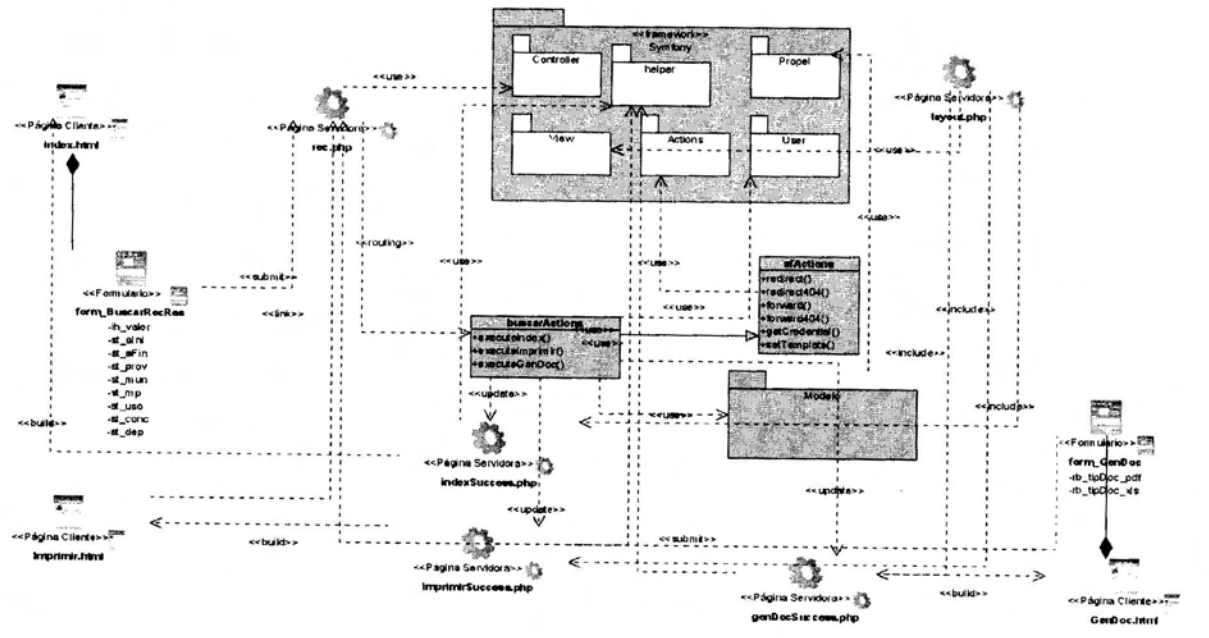
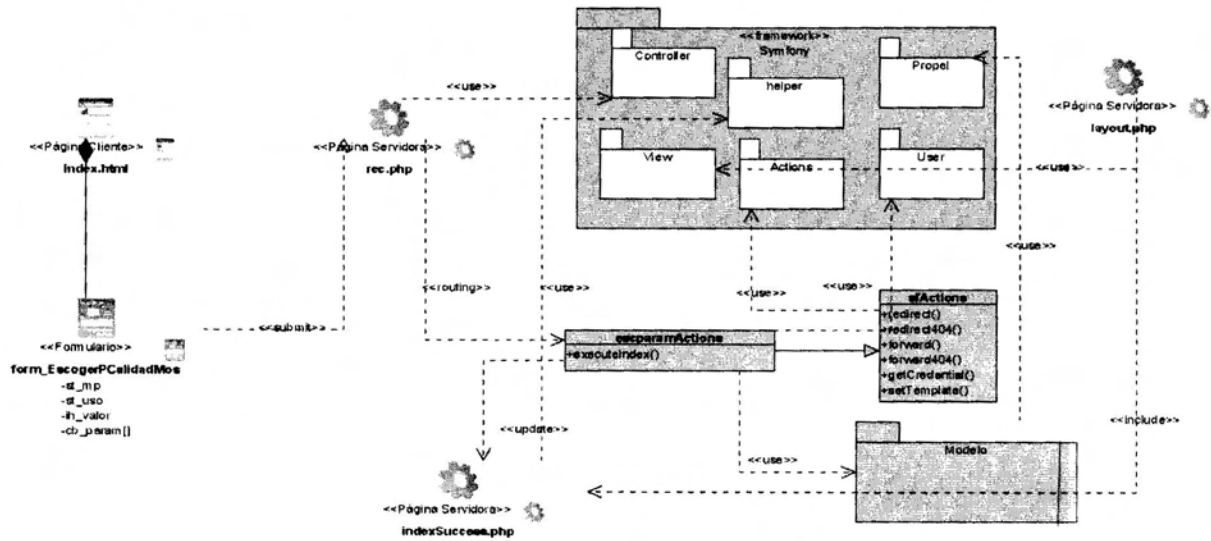




