

**UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS
FACULTAD 9**



OFICINA NACIONAL DE RECURSOS MINERALES



**SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA GESTIÓN DE LOS DATOS
DEL BALANCE NACIONAL DE RECURSOS Y RESERVAS DE
PETRÓLEO Y GAS DE LA OFICINA NACIONAL DE RECURSOS
MINERALES.**

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

Autores:

Daira Figueroa Hidalgo.
Vladimir Martell Fernández.

Tutor:

Ing. Yurisbel Vega Ortiz.

Consultores:

M.Sc. Ing. Yeleny Zulueta Vélez.

Ciudad de La Habana, julio de 2008
"Año 50 de la Revolución".

No nos quejemos de los tiempos.
Nosotros somos el tiempo.
Seamos mejores,
y los tiempos serán mejores...

Agustín de Hipona.

DEDICATORIA

A Dios: luz y guía de este sueño.

A nuestros Padres: Rosibel, Armando, Pura y Vladimir: eternos inspiradores de todo lo bueno que hacemos.

A nuestros hermanos David y Yordano: no imaginamos cómo sería la vida sin ustedes.

A Abuela Dora Lilia (de Daira) y a Tío Neido (de Vladimir): sabemos que deseaban ver este día.

A nuestros familiares: aliento imprescindible en horas cansadas.

A nuestros amigos de aquí: Yohana, Yilliam, Yuset, Raidel, Raimex, Kenny, Rubén y Yudaisy: orgullosos y agradecidos de haberles conocido.

A nuestros amigos de allá: Yadira, Yenisei, Yeny Laura, Javier, Alain, Odlanier, y Yandry: la distancia sabe que contra nosotros es imposible.

A nuestros compañeros de aula: caminar junto a ustedes ha sido un enorme placer.

A ustedes: destinatarios de honor de todas estas páginas.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres, por permitir realizar este sueño... por el amor y la dulzura de toda la vida.

A la Universidad de las Ciencias Informáticas, por acogernos y convertirnos en Ingenieros comprometidos con nuestra sociedad.

A todos nuestros profesores, por contribuir a nuestra formación humana y profesional a lo largo de estos cinco años.

A nuestro tutor: Ing. Yurisbel Vega Ortiz, por la dedicación, el empeño, la confianza y la seguridad que depositó en todo momento en nosotros. ¡Muchas Gracias!

Al Ing. Ridosbey Milián Iglesias, por el tiempo, la idea y el optimismo con que manejó nuestras investigaciones.

A los Ingenieros Alden Hernández Gómez, Yuniór Montaner Hernández, Yurisnel Corrales Valdés y Yuniel Proenza Arias, por limar pacientemente nuestras asperezas durante este camino final.

A nuestros compañeros en el proyecto PNICG, por todas las horas difíciles en las que supieron ayudarnos y animarnos.

A las M.Sc. Yeleny Zulueta Véliz y Yaneisis Pérez Heredia, por perfilar y encaminar nuestra investigación en sus inicios.

Al M.Sc. Vicente de la Cruz, por ser más que un cliente, un amigo y un colaborador.

A todos, ¡Muchas Gracias! Eternamente agradecidos,

Daira y Vladimir

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos que somos los únicos autores de este trabajo y autorizamos a la Facultad 9 de la Universidad de las Ciencias Informáticas y a la Oficina Nacional de Recursos Minerales a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de julio del año 2008.

Daira Figueroa Hidalgo

Vladimir Martell Fernández

Tutor: Ing. Yurisbel Vega Ortiz.

RESUMEN

Producto del vertiginoso auge de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en lo adelante TIC), las cuales han impuesto un nuevo orden mundial al proceso de gestión de la información, la mayoría de las empresas de la actualidad optan por alternativas automatizadas con el objetivo de seguir desarrollando sus principales procesos a la altura que supone la dinámica de la toma de decisiones de la actualidad.

La investigación que se presenta consiste en el diseño de un sistema automatizado para gestionar los datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas de la Oficina Nacional de Recursos Minerales. Pretende garantizar la seguridad en la transferencia y generación de los datos así como incluir algunas acciones fundamentales que hoy no son tenidas en cuenta en la entidad cubana por su complejidad matemática. Se integra con el resto de las aplicaciones creadas para otras áreas de la ONRM y es capaz de importar datos obtenidos a través de sus usuarios.

De la futura implementación del diseño aquí propuesto se derivan ventajas importantes como son: el aumento en la capacidad de respuesta de la ONRM, mayor satisfacción de sus usuarios, aumento de la eficiencia en el control estatal de los hidrocarburos del territorio cubano y la inclusión de algunas actividades que hasta hoy no se realizan en la mencionada autoridad minera.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: CICLO DE VIDA DEL MVC	31
FIGURA 2: DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO.....	48
FIGURA 3: DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA.....	54
FIGURA 4: ESTRUCTURA DE LAS CLASES DEL MODELO GENERADAS POR SYMFONY.....	71
FIGURA 5: SECCIÓN INSERTAR. GESTIONAR DATOS PRIMARIOS DE PROSPECTOS.....	73
FIGURA 6: SECCIÓN INSERTAR. GESTIONAR DATOS PRIMARIOS DE YACIMIENTOS.....	74
FIGURA 7: SECCIÓN INSERTAR. GESTIONAR DATOS DE PRODUCCIÓN.....	74
FIGURA 8: SECCIÓN INSERTAR. GESTIONAR DATOS DE RESERVAS CALCULADAS.....	75
FIGURA 9: DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN.....	77
FIGURA 10: DIAGRAMA DE CLASES PERSISTENTES.....	78
FIGURA 11: DIAGRAMA DE DESPLIEGUE.....	79
FIGURA 12: DIAGRAMA DE COMPONENTES POR PAQUETES.....	80
FIGURA 13: PAQUETE ACTIONSUCCESS	81
FIGURA 14: PAQUETE ACCESO A DATOS.....	81
FIGURA 15: PAQUETE ACTIONS.....	82
FIGURA 16: PAQUETE SYMFONY	82
FIGURA 17: REPRESENTACIÓN GENÉRICA DE COMPONENTES DEL MODELO.....	83

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: ACTORES Y TRABAJADORES DEL NEGOCIO.....	46
TABLA 2: DESCRIPCIÓN TEXTUAL, CUN: MODIFICAR BALANCE.....	49
TABLA 3: DESCRIPCIÓN TEXTUAL, CUN: ELABORAR BALANCE.....	50
TABLA 4: DESCRIPCIÓN TEXTUAL, CUN: CONSULTAR INFORMACIÓN.....	51
TABLA 5: ACTORES DEL SISTEMA.....	53
TABLA 6: DESCRIPCIÓN TEXTUAL, CUS: GESTIONAR DATOS PRIMARIOS DE PROSPECTOS.....	59
TABLA 7: DESCRIPCIÓN TEXTUAL, CUS: GESTIONAR DATOS PRIMARIOS DE YACIMIENTOS.....	64
TABLA 8: DESCRIPCIÓN TEXTUAL, CUS: GESTIONAR DATOS DE PRODUCCIÓN.....	66
TABLA 9: DESCRIPCIÓN TEXTUAL, CUS: GESTIONAR DATOS DE RESERVAS CALCULADAS.....	69

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	9
1.1 INTRODUCCIÓN.....	9
1.2 CONCEPTOS ASOCIADOS AL DOMINIO DEL PROBLEMA.....	9
1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	12
1.3.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL DOMINIO DEL PROBLEMA.....	18
1.3.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	19
1.4 ANÁLISIS DE OTRAS SOLUCIONES EXISTENTES.....	20
1.5 CONCLUSIONES.....	22
CAPÍTULO 2 TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES A UTILIZAR.....	23
2.1 INTRODUCCIÓN.....	23
2.2 TECNOLOGÍA CLIENTE-SERVIDOR.....	23
2.2.1 APLICACIONES WEB.....	25
2.3 ARQUITECTURA DE SOFTWARE.....	26
2.3.1 ESTILOS Y PATRONES.....	28
2.3.2 MODELO-VISTA-CONTROLADOR (MVC).....	30
2.4 PHP COMO LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.....	32
2.5 POSTGRESQL COMO GESTOR DE BASES DE DATOS.....	34
2.6 LOS FRAMEWORKS COMO AYUDA EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE.....	35
2.6.1 SYMFONY PARA PHP.....	37
2.6.2 PATRONES DE DISEÑO EN SYMFONY.....	38
2.7 VISUAL PARADIGM COMO HERRAMIENTA CASE.....	39
2.7.1 EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML) COMO SOPORTE DE LA MODELACIÓN PROPUESTA.....	40
2.8 EL PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE COMO METODOLOGÍA A SEGUIR.....	41
2.9 CONCLUSIONES.....	44
CAPÍTULO 3 PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	45
3.1 INTRODUCCIÓN.....	45
3.2 MODELO DE NEGOCIO.....	45
3.2.1 ACTORES Y TRABAJADORES DEL NEGOCIO.....	45
3.2.2 PROCESOS DE NEGOCIO.....	46
3.2.3 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO.....	48
3.2.4 DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS CASOS DE USO DEL NEGOCIO.....	48
3.3 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.....	51
3.4 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	52
3.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO.....	53
3.5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES.....	53
3.5.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA.....	54
3.5.3 DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA.....	54
3.6 CONCLUSIONES.....	69

CAPÍTULO 4 CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	70
4.1. INTRODUCCIÓN	70
4.2. MODELO DE DISEÑO.....	70
4.2.1. DIAGRAMA DE CLASES DEL DISEÑO	70
4.3. PRINCIPIOS DEL DISEÑO.....	76
4.3.1. ESTÁNDARES DE LA INTERFAZ DE LA APLICACIÓN.....	76
4.3.2. CONCEPCIÓN GENERAL DE LA AYUDA.	76
4.4. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.....	77
4.4.1. DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN.....	77
4.4.2. DIAGRAMA DE CLASES PERSISTENTES.	78
4.5. GENERALIDADES DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	79
4.6. MODELO DE DESPLIEGUE.....	79
4.7. MODELO DE IMPLEMENTACIÓN.....	80
4.8. CONCLUSIONES.....	83
CAPÍTULO 5 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.	84
5.1 INTRODUCCIÓN	84
4.9. PLANIFICACIÓN BASADA EN CASOS DE USO. ANÁLISIS DE PUNTOS DE CASOS DE USO.....	84
4.10. COSTO DEL PROYECTO.....	89
4.11. BENEFICIOS TANGIBLES E INTANGIBLES.....	89
4.12. ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS.	90
4.13. CONCLUSIONES.	90
CONCLUSIONES.....	91
RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
BIBLIOGRAFÍA	97
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	98
ANEXO 1: RELACIONES DE LAS CLASES BASE EN EL MODELO SEGÚN LOS CU.	100
ANEXO 2: RELACIÓN DE LAS ACCIONES CON LAS TABLAS DEL MODELO.....	102
ANEXO 3: DIAGRAMAS DE CLASES DEL DISEÑO SEGÚN LAS SECCIONES DE LOS CASOS DE USO.....	108

INTRODUCCIÓN

El vertiginoso desarrollo de las TIC es bien conocido que ha revolucionado la vida personal, social y comunitaria de todos los que les ha tocado vivir hoy; más aún, ha impuesto un nuevo ritmo a los actuales procesos de generación, manipulación y transferencia de la información, de manera que organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, empresas públicas y privadas, entre otras instituciones, han buscado la manera de insertarse en algo que se ha tenido a bien en llamar “informatización de la sociedad” con el objetivo de garantizar la respuesta efectiva a sus clientes y/o necesidades en el tiempo y la forma que supone este nuevo orden internacional de la información.

Las Ciencias Geológicas no constituyen la excepción ni han quedado al margen de los aportes brindados por las TIC, antes bien, se han beneficiado de los cambios paulatinos que se producen en todas las etapas de la informatización de la sociedad cubana desde el uso de Main Frame¹ y mini computadoras hasta el ordenador actual, identificando como principales resultados de todas las ciencias afines:

1. La Digitalización de datos de los principales recursos minerales como níquel y petróleo, levantamientos aerogeofísicos nacionales, mapas geológicos a diferentes escalas, más de 100 bases de datos de las principales zonas de interés económico, estructuradas y documentadas.
2. El Análisis de contenido, con versión informática, de los datos relacionados con minerales sólidos (Programa GeoDato).
3. El Desarrollo de la teoría para la normalización de las Bases de Datos Geológicas (Tecnología de Base de Datos con Atributos y Registros Variables (BDARV)).
4. El Desarrollo y asimilación de medios de procesamiento de la información geológica como software de minería, sistemas de información geográfica, entre otros.

La Oficina Nacional de Recursos Minerales (en lo adelante ONRM) constituye un ejemplo claro de todo lo explicado hasta aquí. Esta institución es una entidad independiente pero está subordinada al Ministerio de la Industria Básica (en lo adelante MINBAS) de la República de Cuba, está compuesta por más de 60 especialistas que laboran en sus diferentes áreas y es responsable directa de la salvaguarda de todo el conocimiento geológico de la nación que actualmente está constituido por los

¹ computadora grande, potente y costosa usada principalmente por organizaciones para el procesamiento de una gran cantidad de datos.

fondos documentales de Proyectos, Estudios Técnico-Económicos, Informes, Bases de Datos, entre otros.

Entre sus misiones fundamentales se encuentran garantizar el aprovechamiento racional de los recursos minerales del país y ejercer con eficiencia, rigor técnico y responsabilidad el control estatal sobre las actividades de la geología, minería y petróleo.

A pesar de contar con todos los resultados anteriores, producto de los procesos de la informatización de la sociedad, estos no le garantizan el correcto desarrollo de las actividades y ha identificado la necesidad de preservar y poner a disposición de la economía nacional todo el patrimonio geológico con la agilidad que exige la dinámica de la toma de decisiones en la actualidad.

Como parte de la estructura organizativa y funcional de la mencionada ONRM se encuentra la Dirección de Hidrocarburos que tiene a su cargo las funciones concernientes a este tipo de minerales.

Debido al inmenso flujo de información que allí se procesa y a la importancia de elevar el nivel de seguridad de la misma en cuanto a accesibilidad, es necesario que exista -en la mencionada Dirección de Hidrocarburos, dentro de los procesos inherentes al Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas (en lo adelante BNRRPG)- un sistema automatizado que garantice que la información no se pierda o deteriore, y al mismo tiempo, que el nivel de acceso a ella sea limitado para algunas personas que no tengan los privilegios o responsabilidades de acceder o consultar esta información.

En la actualidad existe una aplicación de escritorio la cual no satisface las necesidades o exigencias actuales de la ONRM. Esta aplicación:

- no garantiza el desarrollo en tiempo y forma de los procesos que allí se llevan a cabo;
- no tiene en cuenta control de usuarios o control de acceso a la información, por lo tanto, su seguridad queda restringida a lo que pueda brindar el sistema operativo, de modo que cualquier persona con acceso a la computadora puede modificar todos los datos que allí se generan y/o procesan;
- como consecuencia de lo anterior, no define niveles de accesibilidad que garanticen que los diferentes usuarios interactúen con la información que se les establece,
- no contiene la posibilidad de controlar administrativamente todos los perfiles de los usuarios;

- no se integra con el resto de las aplicaciones que existen en la ONRM a pesar de necesitar de ellas;
- no contempla algunas funcionalidades necesarias para la correcta gestión de los procesos, y
- contiene un sistema de clasificación de las reservas de petróleo y gas desactualizado.

Luego de haber estudiado todo lo anterior, y constatado la problemática existente, se ha identificado el siguiente problema científico el cual da origen a esta investigación:

¿Cómo perfeccionar la gestión de los datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas de la ONRM?

Como resultado del análisis del propio problema se definió como objeto de estudio los procesos asociados a la gestión de los datos referentes a recursos y reservas de petróleo y gas y como objetivo general del presente trabajo de diploma: *diseñar el módulo de gestión de una aplicación Web que permita manipular de manera segura los datos del BNRRPG de la mencionada institución cubana.*

Para lograr este objetivo general se han definido los siguientes objetivos específicos:

- a) Determinar el estado actual de los procesos asociados al balance de recursos y reservas.
- b) Realizar un análisis de la aplicación que existe actualmente en la ONRM.
- c) Realizar el diseño del módulo de gestión del BNRRPG del Programa Nacional de Informatización del Conocimiento Geológico (en lo adelante PNICG).

La relación entre el problema, el objeto y los objetivos antes enunciados define consecuentemente el campo de acción de la investigación como *la informatización de los procesos de gestión de datos del BNRRPG que se lleva a cabo en la ONRM.*

A partir de aquí se propone la siguiente idea a defender:

El desarrollo y puesta en práctica de una aplicación Web que gestione los datos del BNRRPG de la ONRM, implementada a partir del diseño que se propone contribuirá a perfeccionar las actividades asociadas a estos procesos que hoy tienen lugar en la autoridad minera cubana.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos antes mencionados se desarrollarán las tareas que se describen a continuación:

1. Entrevistar al personal que labora en la Dirección de Hidrocarburos a fin de especificar y documentar las características del BNRRPG de la República de Cuba e identificar los procesos que allí tienen lugar.
2. Estudiar formas y sistemas de gestión de los Recursos y Reservas de Petróleo y Gas de Organizaciones Petroleras Internacionales, de Agencias similares a la ONRM y de los principales Servicios Geológicos del mundo.
3. Valorar la aplicación que se utiliza actualmente para el control de los datos del BNRRPG en la ONRM y definir qué elementos pueden ser mejorados y qué nuevas funcionalidades pueden ser tenidas en cuenta.
4. Estudiar las principales herramientas a tener en cuenta para el diseño de la aplicación y el funcionamiento y administración de la Base de Datos a utilizar, a saber: lenguaje PHP, gestor de bases de datos PostgreSQL.
5. Realizar el estudio de factibilidad de la investigación.
6. Realizar el diseño del módulo de gestión de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas que se encuentra enmarcado dentro del proyecto: Balance Nacional de Recursos y Reservas de Minerales Sólidos, Petróleo, Gas y Aguas Minerales (en lo adelante BNRRMSPGAM) que a su vez forma parte del PNICG.

Con la implementación de la aplicación que en la presente investigación se diseña, se esperan los siguientes resultados:

- Un sistema capaz de gestionar los datos del BNRRPG de la República de Cuba que se lleva a cabo en la ONRM.
- Aumento de la eficiencia en el control estatal de los recursos y las reservas de petróleo y gas de todo el territorio nacional.
- Aumento de la capacidad de respuesta de la Dirección de Hidrocarburos de la ONRM.
- Mayor satisfacción en los usuarios de la ONRM.
- Preservación de alto grado del Conocimiento Geológico alcanzado como conquista del Socialismo.
- Respuesta rápida en la toma de decisiones y el desarrollo científico y económico de la sociedad cubana en los campos de la minería, agricultura, desarrollo vial, defensa, salud, medioambiente, construcción, entre otros sectores importantes que influyen de alguna manera en el desarrollo social y económico de la nación.

No obstante, se garantizará:

1. El diseño de un sistema capaz de gestionar de forma segura los datos del BNRRPG de la República de Cuba que se lleva a cabo en la ONRM.
2. La Documentación asociada a todo el proceso investigativo en términos de Artefactos del proceso Ingenieril, perfil y documento de Tesis.
3. El estudio de la factibilidad de llevar a cabo la investigación.

En el desarrollo de la presente investigación se tendrán en cuenta una serie de métodos científicos los cuales se exponen a continuación:

Métodos Teóricos:

1. Histórico lógico: Se utilizará para el análisis histórico de los procesos de gestión de información y las características de los principales servicios geológicos del mundo.
2. Modelación: Se utilizará para la modelación de diagramas dentro de la metodología de desarrollo de software que se seleccionó.

Métodos Empíricos:

1. Observación: Se realizarán varias visitas a la ONRM con el objetivo de observar los procesos que allí se desarrollan, para lograr definir el flujo de los procesos y los requerimientos funcionales y no funcionales.
2. Entrevistas: Se utilizará este método para establecer el alcance del presente trabajo, el objetivo, el flujo actual de la información así como los requerimientos que contendrá la aplicación a desarrollar.
3. Análisis de documentos: Se utilizará fundamentalmente para analizar y estudiar documentos necesarios en el proceso de investigación como son el BNRRPG, el documento de arquitectura del PNICG.

Se definió como población el personal asociado a la Dirección de Hidrocarburos, al CEINPET, EPEP, CUPET y la ACE compuesto por 60 especialistas, producto de un análisis profundo se seleccionó el muestreo intencional como técnica fundamental para la selección de la muestra que resultó ser de 12 especialistas que en su totalidad guardan estrecha relación de alguna manera con el objeto de estudio.

El trabajo se divide fundamentalmente en 5 capítulos:

En el capítulo 1 se especifican y se explican los principales conceptos asociados al entorno del negocio objeto de automatización, se describen todos los procesos del BNRRPG y se detalla la situación problemática actual, además, se expone el estudio y las principales conclusiones de la solución que existe en la actualidad para gestionar estos procesos.

El capítulo 2 explica las principales tecnologías, lenguajes de programación y herramientas que se utilizarán para la construcción de la solución, además de las ventajas que supone utilizarlas.

En el capítulo 3 se describe propiamente la solución propuesta, se seleccionan los actores, los trabajadores, los casos de uso del negocio, los requisitos funcionales y no funcionales y los casos de uso del sistema, todo esto unido a los correspondientes diagramas que lo modelan.

El capítulo 4 plantea la construcción propuesta en función de diagramas de clases y estándares del diseño, generalidades de la implementación, diseño de la base de datos, modelo de despliegue y modelo de implementación.

En el capítulo 5 y final se realiza un estudio de la factibilidad del sistema en cuanto a planificación, costo, beneficios y resultados.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

1.1 INTRODUCCIÓN.

En este capítulo se abordarán los temas referidos al aseguramiento teórico del resto de la investigación, se enunciarán los principales conceptos asociados al dominio o marco del problema que permitan su mejor entendimiento; se describirá el objeto de estudio en profundidad (todo lo referido a gestión de recursos y reservas de petróleo), la situación actual de la organización, los principales procesos que allí se llevan a cabo y luego se profundizará en la situación problemática.

Por último, se analizará exhaustivamente la aplicación existente que brinda solución al problema en cuestión identificando sus limitaciones y las posibles funcionalidades a tener en cuenta.

1.2 CONCEPTOS ASOCIADOS AL DOMINIO DEL PROBLEMA.

Geología General.

La Geología (del griego, geo, 'tierra' y logos, 'conocimiento') es la ciencia que se interesa por el origen del planeta Tierra, su historia, su forma, la materia que lo configura y los procesos que actúan o han actuado sobre él.

Es una de las muchas materias relacionadas con las ciencias de la Tierra, o geociencias. Por su parte, los geólogos, son científicos de la tierra que estudian las rocas y los materiales derivados que forman la parte externa de ella. Para comprender estos cuerpos, se sirven de conocimientos de otros campos, como la física, la química y la biología. De esta forma, temas geológicos como la geoquímica, la geofísica, la geocronología (que usa métodos de datación) y la paleontología, ahora disciplinas importantes por derecho propio, incorporan otras ciencias, y esto permite a los geólogos comprender mejor el funcionamiento de los procesos terrestres a lo largo del tiempo. Aunque cada ciencia de la tierra tiene su enfoque particular, todas suelen superponerse con la geología. De esta forma, el estudio del agua de la tierra en relación con los procesos geológicos requiere conocimientos de hidrología y de oceanografía, mientras que la medición de la superficie terrestre utiliza la cartografía (mapas) y la geodesia (topografía).

Como ciencia mayor, la geología no sólo implica el estudio de la superficie terrestre, también se interesa por el interior del planeta. Este conocimiento es de interés científico básico y está al servicio de la humanidad. La *geología aplicada* se centra en la búsqueda de minerales útiles en el interior de la tierra, la identificación de entornos estables, en términos geológicos, para las construcciones humanas y la predicción de desastres naturales asociados con las fuerzas geodinámicas.(ASTROMÍA 2005)

Geología del Petróleo.

La Geología del Petróleo es la parte de la Geología que se encarga del estudio del Petróleo; su forma, su historia, su aparición, su composición y los procesos que se desarrollan con él y a partir de él.

Su objetivo principal es resolver los problemas de génesis y ubicación de las acumulaciones industriales del hidrocarburo.

Para solucionar los problemas de investigación de las regiones petrolíferas la geología del petróleo aplica los métodos:

1. Geología General.
2. Estratigrafía y Geología Histórica.
3. Estructurales y Geotectónica.
4. Métodos Geofísicos.
5. Sísmica.
6. Gravimetría.
7. Magnetometría.
8. Registros de Pozos.

Ahora bien, el petróleo es la fuente de energía más importante de la sociedad actual. Pensar en qué pasaría si se acabara repentinamente hace llegar a la conclusión de que se trataría de una verdadera catástrofe: los aviones, los automóviles y autobuses, gran parte de los ferrocarriles, los barcos, centrales térmicas, muchas calefacciones dejarían de funcionar, además, los países dependientes del petróleo para sus economías entrarían en bancarrota.

El petróleo es un recurso natural no renovable que aporta el mayor porcentaje del total de la energía que se consume en el mundo. La importancia del petróleo no ha dejado de crecer desde sus primeras aplicaciones industriales a mediados del siglo XIX, y ha sido el responsable de conflictos bélicos en algunas partes del mundo (Oriente Medio).(MUCHAPASTA.COM 2007)

Actualmente la Geología del Petróleo constituye la piedra angular de la Industria del Petróleo y debido a su alto interés económico, los esfuerzos de esta importante rama de las Geociencias se han volcado hacia la exploración, perforación y extracción del polémico hidrocarburo.

Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas.

El BNRRPG se refiere al conjunto de actividades que se realizan sobre los datos de recursos y reservas de petróleo y gas que existen en todo el territorio nacional y en la zona económica de Cuba. Estas actividades son fundamentalmente de inserción, eliminación, actualización, y reportes de los mencionados datos y tienen una amplia repercusión en la vida económica y social del país.

A partir de la información referida a la investigación, descubrimiento, exploración y explotación del petróleo y el gas derivado, se realizan los balances respectivos, de manera que el país conoce en todo momento el petróleo comprobado del que dispone, el que supone que dispone, el que posiblemente podría suponer y el petróleo y gas que posee pero que por las condiciones tecnológicas o por la factibilidad económica es imposible extraer. Una vez introducidos y actualizados, estos datos, son usados por diferentes organismos nacionales e internacionales en sus procesos habituales, tales son los casos de CUPET, CEINPET, EPEP, la Administración Central del Estado e Instituciones Petroleras Internacionales, los cuales se nutren de la información contenida en el Balance para tomar decisiones que luego inciden económica, política y socialmente sobre todo el país.

Aplicación Informática.

Programa informático que permite a un usuario utilizar una computadora con un fin específico. Las aplicaciones son parte del software de una computadora, y a menudo, suelen ejecutarse sobre el sistema operativo del que se dispone.

Una aplicación de software suele tener un único objetivo: navegar en la web, revisar el correo, explorar el disco duro, editar textos, jugar (un juego es un tipo de aplicación), etc.

Son ejemplos de aplicaciones Internet Explorer, Outlook, Word, Excel, Winamp, etc.

De acuerdo a su tipo se pueden clasificar en: aplicaciones Web, aplicaciones de escritorio, bases de datos, aplicaciones gráficas 3D.(ALEGSA 2007)

1.3 OBJETO DE ESTUDIO.

1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

En el marco de la presente investigación, se entiende por gestión de datos, todo lo referido a la inserción, actualización y/o eliminación de los mencionados datos; en consecuencia, los procesos de gestión de recursos y reservas de petróleo y gas no son más que las actividades de inserción, eliminación o actualización que sobre estos datos de recursos y reservas se pueden realizar, las cuales se conocen en los días de hoy como balance o control de recursos y reservas de petróleo y de gas.

No obstante, en la actualidad, no todos los países llevan a cabo los procesos asociados a ese balance de la misma manera puesto que no clasifican los recursos y las reservas de petróleo y gas de una única forma, esto significa que no existe un consenso mundial para llevar a cabo estas actividades de la minería y como consecuencia los sistemas de gestión asociados a estas labores también se presentan heterogéneamente.

Resulta sumamente importante realizar un análisis de las diferentes clasificaciones de los recursos y las reservas de petróleo y gas de los principales países e instituciones del mundo que están insertados dentro de la Geología del Petróleo, que han influenciado de alguna manera en Cuba y que son de vital importancia en los procesos de gestión; a saber, Brasil, la antigua URSS y la Sociedad de Ingenieros y el Congreso Mundial del Petróleo (SPE y WPC por sus siglas en inglés).

Brasil.

En cuanto a recursos:

Recursos: volúmenes de petróleo y gas natural potencialmente recuperables a partir de una fecha dada.

Recursos iniciales: recursos de petróleo y gas natural que pueden ser obtenidos como resultado de un depósito a partir de condiciones en una fecha dada.

Recursos Descubiertos: volúmenes descubiertos de petróleo y gas natural que pueden ser recuperados a partir de una fecha dada.

Recursos No Descubiertos: volúmenes no descubiertos de petróleo y gas natural que se estiman sean posibles de recuperar a partir de una determinada fecha.

En cuanto a reservas:

Reservas: recursos descubiertos de petróleo y gas natural comercialmente recuperables a partir de una determinada fecha.

Reservas Probadas: reservas de petróleo y gas natural que en base a análisis geológicos y de ingeniería se estima recuperar comercialmente de depósitos descubiertos con un elevado nivel de certeza y cuya estimación considera las condiciones económicas vigentes, y los reglamentos instituidos por la legislación brasileña.

Reservas Probables: reservas de petróleo y gas natural cuyo análisis de datos geológicos y de ingeniería indican un mayor grado de in-certeza en su recuperación comparada con la estimación de reservas probadas.

Reservas Posibles: reservas de petróleo y gas natural cuyo análisis de datos geológicos y de ingeniería indican un mayor grado de in-certeza en su recuperación comparada con la estimación de reservas probables. (PETRÓLEO 2001)

El Servicio geológico brasileño, dentro de las actividades concernientes a los hidrocarburos tiene en cuenta los recursos petroleros y su clasificación como datos importantes a considerar en la elaboración del Balance, esto aumenta su capacidad de respuesta y comercialización.

URSS.

Categoría A: Son las reservas del depósito, estudiadas con una pormenorización que garantiza la completa determinación de la forma y las dimensiones del depósito, la potencia efectiva saturada de petróleo y gas, el carácter de la variación de las propiedades colectoras y de la saturabilidad de petróleo y gas de las capas productivas, de la composición cualitativa y cuantitativa del petróleo, de los gases combustibles y de los componentes acompañantes contenidos en ellos, y de otros parámetros, así como de las particularidades fundamentales del depósito, de las cuales depende las condiciones de su elaboración (el régimen de trabajo del depósito, la productividad de los pozos, la presión, la permeabilidad de los colectores, las propiedades hidro y pieza conductora y otras).

Categoría B: Son las reservas de un depósito (o de una parte de este), cuyo contenido de petróleo y gas está establecido sobre la base de la obtención de aflujos industriales de petróleo y gases combustibles en los pozos de diversas mareas hipsométricas y de la existencia de datos geofísicos de pozo favorables y del testigo. La forma y las dimensiones del depósito, la potencia efectiva saturada de petróleo y gas, el carácter de la variación de las propiedades colectoras y la saturabilidad de petróleo y gas de las capas productivas y otros parámetros, así como las particularidades fundamentales que determinan las condiciones de laboreo del depósito, han sido estudiadas aproximadamente, pero en un grado suficiente para la proyección del laboreo del depósito. La composición del petróleo, los gases combustibles y los componentes acompañantes contenidos en ellos, en las condiciones de capa y en las condiciones de superficie, ha sido estudiada detalladamente. En cuanto a los depósitos de petróleo se ha llevado a cabo un ensayo de explotación de ciertos pozos. En cuanto a los depósitos de gas se ha establecido la ausencia de un ribete de petróleo o se ha determinado su valor industrial.

Categoría C: Son las reservas de los depósitos, cuyo contenido de petróleo y gas ha sido establecido sobre la base de la obtención de aflujos industriales de petróleo o gases combustibles en ciertos pozos (una parte de los pozos puede ser muestreada mediante un probador de capas) y de datos geofísicos de pozo favorables en otro grupo de pozos, así como las reservas de la parte del depósito (del bloque eléctrico) que colinda con las áreas con reservas de categorías más elevadas.

Categoría C2: son las reservas de petróleo y gases combustibles, cuya existencia se supone sobre la base de datos geológicos y geofísicos favorables en algunos campos asilados no explorados, bloques tectónicos y capas de los yacimientos estudiados, así como las reservas en las nuevas estructuras dentro de los límites de las regiones gasopetrolíferas conocidas, contorneadas mediante los métodos de las investigaciones geológicas, verificadas para una región dada.(URSS 1970)

El método de clasificación de las Reservas de la desaparecida URSS es muy preciso desde el punto de vista geológico y de ingeniería pero insuficiente desde el punto de vista económico y comercial. Una de las razones que argumentan el planteamiento anterior es la no inclusión del término “recursos” y su implicación en las actividades del Balance.

SPE y WPC.

Reservas: cantidades de petróleo que se considera pueden ser recuperadas comercialmente a partir de acumulaciones conocidas a una fecha dada.

Reservas probadas: cantidades de petróleo que, por análisis de datos de geología e ingeniería, pueden ser estimadas con "razonable certeza" que serán recuperables comercialmente, a partir de una fecha dada, de depósitos conocidos y bajo las actuales condiciones económicas, métodos de operación y regulaciones. Las reservas probadas pueden ser sub-divididas en *desarrolladas* y no *desarrolladas*.

Desarrolladas: reservas que se espera sean recuperadas de pozos existentes. Las reservas por recuperación mejorada son consideradas desarrolladas solo después que el equipo necesario ha sido instalado o cuando los costos por hacer son relativamente menores.

No desarrolladas: reservas que se espera que sean recuperadas: (1) de pozos nuevos sobre áreas no perforadas, (2) de la profundización de los pozos existentes a un depósito diferente, o (3) donde se requiera un relativo alto gasto para (a) re-completar un pozo existente o (b) instalar facilidades de transporte o producción para proyectos de recuperación primaria o mejorada.

Reservas probables: son las reservas no probadas que el análisis de datos de geología e ingeniería sugieren que son menos ciertas que las probadas. En este contexto, cuando se usen métodos probabilísticos, debe existir al menos una probabilidad del 50 % de que la cantidad a ser recuperada será igual o excederá a la suma del estimado de reservas probadas más las probables.

Reservas posibles: son las reservas no probadas que el análisis de los datos de geología e ingeniería sugieren que son menos ciertas a ser recuperadas que las reservas probables. En este contexto, cuando se utilicen métodos probabilísticos, debe existir al menos una probabilidad de 10 % de que las cantidades a ser recuperadas serían iguales o excederían la suma de las reservas probadas más probables y más posibles.(COMPRIMIDO 2003)

La SPE y la WPC son aún más específicas al introducir los datos de reservas desarrolladas y no desarrolladas, pero, por la complejidad y la amplitud que pudiera tener un Balance que introdujera estas clasificaciones la mayoría de los países han optado por mantenerse al margen de ella.

Cuba, desde los inicios de la Revolución se nutrió de la práctica Rusa en el ámbito de las Ciencias Geológicas, de manera que se copió textualmente todo lo que en materia de legislación y minería concernía a la otrora potencia socialista mundial. Luego de su caída, se reconsideran muchos aspectos de la vida económica, política y social de la Isla incluyendo las prácticas mineras de entonces.

No es hasta 1998 que se decide legislar una propia clasificación de Reservas, nutrida, como se explica anteriormente, de otras prácticas internacionales con logros y prestigio.

Cuba.

En cuanto a recursos:

Recursos: Son las cantidades totales de petróleo y gas así como sustancias relacionadas que son estimadas, en su momento particular que estén contenidas o que han sido producidas desde acumulaciones conocidas, más aquellas cantidades estimadas en acumulaciones que todavía no se han descubierto.

Recursos No-Descubiertos: recursos cuya existencia se plantea sobre la base de representaciones geológicas generales, premisas teóricas y resultados de las investigaciones geológicas, geofísicas y geoquímicas de carácter regional.

Recursos Descubiertos: cantidades de petróleo, gas y sustancias relacionadas que son estimadas a un momento dado, y están inicialmente contenidas en acumulaciones conocidas que han sido descubiertas por un pozo. Comprenden aquellas cantidades que son recuperables de acumulaciones conocidas y aquellas que permanecerán en acumulaciones conocidas, basadas en conocimientos tecnológicos bajo condiciones económicas especificadas y que son generalmente aceptadas. Se dividen en: Reservas iniciales y Volúmenes no Recuperables.

Reservas Iniciales: cantidades de petróleo, gas y sustancias relacionadas que son estimadas a un momento particular y son recuperables de acumulaciones conocidas. Ellas incluyen acumulados de producción más aquellas cantidades que son estimadas sean recuperables en el futuro por tecnologías conocidas bajo condiciones económicas específicas que son generalmente aceptadas.

Volúmenes no recuperables: cantidades de petróleo, gas y sustancias relacionadas que se estima, en un momento particular, que permanezcan en acumulaciones conocidas porque ellas no son recuperables con las tecnologías conocidas bajo condiciones económicas específicas que generalmente son aceptadas.

Reservas Remanentes: cantidades de petróleo que se estiman, en una fecha determinada, y que pueden ser recuperadas de acumulaciones conocidas. Estas cantidades se estima que pueden ser

recuperadas con la tecnología conocida o disponible y bajo condiciones económicas específicas. Pueden ser divididas en Probadas y No-Probadas, de acuerdo al grado de incertidumbre en cuanto al conocimiento de dicha acumulación.

Reservas probadas: reservas que poseen un grado de certeza razonable avalada por los datos geológicos, geofísicos y de ingeniería confiables y su presencia es verificada y confirmada con la entrada de petróleo o gas, o ambos, obtenido durante el ensayo de los pozos en diferentes cotas hipsométricas.

Reservas No Probadas: Son aquellas reservas que se estiman por el análisis de los datos geológicos y de ingeniería disponibles que pueden ser comercialmente recuperables. Estas se pueden estimar asumiendo condiciones económicas futuras, distintas a las prevalecientes en la actualidad.

Atendiendo al mejoramiento futuro de las condiciones económicas y tecnológicas se clasifican en: Probables y Posibles.

Reservas probables: reservas no-probadas cuyo análisis de los datos geológicos y de ingeniería sugiere que podrán ser comercialmente recuperables.

Reservas posibles: reservas no-probadas donde el análisis de los datos geológicos y de ingeniería sugieren que son menos recuperables que las Reservas Probables.

Reservas Desarrolladas: reservas de petróleo y gas que pueden ser recuperadas a través de pozos existentes, cuando el equipamiento necesario para garantizar la producción se encuentre instalado y cuando los costes operacionales sean relativamente bajos.(BÁSICA 1998)

Esta clasificación, es un poco más detallada que las anteriores y desde el punto de vista económico es un poco más adecuada ya que tiene en cuenta las reservas de petróleo y gas que en un momento dado no se consideran económicamente factibles y que son tecnológicamente imposibles de desarrollar pero que de modificarse algunos de estos factores pudiera variar entonces su clasificación.

En la actualidad, aún cuando existe esta clasificación a este nivel de detalle, solo se contemplan en el BNRRPG que se lleva a cabo en la ONRM una parte de ellas debido a la complejidad de su implementación.

No obstante, se desarrollan hoy algunos estudios del tema y es posible que Cuba presente una nueva clasificación de recursos y reservas desconocida hasta el momento.

1.3.2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL DOMINIO DEL PROBLEMA.

Las actividades que conciernen al BNRRPG se desarrollan dentro de la Dirección de Hidrocarburos de la ONRM que es, a su vez, una entidad independiente que pertenece al MINBAS de la República de Cuba.

De manera general se desarrollan tres procesos fundamentales, los que se refieren a la modificación y actualización del Balance, los que se refieren a la elaboración del Balance y los referidos a la Solicitud de consulta del mencionado Balance.

Las modificaciones o actualizaciones del Balance de Petróleo y Gas pueden estar dadas por los siguientes factores:

1. Una estimación o re-estimación de los Recursos y/o Reservas de Petróleo y Gas proveniente de un Informe de Cálculo de datos primarios.
2. Una estimación o re-estimación de los Recursos y/o reservas de Petróleo y Gas proveniente de un Informe de Producción.

Estos informes pueden ser obtenidos por medio de: Contratistas, del CEINPET o de las EPEP.

Una vez adquirido el Informe por el Grupo de Balance, es necesario validar los parámetros de cálculo con el objetivo de asegurar la veracidad de los datos. Si el proceso de validación resulta satisfactorio se procede a modificar el Balance con los nuevos valores, si por el contrario, no resulta así, entonces se le devuelve el Informe a la Institución y el Balance continúa sin alteración.

En cuanto a la elaboración del Balance: el proceso está dado por dos factores fundamentales: el término de un año productivo o un cambio considerable en los recursos y/o reservas de petróleo y gas. Todos los años, en los primeros dos meses, se elabora el Balance Oficial de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas con la información concerniente a los datos recogidos entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año anterior, por otra parte, es posible que en cualquier momento del año, se produzca un cambio considerable en los datos producto de la perforación, exploración o explotación del hidrocarburo, momento en el cual se sugiere la re-elaboración del Balance. De cualquier forma, es el director –apoyado por el Grupo de Balance- de la ONRM el que toma la decisión de reelaborarlo. Una

vez tomada, se le comunica al mencionado Grupo de Balance el cual se encarga entonces de imprimirlo y distribuir copias a la ACE, a CUPET, al archivo y al director de la ONRM.

El último proceso fundamental que se lleva a cabo es el relacionado con la consulta de la información del Balance por parte de algunos directivos los cuales pueden ser: CUPET, la ACE y el Director de la ONRM. Al solicitar la información, el grupo de Balance debe verificar que cuente con los permisos necesarios de acuerdo al nivel de seguridad de la información que solicita, si cuenta con los permisos se le entrega lo solicitado, de lo contrario se le deniega la solicitud.

La Dirección de Hidrocarburos debería estar compuesta por 8 especialistas que cubrieran todos sus perfiles de trabajo, en la actualidad, solo laboran allí 4, los cuales deben realizar todo el trabajo para responder a las necesidades del país en materia de Hidrocarburos y su relación con el resto de las esferas de la vida social.

1.3.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

La ONRM cuenta con algunos modestos resultados en cuanto a desarrollo de procesos automatizados, no obstante, a pesar de ello, estos resultados no le garantizan llevar a cabo sus actividades con un buen nivel de eficiencia.

Ninguna de las estructuras funcionales de la entidad cubana cuenta con suficientes avances, o por lo menos, con adecuados avances en estos campos. Es cierto el hecho de que en algunas áreas existen actividades que en algún momento fueron automatizadas, pero es cierto, a la misma vez, que estas no satisfacen los actuales compromisos de la mencionada entidad con la nación y con el resto del mundo.

Tal es el caso de la Dirección de Hidrocarburos la cual es encargada de la realización de las actividades y servicios que conciernen al Petróleo y Gas explorado, perforado o extraído dentro del territorio económico de Cuba.

En esta Dirección se controla todo el flujo de información de los contratistas, yacimientos, bloques y pozos en términos de recursos y reservas relativos a la exploración, perforación y extracción de petróleo en territorio cubano. Ya hoy este flujo es muy amplio y con el tiempo debe ser aún mucho mayor, sobre todo cuando existan una cantidad considerable de contratos e información asociada a ellos. Es tal el exceso, que supera en la actualidad las posibilidades reales del área de brindar los servicios con eficiencia y calidad.

Por otro lado, la información que allí se genera o procesa es de vital importancia para el desarrollo económico, y como consecuencia directa, para el desarrollo social y político del país; muchas de las decisiones de hoy están basadas en supuestos petroleros o en planes futuros de perforación y extracción del petróleo, tanto es así que el país en estos momentos se autoabastece en un 50 por ciento producto de los esfuerzos encaminados a lograr este fin.

Como derivación, es imperiosa la necesidad de lograr un alto nivel de seguridad en estos datos debido a los impactos que pueden causar en la economía y en las demás esferas sociales. La forma de llevar a cabo todo el conjunto de procesos que determinan el BNRRPG no cuenta en la actualidad con la seguridad requerida que esté a la altura de la sensibilidad de la información que se gestiona y que se hace necesario asegurar.

Todo lo que se ha explicado con anterioridad, converge finalmente en el hecho de necesitar un producto informático capaz de aumentar la eficiencia de los servicios que se brindan hoy en esta área de la autoridad minera de la República de Cuba y que debe comprender entre sus principales funciones la posibilidad de:

- 1 Que no existan pérdidas ni deterioros de la información que se almacena en el Balance.
- 2 Que esté restringido el nivel de acceso a la misma para algunas personas ajenas a estos procesos.
- 3 La implementación y ejecución automática de los procesos que en la actualidad se llevan a cabo manualmente.

1.4 ANÁLISIS DE OTRAS SOLUCIONES EXISTENTES.

Como antes se explica, la Dirección de Hidrocarburos es una de las áreas de la ONRM que cuenta con un modesto esfuerzo informático en aras de resolver el problema en cuestión.

Este esfuerzo es, en la actualidad, la única solución que existe, y aún así, muchos de los procesos se desarrollan de forma manual, y peor aún, otras actividades necesarias y beneficiosas, que ampliarían las prestaciones y posibilidades de la mencionada Dirección no se llevan a cabo por su alto nivel de complejidad y procesamiento matemático.

La solución que se refirió anteriormente constituye una aplicación de escritorio la cual se describirá a continuación en términos de sus funcionalidades (usos) y sus limitaciones.

Desde el punto de vista de sus funciones:

1. La aplicación en cuestión permite al personal que labora en la Dirección de Hidrocarburos la inserción de la información al Balance provenientes de Contratistas, EPEP ó del CEINPET, permite almacenar los datos referidos a los informes de cálculos primarios y de producción de reservas.
2. Luego de insertados estos datos, la aplicación permite que sean consultados e incluso, brinda la posibilidad de iniciar sus actualizaciones.
3. Por último, la aplicación permite, además, que los resultados de la actualización por concepto de modificaciones en los recursos y las reservas puedan ser introducidos a ella, la cual los almacena junto a los demás datos.

Desde el punto de vista de sus limitaciones:

1. Algunos de los procesos que se realizan por parte del Grupo de Balance (como por ejemplo, los cálculos de recursos y reservas) son auxiliados por la aplicación en un 50 %, es decir, conjuntamente con la realización manual, pueden aprovechar las posibilidades que brinda. Sin embargo, estos procesos pudieran ser automatizados totalmente y no tendrían que contar con la intervención humana, contribuyendo así a disminuir el tiempo de procesamiento y respuesta, y la inclusión de errores humanos en las actividades asociadas a ellos.
2. Cualquier persona con acceso a la computadora donde normalmente se ejecuta la aplicación puede modificar, alterar o eliminar los datos almacenados en la misma ya que esta no cuenta con un mecanismo mínimo de autenticación de usuarios ni de control de la información, la seguridad de la misma queda restringida solo a la seguridad que pueda brindar el sistema operativo donde es ejecutada. Si existiera, de alguna manera un proceso de autenticación, las pérdidas por violación de seguridad serían mucho menores.
3. Una consecuencia directa de lo referido en el punto anterior lo constituye el no definir ningún nivel de acceso con el objetivo específico de que cada persona solo acceda a la información que le corresponde en el tiempo que le corresponde.
4. Otra consecuencia directa de los puntos anteriores es el hecho de no existir un mecanismo para definir administrativamente todos los perfiles de los grupos y los usuarios de la aplicación. De existir se garantizarían cambios personalizados, gestión de información pública centralizada entre otros.
5. El BNRRPG necesita de informaciones provenientes de otras áreas de la ONRM, tales son los casos de la información de los contratistas y sus contratos provenientes del registro petrolero, la

información actualizada de los nomencladores e informaciones de regulaciones, noticias y orientaciones generales de la entidad. La aplicación que se encarga de gestionar los datos del Balance no brinda posibilidades de interacción con las aplicaciones que gestionan estas informaciones. Actualmente se están realizando de forma manual, cualquier cambio en alguna de estas esferas debe ser manejado personalmente por las partes implicadas. Resulta muy útil la integración pues la gestión automática disminuye, una vez más, la introducción de errores humanos, además, aumenta considerablemente la eficiencia y rapidez del proceso.