Figura 4.28: Diagrama de clases del diseño "Escoger parámetros de calidad a mostrar"



## Anexo II Diagramas de Componentes

Figura 4.33: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar concesionarios sin extracciones"

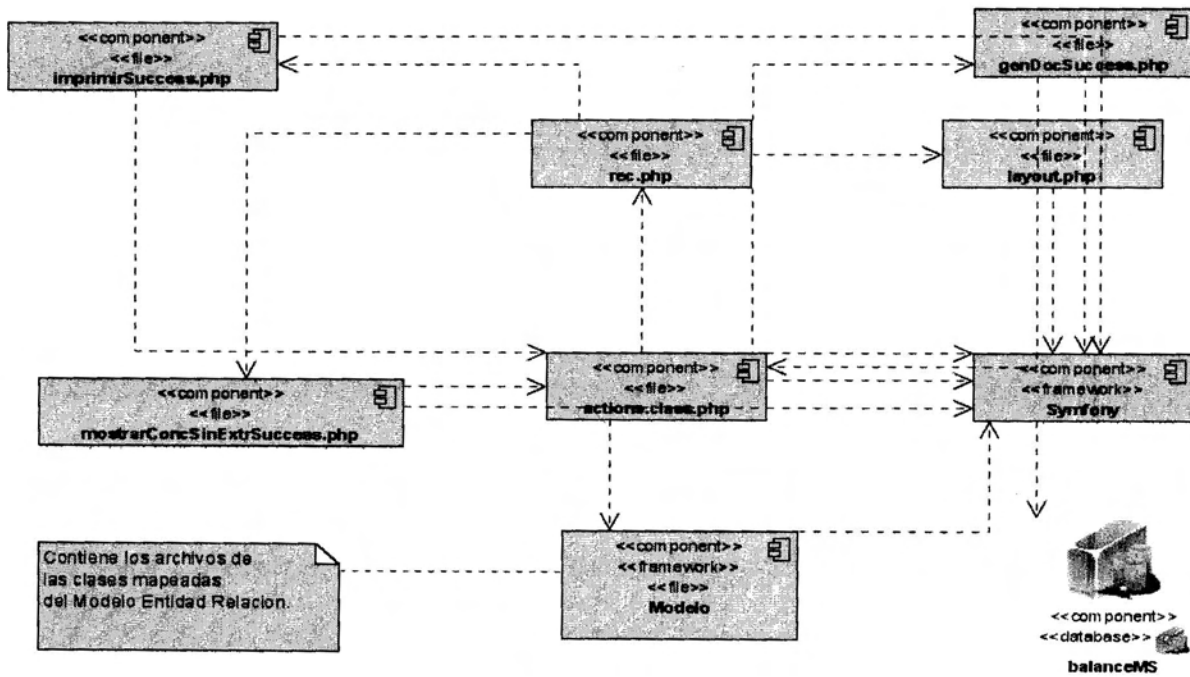


Figura 4.34: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar extracciones realizadas"

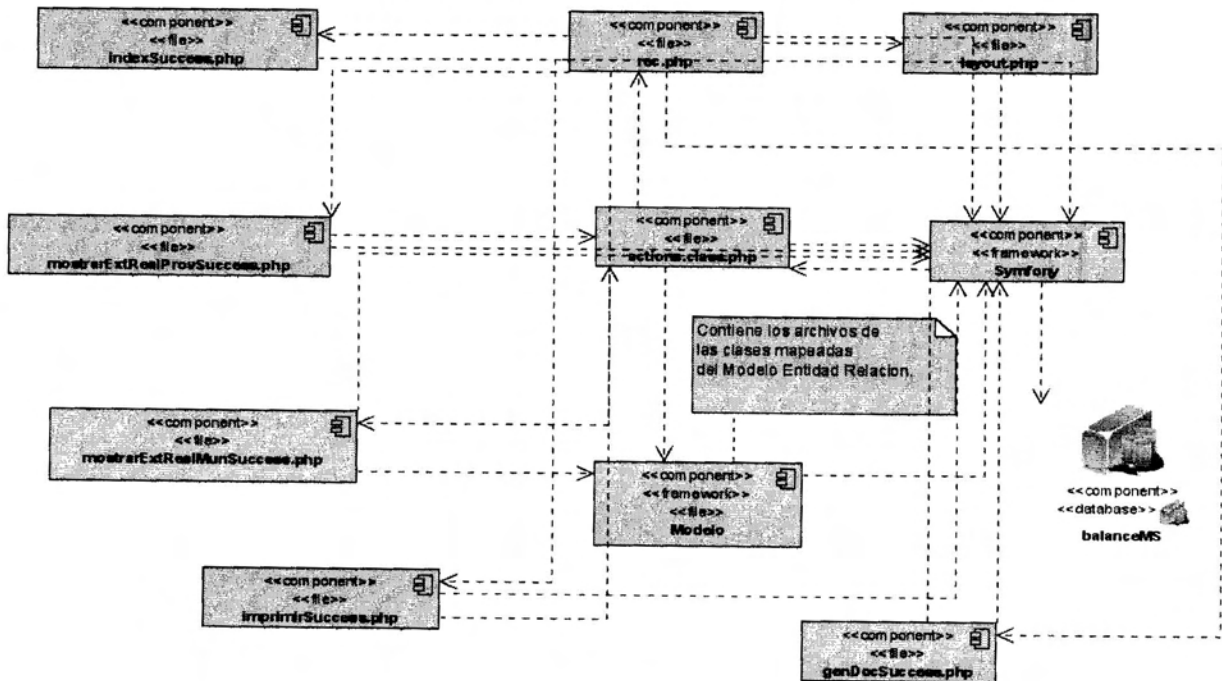


Figura 4.35: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar depósitos"