6. Algunas de las actividades que se llevan a cabo en el BNRRPG no están contempladas en ningún sentido dentro de la aplicación, la validación de los datos de cálculo o de producción proveniente de Contratistas, del CEINPET o de las EPEP es algo que de ninguna manera hoy se realiza, la complejidad de las funciones matemáticas y la cantidad de datos a evaluar dificultan en gran medida el proceso. Una aplicación que contemple esta posibilidad aumentaría el rigor técnico y la calidad de las operaciones de esta entidad responsable del petróleo cubano pues los Informes de Cálculo son asumidos e incorporados al Balance confiando en todo momento solo en la honestidad de las instituciones responsables de entregarlos en la ONRM.
7. Actualmente, el sistema de clasificación de los recursos y las reservas abordado anteriormente está en proceso de estudio y actualización. La aplicación que existe contiene clasificaciones que en poco tiempo estarán obsoletas en el territorio nacional, se hace necesario, incluir el nuevo sistema para que pueda ser usado cuanto antes.

1.5 CONCLUSIONES.

En el presente capítulo se expusieron todos los contenidos referidos al aseguramiento teórico del resto de la investigación, se explicaron todas las clasificaciones de reservas y, en algunos casos, recursos, como factor determinante de los procesos de gestión de los datos de cualquier actividad referida al Balance de Hidrocarburos.

Luego de lo anterior, se detalló minuciosamente el objeto de estudio en términos de procesos, situación problemática y soluciones existentes quedando delimitados tres procesos fundamentales y llegando a la conclusión de que la aplicación que existe actualmente no brinda las posibilidades necesarias para llevar a cabo con excelencia los procesos concernientes a la gestión y la seguridad de los datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas que se desarrolla en la ONRM.

CAPÍTULO 2

TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS ACTUALES A UTILIZAR.

2.1 INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se describen todas las tecnologías que se utilizarán en la construcción de la aplicación en cuestión, se argumentan las principales tendencias actuales a desarrollar en cuanto a tipos de aplicaciones, metodología de desarrollo de Software, Herramienta CASE (Computer Aided Software Engineering) y lenguaje de programación, arquitectura en aplicaciones web, y sistema gestor de bases de datos, sus principales ventajas y las opiniones de los autores de esta investigación para cada uno de los casos.

2.2 TECNOLOGÍA CLIENTE-SERVIDOR.

La tecnología Cliente-Servidor, muy difundida en los días de hoy, pretende dividir el flujo de sucesos en dos partes fundamentales, el flujo que corresponde al pedido y al mostrado de la información y el flujo que concierne al procesamiento de la propia información mencionada.

Esta tecnología reúne todas las características necesarias para establecer una infraestructura de procesamiento de datos que cuente con los elementos requeridos para proveer información adecuada, exacta y oportuna en la toma de decisiones de la actualidad y para proporcionar un mejor servicio a los clientes y ciudadanos independientemente del tamaño y complejidad de las operaciones de las organizaciones. (INFORMÁTICA).

Los principales componentes que intervienen en el modelo Cliente-Servidor son: los Clientes, los Servidores y la infraestructura de comunicaciones que se establece entre ellos. (PROGRAMACIÓN 2007)

Antes de entrar a conocer las principales definiciones de la mencionada tecnología, es conveniente esclarecer en un sentido bien amplio qué se entiende cuando se hace uso del término cliente, qué se entiende cuando se hace uso del término servidor y qué se entiende cuando se hace uso del término infraestructura de comunicaciones.

¿Qué es un cliente?

Es el que inicia una solicitud de servicio, la cual puede convertirse, a su vez, en múltiples solicitudes de trabajo a través de redes LAN (Local Area Network) o WAN (Wide Area Network). La ubicación de los datos o de las aplicaciones es totalmente transparente para el cliente.

¿Qué es un servidor?

Es cualquier recurso de cómputo dedicado a responder las solicitudes del cliente. Los servidores pueden estar conectados a los clientes a través de redes LANs o WANs, para proveerlos de múltiples servicios tales como impresión, acceso a bases de datos, fax, procesamiento de imágenes, etc. (INFORMÁTICA).

¿Qué significa infraestructura de comunicaciones?

Para que los clientes y los servidores puedan comunicarse se requiere una infraestructura de comunicaciones o protocolo de comunicación, la cual proporciona los mecanismos básicos de direccionamiento y transporte.

Se denomina protocolo al conjunto de reglas que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red. En este contexto, las entidades de las cuales se habla son programas de computadora o autómatas de otro tipo, tales como dispositivos electrónicos capaces de interactuar en una red. Existen muchos tipos de protocolos cada uno con sus reglas bien definidas, como por ejemplo: HTTP (Hypertext Transfer Protocol), FTP (File Transfer Protocol), POP3 (Post Office Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), ICMP (Internet Control Message Protocol), etc. (PROGRAMACIÓN 2007)

Entonces, ¿qué se entiende por tecnología Cliente/Servidor?

Desde el punto de vista conceptual: es un modelo para construir sistemas de información, que se sustenta en la idea de repartir el tratamiento de la información y los datos por todo el sistema informático, permitiendo mejorar el rendimiento del sistema global de información.

En términos de arquitectura: Los distintos aspectos que caracterizan a una aplicación (pueden ser: proceso, almacenamiento, control y operaciones de entrada y salida de datos) en el sentido más

amplio, están situados, a menudo, en más de un computador, los cuales se encuentran frecuentemente interconectados mediante una red de comunicaciones.

Según IBM (International Business Machines): tecnología que proporciona al usuario final el acceso transparente a las aplicaciones, datos, servicios de cómputo o cualquier otro recurso del grupo de trabajo, a través de la organización, en múltiples plataformas. El modelo soporta un medio ambiente distribuido en el cual los requerimientos de servicio hechos por estaciones de trabajo inteligentes o "clientes", resultan en un trabajo realizado por otros computadores llamados servidores. (INFORMÁTICA).

2.2.1 APLICACIONES WEB.

En el momento de desarrollar una aplicación informática, generalmente, las posibilidades a considerar en cuanto a qué tipo de aplicaciones utilizar son dos: desarrollar una aplicación informática tipo Web o una aplicación informática tipo escritorio.

¿Qué se entiende por aplicación Web?

Aplicación Web: Son aplicaciones informáticas que los usuarios utilizan solamente accediendo a un servidor a través de Internet o simplemente accediendo a través de su red interna (intranet). Como interfaz con la aplicación se utiliza un navegador de Internet. (INFORMACIÓN 2007)

Las Aplicaciones Web se presentan con interfaces con un formulario diseñado específicamente para cubrir necesidades de cualquier índole social o económica, como pueden ser sistemas administrativos, sistemas para inventarios, para facturación, para el pago de cuentas por cobrar, compra y venta de productos, etc., y tienen como objetivo que cualquier persona pueda consultarla e interactuar con ella desde Internet. (NETCOMMERCE 2001)

Una aplicación web es utilizada mediante un navegador web (browsers), no importa el sistema operativo que se tenga instalado en el ordenador. Solamente basta con introducir una URL (Uniform Resource Locator) como dirección web y se pone en marcha.

La aplicación debe estar alojada en una PC que disponga de un servidor web y un motor de datos. (HASTUPROGRAMA 2008)

¿Por qué usar Aplicaciones Web?

Las aplicaciones de este tipo pueden ser consultadas desde cualquier lugar, solo es necesario garantizar conexión a Internet y un navegador Web. *A la aplicación que se desarrollará se accederá desde distintos lugares del país, e incluso del extranjero.*

1. En las aplicaciones web se tiene un control absoluto de los usuarios, estableciendo quién, qué y cuándo algunos de ellos accede a datos específicos. *En la aplicación del Balance no todos los usuarios tienen los mismos privilegios, es necesario definir determinados permisos para garantizar la seguridad de los datos.*
2. Son aplicaciones multi-plataformas, esto significa que no importa el sistema operativo que esté instalado, solo es necesario la presencia del navegador web. *Como consecuencia de que será accedida desde cualquier lugar de dentro o fuera del territorio nacional sería de mucha utilidad que no fuera una restricción el tipo de Sistema Operativo o el software instalado en la PC del usuario que utilizará la aplicación.*
3. Las Aplicaciones Web son muy fáciles de actualizar y darles mantenimiento, no es necesario que una persona distribuya la actualización por todas las máquinas donde esté instalada, ni siquiera es necesario la presencia física en el lugar donde se encuentren alojados los servidores, desde la misma red se puede actualizar. *La aplicación que se desarrollará necesita de estas actualizaciones rápidas pues muchas personas e instituciones consultan y utilizan estos datos en su proceso de toma de decisiones.*

2.3 ARQUITECTURA DE SOFTWARE.

La arquitectura de software, ha emergido como una disciplina de gran importancia dentro de la ingeniería de software. Una arquitectura adecuada es la pieza clave para lograr tanto los requerimientos funcionales como no funcionales de un sistema. Por otro lado, una arquitectura no adecuada puede ser catastrófica, razón por la cual es muy necesario esclarecer qué se entiende por arquitectura, ya que hoy día, su representación y diseño se han convertido en temas dominantes de la ingeniería de software.

¿Qué es arquitectura?

Cuando se habla de la arquitectura de un edificio, vienen a la cabeza diferentes atributos. A nivel más básico, se piensa en la forma global de la estructura física. Pero, en realidad, la arquitectura es mucho

más, es la forma en la que los diferentes componentes del edificio se integran para formar un todo unido, es la forma en la que el edificio encaja en su entorno y con los otros edificios de su vecindad, es el grado en el que el edificio consigue su propósito fijado y satisface las necesidades de sus propietarios, es el sentido estético de la estructura -el impacto visual del edificio- y el modo en el que las texturas, los colores y los materiales son combinados para crear la fachada externa y el entorno no vivo interno, son los pequeños detalles -el diseño de las instalaciones eléctricas, del tipo de suelo, de la colocación de tapices y una lista casi interminable-.(PRESSMAN 2005)

Pero, ¿qué pasa con la arquitectura de software?

Encontrar una definición aceptada universalmente no es tarea fácil, de hecho no existe, por el contrario, se puede literalmente nadar en un mar de definiciones.

Una definición a la que más se recurre es la presentada por Bass, el cual define este término como sigue:

“Una arquitectura de software de un programa o un sistema computacional es la estructura del sistema, la cual comprende elementos del software, las propiedades externamente visibles de esos elementos, y las relaciones entre ellos.” (BRAINWORX.SA 2006)

Otra de las definiciones más aceptadas de Arquitectura de Software es la que brinda la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) Std 1471-2000 la cual plantea que:

“La Arquitectura del Software es la organización fundamental de un sistema formada por sus componentes, las relaciones entre ellos y el contexto en el que se implantarán, y los principios que orientan su diseño y evolución.” (ASSOCIATION 2000)

Aún cuando existen otros muchos conceptos que giran alrededor de la Arquitectura de Software, en la presente investigación se considera como más apropiado el que es enunciado por Booch, Jacobson y Rumbaugh en su libro “El Proceso Unificado de Desarrollo de Software”, en el cual se señala lo siguiente:

“Arquitectura es la estructura de los componentes más significativos de un sistema interactuando a través de interfaces con otros componentes conformados por componentes sucesivamente pequeños e interfaces”. (IVAR JACOBSON 2000b)

La arquitectura no es el software operacional. Más bien, es la representación que capacita al ingeniero del software para:

- Analizar la efectividad del diseño para la consecución de los requisitos fijados.
- Considerar las alternativas arquitectónicas en una etapa en la cual hacer cambios en el diseño es relativamente fácil.
- Reducir los riesgos asociados a la construcción del software.

¿Por qué es importante la arquitectura?

En su libro dedicado a la arquitectura de software, Bass y sus colegas identifican tres razones claves por las que la arquitectura de software es muy importante en el proceso de desarrollo del software:

- las representaciones de la arquitectura de software facilitan la comunicación entre todas las partes interesadas en el desarrollo de un sistema basado en computadora;
- destaca decisiones tempranas de diseño que tendrán un profundo impacto en todo el trabajo de ingeniería del software que sigue, y es tan importante en el éxito final del sistema como una entidad operacional;
- constituye un modelo relativamente pequeño e intelectualmente comprensible de cómo está estructurado el sistema y, además, de cómo trabajan juntos todos sus componentes.(PRESSMAN 2005)

La arquitectura también juega un papel importante en otros aspectos dentro del desarrollo del software:

- Mejora la comprensión de sistemas grandes y complejos.
- Mejora las posibilidades de re-uso.
- Proporciona planos para su construcción.
- Toma en cuenta la posible evolución del sistema.(BRAINWORX.SA 2006)

2.3.1 ESTILOS Y PATRONES.

Dentro de la Arquitectura de Software uno de los tópicos a los cuales se recurre con más frecuencia hoy es, sin duda, al de patrones (patterns). Inmediatamente después, en una relación a veces de complementariedad, otras de oposición, se encuentra la asimilación de los llamados estilos arquitectónicos. Cada vez que alguien celebra la mayoría de edad de la arquitectura de software, y

aunque señale otros logros, esos dos temas se destacan más que cualesquiera otros. (GARLAN, DAVID 2000) Sin embargo, sólo en contadas ocasiones la literatura técnica existente se ocupa de analizar el vínculo entre estilos y patrones, se los yuxtapone cada vez que se enumeran las ideas y herramientas disponibles, se señala con frecuencia su aire de familia, pero no se articula formal y sistemáticamente su relación.

En un artículo publicado por Mark Klein y Rick Kazman de la Universidad Carnegie Mellon en Pensilvania se propone la definición de estilo arquitectónico como una descripción del patrón de los datos y la interacción de control entre los componentes, ligada a una descripción informal de los beneficios e inconvenientes aparejados por el uso del estilo, agrega, además, que son artefactos de ingeniería importantes porque definen clases de diseño junto con las propiedades conocidas asociadas a ellos.(KAZMAN. 1999). Por su parte, Mary Shaw y Paul Clements, de la mencionada universidad, clasifican a los estilos arquitectónicos como un conjunto de reglas de diseño que identifica las clases de componentes y conectores que se pueden utilizar para componer un sistema o subsistema, junto con las restricciones locales o globales de la forma en que la composición se lleva a cabo.(CLEMENTS 1997).

Aún cuando estas dos definiciones parecen del todo completas los autores consideran la que propone Mary Shaw y David Garlan en su libro “Software Architecture: Perspective on an Emerging Discipline” como la más clara y acertada; en ella se define un estilo arquitectónico como una familia de sistemas de software en términos de un patrón de organización estructural, que define un vocabulario de componentes y tipos de conectores, y un conjunto de restricciones de cómo pueden ser combinadas. (GARLAN, MARY SHAW Y DAVID 1996)

Siguiendo la línea anterior, los patrones arquitectónicos capturan existencia, experiencia comprobada en el desarrollo del software y ayudan a promover buenas prácticas de diseño. Cada patrón es específico a un problema recurrente en el diseño e implementación de un sistema de software y expresa los esquemas fundamentales de la organización estructural en ellos.(FRANK BUSCHMANN, DOUGLAS SCHMIDT, MICHAEL STAL Y HANS ROHNERT. 2000). Coincidiendo con la definición de los autores anteriores se encuentra la referida por “los tres amigos” en su libro “El lenguaje Unificado de Modelado” que expresa que los patrones arquitectónicos especifican la estructura y el comportamiento de un sistema completo.(IVAR JACOBSON 2000a).

2.3.2 MODELO-VISTA-CONTROLADOR (MVC).

Reconocido como estilo arquitectónico por Taylor y Medvidovic (RICHARD TAYLOR 1995), muy rara vez mencionado en las encuestas estilísticas actuales, el MVC ha sido propio de las aplicaciones en Smalltalk por lo menos desde 1992, antes que se generalizaran las arquitecturas en capas múltiples. En ocasiones se le define más bien como un patrón de diseño o como práctica recurrente, y en estos términos es referido en el marco de la estrategia arquitectónica de Microsoft. En otras bibliografías es tratado a veces en términos de un estilo decididamente abstracto o como patrón de aplicación ligado a una implementación específica. Buschmann y otros lo consideran un patrón correspondiente al estilo de los sistemas interactivos o de llamada y retorno (FRANK BUSCHMANN, REGINE MEUNIER, HANS ROHNERT, PETER SOMMERLAD Y MICHAEL STAL 1996)

MVC sugiere la separación del software en tres componentes: Modelo, Vista y Controlador, los cuales serán explicados brevemente:

Modelo: Es la representación de la información que maneja la aplicación. El modelo en sí lo constituyen los datos puros y la lógica de los propios datos que puestos en el contexto del sistema proveen de información al usuario y en algunos casos a la propia aplicación.

Vista: Es la representación del modelo en forma gráfica disponible para la interacción con el usuario. En el caso de una aplicación Web, la “Vista” sería una página HTML con contenido dinámico sobre la cual el usuario puede realizar sus operaciones.

Controlador: Es la parte encargada de manejar y responder las solicitudes del usuario, procesando toda la información necesaria y modificando el Modelo en caso de ser necesario.

Ciclo de vida del MVC

El ciclo de vida del MVC es normalmente representado por los tres componentes presentados anteriormente y el cliente (también conocido como usuario o actor). El siguiente diagrama representa el ciclo de vida de manera sencilla:



Figura 1: Ciclo de Vida del MVC

El primer paso en el ciclo de vida empieza cuando el usuario hace una solicitud al controlador con información sobre lo que él desea realizar. Entonces el controlador decide a quién debe delegar la tarea y es aquí donde el modelo empieza su trabajo. En esta etapa, el modelo se encarga de realizar operaciones sobre la información que maneja para cumplir con lo que le solicita el controlador. Luego de terminada su labor, le regresa al controlador la información resultante de sus operaciones, el cual a su vez redirige a la vista la cual se encarga de transformar los datos en información visualmente entendible para el usuario.

Este modelo de arquitectura presenta varias ventajas:

- La separación del modelo de la vista, es decir, separar los datos de la representación visual de los mismos.
- Agregar o quitar una funcionalidad no afecta a la aplicación.
- La conexión entre el Modelo y sus Vistas es dinámica; se produce en tiempo de ejecución, no en tiempo de compilación.
- Es posible crear más de una vista para el mismo modelo.

- Facilita el mantenimiento en caso de errores.
- Permite el escalamiento de la aplicación en caso de ser requerido.(LÓPEZ 2008)

Aún cuando la utilización del patrón MVC puede agregar complejidad al sistema debido a que la separación de conceptos en componentes trae consigo que la cantidad de archivos a mantener y desarrollar se incrementa considerablemente, en la presente investigación se hace necesario la utilización del mismo ya que el desarrollo de la aplicación se plantea sobre el uso de frameworks (específicamente symfony) los cuales están basado en el MVC.

2.4 PHP COMO LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN.

PHP.

PHP es el acrónimo de Hypertext Preprocessor (Preprocesador de Hipertexto). Se trata de un lenguaje interpretado de alto nivel embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor. Está muy orientado al desarrollo de aplicaciones web y permite insertar contenidos dinámicos en las páginas.

Entre sus principales características figuran las siguientes:

Multiplataforma: PHP funciona tanto en sistemas Unix o Linux con servidor web Apache como en sistemas Windows con Microsoft Internet Information Server, de forma que el código generado por cualquiera de estas plataformas no debe ser modificado al pasar a la otra.

Ejecución en Servidor: Un lenguaje del lado del servidor es aquel que se ejecuta en el servidor web justo antes de que se envíe la página a través de Internet al cliente. Las páginas que se ejecutan en el servidor pueden realizar accesos a bases de datos, conexiones en red, y otras tareas para crear la página final que verá el cliente. El cliente solamente recibe una página con el código HTML resultante de la ejecución de la página PHP.

Licencia de software libre: PHP es un lenguaje basado en herramientas con licencia de software libre, es decir, no hay que pagar licencias, ni los desarrolladores se ven limitados en su distribución y, es posible ampliarlo con nuevas funcionalidades si así se desea.

Sintaxis cómoda: PHP cuenta con una sintaxis similar a la de C, C++ o Perl. Lo más destacado ocurre a nivel semántico: en cuanto a los tipos es muy poco estricto. Es decir, cuando se crea una variable no es necesario indicar de qué tipo es, pudiendo guardarse en ella datos de cualquier tipo.

Soporta objetos y herencia: PHP tiene soporte para la programación orientada a objetos, es decir, es posible crear clases para la construcción de objetos, con sus constructores, etc. Además soporta herencia, aunque no múltiple. Se puede afirmar, por lo tanto, que se trata de un lenguaje ideal tanto para las personas que empiezan a desarrollar como para desarrolladores experimentados.

Extensa librería de funciones: PHP cuenta con una extensa librería de funciones que facilitan enormemente el trabajo de los desarrolladores.

Compatibilidad con bases de datos: Quizás la característica más fuerte de PHP sea su amplio soporte para una gran cantidad de bases de datos. Tiene acceso a un gran número de gestores de bases de datos: Adabas D, dBase, Empress, Ingress, InterBase, FrontBase, DB2, Informix, mSQL, MySQL, ODBC, Oracle, PostgreSQL, Sybase, entre otros.

Expansión: PHP está alcanzando unos niveles de uso tan elevados que hacen que su conocimiento sea algo indispensable para los profesionales del desarrollo en Internet. Se estima que PHP es usado por cientos de miles de programadores y muchos millones de sitios informan que lo tienen instalado, sumando más del 20% de los dominios en Internet. (ADRFORMACION 2008)

PHP 5.

Con las primeras 2 versiones de PHP, PHP 3 y PHP 4, se había conseguido una plataforma potente y estable para la programación de páginas del lado del servidor. Estas versiones han servido de mucha ayuda para la comunidad de desarrolladores, haciendo posible que PHP sea el lenguaje más utilizado en la web para la realización de páginas avanzadas.

Sin embargo, todavía existían puntos negros en el desarrollo de PHP que se han tratado de solucionar con la versión 5, aspectos que fueron fuertemente criticados y que faltaron en la versión 4, casi desde el día de su lanzamiento. Estos aspectos se refieren principalmente a la programación orientada a objetos (POO) que, a pesar de que estaba soportada a partir de PHP3, sólo implementaba una parte muy pequeña de sus características.

El principal objetivo de PHP5 ha sido mejorar los mecanismos de la Programación Orientada a Objetos para solucionar las carencias de las anteriores versiones lo cual constituye un paso importante y necesario para conseguir que PHP sea un lenguaje apto para todo tipo de aplicaciones y entornos, incluso aquellas que pudieran ser de las más exigentes.(DESARROLLOWEB 2007)

¿Por qué usar PHP?

- ✓ El 70 por ciento de las páginas en internet están construidas con PHP.
- ✓ Es multiplataforma.
- ✓ Es software libre. Se puede obtener en la web y su código esta disponible bajo la licencia GPL.
- ✓ No soporta directamente punteros, como el C, de forma que no existen los problemas de depuración provocados por estos.
- ✓ Se pueden hacer grandes cosas con pocas líneas de código. Lo que hace que merezca la pena aprenderlo.
- ✓ Viene acompañado por una excelente biblioteca de funciones que permite realizar cualquier labor (acceso a base de datos, encriptación, envío de correo, XML, creación de PDF).
- ✓ Al poderse encapsular dentro de código HTML se puede recoger el trabajo del diseñador gráfico e incrustar el código PHP posteriormente.
- ✓ En cuanto a la velocidad es más rápido que algunos de sus homólogos como lo son el lenguaje ASP.

2.5 POSTGRESQL COMO GESTOR DE BASES DE DATOS.

PostgreSQL es un Sistema de Gestión de Bases de Datos Objeto-Relacionales (ORDBMS) que ha sido desarrollado de varias formas desde 1977. Comenzó como un proyecto denominado Ingres en la Universidad Berkeley de California.

En 1986 otro equipo dirigido por Michael Stonebraker de Berkeley continuó el desarrollo del código de Ingres para crear un sistema de bases de datos objeto-relacionales llamado Postgres. En 1996, debido a un nuevo esfuerzo de código abierto y a la incrementada funcionalidad del software, Postgres fue renombrado a PostgreSQL, tras un breve periplo como Postgres95. El proyecto PostgreSQL sigue actualmente un activo proceso de desarrollo a nivel mundial gracias a un equipo de desarrolladores y contribuidores de código abierto.

Es ampliamente considerado como el sistema de bases de datos de código abierto más avanzado del mundo. Posee muchas características y ventajas que tradicionalmente sólo se podían ver en productos comerciales de alto calibre, entre las fundamentales se encuentran:

PostgreSQL aproxima los datos a un modelo objeto-relacional, y es capaz de manejar complejas rutinas y reglas. Ejemplos de su avanzada funcionalidad son consultas SQL declarativas, control de concurrencia multi-versión, soporte multi-usuario, optimización de consultas, herencia, y arreglos.

Altamente Extensible: Soporta operadores funcionales, métodos de acceso y tipos de datos definidos por el usuario.

Soporte SQL Comprensivo: PostgreSQL soporta la especificación SQL99 e incluye características avanzadas tales como las uniones (joins) SQL92.

Integridad Referencial: PostgreSQL soporta integridad referencial, la cual es utilizada para garantizar la validez de los datos de la base de datos.

Lenguajes Procedurales: PostgreSQL tiene soporte para lenguajes procedurales internos, incluyendo un lenguaje nativo denominado PL/pgSQL. Este lenguaje es comparable al lenguaje procedural de Oracle, PL/SQL. Otra ventaja considerable que incluye PostgreSQL es su habilidad para usar Perl, Python, o TCL como lenguaje procedural embebido. (TRADUCCIONES. 2001)

2.6 LOS FRAMEWORKS COMO AYUDA EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE.

¿Qué es un Framework?

El concepto framework se emplea en muchos ámbitos del desarrollo de sistemas software, no solo en el ámbito de aplicaciones Web. Es posible encontrar frameworks para el desarrollo de aplicaciones médicas, para el desarrollo de juegos, en fin para cualquier entorno.

En general, el término framework, se refiere a una estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework se puede considerar como una aplicación genérica incompleta y configurable a la que se le puede añadir las últimas piezas para construir una aplicación concreta.

Los objetivos principales que persigue son: acelerar el proceso de desarrollo, reutilizar código ya existente y promover buenas prácticas de desarrollo como el uso de patrones.

Por otro lado un framework Web se puede definir como un conjunto de componentes (por ejemplo clases en java y descriptores y archivos de configuración en XML) que componen un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de sistemas Web.(GUTIÉRREZ)

Los frameworks y la Web.

En el mundo de las aplicaciones web, habitado por diseñadores gráficos, programadores autodidactas, bajos presupuestos y agendas apretadas, es tradición el uso de lenguajes “de scripting” o interpretados como Perl, Asp o PHP diseñados para transar la potencia de lenguajes de más bajo nivel por mayor facilidad de uso y flexibilidad. Esto, si bien es cierto que permite el rápido desarrollo de aplicaciones, al mismo tiempo tiende a producir código de muy difícil mantención y, en la mayoría de los casos, poco eficiente.

En el ámbito del desarrollo para la web, los patrones de diseño más utilizados son aquellos que se centran en separar la presentación (páginas HTML, CSS) de la lógica. Esto porque un típico equipo de desarrollo consiste en programadores por un lado y diseñadores por el otro. Separando efectivamente las tareas de cada uno mediante una arquitectura estándar comprendida por todos -un patrón- facilita enormemente el trabajo del equipo.

En esencia, un framework es la aplicación rigurosa de los principios básicos que hacen la diferencia entre un programa bien construido y uno malo: economía, modularización, separación de tareas. Incluso si se decide no ocupar un framework existente, aplicando estos principios a un trabajo, tarde o temprano se termina creando uno propio.(WEBTALLER 2005)

Concluyendo: Un framework simplifica el desarrollo de una aplicación mediante la automatización de algunos de los patrones utilizados para resolver las tareas comunes. Además, proporciona estructura al código fuente, forzando al desarrollador a crear código más legible y más fácil de mantener. Por último, facilita la programación de aplicaciones, ya que encapsula operaciones complejas en instrucciones sencillas.

2.6.1 SYMFONY PARA PHP.

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

Está desarrollado completamente con PHP 5. Ha sido probado en numerosos proyectos reales y se utiliza en sitios web de comercio electrónico de primer nivel a nivel internacional. Es compatible con la mayoría de gestores de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL, Oracle y SQL Server de Microsoft. Se puede ejecutar tanto en plataformas *nix (Unix, Linux, etc.) como en plataformas Windows. Todo lo anterior hace de symfony un robusto framework que cada vez es más utilizado en el desarrollo de sistemas para la web.

Beneficios de Symfony.

- Fácil de instalar y configurar en la mayoría de las plataformas (y con la garantía de que funciona correctamente en los sistemas Windows y *nix estándares)
- Independiente del sistema gestor de bases de datos.
- Sencillo de usar en la mayoría de los casos, pero lo suficientemente flexible como para adaptarse a los casos más 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 el desarrollo de software en la web.
- Preparado para aplicaciones empresariales y es adaptable a las políticas y arquitecturas propias de cada empresa, además de ser lo suficientemente estable como para desarrollar aplicaciones a largo plazo.
- Código fácil de leer que incluye comentarios de phpDocumentor y que permite un mantenimiento muy sencillo.(FABIEN POTENCIER 2007)

2.6.2 PATRONES DE DISEÑO EN SYMFONY.

Según Christopher Alexander (uno de los primeros en introducir el término patrones) "Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro medio ambiente, si a esto le agregamos la descripción del núcleo de la solución a ese problema, entonces, es posible utilizar esta solución un millón de veces más, sin tener que hacerlo del mismo modo dos veces". Aún cuando Alexander estaba hablando de patrones de construcción en la arquitectura civil, lo que dice es cierto acerca de los patrones de diseño orientado a objetos y su criterio fue muy bien argumentado y apoyado por la llamada "Banda de los cuatro" en su libro "*Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*". (ERICH GAMMA 1994), a decir de estos últimos: Los patrones de diseño se refieren a las descripciones de comunicación de las clases y los objetos que pueden personalizarse para resolver un problema de diseño general en un contexto particular.

Symfony, al igual que la mayoría de los framework sigue las mejores prácticas y patrones de diseño para la web (FABIEN POTENCIER 2007). A continuación, se exponen algunos ejemplos:

Patrón Alta Cohesión: El uso de este patrón se evidencia en la implementación de la clase Action, la cual tiene la responsabilidad de definir las acciones para las plantillas y, paralelo a esto colabora con otras para realizar diferentes operaciones, instanciar objetos y acceder a las propiedades, expresado de otra manera, está formada por diferentes funcionalidades que se encuentran estrechamente relacionadas.

Patrón Creador: En las mencionadas clases se encuentran las acciones definidas para las operaciones del BNRRPG y se ejecutan cada una de ellas. En las acciones se crean los objetos de las clases que representan las entidades, esto evidencia que la clase Actions es "creadora" de dichas entidades.

Patrón Controlador: Todas las peticiones Web, generalmente, son manejadas por un solo controlador frontal, que según se explicó, es el punto de entrada único de toda la aplicación para un entorno determinado. El controlador es encargado de recibir la petición del usuario y en función de ella, envía la solicitud a las distintas clases para que sea procesada.

Patrón creacional Singleton: Garantiza la existencia de una única instancia para una clase y la creación de un mecanismo de acceso global a dicha instancia. En el controlador frontal hay una

llamada a `sfContext::getInstance()`, la cual almacena una referencia a todos los objetos que forman el núcleo de Symfony y muy provechosamente, puede ser accedido desde cualquier punto de la aplicación.

Patron estructural Decorator (Envoltorio): Añade funcionalidad a una clase, dinámicamente. El archivo `layout.php`, que también se denomina plantilla global, almacena el código HTML que es común a todas las páginas de la aplicación, para no tener que repetirlo en cada página. El contenido de la plantilla se integra en el layout, o si se mira desde el otro punto de vista, el layout decora el contenido de la plantilla.

2.7 VISUAL PARADIGM COMO HERRAMIENTA CASE.

Visual Paradigm es una herramienta CASE que utiliza UML como lenguaje de modelado. Está diseñada para una amplia gama de usuarios interesados en construir sistemas de software fiables con el uso del paradigma orientado a objetos, incluyendo actividades como ingeniería de software, análisis de sistemas y análisis de negocios. (CARRERA 2007)

Visual Paradigm es una herramienta que emplea las últimas notaciones del Lenguaje Unificado de Modelado, ingeniería inversa, generación del código, importación de Rational Rose, exportación/importación XML, generador de impresos, integración con el Visio. Además de lo anterior, soporta aplicaciones web, genera código para el lenguaje Java y exporta en formato HTML, es una tecnología libre y está disponible en varios idiomas, en conjunto con esto, es fácil de instalar y fácil de actualizar. Por último, Visual Paradigm admite compatibilidad con las demás versiones. (FILEHEAVEN 2008)

De manera general, esta herramienta de modelado ofrece:

- Entorno de creación de diagramas para UML 2.0
- Diseño centrado en casos de uso y enfocado al negocio que genera un software de mayor calidad.
- Uso de un lenguaje estándar común a todo el equipo de desarrollo que facilita la comunicación.
- Disponibilidad de múltiples versiones, para cada necesidad.
- Disponibilidad en múltiples plataformas.

2.7.1 EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML) COMO SOPORTE DE LA MODELACIÓN PROPUESTA.

Cualquier rama de ingeniería o arquitectura ha encontrado útil desde hace mucho tiempo la representación de los diseños de forma gráfica. Desde los inicios de la informática se han estado utilizando distintas formas de representar los diseños de una manera más bien personal o con algún modelo gráfico. La falta de estandarización en este modo de representar gráficamente un modelo impedía que los diseños gráficos realizados se pudieran compartir fácilmente entre distintos diseñadores.

Se necesitaba por tanto un lenguaje no sólo para comunicar las ideas a otros desarrolladores sino también para servir de apoyo en los procesos de análisis de un problema. Con este objetivo se creó el Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés), el cual se ha convertido en ese estándar tan ansiado para representar y modelar la información con la que se trabaja en las fases de análisis y, especialmente, de diseño.

Entonces cabe la pregunta: **¿Qué es UML?**

UML es ante todo un lenguaje. Un lenguaje proporciona un vocabulario y unas reglas para permitir una comunicación. En este caso, este lenguaje se centra en la representación gráfica de un sistema.(ORALLO 2006)

Según sus autores: Jacobson, Booch y Rumbaugh es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software.(IVAR JACOBSON 2000a)

Es importante recalcar que UML no es una guía para realizar el análisis y diseño orientado a objetos, es decir, no es un proceso. UML es un lenguaje que permite la modelación de sistemas con tecnología orientada a objetos.

Está pensado para ser utilizado en herramientas interactivas de modelado visual que tengan generadores de código así como generadores de informes. La especificación de UML no define un proceso estándar pero fue diseñado para usarse con un proceso iterativo, incremental, guiado por

casos de uso y centrado en la arquitectura, aun así pretende dar apoyo a la mayoría de los procesos de desarrollo orientados a objetos.

El lenguaje UML tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de desarrollo de un proyecto informático: desde el análisis con todos los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases, objetos, etc., hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue.(ORALLO 2006)

UML ha mejorado el desarrollo de software no solo al establecer un estándar común que simplifica la comunicación entre los desarrolladores de software. Sus principios fundamentales son fáciles de entender y de aprender. Hoy día, es el lenguaje que complementa la ingeniería de software. No es utilizado solamente para la especificación de un sistema, además, se utiliza también para propósitos de comunicación entre el personal involucrado en el desarrollo de un sistema (ingenieros, científicos del área de computación, administradores, líderes, etcétera), o para la documentación de software existente.(ROBLES 2003)

Por todo lo expuesto anteriormente es fácil predecir que el Lenguaje Unificado será el lenguaje de modelado de software de uso universal. Las principales razones para ello -a manera de resumen- son las siguientes:

- En su desarrollo han participado investigadores de reconocido prestigio.
- Ha sido apoyado prácticamente por todas las empresas importantes dentro del mundo informático.
- Se ha aceptado como un estándar por la OMG (Object Management Group).
- Prácticamente todas las herramientas CASE y de desarrollo lo han adoptado como lenguaje de modelado.

Expresado de otra manera, UML resuelve de forma bastante satisfactoria un viejo problema del desarrollo de software como es su modelado gráfico. Además, se ha llegado a una solución unificada basada en lo mejor que había hasta el momento, lo cual lo hace todavía más excepcional.

2.8 EL PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE COMO METODOLOGÍA A SEGUIR.

En la actualidad en la Industria de Software hay tendencia al crecimiento del volumen y complejidad de los productos, los proyectos están excesivamente tarde, se exige mayor calidad y productividad en

menos tiempo y hay insuficiente personal calificado; por lo que se puede decir que las fallas de los proyectos de software se deben a:

- *Planificación irreal:* Los usuarios piden un sistema para hoy que tenga costo 0 y los ingenieros no son capaces de enfrentar un plan porque no están entrenados para usar métodos de planificación y, frecuentemente, las estimaciones no se basan en datos reales.
- *Mala calidad del trabajo:* Las prácticas pobres de Ingeniería, la carencia de métricas adecuadas de calidad y las decisiones de los directivos guiadas por una planificación irreal; traen como consecuencia tiempos de pruebas impredecibles, productos con muchos defectos, demoras en la aceptación de los usuarios y una extensa garantía de servicio y reparaciones. Una pobre calidad afecta la planificación y torna ineficiente el proceso de prueba.
- *Personal inadecuado:* En múltiples ocasiones el personal asignado a un proyecto se incorpora tarde, no cubre las necesidades en cuanto a cantidad y calidad y se incorpora a tiempo parcial al proyecto. Como consecuencia, el trabajo se demora o descuida, es ineficiente y sufre la moral del equipo. Con independencia del plan, los proyectos deben comenzar en tiempo y con todo el personal.
- *Cambios no controlados:* Es importante recordar que siempre ocurren cambios en los requerimientos, que los planes del proyecto se basan en el alcance del trabajo conocido, que los cambios siempre requieren más trabajo, sin planes detallados los equipos no pueden estimar el efecto o magnitud de los cambios y que si los equipos no controlan cada cambio, se pierde gradualmente el control del plan del proyecto.

Para enfrentar esta situación las empresas requieren desarrollar o adquirir una disciplina en el desarrollo del software y controlar que los ingenieros usen de forma consistente los nuevos métodos. Cualquier camino que siga una empresa de software para obtener buena calidad implica que tiene que mejorar el proceso de desarrollo de software, por lo tanto, se requiere utilizar los métodos y procedimientos necesarios para la obtención de un SW económico, fiable y que funcione eficientemente.(SOFTWARE 2007)

Sin embargo la mayoría de los desarrolladores siguen haciendo software con los mismos métodos de hace 20 años, sin percatarse de la importancia que tiene la presencia de un proceso bien definido y bien gestionado, siendo este elemento el que marca una diferencia esencial entre proyectos realmente productivos y otros que fracasan.

Entonces ¿qué es un proceso de desarrollo de software?

Se define como "un conjunto de etapas parcialmente ordenadas con la intención de lograr un objetivo, en este caso, la obtención de un producto de software de calidad". El **proceso de desarrollo de software** "es aquel en que las necesidades del usuario son traducidas en requerimientos de software, estos requerimientos, a su vez, transformados en diseño y el diseño implementado en código, el código es probado, documentado y certificado para su uso operativo". Concretamente "define quién está haciendo qué, cuándo hacerlo y cómo alcanzar un cierto objetivo". (IVAR JACOBSON 2000b)

El **Proceso Unificado de Desarrollo** (conocido como RUP por sus siglas en inglés) es un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

Los aspectos definitorios de RUP se resumen en tres características esenciales:

- Dirigido por casos de uso.

El Proceso Unificado pone un gran énfasis en la construcción de sistemas basados en una amplia comprensión de cómo se utilizará el sistema que se entregue. Las nociones de los casos de uso y los escenarios se utilizan para guiar el flujo de procesos desde la captura de los requisitos hasta las pruebas, y para proporcionar caminos que se pueden reproducir durante el desarrollo del sistema.

- Centrado en la arquitectura.

El proceso se centra en establecer al principio una arquitectura software que guíe el desarrollo del sistema. Con ello se facilita el desarrollo en paralelo, se minimiza la repetición de trabajos y se incrementa la probabilidad de reutilización de componentes y el mantenimiento posterior del sistema. Este diseño arquitectónico sirve como una sólida base sobre la cual se puede planificar y manejar el desarrollo de software basado en componentes.

- Iterativo e incremental.

Un enfoque iterativo propone una comprensión incremental del problema a través de refinamientos sucesivos y un crecimiento incremental de una solución efectiva a través de varias versiones. Como

parte del enfoque iterativo se encuentra la flexibilidad para acomodarse a nuevos requisitos o a cambios tácticos en los objetivos del negocio. También permite que el proyecto identifique y resuelva los riesgos más bien pronto que tarde.

A pesar de ser RUP desarrollado para el trabajo con clases y objetos brinda posibilidades con el manejo eficiente del tiempo de diseño e implementación de aplicaciones Web.(IVAR JACOBSON 2000b)

Aún cuando la utilización de RUP como metodología de desarrollo suele ser compleja, vale destacar que su utilización es factible y adaptable a un amplio rango de proyectos ya que puede especializarse para una gran variedad de sistemas software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones y diferentes tamaños de proyectos y lo más significativo es que permite una mejor interacción con los clientes a lo largo de todo el proceso de desarrollo de software a fin de lograr desarrollar sistemas con la mayor calidad posible que satisfagan las necesidades de los usuarios finales.

2.9 CONCLUSIONES.

Una vez argumentadas y debidamente justificadas todas las selecciones de tecnologías y tendencias a desarrollar para obtener la solución propuesta es posible concluir que:

1. La utilización de tecnologías libres garantizará mayor rendimiento y menor costo de producción del producto final.
2. La trilogía PHP- PostgreSQL - Symfony está siendo muy utilizada en la actualidad por su amplia aceptación y estabilidad en la esfera internacional. Su uso supone igualmente, beneficios en cuanto a colaboración y seguridad de estar implementando código robusto de acuerdo a las tendencias más recientes.
3. Las bases para comenzar la construcción en términos ingenieriles de la futura aplicación están debidamente establecidas.

CAPÍTULO 3

PRESENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

3.1 INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se describe la solución en términos de procesos de negocio, actores y trabajadores del negocio unido a la justificación de su uso, además, se expone el Diagrama de Casos de Uso del Negocio y se detallan todos los casos de uso del negocio a través de sus descripciones textuales.

En un segundo momento, se presenta la solución desde la perspectiva del sistema, se definen sus actores, se exhibe el Diagrama de Casos de Uso del Sistema (en lo adelante DCUS) y luego sus descripciones textuales.

3.2 MODELO DE NEGOCIO.

Un Modelo de Negocio describe los procesos de negocio que se desarrollan dentro de un empresa en términos de Casos de Uso del Negocio y actores del negocio que se corresponden con los procesos de negocio y sus clientes respectivamente, además, presenta el entorno de la organización desde la perspectiva de su uso y esquematiza cómo proporciona valor a sus usuarios.(IVAR JACOBSON 2000b)

3.2.1 ACTORES Y TRABAJADORES DEL NEGOCIO.

Actores	Justificación
Contratista	Se utiliza para identificar a cualquier persona natural o jurídica, empresa mixta o extranjera que posee un contrato minero-petrolero.
CEINPET	Se utiliza para identificar al Centro de Investigaciones del Petróleo de la República de Cuba.
EPEP	Se utiliza para identificar a las Empresas de Perforación y Extracción del Petróleo de la República de Cuba.
ACE	Se utiliza para identificar a la Administración Central del Estado.
Director de la ONRM	Se utiliza para identificar a la persona que dirige y coordina el

	trabajo en la ONRM.
CUPET	Se utiliza para identificar a la empresa que coordina el proceso de legalización de contratos con los contratistas.
Trabajadores	Justificación
Trabajador del BNRRPG	Se utiliza para identificar a las personas encargadas de actualizar y manipular la información del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas.

Tabla 1: Actores y Trabajadores del Negocio.

3.2.2 PROCESOS DE NEGOCIO.

Fundamentalmente se desarrollan tres procesos, que conciernen a:

1. La modificación y actualización del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas.
2. La elaboración del BNRRPG.
3. La solicitud de consulta del mencionado Balance.

Las modificaciones o actualizaciones que se llevan a cabo en los datos existentes dentro del Balance Nacional de Petróleo y Gas pueden estar dadas por los siguientes factores:

1. Una estimación o re-estimación de los recursos y/o reservas de petróleo y gas proveniente de un informe de cálculo de datos primarios de prospectos o yacimientos.
2. Una estimación o re-estimación de los recursos y/o reservas de petróleo y gas proveniente de un informe de producción mensual de algunos de los usuarios de la entidad.
3. Una estimación o re-estimación de los recursos y/o reservas de petróleo y gas proveniente de un informe de reservas calculadas.

Estos informes pueden ser obtenidos por medio de:

1. Contratistas.
2. Del Centro de Investigaciones del Petróleo.
3. De las Empresas de Perforación y Extracción del Petróleo.

En el caso de los informes de datos primarios de prospectos o yacimientos, una vez adquirido por el Grupo de Balance, es necesario validar los parámetros de cálculo con el objetivo de asegurar la veracidad de los datos. Si el proceso de validación es satisfactorio se procede a modificar el Balance con los nuevos valores, si por el contrario, no resulta así, entonces se le devuelve el informe a la Institución y el Balance continúa sin alteración.

En cuanto a la elaboración oficial del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas el proceso está dado por dos factores fundamentales:

1. El término de un año productivo.
2. Un cambio realmente considerable en algunos de los recursos y/o reservas existentes de petróleo y gas.

Todos los años, en los primeros dos meses se elabora el Balance Oficial de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas con la información concerniente a los datos recogidos entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año anterior, por otra parte, es posible que en cualquier momento del año, se produzca un cambio considerable en los parámetros producto de la perforación, exploración o explotación del hidrocarburo, momento en el cual se sugiere la re-elaboración del Balance. De cualquier forma, es el director- apoyado por el Grupo de Balance- de la ONRM el que toma la decisión de reelaborarlo. Una vez tomada la decisión, se le comunica al mencionado Grupo de Balance el cual se encarga entonces de imprimirlo y distribuir copias a la Administración Central del estado, a CUPET, al archivo y al director de la ONRM.

El último proceso fundamental que se lleva a cabo es el relacionado con la consulta de la información del Balance por parte de algunos directivos los cuales pueden ser:

1. CUPET.
2. La ACE.
3. El Director de la ONRM.

Al ser solicitada la información, el grupo de Balance debe verificar que el directivo cuente con los permisos necesarios de acuerdo al nivel de seguridad y sensibilidad de la información que solicita, en caso de contar con los permisos se le entregan el o los documentos necesitados, de lo contrario se le deniega la solicitud.

3.2.3 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO.

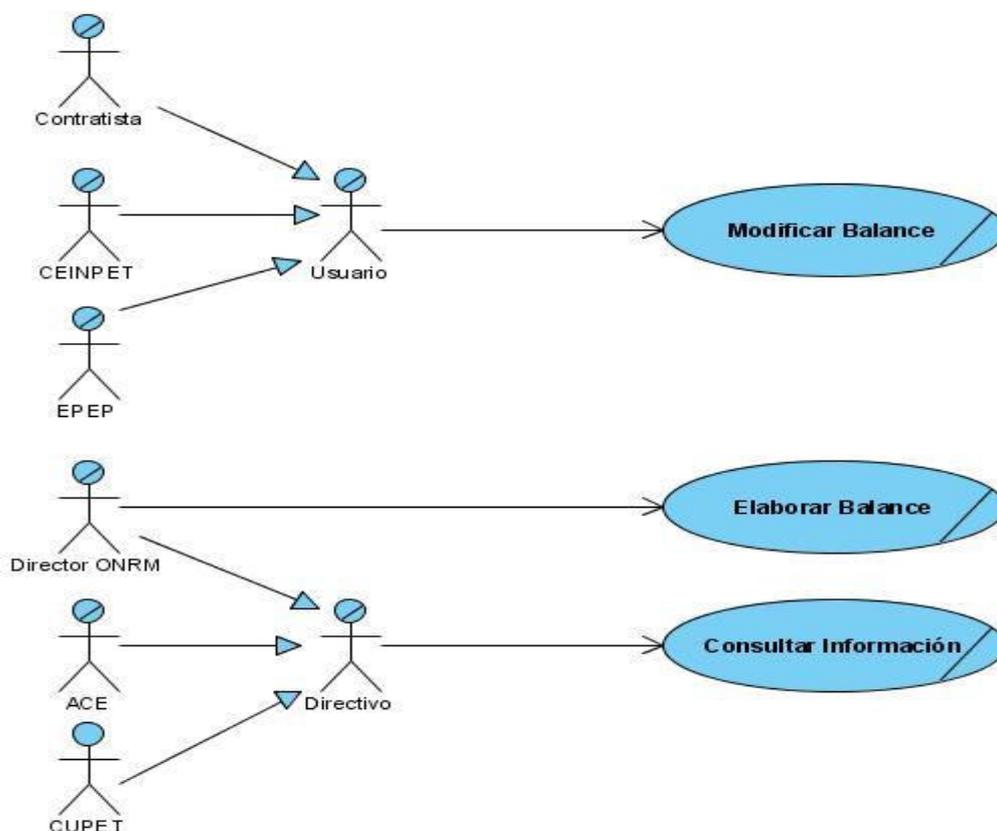


Figura 2: Diagrama de Casos de Uso del Negocio.