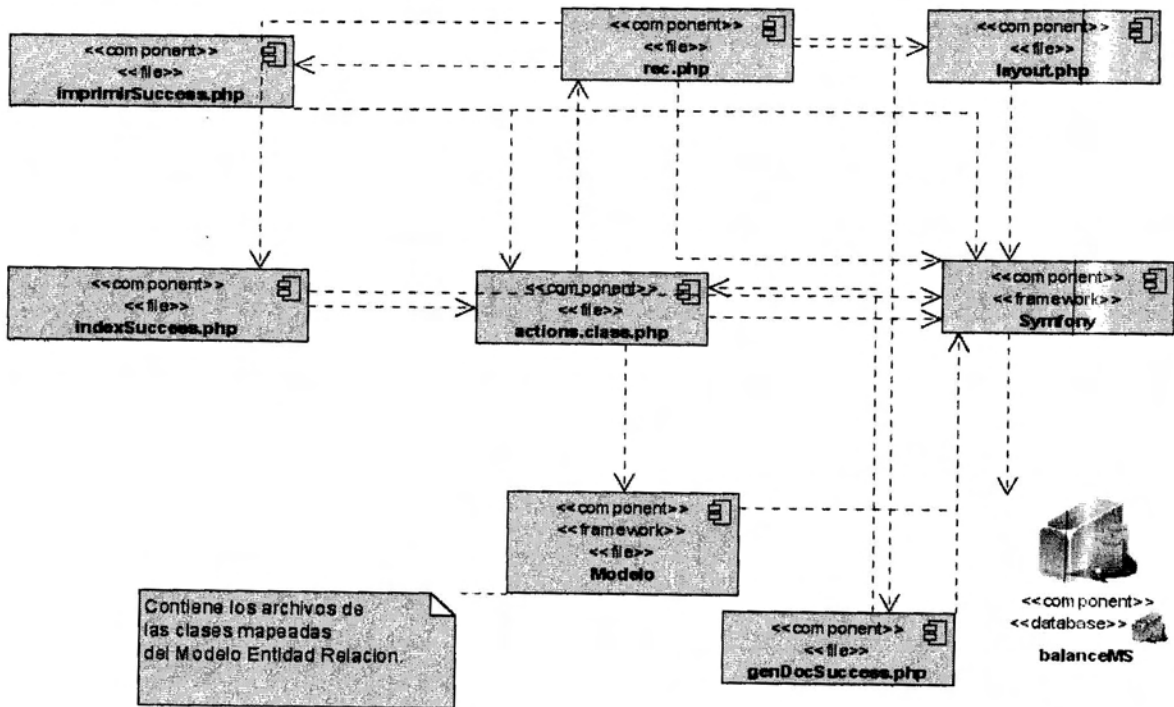


Figura 4.36: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar total de recursos y reservas no concesionados"