3.2.4 DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS CASOS DE USO DEL NEGOCIO.

CASO DE USO: MODIFICAR BALANCE.

Caso de Uso:	Modificar Balance
Actores:	Usuario.
Trabajadores:	Trabajador del BNRRPG.
Resumen:	El CU se inicia cuando un usuario llega a la ONRM y le entrega al trabajador del BNRRPG el informe con los parámetros de cálculo, este valida el informe y en caso de existir algún problema se le es devuelto el informe. Si todo está en orden procede a Modificar el BNRRPG, terminando de esta forma el caso de uso.
Precondiciones:	---

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. El usuario llega a la ONRM.	
2. El usuario entrega el Informe del cálculo de datos primarios.	2.1 El trabajador del BNRRPG recibe el informe. 2.2 El trabajador del BNRRPG valida los datos del cálculo. 2.3 El trabajador del BNRRPG modifica el BNRRPG.
Flujos Alternos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
	2.2 Si los datos del cálculo están incorrectos se le devuelve el informe al usuario.
3. El usuario recibe el informe y se marcha.	
Post-condiciones:	El BNRRPG queda actualizado.

Tabla 2: Descripción Textual, CUN: Modificar Balance.

CASO DE USO: ELABORAR BALANCE.

Caso de Uso:	Elaborar Balance.
Actores:	Director ONRM.
Trabajadores:	Trabajador del BNRRPG.
Resumen:	El caso de uso se inicia en el momento en que el director toma la decisión de elaborar el BNRRPG, que pudo estar ocasionado, por haber concluido un año o por un cambio considerable en algunos parámetros de los recursos y/o reservas. De cualquier forma, le comunica al trabajador del BNRRPG la decisión, este procede a la impresión del Balance el cual es distribuido a la ACE, a CUPET y al propio Director de la ONRM, finalizando así el caso de uso.
Precondiciones:	---

Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. El Director de la ONRM le comunica al trabajador del BNRRPG la decisión de elaborar el balance.	1.1 El trabajador del BNRRPG imprime el balance. 1.2 El trabajador del BNRRPG distribuye una copia a CUPET, a la ACE, al archivo de la ONRM y al Director de la ONRM.
2. El Director de la ONRM recibe la copia del balance.	
Post-condiciones:	El balance queda elaborado.

Tabla 3: Descripción Textual, CUN: Elaborar Balance.

CASO DE USO: CONSULTAR INFORMACIÓN.

Caso de Uso:	Consultar Información.
Actores:	Directivo.
Trabajadores:	Trabajador del BNRRPG.
Resumen:	El CU se inicia cuando un directivo se dirige al Departamento de Balance y solicitar consultar alguna información del Balance. Si cuenta con los permisos se procede a localizar la información y proporcionársela, si no posee los permisos necesarios se le deniega la solicitud, terminando así el caso de uso.
Precondiciones:	---
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Negocio
1. El directivo llega al Dpto. del Balance.	
2. El directivo solicita información del Balance.	2.1 El trabajador del BNRRPG chequea que tenga los permisos. 2.2 El trabajador del BNRRPG localiza la información solicitada. 2.3 El trabajador del BNRRPG le entrega la información al directivo.

3. El directivo consulta la información.		
Flujos Alternos		
Acción del Actor		Respuesta del Negocio
		2.1 Si el directivo no posee los permisos necesarios se le deniega la solicitud.
Pos-condiciones:	La información del Balance es Consultada.	

Tabla 4: Descripción Textual, CUN: Consultar Información.

3.3 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES.

El sistema debe ser capaz de:

1. Gestionar los Datos Primarios de Prospectos.

- 1.1. Insertar datos primarios de prospectos.
- 1.2. Modificar datos primarios de prospectos.
- 1.3. Eliminar datos primarios de prospectos.
- 1.4. Cambiar el estado del prospecto (de prospecto pasar a ser yacimiento).

2. Gestionar los Datos Primarios de Yacimientos.

- 2.1. Insertar datos primarios de yacimientos.
- 2.2. Modificar datos primarios de yacimientos.
- 2.3. Eliminar datos primarios de yacimientos.

3. Validar Datos de Yacimientos.

4. Validar Datos Primarios de Prospectos.

5. Gestionar Datos de Producción.

- 5.1. Insertar datos de producción.
- 5.2. Modificar datos de producción.
- 5.3. Eliminar datos de producción.

6. Gestionar Datos de Reservas Calculadas.

- 6.1. Insertar datos de reservas calculadas.
- 6.2. Modificar datos de reservas calculadas.
- 6.3. Eliminar datos de reservas calculadas.

7. Comprobar permisos de usuarios.

8. Alertar sobre posibles cambios en el Balance.

- 8.1. Cambios de datos primarios.
- 8.2. Cambio de datos de producción.

9. Importar Datos del XML.

- 9.1. Importar datos primarios de prospectos.
- 9.2. Importar datos primarios de yacimientos.
- 9.3. Importar datos de producción.

3.4 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.

Requerimientos de usabilidad.

- 1. El sistema debe poder ser usado por cualquier persona que tenga conocimientos básicos de computación.
- 2. Debe poseer una interfaz amigable, que contenga los colores característicos de la ONRM.
- 3. La información deberá estar disponible en todo momento, limitada solamente por las restricciones que ésta tenga de acuerdo a las políticas de seguridad del sistema.

Apariencia o interfaz externa.

- 1. El sistema debe tener una apariencia profesional y un diseño gráfico sencillo, con la utilización de las tonalidades de los colores amarillo, anaranjado y gris fundamentalmente pues son los colores representativos de la entidad.

Requerimientos de portabilidad y operatividad.

- 1. La aplicación debe ser compatible con los Sistemas Operativos: Windows 2000 NT, Windows XP y GNU/Linux.

Requerimientos de Rendimiento.

- 1. El sistema debe ser lo más eficiente posible para poder lograr un tiempo de respuesta adecuado.

Requerimientos de software del sistema.

1. Las computadoras que utilizarán el software deben tener instalado:
 - a. Windows 2000 NT, Windows XP Profesional ó GNU/Linux en cualquier distribución.
 - b. Navegador Web compatible con IE 4.0 o superior.
2. El nodo (PC) que alojará la aplicación y la Base de Datos deberá tener instalado un servidor Apache con versión 5 de PHP, framework Symfony y PostgreSQL versión 8.2.

Requerimientos de confiabilidad y seguridad.

1. Al sistema se accederá a través de la autenticación convencional: usuario y contraseña.
2. Cada usuario debe tener solo los permisos necesarios para realizar las operaciones que le sean permitidas.
3. Debe mantenerse la consistencia de los datos en correspondencia con la realidad.

Requerimientos de hardware del sistema.

1. Las computadoras que utilizarán el software a desarrollar deberán tener 64 MB de Memoria tipo RAM como mínimo.

3.5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO.

El MCU ayuda al cliente, a los usuarios y a los desarrolladores a llegar a un acuerdo sobre cómo utilizar el sistema. La mayoría de los sistemas tienen muchos tipos de usuarios. Cada usuario se representa mediante un actor. Los actores utilizan el sistema al interactuar con los casos de uso.(IVAR JACOBSON 2000b)

3.5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES.

Actores	Justificación
Trabajador del BNRRPG	Se utiliza para identificar a las personas encargadas de actualizar y manipular la información del Balance Nacional de Recursos y Reservas del Petróleo y Gas.

Tabla 5: Actores del Sistema.

3.5.2 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA.

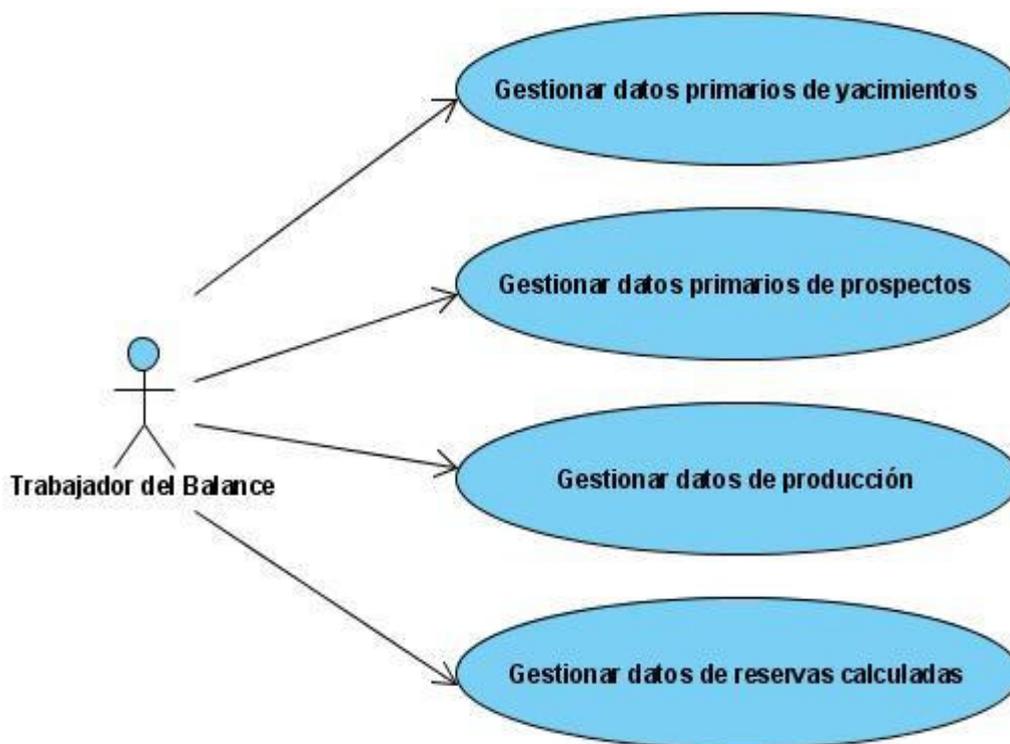


Figura 3: Diagrama de Casos de Uso del Sistema.

3.5.3 DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA.

CASO DE USO: GESTIONAR DATOS PRIMARIOS DE PROSPECTOS.

Caso de Uso:	Gestionar datos primarios de Prospectos
Actores:	Trabajador del BNRRPG (en lo adelante TB)
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el TB accede a la opción de insertar, modificar, eliminar o cambiar el estado de los datos primarios de un prospecto que pertenece a una determinada compañía, permitiéndole al TB realizar alguna de estas acciones, terminando así el caso de uso.
Precondiciones:	El Trabajador del BNRRPG debe estar autenticado y poseer los permisos adecuados.
Referencias	R1, R4, R7, R8, R9.
Prioridad	Crítica.

Sección “Insertar Datos de Prospectos”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Insertar</i> .	1.1. Verifica que tenga los permisos suficientes y que esté autenticado. 1.2. Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía y el prospecto que le interesa, además del bloque en el que se encuentra y el tipo de prospecto (petróleo o gas).
2. Selecciona la compañía, el prospecto, el bloque y el tipo.	
3. Accede a la opción <i>Generar Tabla de Prospectos</i> .	3.1. Muestra una tabla dinámica por sus filas para que el usuario complete los datos asociados al Prospecto (profundidad inicial y final, porosidad, saturación, coeficiente de re-cálculo, permeabilidad, área y espesor efectivo), además, la probabilidad de éxito, factibilidad económica, factor gaseoso (solo para los de petróleo), saturación, espesor y porosidad efectiva considerada junto a la cantidad de petróleo y el método utilizado en el cálculo (probabilístico o matricial). Los datos de profundidad inicial y final, porosidad, saturación, coeficiente de re cálculo, permeabilidad, área y espesor efectivo serán entrados tantas veces como intervalos tenga el prospecto en cuestión.
4. Introduce todos los datos descritos en 3.1.	
5. Accede a la opción <i>Validar Datos Primarios</i> .	5.1 Valida los datos anteriores desde el punto de vista del formato. 5.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione una porosidad, un espesor y una saturación efectiva considerada además del método

	de cálculo a utilizar para efectuar el proceso de validación desde el punto de vista geológico.
6. Selecciona la porosidad, el espesor y la saturación efectiva que considere además del método de cálculo a utilizar en el proceso.	
7. Accede a la opción <i>Validar</i> .	<p>7.1 Valida los datos de porosidad, espesor y saturación efectiva desde el punto de vista del formato.</p> <p>7.2 Calcula la cantidad de petróleo según las fórmulas establecidas a partir del método de cálculo seleccionado.</p> <p>7.3 Muestra la cantidad de petróleo proveniente del cálculo de la compañía y la cantidad de petróleo resultante del cálculo efectuado en el paso anterior.</p>
8. Determina si los datos están o no validados desde el punto de vista geológico a través de una opción.	
9. Accede a la opción <i>Insertar Datos</i> .	<p>9.1 Inserta finalmente los datos.</p> <p>9.2 Comprueba que los cambios no sean muy significativos.</p>
Flujo Alternativo de los Eventos	
1.1. Si el usuario no está autenticado o no posee los permisos adecuados, la aplicación le muestra un mensaje de error y lo envía a la página de inicio en el portal de la oficina.	
3. Si el usuario accede a la opción Importar Datos de Prospectos los datos se cargarán automáticamente de un fichero XML y el flujo continúa en 5.	
1.1 Si los datos no se encuentran en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje al usuario y no se realiza la inserción hasta que no se encuentren correctos.	
7.1 Si los datos no se encuentran en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje al usuario y no se continúa con la inserción hasta que no se encuentren correctos.	
9.2 Si los cambios son significativos el sistema debe mostrarle un mensaje al TB el cual se lo comunica al Director de la ONRM.	

Sección “Modificar Datos de Prospectos”	
Flujo Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Modificar</i> .	1.1. Verifica que esté autenticado y que tenga los permisos para realizar esta acción. 1.2. Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía y el prospecto que le interesa.
2. Selecciona la compañía y el prospecto.	
3. Accede a la opción <i>Mostrar Datos de Prospecto</i> .	3.1. Muestra una tabla con los datos asociados al Prospecto (bloque, tipo de hidrocarburo, profundidad inicial y final, porosidad, saturación, coeficiente, permeabilidad, área y espesor efectivo, la probabilidad de éxito, factibilidad económica, factor gaseoso (para prospectos de petróleo), además de la cantidad de petróleo saturación, espesor y porosidad efectiva considerada, por último el método de cálculo utilizado), para que el usuario modifique alguno de ellos.
4. Modifica algunos de los datos.	
5. Accede a la opción <i>Validar</i> .	5.1. Valida los datos modificados desde el punto de vista de su formato. 5.2. Muestra un formulario para que el usuario seleccione una porosidad, un espesor y una saturación efectiva considerada además del método de cálculo a utilizar para validar desde el punto de vista geológico los datos a modificar.
6. Selecciona la porosidad, el espesor y la saturación efectiva que considere además del método de cálculo a utilizar.	

7. Accede a la opción <i>Validar</i> .	7.1. Valida los datos anteriores desde el punto de vista del formato. 7.2. Calcula la cantidad de petróleo según las fórmulas establecidas en función del método seleccionado. 7.3. Muestra la cantidad de petróleo del cálculo de la compañía y la del cálculo recién efectuado.
8. Determina si los datos están o no validados a través de una opción.	
9. Accede a la opción <i>Insertar Datos</i> .	9.1. Modifica finalmente los datos. 9.2. Comprueba que los cambios no sean muy significativos.
Flujo Alternativo de los Eventos	
1.1. Si el usuario no posee los permisos adecuados o no está autenticado la aplicación le muestra un mensaje de error y lo envía para la página inicial en el portal.	
3. Si el usuario accede a la opción Importar Datos de Prospectos los datos se cargarán automáticamente de un fichero XML y el flujo continúa en 5.	
5.1. Si los datos no se encuentran en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje al usuario y no se realiza la inserción hasta que no se encuentren correctos.	
7.1. Si los datos no se encuentran en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje al usuario y no se realiza la inserción hasta que no se encuentren correctos.	
9.2. Si los cambios son significativos el sistema debe mostrarle un mensaje al TB el cual se lo comunica al Director de la ONRM.	
Sección “Eliminar Datos de Prospectos”	
Flujo Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Eliminar</i> .	1.1. Verifica que está autenticado y que posee los permisos. 1.2. Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía y el prospecto a eliminar.
2. Selecciona el nombre de la compañía y el prospecto a eliminar.	
3. Accede a la opción <i>Eliminar Datos</i> .	3.1. Elimina los datos asociados al prospecto seleccionado.

Flujo alternativo de los eventos	
1.1. Si el usuario no está autenticado o no posee los permisos adecuados la aplicación le muestra un mensaje de error y lo envía para la página inicial en el Portal.	
Sección “Cambiar estado de Prospectos”	
Flujo Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Cambiar Estado</i> .	1.1. Verifica que esté autenticado y que posee los permisos suficientes. 1.2. Muestra un formulario para que el usuario seleccione la compañía y el prospecto en cuestión.
2. Selecciona la compañía y el prospecto deseado.	
3. Accede a la opción <i>Cambiar estado</i> .	3.1. Elimina el prospecto y los datos asociados a él. 3.2. Agrega el nombre del prospecto a la lista de yacimientos pero sin ningún dato asociado aún.
Flujo Alternativo de los Eventos	
1.1. Si el usuario no está autenticado o no posee los permisos suficientes entonces el sistema le muestra un mensaje de error y lo devuelve a la página inicial en el Portal.	
Post- condiciones:	Una inserción, actualización, eliminación o cambio de estado sobre los datos asociados a prospectos es realizada.

Tabla 6: Descripción Textual, CUS: Gestionar Datos primarios de prospectos.

CASO DE USO: GESTIONAR DATOS PRIMARIOS DE YACIMIENTOS.

Caso de Uso:	Gestionar datos primarios de Yacimientos.
Actores:	Trabajador del Balance (en lo adelante TB)
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el TB accede a la opción de insertar, modificar o eliminar los datos primarios de un yacimiento que pertenece a una determinada compañía, permitiéndole realizar cualquiera de estas acciones, finalizando así el caso de uso.
Precondiciones:	El Trabajador del BNRPPG debe estar autenticado y poseer los permisos adecuados.
Referencias	R2, R3, R7, R8, R9.
Prioridad	Crítica

Sección “Insertar Datos de Yacimientos”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Insertar</i> .	<p>1.1. Verifica que el usuario esté autenticado y que posee los privilegios suficientes para realizar esta acción.</p> <p>1.2. Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía y el yacimiento que le interesa, además del bloque en el que se encuentra, el pozo en el cual se va a realizar la inserción y el tipo de hidrocarburo.</p>
2. Selecciona la compañía, el yacimiento, el bloque, el pozo y el tipo de hidrocarburo.	
3. Accede a la opción <i>Entrar Datos de Pozo</i> .	<p>3.1. Muestra una tabla dinámica por sus filas para que el usuario complete los datos asociados al pozo seleccionado (profundidad inicial y final, porosidad, saturación, coeficiente de re-cálculo, permeabilidad, área y espesor efectivo) además del factor gaseoso (si es de petróleo), saturación, espesor y porosidad efectiva considerada junto a la cantidad de petróleo y el método utilizado para el cálculo.</p> <p>Los datos de porosidad, saturación, coeficiente de re-cálculo permeabilidad, área y espesor efectivo serán entrados tantas veces como intervalos tenga el pozo en cuestión.</p>
4. Introduce todos los datos descritos en 3.1.	
5. Accede a la opción <i>Validar</i> .	<p>5.1 Valida los datos anteriores desde el punto de vista del formato.</p> <p>5.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione una porosidad, un espesor y una</p>

	<p>saturación efectiva considerada además del método de cálculo a utilizar para validar desde el punto de vista geológico los datos entrados.</p>
<p>6. Selecciona la porosidad, el espesor y la saturación efectiva que considere además del método de cálculo a utilizar.</p>	
<p>7. Accede a la opción <i>Validar</i>.</p>	<p>7.1 Valida los datos de porosidad, espesor y saturación efectiva desde el punto de vista del formato.</p> <p>7.2 Calcula la cantidad de petróleo según las fórmulas establecidas a partir del método de cálculo seleccionado.</p> <p>7.3 Muestra la cantidad de petróleo proveniente del cálculo de la compañía y la cantidad de petróleo resultante del cálculo efectuado en este momento.</p>
<p>8. Determina si los datos están o no validados a través de una opción implementada para ese fin.</p>	
<p>9. Accede a la opción <i>Insertar Datos</i>.</p>	<p>9.1 Inserta finalmente los datos.</p> <p>9.2 Comprueba que los cambios no sean muy significativos.</p>
<p>Flujo Alternativo de los Eventos</p>	
<p>1.1. Si el usuario no está autenticado o no posee los permisos suficientes se le muestra un mensaje de error y se re direcciona a la página principal en el Portal.</p>	
<p>3. Si el usuario accede a la opción <i>Importar Datos de Pozo</i> los datos se cargan automáticamente de un fichero XML y el flujo continúa en 5.</p>	
<p>5.1. Si los datos no se encuentran en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje de error al usuario y no se genera la tabla hasta que no se encuentren correctos.</p>	
<p>7.1. Si los datos no se encuentran en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje de error al usuario y no se realiza la inserción hasta que no se encuentren correctos.</p>	
<p>9.2. Si los cambios son significativos el sistema debe mostrarle un mensaje al TB el cual se lo comunica al Director de la ONRM.</p>	

Sección “Modificar Datos de Yacimientos”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Modificar</i> .	1.1 Verifica que el usuario esté autenticado y que posee los privilegios necesarios. 1.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía, el yacimiento que le interesa, y el pozo al cual se le modificarán los datos.
2. Selecciona la compañía, el yacimiento y el pozo.	
3. Accede a la opción <i>Mostrar Datos de Pozo</i> .	3.1 Muestra una tabla con los datos asociados al Pozo (bloque, tipo, profundidad inicial y final, porosidad, saturación, coeficiente de re cálculo, área, permeabilidad y espesor efectivo, factor gaseoso (si es un yacimiento de petróleo) además de la saturación, espesor y porosidad efectiva considerada junto a la cantidad de petróleo y el método de cálculo utilizado), todo esto para que el usuario modifique los que desee.
4. Modifica algunos de los datos.	
5. Accede a la opción <i>Validar</i> .	5.1 Valida los datos modificados desde el punto de vista de su formato. 5.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione una porosidad, un espesor y una saturación efectiva considerada además del método de cálculo a utilizar para validar desde el punto de vista geológico los datos a modificar.
6. Selecciona la porosidad, el espesor y la saturación efectiva que considere además del método de cálculo a utilizar.	

7. Accede a la opción <i>Validar</i> .	7.1 Valida los datos anteriores desde el punto de vista del formato. 7.2 Calcula la cantidad de petróleo según las fórmulas establecidas en función del método seleccionado. 7.3 Muestra la cantidad de petróleo proveniente del cálculo de la compañía y la cantidad resultante del cálculo efectuado en este momento.
8. Determina si los datos están o no validados a través de una opción implementada con ese fin.	
9. Accede a la opción <i>Insertar Datos</i> .	9.3. Modifica finalmente los datos. 9.4. Comprueba que los cambios no sean muy significativos.
Flujo Alternativo de los Eventos	
1.1. Si el usuario no está autenticado o no posee los privilegios necesarios para completar la acción se le muestra un mensaje de error y se re-direcciona a la página de inicio en el Portal.	
3. Si el usuario accede a la opción <i>Importar Datos de Pozo</i> los datos se cargarán automáticamente de un fichero XML y el flujo continúa en 5.	
5.1. Si los datos no se encuentran en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje al usuario y no se realiza la inserción hasta que no se encuentren correctos.	
7.1. Si los datos no se encuentran en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje de error al usuario y no se realiza la inserción hasta que no se encuentren correctos.	
9.4 Si los cambios son significativos el sistema debe mostrarle un mensaje al TB el cual se lo comunica al Director de la ONRM.	
Sección “Eliminar Datos de Yacimientos”	
Flujo Normal de los Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Eliminar</i> .	1.1 Verifica que el usuario esté autenticado y que posee los privilegios necesarios. 1.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía, el yacimiento y el pozo.

2. Selecciona el nombre de la compañía, el yacimiento y de este el pozo al que desea eliminarle los datos.	
3. Accede a la opción <i>Eliminar Datos</i> .	3.1 Elimina los datos asociados al pozo seleccionado.
Flujo Alternativo de los Eventos	
1.1. Si el usuario no está autenticado o no posee los privilegios necesarios el sistema le muestra un mensaje de error y lo envía a la página de inicio en el Portal.	
Post-condiciones:	Una inserción, actualización o eliminación sobre los datos asociados a un pozo de determinado yacimiento es realizada.

Tabla 7: Descripción Textual, CUS: Gestionar Datos primarios de Yacimientos.

CASO DE USO: GESTIONAR DATOS DE PRODUCCIÓN.

Caso de Uso:	Gestionar Datos de Producción
Actores:	Trabajador del Balance (en lo adelante TB)
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el TB accede a la opción de insertar, modificar o eliminar los datos de producción de un yacimiento que pertenece a una determinada compañía, permitiéndole realizar la inserción, eliminación o modificación en alguno de estos datos, terminando así el caso de uso.
Precondiciones:	El Trabajador del BNRPPG debe estar autenticado y poseer los permisos adecuados.
Referencias:	R5, R7, R8, R9.
Prioridad:	Crítica.
Sección “Insertar Datos de Producción”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Insertar</i> .	1.1 Verifica que tenga los permisos suficientes y que esté autenticado. 1.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía, el yacimiento en cuestión y el pozo al cual se le van a insertar los datos de producción.
2. Selecciona la compañía, el yacimiento y el pozo.	

3. Accede a la opción <i>Entrar Datos de Producción</i> .	3.1 Muestra los campos para que el usuario teclee la capa, el método, la fecha, (el petróleo producido, el gas y el agua asociada a ese petróleo y la densidad solo para yacimientos de petróleo). En el caso de que fuera un yacimiento de gas es necesario entrar, la cantidad.
4. Accede a la opción Guardar Datos.	4.1 Valida los datos anteriores desde el punto de vista del formato. 4.2 Inserta los datos al Balance. 4.3 Verifica que los cambios no sean significativos.
Flujo Alternativo de los Eventos	
9.5 Si el usuario no está autenticado o si no posee los permisos adecuados, la aplicación le debe mostrar un mensaje de error y lo enviará, en cualquiera de los dos casos, a la página de inicio en el Portal de la oficina.	
3. Si el usuario accede a la opción <i>Importar Datos de Producción</i> , entonces los datos se cargarán automáticamente de un fichero XML y el flujo continúa en 4.	
3.3 Si los cambios son significativos el sistema debe mostrarle un mensaje al TB el cual se lo comunica al Director de la ONRM.	
Sección “Modificar Datos de Producción”	
Flujo Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Modificar</i> .	1.1 Verifica que esté autenticado y que tenga los permisos para realizar esta acción. 1.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía, el yacimiento y el pozo al cual se le van a modificar sus datos.
2. Selecciona la compañía, el yacimiento y el pozo.	
3. Accede a la opción <i>Mostrar Datos de Producción</i> .	3.1 Muestra una tabla con los datos asociados al pozo que se seleccionó (capa, método, fecha, el petróleo producido, el gas y el agua asociado a ese petróleo y la densidad). Para un yacimiento de gas solo se necesita la cantidad de gas.

4. Modifica algunos de los datos.	
5. Accede a la opción <i>Modificar los Datos</i> .	5.1 Valida los datos modificados desde el punto de vista de su formato. 5.2 Inserta los datos al Balance. 5.3 Verifica que los cambios no son significativos.
Flujo Alterno de los Eventos	
1.1 Si el usuario no posee los permisos adecuados o no está autenticado la aplicación le muestra un mensaje de error y lo envía para la página inicial en el portal.	
3. Si el usuario accede a la opción <i>Importar Datos de Producción</i> los datos se cargarán automáticamente de un fichero XML y el flujo continúa en 5.	
5.1 Si los datos no se encuentran en el formato correcto se le muestra un mensaje al usuario.	
5.3 Si los cambios son significativos el sistema debe mostrarle un mensaje al TB el cual se lo comunica al Director de la ONRM.	
Sección “Eliminar Datos de Producción”	
Flujo Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Eliminar</i> .	1.1 Verifica que está autenticado y que posee los permisos. 1.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía, el yacimiento y el pozo que desea eliminar.
2. Selecciona el nombre de la compañía y el pozo a eliminar.	
3. Accede a la opción <i>Eliminar Datos de Producción</i> .	3.1 Elimina los datos asociados al pozo seleccionado.
Flujo alternativo de los eventos	
1.1 Si el usuario no está autenticado o no posee los permisos adecuados la aplicación le muestra un mensaje de error y lo envía para la página inicial en el Portal.	
Post-condiciones:	Una inserción, actualización o eliminación sobre los datos asociados a la producción en un pozo es realizada.

Tabla 8: Descripción Textual, CUS: Gestionar Datos de Producción.

CASO DE USO: GESTIONAR DATOS DE RESERVAS CALCULADAS.

Caso de Uso:	Gestionar Datos de Reservas Calculadas.
Actores:	Trabajador del BNRRPG (en lo adelante TB)
Resumen:	El caso de uso comienza cuando el TB accede a la opción de insertar, modificar o eliminar los datos de reservas calculadas asociadas a un determinado yacimiento que pertenece a una determinada compañía, permitiéndole realizar la inserción, eliminación o modificación en alguno de estos datos, concluyendo así el caso de uso.
Precondiciones:	El Trabajador del BNRRPG debe estar autenticado y poseer los permisos adecuados.
Referencias	R6, R7, R8, R9.
Prioridad	Crítica.
Sección “Insertar Datos de Reservas Calculadas”	
Flujo Normal de Eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Insertar</i> .	1.1 Verifica que tenga los permisos suficientes y que esté autenticado. 1.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía y el yacimiento que le interesa.
4. Selecciona la compañía y el yacimiento.	
5. Accede a la opción <i>Entrar Datos de Reservas Calculadas</i> .	5.1 Valida los datos anteriores desde el punto de vista del formato. 5.2 Muestra los campos para que el usuario teclee los siguientes datos: bloque, cantidad de reservas probadas, probables y posibles, la cantidad de volúmenes recuperables y una breve justificación del por qué no son recuperables. Todo esto para cada uno de los bloques definidos.

6. Teclea el bloque, cantidad de reservas probadas, probables y posibles, la cantidad de volúmenes recuperables y una breve justificación del por qué no son recuperables.	
7. Accede a la opción <i>Insertar Datos</i> .	7.1 Valida los datos anteriores desde el punto de vista del formato. 7.2 Insertar los datos al Balance.
Flujo Alternativo de los Eventos	
1.1 Si el usuario no está autenticado o no posee los permisos adecuados, la aplicación le muestra un mensaje de error y lo envía a la página de inicio en el portal de la oficina.	
3. Si el Usuario accede a la opción <i>Importar Datos de Reservas Calculadas</i> los datos se cargarán automáticamente de un fichero XML y el flujo continúa en 5.	
3.1. Si los datos no están en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje de error al usuario.	
5.1. Si los datos no están en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje de error al usuario.	
Sección “Modificar Datos de Reservas Calculadas”	
Flujo Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Modificar</i> .	1.1 Verifica que esté autenticado y que tenga los permisos para realizar esta acción. 1.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía y el yacimiento a modificar.
2. Selecciona la compañía y el yacimiento.	
3. Accede a la opción <i>Mostrar Datos de Reservas Calculadas</i> .	3.1 Muestra una tabla con los datos de reservas calculadas del yacimiento seleccionado (bloque, cantidad de reservas probadas, probables y posibles, cantidad de volúmenes no recuperables y su justificación.
4. Modifica algunos de los datos.	
5. Accede a la opción <i>Modificar Datos</i> .	5.1 Valida los datos desde el punto de vista de su formato. 5.2 Actualiza los datos introducidos.

Flujo Alterno de los Eventos	
1.1 Si el usuario no posee los permisos adecuados o no está autenticado la aplicación le muestra un mensaje de error y lo envía para la página inicial en el portal.	
3. Si el usuario accede a la opción <i>Importar Datos de Reservas Calculadas</i> los datos se cargarán automáticamente de un fichero XML y el flujo continúa en 5.	
5.1. Si los datos introducidos no se encuentran en el formato correcto el sistema le muestra un mensaje de error al usuario.	
Sección “Eliminar Datos de Reservas Calculadas”	
Flujo Normal de los eventos	
Acción del Actor	Respuesta del Sistema
1. Accede a la opción <i>Eliminar</i> .	1.1 Verifica que está autenticado y que posee los permisos. 1.2 Muestra un formulario para que el usuario seleccione el nombre de la compañía y el yacimiento al cual desea eliminarle las reservas calculadas.
2. Selecciona el nombre de la compañía y el yacimiento a eliminar.	
3. Accede a la opción <i>Eliminar Datos</i> .	3.1 Elimina los datos de reservas calculadas asociadas al yacimiento seleccionado.
Flujo alternativo de los eventos	
1.1 Si el usuario no está autenticado o no posee los permisos adecuados la aplicación le muestra un mensaje de error y lo envía para la página inicial en el Portal.	
Post-condiciones:	Una inserción, actualización o eliminación sobre los datos asociados a reservas calculadas en un yacimiento es realizada.

Tabla 9: Descripción Textual, CUS: Gestionar Datos de Reservas Calculadas.

3.6 CONCLUSIONES.

En el presente capítulo se describió la perspectiva de la solución desde el ámbito del usuario, es decir, de forma externa, se describió detalladamente el negocio el cual se modeló a través del Diagrama de Casos de Uso del Negocio (DCUN) y luego se precisaron las características del sistema, los requerimientos funcionales y no funcionales concluyendo que el software a desarrollar es de fácil utilización y puesta en práctica, finalmente, es soportado por la mayoría de las computadoras con que cuenta la sociedad cubana de la actualidad y el resto de los países del mundo.

CAPÍTULO 4

CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

4.1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se describe la solución en términos de diagramas de clases del diseño, divididos, cada uno, por secciones de Casos de Uso debido a la complejidad de su representación visual, se enuncian los principales aspectos tenidos en cuenta en el diseño gráfico de la aplicación (apariciencia), se presenta la Base de Datos tanto a través del Diagrama Entidad-Relación como con el Diagrama de Clases Persistentes, además, se describen el Diagrama de Despliegue y el de Componentes que forman parte de los apartados finales del capítulo.

4.2. MODELO DE DISEÑO.

El modelo de diseño está muy cercano al de implementación, en él se modela el sistema y se encuentra su forma (incluida la arquitectura) para que soporte todos los requisitos, incluyendo los no funcionales y las restricciones que se suponen.

En el caso que ocupa a esta investigación se ha seleccionado un framework para llevar a cabo la construcción de la solución, esto implica una reestructuración del diseño en función de la implementación propia de la arquitectura que él realiza.

4.2.1. DIAGRAMA DE CLASES DEL DISEÑO

En el caso de los Diagramas de Clases del Diseño, debido a la complejidad y la extensión de la solución incluyendo explícitamente todas las clases contenidas en el framework, y siguiendo la premisa de ajustarse al flujo propio de la solución y no a los detalles transparentes al equipo de desarrollo, se decidió representar únicamente las clases y extensiones web que tuvieran que ver directamente con la construcción de la solución, sin dejar de incluir las partes fundamentales del framework que ayuden a su comprensión.

Aún así, la complejidad de los diagramas a representar, según los casos de uso definidos en el capítulo anterior, todavía era considerable, es por ello que se resolvió representar un diagrama de clases del diseño por cada una de las secciones que ellos contenían.

Según el estilo MVC que implementa symfony el diseño queda estructurado de la siguiente manera:

El modelo: Constituido por dos partes fundamentales: la lógica de la aplicación, y todo lo que se refiere al acceso y abstracción de los datos.

Symfony genera automáticamente todas las clases del modelo según el diseño de los mencionados datos implementado sobre algunos de los gestores que son compatibles con él, además, traduce por cada tabla real de la Base de Datos (en lo adelante BD) cuatro clases: *NombreTabla*, *NombreTablaPeer*, *BaseNombreTabla*, *BaseNombreTablaPeer* las cuales se encargan en conjunto de realizar todo el acceso a los datos y la lógica de la aplicación.

NombreTabla y NombreTablaPeer: Son el corazón de la aplicación, se encargan en conjunto de toda la lógica del negocio.

BaseNombreTabla: Contiene todos los atributos definidos en la tabla y un conjunto de métodos ya implementados que gestionan el acceso a los datos y aceleran y simplifican el trabajo del equipo.

BaseNombreTablaPeer: Contiene un conjunto de métodos estáticos que complementan el acceso y la lógica de los datos.

La representación del modelo para cada una de las tablas de la BD quedaría como se muestra en la siguiente figura:

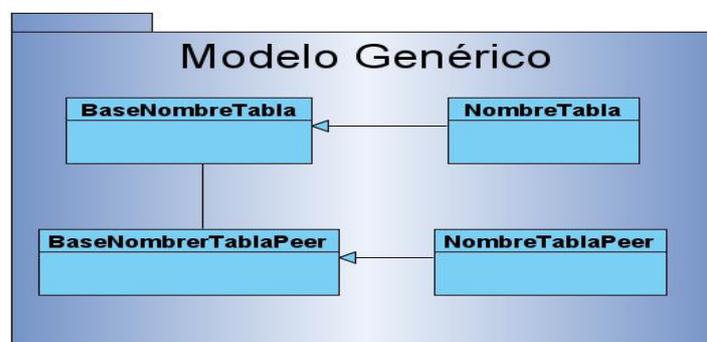


Figura 4: Estructura de las clases del Modelo generadas por symfony.

Para disminuir la complejidad de los diagramas de diseño- luego de acotado lo anterior con relación a las clases generadas por symfony- se decidió representar solamente en el modelo las clases *BaseNombreTabla* pues son realmente las que proporcionan información acerca de la representación y organización de los datos en la BD pues a través de ellas se realizan las relaciones entre las tablas. Estas representaciones según los Casos de Uso se encuentran en el Anexo 1.

El Controlador: Esta capa se divide en dos partes fundamentales, las acciones y el controlador frontal.

Las acciones: Se encargan de obtener los resultados del modelo y definen variables para la vista. Constituyen métodos con el nombre `executeNombreAccion` de la clase `NombreModuloAction` que a su vez hereda de la clase `sfActions`, es importante acotar que el prefijo `execute` de las acciones es obligatorio.

Resulta conveniente, en algunos casos, cuando la lógica de la aplicación desde el punto de vista de la implementación resulta un tanto cargada, dividir las acciones en varias clases (y no que todas ellas se encuentren concentradas en una como se menciona en el párrafo anterior) e implementar en ellas parte de la lógica del negocio, y situar en el modelo solo lo más específico. En la presente investigación se adoptó esta postura y se definió una clase por cada acción a ejecutar en vez de una para la aplicación completa.

Las relaciones de cada una de las acciones -según las secciones de casos de usos- con las tablas de la BD contenidas en el modelo se encuentran en el Anexo 2.

El Controlador Frontal: Es el único punto de entrada a la aplicación, representa un archivo `.php`, carga la configuración y determina la acción a ejecutarse, además, todas las peticiones son manejadas por él que ayudado por los demás componentes del framework realizan todo el trabajo transparente al programador. El archivo `.php` es nombrado en esta investigación `frontend.php`.

La Vista: Contiene tres partes fundamentales, el layout (conocido como plantilla global), el complemento de las acciones (llamado plantilla) y las páginas con sus formularios.

El layout: Almacena el código HTML que es común a todas las páginas de la aplicación, para no tener que repetirlo en cada página. El contenido de la plantilla se integra en el layout, o si se mira desde el otro punto de vista, el layout decora la plantilla.

El complemento de las acciones o plantilla: Son las encargadas de, con los resultados de la acción, insertarse en el body del layout y generar finalmente la página web resultado de la petición de un usuario. Esta plantilla tiene el mismo nombre que el sufijo de la acción correspondiente y termina en la palabra Success. Ejemplo: para una acción *executeIndex* existirá una plantilla *indexSuccess*.

Páginas clientes y formularios: Son las páginas que se generan finalmente y con las que el usuario interactúa.

A continuación se muestran los Diagramas de Diseño para las secciones de *Insertar* de cada uno de los casos de uso de la investigación, el resto se encuentran en el Anexo 3.

CASO DE USO: GESTIONAR DATOS PRIMARIOS DE PROSPECTOS.

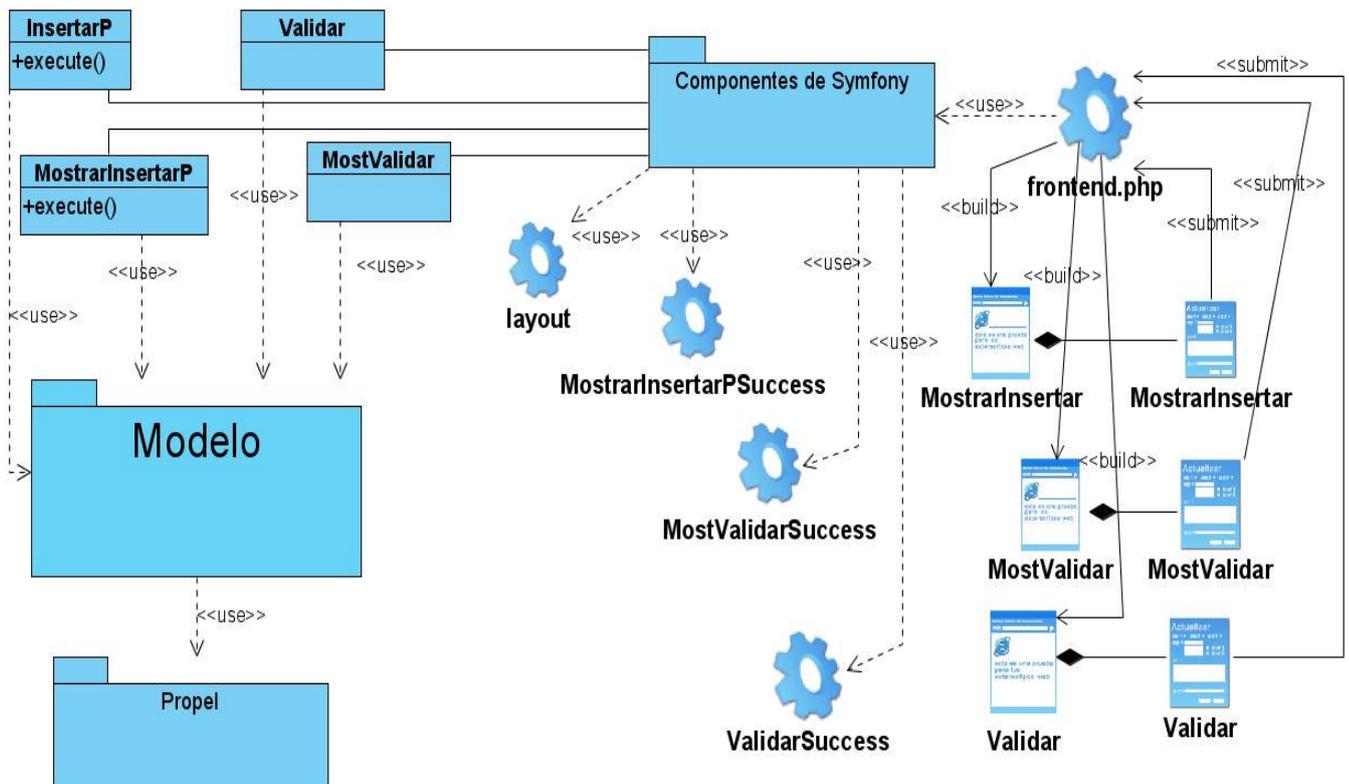


Figura 5: Sección Insertar. Gestionar datos primarios de Prospectos.

CASO DE USO: GESTIONAR DATOS PRIMARIOS DE YACIMIENTOS.

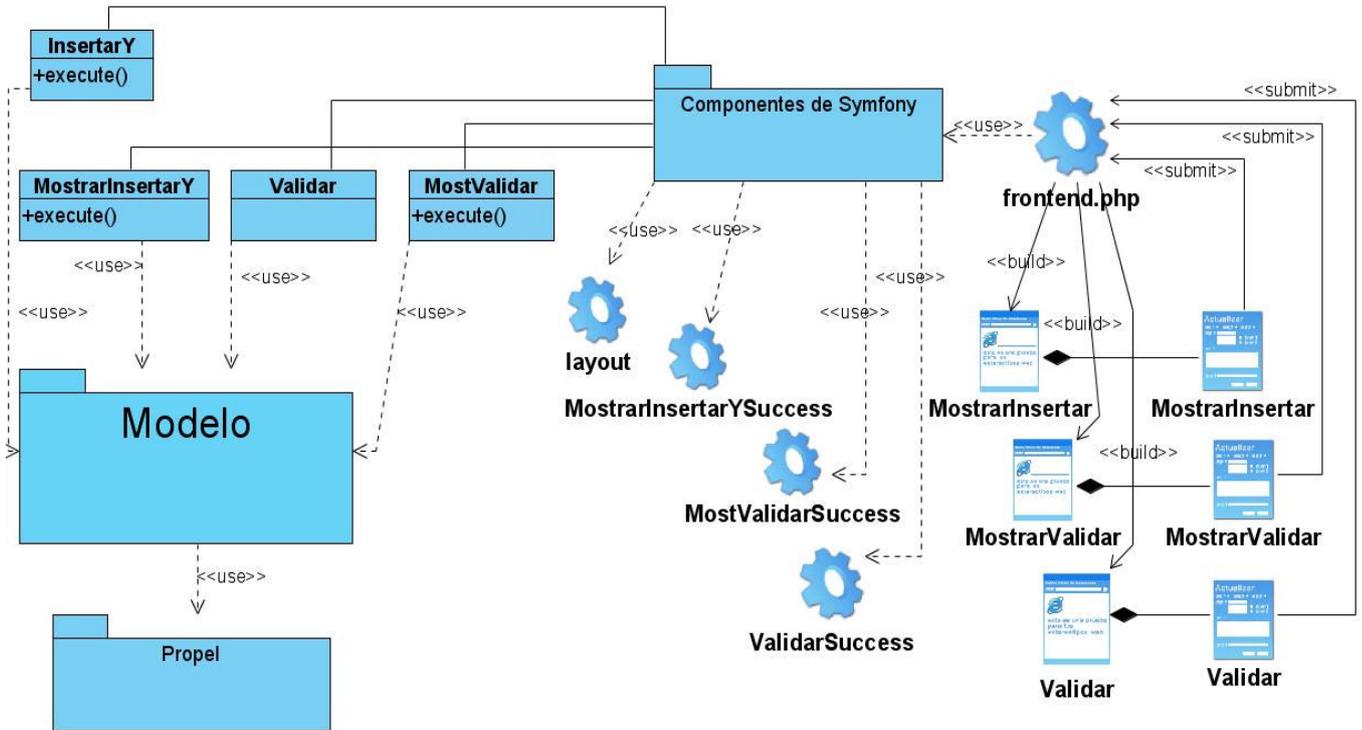


Figura 6: Sección Insertar. Gestionar datos primarios de Yacimientos.

CASO DE USO: GESTIONAR DATOS DE PRODUCCIÓN.

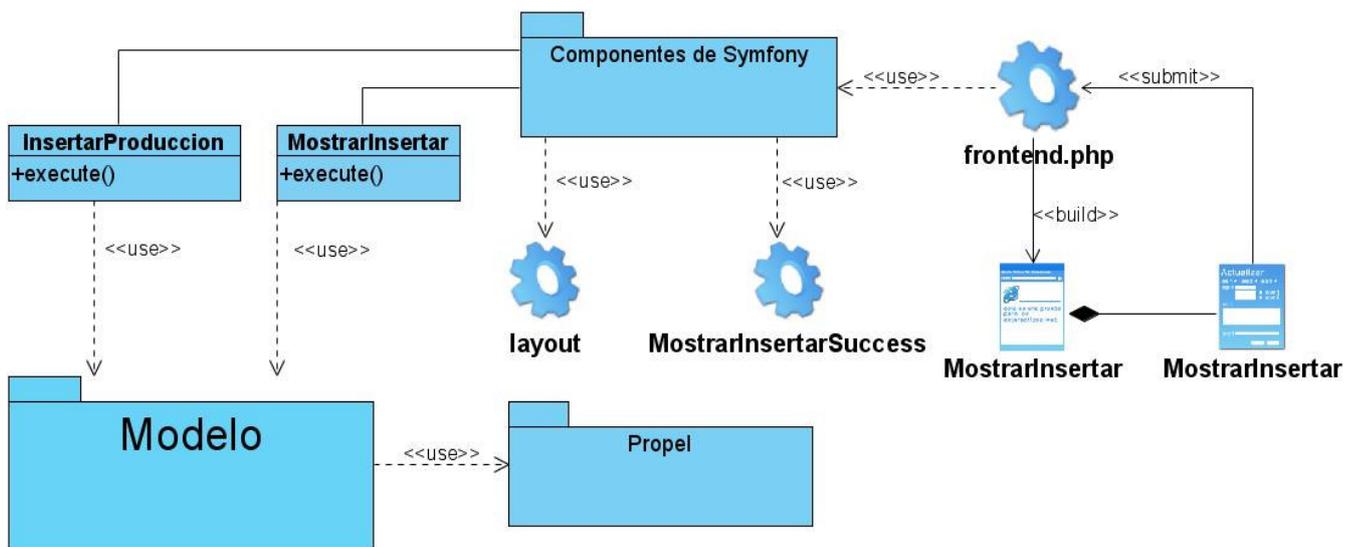


Figura 7: Sección Insertar. Gestionar datos de Producción.