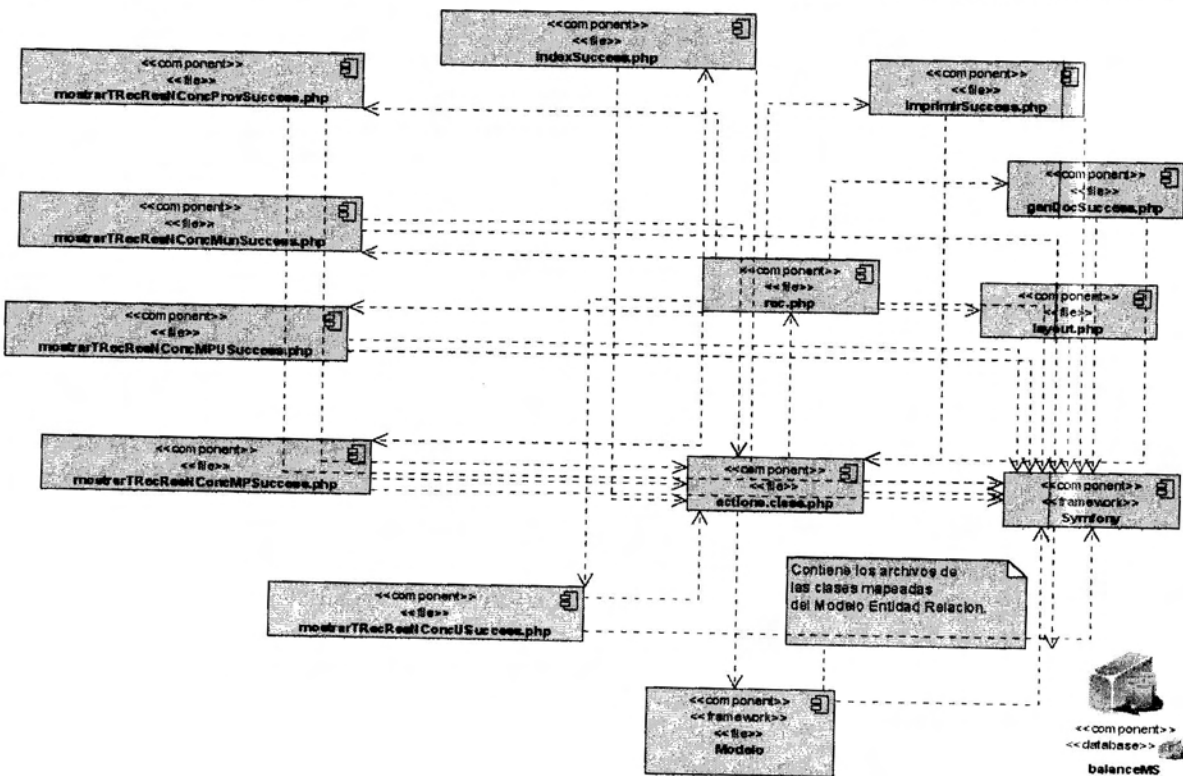


Figura 4.37: Diagrama de componentes del caso de uso "Mostrar total de recursos y reservas concesionados"

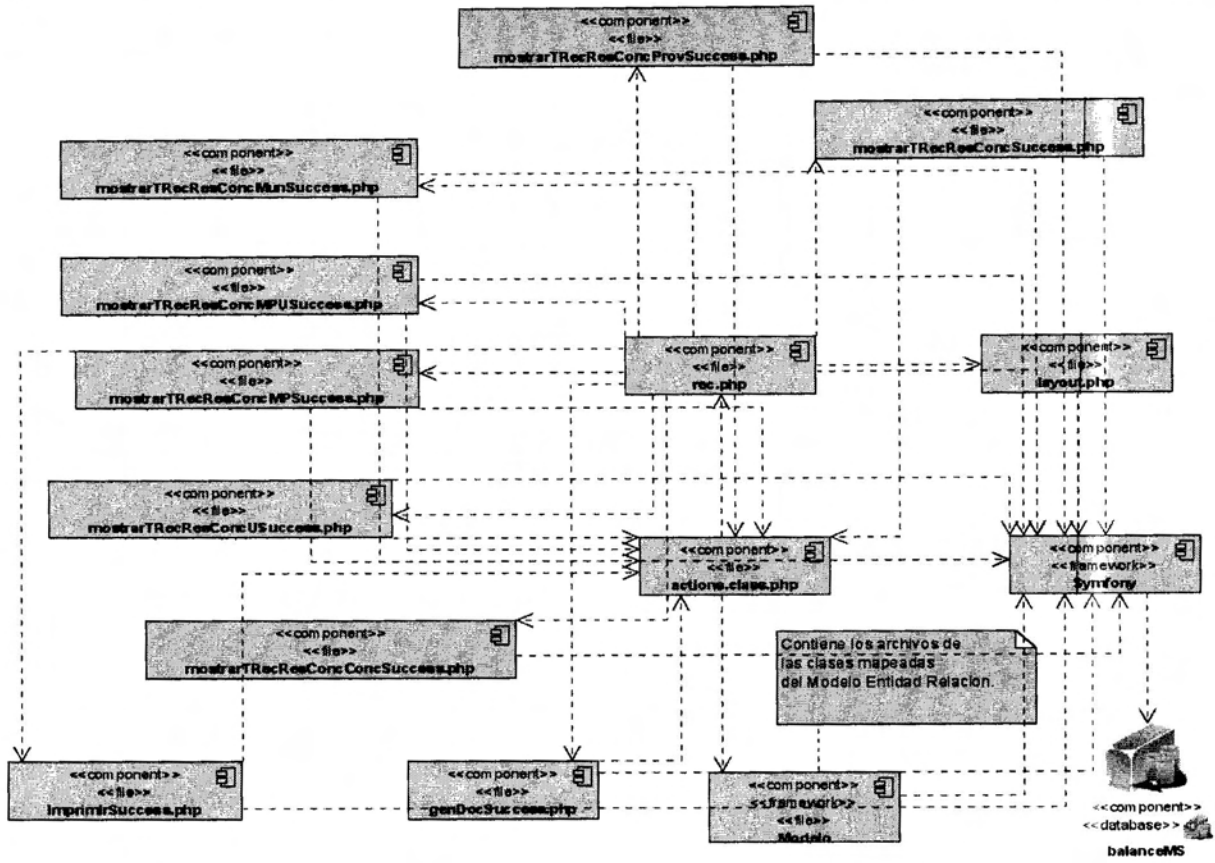


Figura 4.39: Diagrama de componentes del caso de uso "Buscar recursos y reservas"

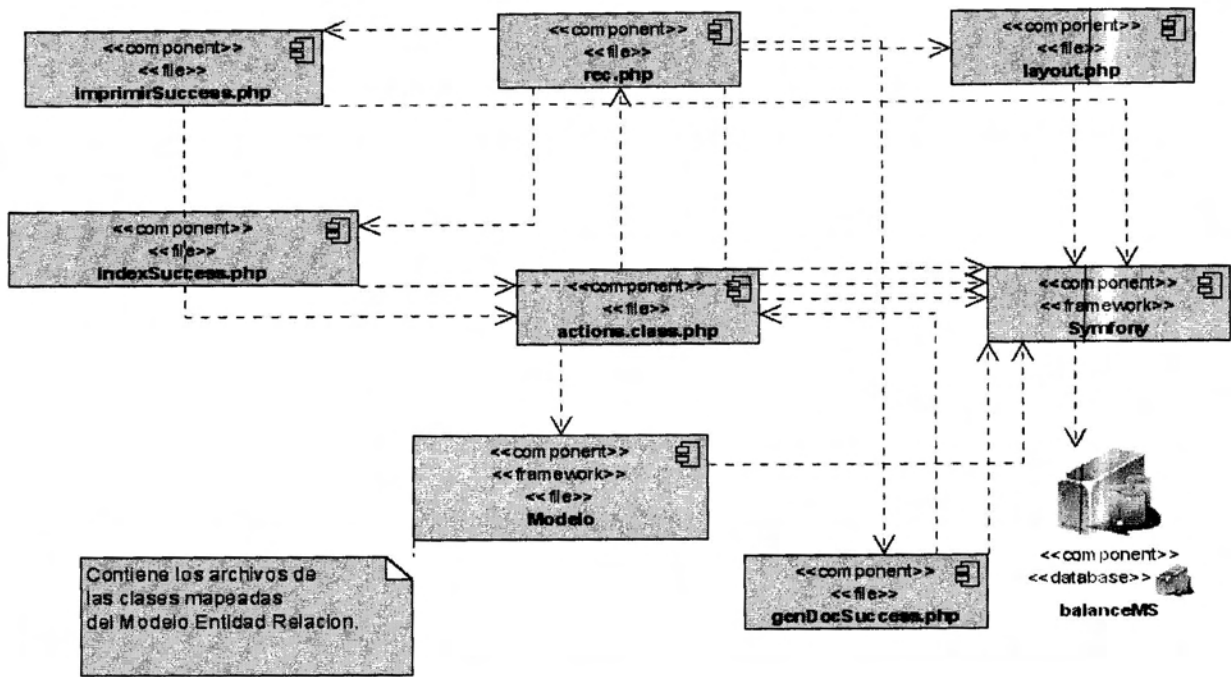
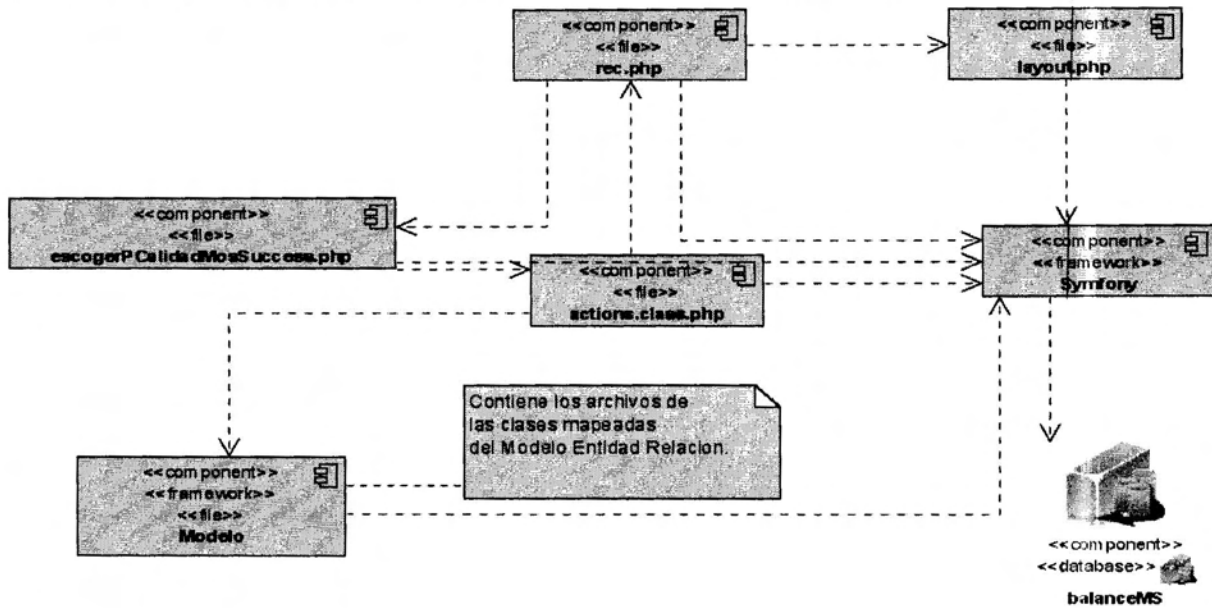