CASO DE USO: GESTIONAR DATOS DE RESERVAS CALCULADAS.

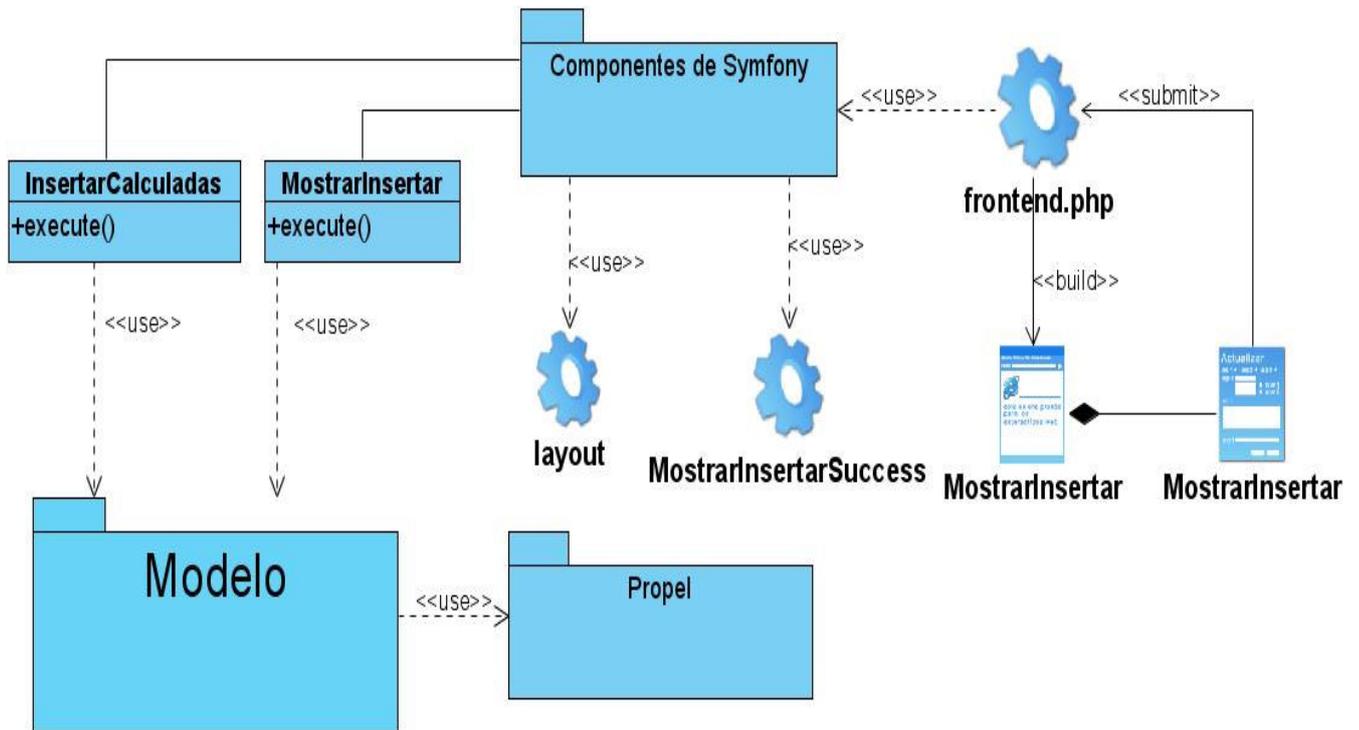


Figura 8: Sección Insertar. Gestionar datos de Reservas Calculadas.

De manera general, el flujo de información según lo representado anteriormente funciona como se explica inmediatamente:

El controlador frontal recibe una petición (generalmente una URL), luego de recibirla, y ayudado por los denominados “componentes de symfony” (paquete que encapsula el resto del comportamiento interno del framework), determina el módulo y la acción que deben invocar (a través de un proceso llamado sistema de enrutamiento), luego de invocada, la acción utiliza el modelo (no obligatoriamente) y almacena los resultados que serán accesibles desde la vista (específicamente los archivos success). Para el modelo devolverle los resultados a las acciones utiliza un ORM y una capa de abstracción -que en el caso del framework seleccionado se trata de Propel y Creole respectivamente- los cuales se encargan de todo el proceso de acceso y abstracción de los datos. Nuevamente, los componentes de symfony, adhieren el resultado de las acciones y las success y esto finalmente al layout y le devuelven al controlador el resultado el cual se encarga de construir la página cliente que es lo que finalmente es mostrado al usuario, el cual, al volver a interactuar con ella desembocaría el inicio nuevamente del flujo anterior.

4.3. PRINCIPIOS DEL DISEÑO.

4.3.1. ESTÁNDARES DE LA INTERFAZ DE LA APLICACIÓN.

La interfaz que presentará el sistema para gestionar los Datos del BNRRPG, de acuerdo con las normas establecidas dentro de la arquitectura definida y las consideraciones del diseño del proyecto productivo donde se desarrolla esta investigación, debe estar de acuerdo con los colores establecidos por la ONRM, incluyendo sus logos, imágenes representativas y algunos otros elementos. Se utilizarán las tonalidades del amarillo y el gris, alternando con otras variaciones del rojo un poco más oscuras.

El contenido a mostrar se distribuirá -al igual que las demás aplicaciones que conformarán el sistema- en tres partes fundamentales:

El encabezado: Estará situado ocupando toda la parte superior de las interfaces y en él se encontrarán el logo de la ONRM y algunas opciones generales del sistema como lo son: Cerrar Sesión, Ayuda, algún vínculo a áreas específicas de la ONRM, etc.

El menú lateral: Estará situado ocupando la parte izquierda, desde donde termina el encabezado hasta el final de la página y mostrará todas las opciones de trabajo propias del BNRRPG.

El área de trabajo: Como cualquier diseño estándar, estará situada al centro y derecha, desde donde termina el encabezado hasta el final de la página. Ocupa la mayor parte del espacio ya que incluirá todas las actividades a considerar dentro del sistema que aquí se diseña.

Se utilizará una plantilla de contenido (template) que contendrá el encabezado y el menú lateral, a fin de homogenizar y agilizar el contenido a mostrar y paralelo a ello, el tiempo de desarrollo de la aplicación.

4.3.2. CONCEPCIÓN GENERAL DE LA AYUDA.

La ayuda, como se mencionaba en el apartado anterior, estará accesible desde cualquier página navegable pues formará parte de las opciones generales que se presentarán en la parte superior de todas las páginas. Se brindarán también los conceptos fundamentales para que el usuario pueda utilizar sin dificultad cualquiera de las opciones en el punto de navegación en el que se encuentre en un momento determinado.

4.4. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.

El diseño de la BD que aquí se presenta se construyó a través de los diagramas correspondientes de Entidad-Relación y de Clases Persistentes. En el caso del Diagrama-Entidad-Relación, las tablas resaltadas forman parte de otra BD externa al módulo que se desarrolla, pero que son necesarias en el proceso de gestión de los datos y ayudan a comprender la solución aquí propuesta.

4.4.1. DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN.

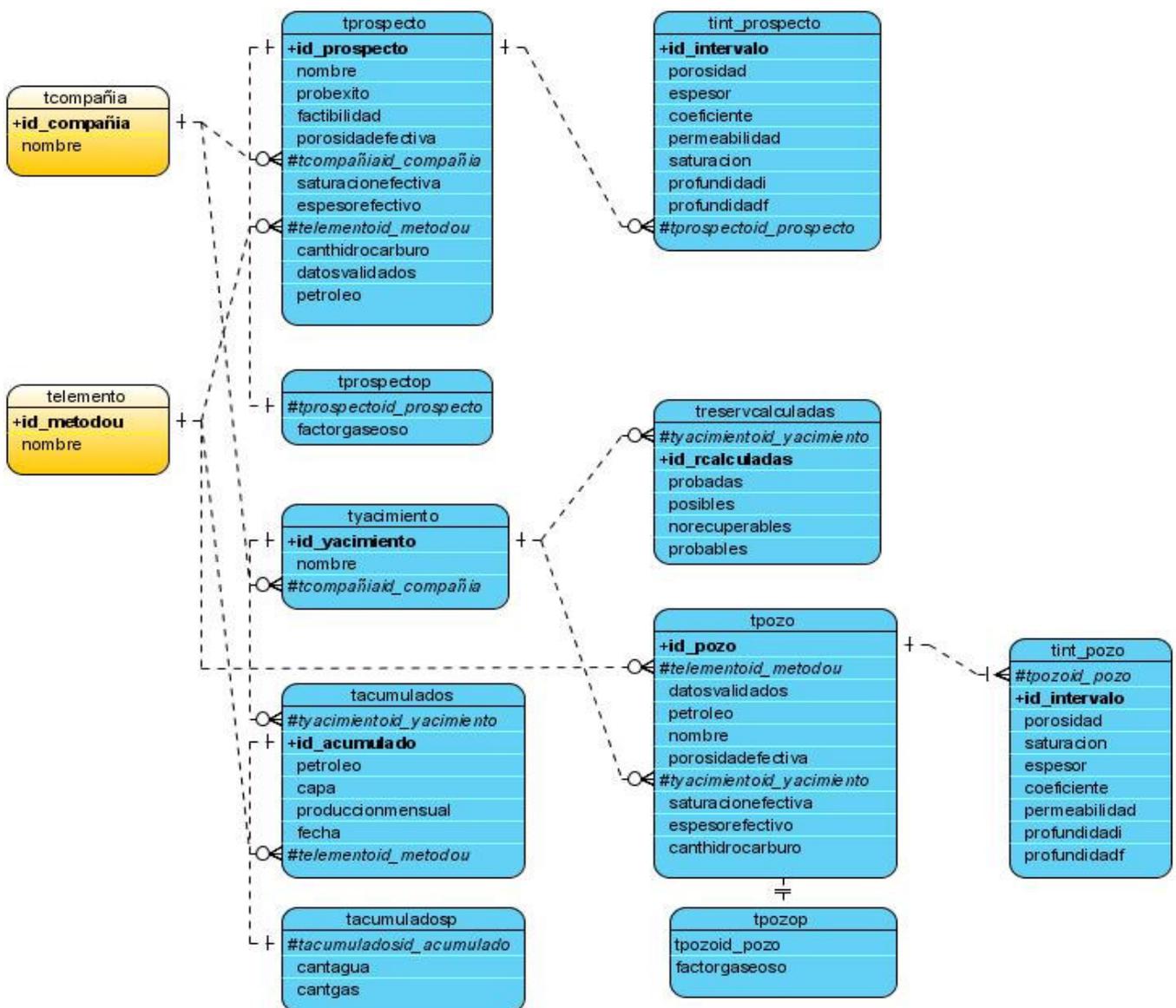


Figura 9: Diagrama Entidad-Relación.

4.4.2. DIAGRAMA DE CLASES PERSISTENTES.

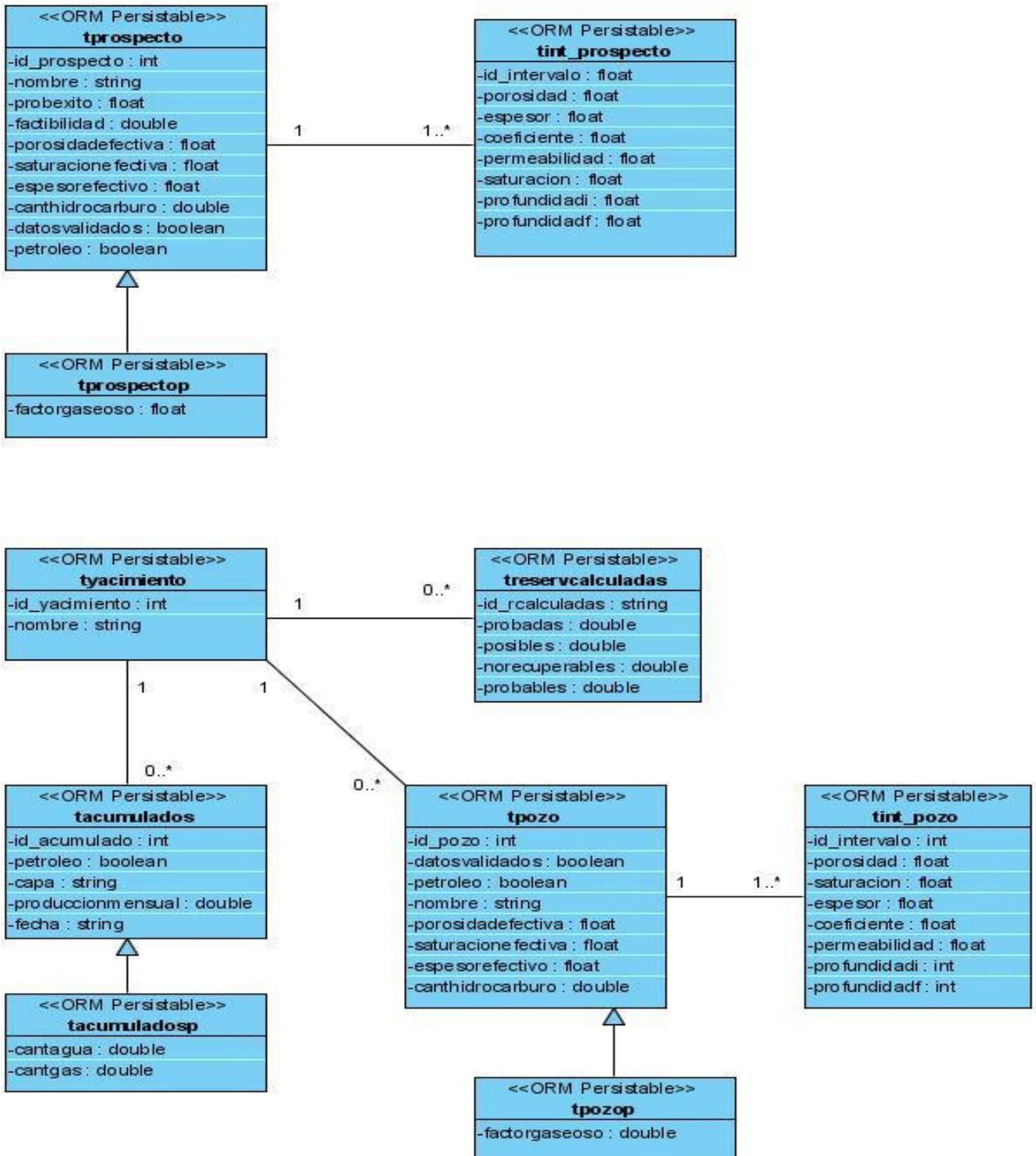


Figura 10: Diagrama de Clases Persistentes.

4.5. GENERALIDADES DE LA IMPLEMENTACIÓN.

Todas las decisiones en cuanto a implementación, hardware, elementos y organización de la red han sido objeto de estudio de otra investigación enmarcada dentro de las actividades del proyecto productivo PNICG.²

4.6. MODELO DE DESPLIEGUE.

El Modelo de Despliegue describe la distribución física del sistema en términos de cómo las funcionalidades se distribuyen entre los nodos de computación sobre los que se va a instalar el sistema. Cada nodo representa un recurso de computación. Las relaciones entre ellos representan los medios de comunicación, como una Intranet o Internet, protocolos, etc. El modelo de despliegue representa un mapeo claro entre la arquitectura de software y el hardware de los recursos de computación que alojarán o usarán o complementarán la aplicación propuesta.

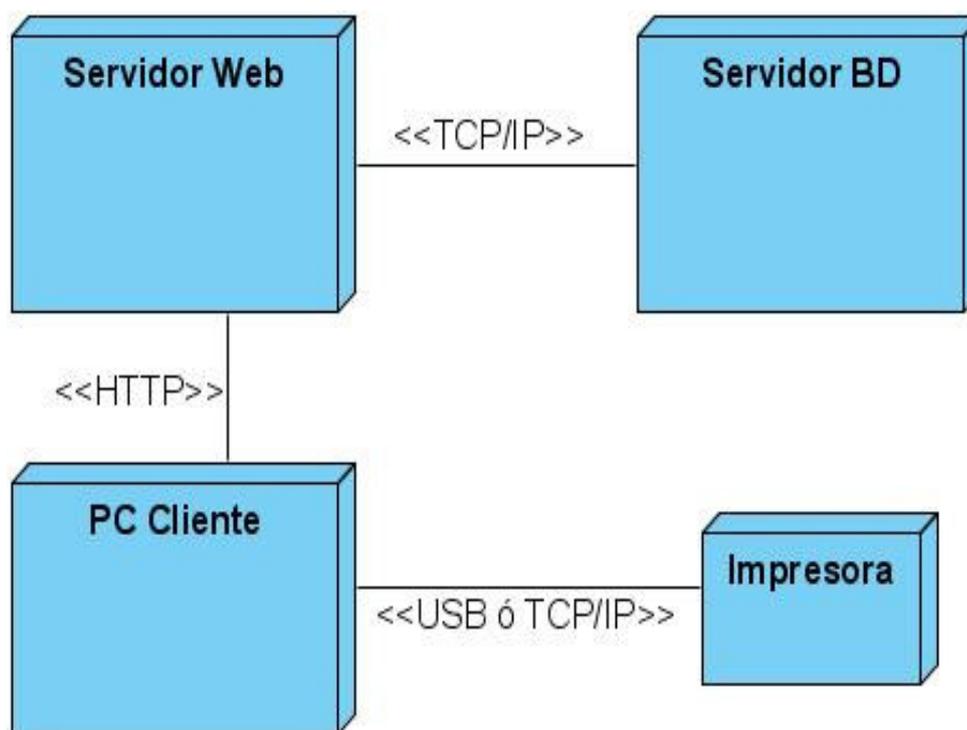


Figura 11: Diagrama de Despliegue.

² Para más información consultar la investigación: Propuesta de infraestructura tecnológica para la ONRM.

4.7. MODELO DE IMPLEMENTACIÓN.

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

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

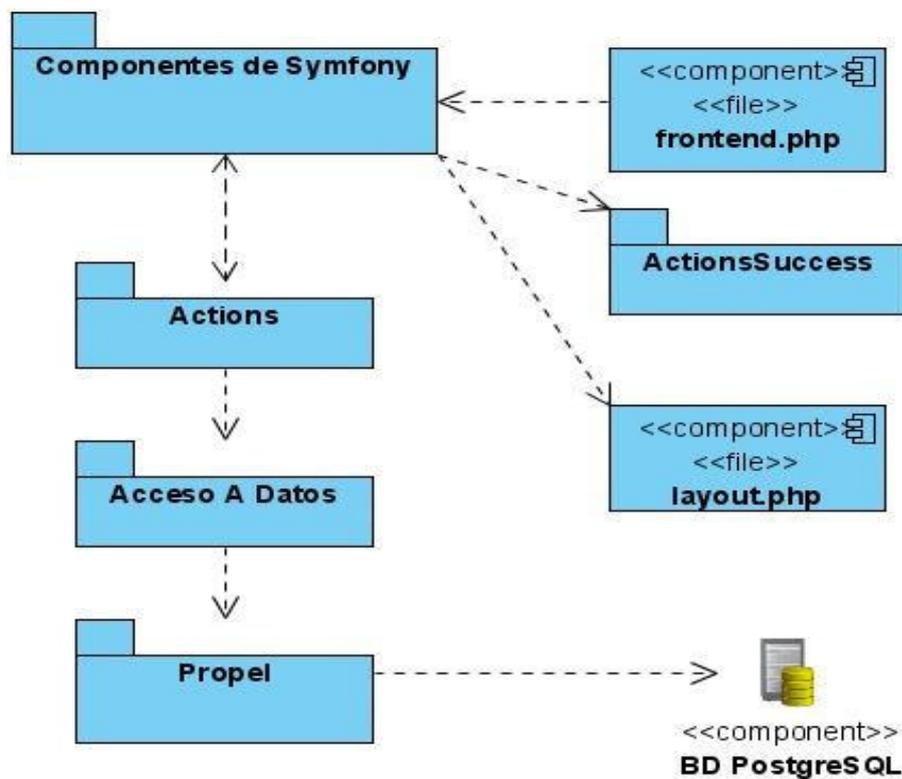


Figura 12: Diagrama de componentes por paquetes

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

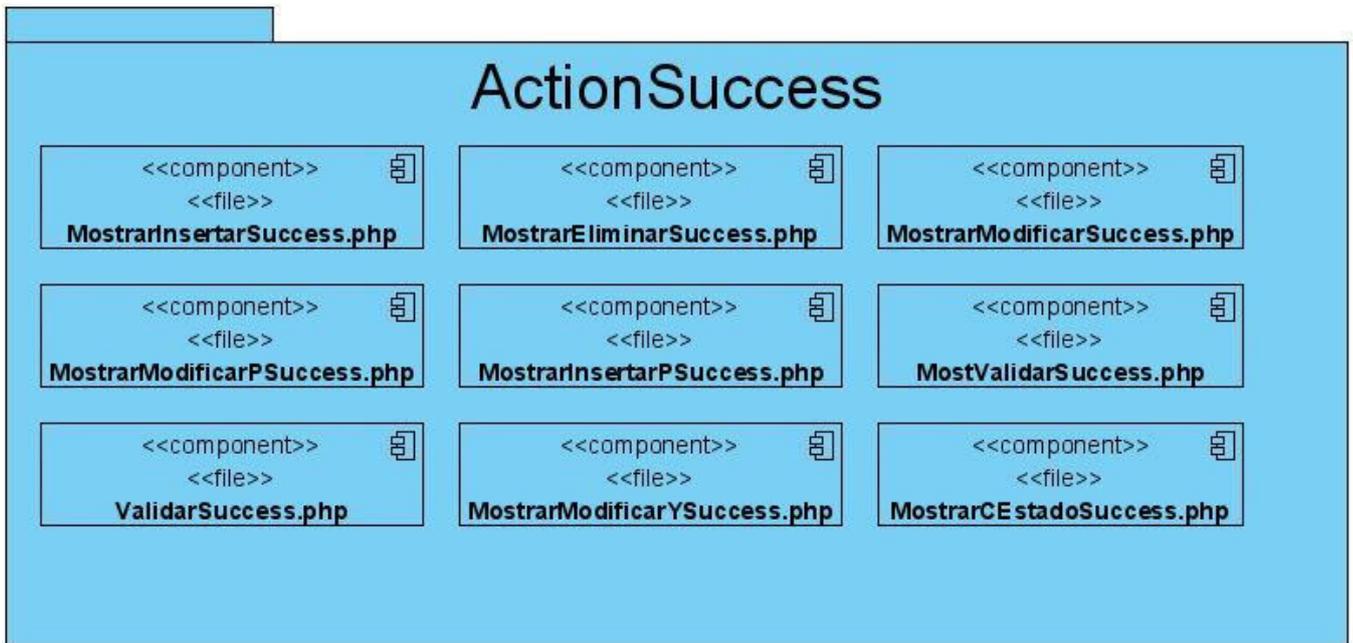


Figura 13: Paquete ActionSuccess

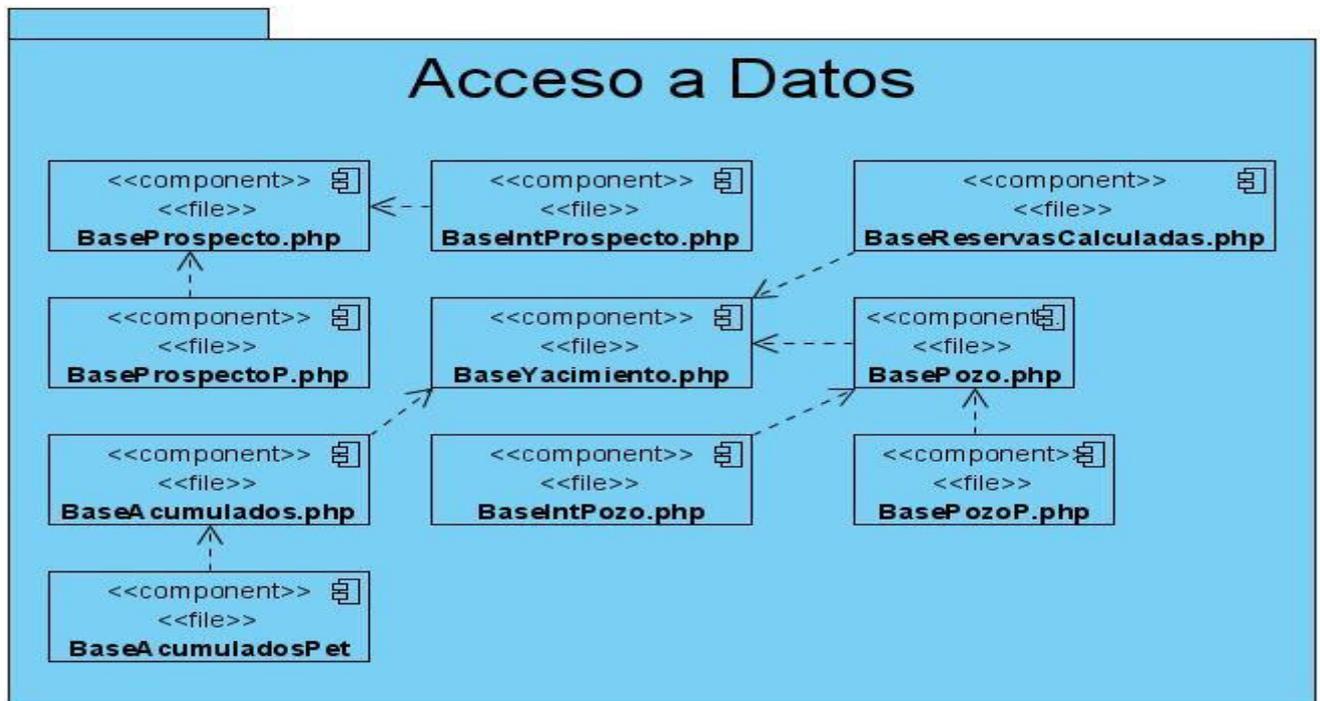


Figura 14: Paquete Acceso a Datos.