Figura 4.40: Diagrama de componentes del caso de uso "Escoger parámetros de calidad a mostrar"



## Glosario de términos

- **Apache** - Servidor de páginas web de código abierto para diferentes plataformas (UNIX, Windows, etc.)
- **CSS (Cascading Style Sheets)** - Las hojas de estilo en cascada contienen un conjunto de etiquetas que definen el formato que se aplicará al contenido de las páginas de una web. Se llaman "en cascada" porque una hoja puede heredar los formatos definidos en otra hoja de forma que no hace falta que vuelva a definirlos. Estas hojas permiten la separación entre el contenido y la presentación en una web.
- **HTML (HyperText Markup Language)** - Lenguaje basado en marcas que indican las características del texto, utilizado para definir documentos de hipertexto en web.
- **HTTP (HyperText Transfer Protocolo)** - Protocolo cliente-servidor utilizado para el intercambio de páginas web (HTML).
- **Intranet:** Red propia de una organización, diseñada y desarrollada siguiendo los protocolos propios de Internet, en particular el protocolo *TCP/IP*. Puede tratarse de una red aislada, es decir no conectada a Internet.
- **JavaScript** - Es un lenguaje interpretado, es decir, que no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C.
- **Postgres-** base de datos relacional multiplataforma de código abierto, muy popular en aplicaciones web.
- **Open Source** - Código abierto o código libre. Software que distribuye de forma libre su código fuente, de forma que los desarrolladores pueden hacer variaciones, mejoras o reutilizarlo en otras aplicaciones. También conocido como free software.

- **PHP (Hypertext Preprocessor)** - Lenguaje de programación para el desarrollo de webs dinámicas, con sintaxis parecida a C. Originalmente se conocía como Personal Home Page tools, herramientas para páginas personales (en Internet).
- **XML (eXtensible Markup Language)** - Es un lenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Es una simplificación y adaptación del SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos (cómo HTML es un lenguaje definido por SGML).
- **Web** - Sistema para presentar información en Internet basado en hipertexto. Cuando se utiliza en masculino (el web, un web) se refiere a un sitio web entero, en cambio si se utiliza en femenino (la web, una web) se refiere a una página web concreta dentro del sitio web.
- **URL (Uniform Resource Locator)** - (Localizador Uniforme de Recursos): Sistema unificado de identificación de recursos en la red.