Figura 15: Paquete Actions.

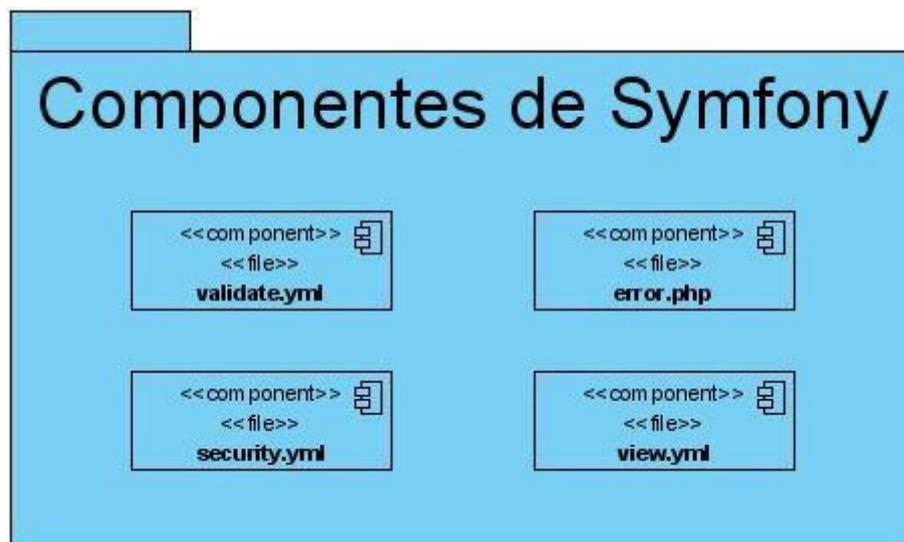


Figura 16: Paquete Symfony

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

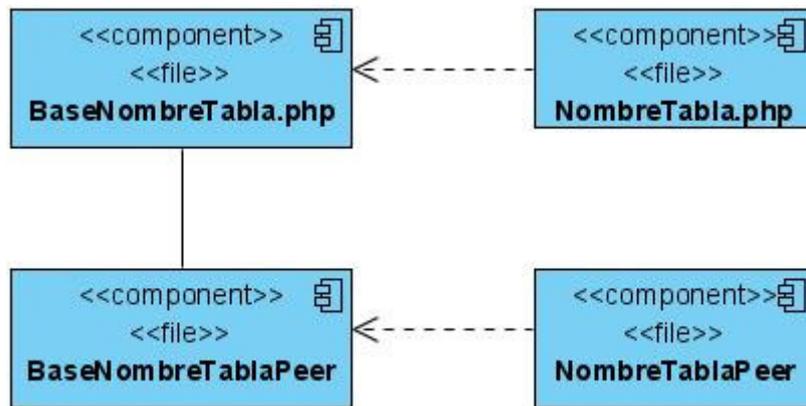


Figura 17: Representación genérica de componentes del Modelo.

4.8. CONCLUSIONES.

En el presente capítulo se mostraron los diagramas más importantes para el equipo de desarrollo en el momento de construir la solución, se concluye que la implementación utilizando el framework symfony aún cuando complejiza un poco los diagramas a representar disminuye considerablemente el tiempo utilizado por el equipo de desarrollo pues parte del trabajo ya viene completado de antemano, al utilizar este framework solo es necesario concentrarse en las cuestiones propias del problema.

CAPÍTULO 5

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

5.1 INTRODUCCIÓN

Un paso importante en la realización de un proyecto y que no debe llevarse a cabo de forma descuidada es el estudio de factibilidad del mismo, pues como resultado de este análisis se pueden estimar los valores de: esfuerzo, cantidad de personas que se requieren para desarrollar el proyecto, tiempo de desarrollo en meses, costo del producto, entre otros, sirviendo de elemento esencial de planificación para el equipo de trabajo y posibilitando fijar con los clientes una fecha de terminación del producto.

En este capítulo se describe la estimación de costos del sistema propuesto y sus beneficios, basado en las técnicas de Análisis de Puntos de Casos de Uso.

4.9. PLANIFICACIÓN BASADA EN CASOS DE USO. ANÁLISIS DE PUNTOS DE CASOS DE USO.

Paso 1. Cálculo de los Puntos de Casos de Uso sin Ajustar.

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$UUCP=UAW+UUCW$$

Donde:

- UUCP: Puntos de Casos de Uso sin Ajustar.
- UAW: Factor de Peso de los Actores sin Ajustar.
- UUCW: Factor de Peso de los Casos de Uso sin Ajustar.

Calculando el Factor de Peso de los Actores sin Ajustar (UAW).

Tipo de actor	Descripción	Factor de peso	Actores	Total
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación.	1	0	0
Medio	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto.	2	0	0
Complejo	Persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.	3	1	3

$$UAW = \sum cant\ actores * peso$$

$$UAW = 3$$

Calculando el Factor de Peso de los Casos de Uso sin Ajustar (UUCW).

Tipo de CU	Descripción	Peso	Cantidad de CU	Total
Simple	El caso de uso tiene de 1 a 3 transacciones.	5	0	0
Medio	El caso de uso tiene de 4 a 7 transacciones.	10	2	20
Complejo	El caso de uso tiene más de 8 transacciones.	15	2	30

$$UUCW = \sum cant\ CU * Peso$$

$$UUCW = 50$$

Finalmente, los Puntos de Casos de Uso sin Ajustar resultan:

$$UUCP = 3 + 50$$

$$UUCP = 53$$

Paso 2. Cálculo de los Puntos de Casos de Uso Ajustados.

Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin Ajustar, se debe ajustar este valor mediante la siguiente ecuación:

$$UCP=UUCP*TCF*EF$$

Donde:

- UCP: Puntos de Casos de Uso Ajustados.
- UUCP: Puntos de Casos de Uso sin Ajustar.
- TCF: Factor de Complejidad Técnica.
- EF: Factor Ambiente.

Calculando el Factor de Complejidad Técnica (TCF).

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy relevante. En la siguiente tabla se muestra el significado y el peso de cada uno de éstos factores:

Factor	Descripción	Peso	Valor asignado	Total
T1	Sistema distribuido	2	0	0
T2	Tiempo de respuesta	1	4	4
T3	Eficiencia del usuario final	1	3	3
T4	Funcionamiento interno complejo	1	3	3
T5	El código debe ser reutilizable	1	4	4
T6	Facilidad de instalación	0,5	4	2
T7	Facilidad de uso	0,5	5	2,5
T8	Portabilidad	2	5	10
T9	Facilidad de cambio	1	4	4
T10	Concurrencia	1	5	5
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1	3	3
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1	3	3

T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento de usuarios.	1	2	2
-----	---	---	---	---

$$TCF = 0.6 + 0.01 * \sum (peso * valor asignado)$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 * 45.5$$

$$TCF = 0.6 + 0.455$$

$$TCF = 1.055$$

Calculando el Factor Ambiente (EF). Este factor está relacionado con las habilidades y el entrenamiento del grupo de desarrollo que está encargado de realizar el sistema. Cada factor se cuantifica con un valor desde 0 (aporte irrelevante) hasta 5 (aporte muy relevante).

Factor	Descripción	Peso	Valor asignado	Total
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1,5	3	4.5
E2	Experiencia en la aplicación	0,5	3	1.5
E3	Experiencia en la orientación a objetos.	1	4	4
E4	Capacidad del analista líder.	0,5	2	1
E5	Motivación.	1	4	4
E6	Estabilidad de requerimientos	2	3	6
E7	Personal Part-Time	-1	5	-5
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	2	-2

$$EF = 1.4 - 0.03 * \sum (peso * valor asignado)$$

$$EF = 1.4 - 0.03 * 14$$

$$EF = 1.4 - 0.42$$

$$EF = 0.98$$

Finalmente, los Puntos de Casos de Uso Ajustados resultan:

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

$$UCP = 53 * 1.055 * 0.98$$

$$UCP = 54.7967$$

Paso 3. Estimación de esfuerzo a través de los puntos de casos de uso.

El esfuerzo en horas-hombre viene dado por:

$$E = UCP * CF$$

Donde:

- E: Esfuerzo estimado en horas-hombre.
- UCP: Puntos de Casos de Uso Ajustados.
- CF: Factor de Conversión.

Para obtener el Factor de Conversión (CF) se cuentan cuántos valores de los que afectan el factor ambiente (E1...E6) están por debajo de la media (3), y los que están por encima de la media para los restantes (E7, E8). Si el total es 2 o menos se utiliza el factor de conversión 20 Horas-Hombre / Punto de Casos de uso. Si el total es 3 o 4 se utiliza el factor de conversión 28 Horas-Hombre / Punto de Casos de uso. Si el total es mayor o igual que 5 se recomienda efectuar cambios en el proyecto ya que se considera que el riesgo de fracaso del mismo es demasiado alto.

En este caso se puede decir que:

$$CF = 20 \text{ Horas-Hombre / Punto de Casos de uso.}$$

$$E = 54.7967 * 20$$

$$E = 1095.934 \text{ Horas-Hombre.}$$

Paso 4. Calcular esfuerzo de todo el proyecto.

Actividad	Porcentaje %	Horas-Hombres
Análisis	10	273.9835
Diseño	20	547.967
Implementación	40	1095.934
Pruebas	15	410.97525

Sobrecarga (otras actividades)	15	410.97525
Total	100	2739.835

Si $E_T = 2739.835$ horas-hombre y cada mes los desarrolladores trabajan como promedio 144 horas, eso daría un:

$E_T = 19.02663194$ mes-hombre.

Esto quiere decir que 1 persona puede realizar el problema analizado en 19 meses aproximadamente.

4.10. COSTO DEL PROYECTO.

Se asume como salario promedio mensual \$150.00

$CHM = 2 * \text{Salario Promedio}$

$CHM = 300.00$ \$/mes

$\text{Costo} = \text{Salario Promedio} * E_T$

$\text{Costo} = 150.00 * 19.02663194$

Costo= \$ 2853.994791.

4.11. BENEFICIOS TANGIBLES E INTANGIBLES.

El diseño de una aplicación que gestione los datos del BNRRPG de la ONRM reportará algunos beneficios tangibles e intangibles los cuales se argumentan a continuación.

Una vez obtenido el diseño, con su futura implementación la importante entidad cubana contará con un software capaz de gestionar todos los datos que hasta hoy se controlan manualmente, se podrá contar con una respuesta rápida a la altura de la agilidad y la dinámica que exige la generación y la transferencia de la información en la actualidad y por último, se podrán incorporar procesos que no son actualmente tenidos en cuenta por lo riguroso de su puesta en práctica sin sistemas computarizados.

Se puede acotar, además, que los usuarios finales que accederán a la aplicación se sentirán más satisfechos al poder hacer uso de ella a través de un nombre y una contraseña únicos, lo cual garantizará una mayor seguridad e integridad de sus datos. En cuanto a los beneficios tangibles, es posible, una vez instalado el sistema, verificar todos los datos que hasta el momento es imposible de

realizar lo que permitiría garantizar que los ingresos monetarios que se están obteniendo a partir del contrato de algunas regiones con posibilidades de extracción del polémico hidrocarburo son realmente los que se deben obtener, y, en otros casos, obtener lo que se debe y no una cifra inferior.

4.12. ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS.

Antes de emitir un juicio conclusivo en cuanto a la posibilidad de llevar o no a cabo la solución propuesta en términos de costos y beneficios se hace necesario analizar algunas cuestiones de interés relevante.

La implementación de la aplicación que aquí se diseña, brinda una herramienta muy útil a la ONRM y como derivación directa al resto del país ya que proporciona el medio para controlar los recursos y las reservas de petróleo y gas de que dispone la mayor de las Antillas en un momento en el que el precio del crudo supera los 125 dólares el barril. Esta herramienta manejará información sensible y económicamente muy valiosa y sería posible llevarlo a cabo con un costo de producción de solo **\$ 2854.00**. En general, garantizará el desarrollo adecuado y seguro para todas las actividades que hoy se realizan en la autoridad minera de la República de Cuba.

Analizando la situación nacional e internacional que giran alrededor de la situación problemática se decide que es factible diseñar una herramienta que, una vez implementada, gestione los datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas de la ONRM.

4.13. CONCLUSIONES.

En el capítulo que aquí termina se analizaron cuestiones de vital importancia en la vida de un software como son la posibilidad de llevarlo a cabo a partir de sus costos y los beneficios esperados. Se utilizó para arribar a conclusiones la técnica de Análisis por Puntos de Caso de Uso.

La herramienta que se diseña, una vez implementada, aportará beneficios mucho mayores a los que significa construirla, por tanto se decide que sí es factible diseñar una aplicación que gestione de manera segura los datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de la ONRM.

CONCLUSIONES

Con el diseño de este sistema para gestionar los datos del Balance Nacional de Recursos y Reservas de Petróleo y Gas en la Oficina Nacional de Recursos Minerales se cumplen los objetivos propuestos para este trabajo en función de las tareas trazadas para llevar a cabo el proceso investigativo; este sistema diseñado:

1. Garantizará el desarrollo en tiempo y forma de los procesos que se llevan a cabo en la Dirección de Hidrocarburos de la ONRM.
2. Permitirá gestionar todos los datos de los Recursos y las Reservas de Petróleo y Gas que se obtienen a partir de informaciones en el campo.
3. Permitirá importar todos los datos desde otra aplicación diseñada para este fin, lo cual disminuye las posibilidades de error y acelera el proceso de entrada de la información.
4. Gestionará de manera segura los datos del BNRRPG de la ONRM.
5. Será seguro, posee un mecanismo de autenticación tipo usuario/contraseña.
6. Tendrá en cuenta el control de los usuarios, de manera que cada persona puede acceder, adicionar, modificar y/o eliminar información de acuerdo a lo que esa está autorizada a hacer.
7. Se integrará con las demás aplicaciones que pertenecen al PNICG. Este hecho aumenta la capacidad de respuesta debido a que algunos de los procesos, hasta el momento, debían ser gestionados personalmente entre varias de las áreas de la ONRM.
8. Incluirá algunas funcionalidades que no se estaban realizando por su complejidad matemática.
9. Contará con una clasificación de recursos y reservas cubana debidamente actualizada y aprobada por el MINBAS.
10. Permitirá trabajar desde cualquier lugar pues es posible acceder a él a través de la web; solo es necesario, una computadora, acceso a Internet y tener privilegios para utilizar de algún modo el sistema.

Además, a partir de la implementación del diseño aquí propuesto se logrará:

11. Un mayor control de los recursos estatales de que dispone el Estado cubano.
12. Una mayor satisfacción en los usuarios de la ONRM.
13. Una respuesta rápida en la toma de decisiones de otras áreas políticas, económicas y sociales del país.

Finalmente:

14. La clasificación de Recursos y Reservas de Cuba resume lo mejor de las demás clasificaciones y se adapta completa y positivamente a la situación cubana e internacional.
15. El uso de herramientas con tecnologías libres propicia el mínimo costo de desarrollo asociado al pago de licencias de uso de software corporativo.
16. Según la importancia y los resultados esperados a partir del desarrollo de esta investigación, el costo asociado al proceso productivo arrojó que sí es factible llevar a cabo la solución propuesta.
17. La solución propuesta, comparada en su totalidad con la solución que existía hasta el momento, la supera en todos los aspectos técnicos, de facilidades de desarrollo y ampliación, y de cantidad de servicios brindados.

RECOMENDACIONES

En correspondencia con los resultados obtenidos a lo largo de todo el proceso investigativo y basados en la experiencia acumulada en el período se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Realizar la implementación del sistema a partir del resultado de esta investigación, bajo las restricciones, características y supuestos especificados en este documento.
2. Documentar el flujo de trabajo de Pruebas con el objetivo de que se le sea aplicado una vez concluido el proceso de implementación anterior.
3. Ampliar la cantidad de funcionalidades brindadas por este sistema como pueden ser la posibilidad de validación de datos geológicos a partir de otros métodos y no solo de los dos que se proponen y la visualización de los datos geológicos a través de reportes gráficos.
4. Llevar a cabo el proceso de informatización del área del control legal de las compañías con sus prospectos, yacimientos y pozos dentro de la ONRM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADRFORMACION. *CURSO DE PHP*, 2008. [2008]. DISPONIBLE EN: www.adrformacion.com/cursos/php/leccion1/tutorial1.html
2. ALEGSA. *¿QUÉ ES UNA APLICACIÓN?*, 2007. [2008]. DISPONIBLE EN: www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion.php
3. ASSOCIATION, I. S. *RECOMMENDED PRACTICE FOR ARCHITECTURAL DESCRIPTION OF SOFTWARE-INTENSIVE SYSTEMS* 2000. [2008]. DISPONIBLE EN: www.standards.ieee.org/reading/ieee/std_public/description/se/1471-2000_desc.html
4. ASTROMÍA. *GEOLOGÍA*, 2005. [2008]. DISPONIBLE EN: www.astromia.com/glosario/geologia.htm
5. BÁSICA, M. D. L. I. *NUEVA DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS RESERVAS DE PETRÓLEO Y GAS*. LA HABANA, 1998. 10 P.
6. BRAINWORX.SA. *SOFTWARE GURU*, 2006.
7. CARRERA, S. C. *ADQUISICIÓN SEMI-AUTOMÁTICA DEL CONOCIMIENTO: UNA ARQUITECTURA PRELIMINAR*. INFORMÁTICA. GALICIA, UNIVERSIDAD DE VIGO, 2007. 153. P.
8. CLEMENTS, M. S. Y. P. *A FIELD GUIDE TO BOXOLOGY: PRELIMINARY CLASSIFICATION OF ARCHITECTURAL STYLES FOR SOFTWARE SYSTEMS*, 1997.
9. COMPRIMIDO, C. A. D. G. N. *DEFINICIONES DE RESERVAS Y RECURSOS*, 2003. [2008]. DISPONIBLE EN: www.gnc.org.ar/Tecnologia/Definiciones_Reservas_Recursos.doc
10. DESARROLLOWEB. *INTRODUCCIÓN A PHP 5*, 2007. [2008]. DISPONIBLE EN: www.desarrolloweb.com/articulos/1696.php
11. ERICH GAMMA, R. G., RALPH JOHNSON, JOHN VLISSIDES. *DESIGN PATTERNS: ELEMENTS OF REUSABLE OBJECT-ORIENTED SOFTWARE* 1994. P.
12. FABIEN POTENCIER, F. Z. *SYMFONY, LA GUÍA DEFINITIVA.*, 2007. 435 P.
13. FILEHEAVEN. *VISUAL PARADIGM FOR UML (COMMUNITY EDITION) FOR WINDOWS 3.1*, 2008. [2008]. DISPONIBLE EN: www.fileheaven.com/descargar/visual-paradigm-for-uml-community-edition-for-windows/32083.htm
14. FRANK BUSCHMANN, D. S., MICHAEL STAL Y HANS ROHNERT. *PATTERN-ORIENTED SOFTWARE ARCHITECTURE: PATTERNS FOR CONCURRENT AND NETWORKED OBJECTS*. 2000. P.

15. FRANK BUSCHMANN, R. M., HANS ROHNERT, PETER SOMMERLAD Y MICHAEL STAL. *PATTERN-ORIENTED SOFTWARE ARCHITECTURE – A SYSTEM OF PATTERNS*. 1996. P.
16. GARLAN, D. *SOFTWARE ARCHITECTURE: A ROADMAP*. 2000. P.
17. GARLAN, M. S. Y. D. *SOFTWARE ARCHITECTURE: PERSPECTIVE ON AN EMERGING DISCIPLINE*. PENSILVANIA, 1996. P.
18. GUTIÉRREZ, J. J. *¿QUÉ ES UN FRAMEWORK WEB?, 2008*. DISPONIBLE EN: www.lsi.us.es/~javierj/investigacion_ficheros/Framework.pdf
19. HASTUPROGRAMA. *TIPOS DE APLICACIONES, 2008*. [2008]. DISPONIBLE EN: www.hastuprograma.com/tiposAplicaciones.html
20. INFORMACIÓN, S. S. D. *QUÉ ES UNA APLICACIÓN WEB, 2007*. [2008]. DISPONIBLE EN: www.spl-ssi.com/?sec=articulos&subsec=aplicaciones_web
21. INFORMÁTICA, I. M. D. E. E. *TECNOLOGÍA CLIENTE SERVIDOR 2008*. DISPONIBLE EN: www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/inf/lib5038/indice.HTM
22. IVAR JACOBSON, G. B. Y. J. R. *EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO.*, 2000A. P.
23. ---. *EL PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE*. MADRID, 2000B. P.
24. KAZMAN, M. K. Y. R. *ATTRIBUTE-BASED ARCHITECTURE STYLES, 1999*.
25. LÓPEZ, A. R. *SISTEMA ASISTENTE PARA LA GENERACIÓN DE HORARIOS DE CURSOS.: COMPUTACIÓN, ELECTRÓNICA, FÍSICA E INNOVACIÓN PUEBLA, UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA, 2008*. P.
26. MUCHAPASTA.COM. *LA IMPORTANCIA DEL PETRÓLEO EN LA ECONOMÍA MUNDIAL.*, 2007. [2008]. DISPONIBLE EN: www.muchapasta.com/b/var/Importancia%20petroleo.php
27. NETCOMMERCE. *DESARROLLO DE APLICACIONES WEB, 2001*. [2008]. DISPONIBLE EN: www.netcommerce.com.mx/desarrollo.asp
28. ORALLO, E. H. *EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)*. 2006. [2008]. DISPONIBLE EN: www.disca.upv.es/enheror/pdf/ActaUML.PDF
29. PETRÓLEO, A. N. D. *PORTARÍA #009*. BRASILIA, 2001. 12 P.
30. PRESSMAN, R. S. *INGENIERÍA DEL SOFTWARE. UN ENFOQUE PRÁCTICO*. 5. 2005. P.
31. PROGRAMACIÓN, D. D. T. D. *INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN CLIENTE-SERVIDOR. APLICACIONES WEB. FUNCIONAMIENTO DE UN SERVIDOR WEB.*, 2007.

32. RICHARD TAYLOR, N. M., KENNETH ANDERSON, JAMES WHITEHEAD, JASON ROBBINS, KARI NIES, PEYMAN OREIZY Y DEBORAH DUBROW. *A COMPONENT- AND MESSAGE-BASED ARCHITECTURAL STYLE FOR GUI SOFTWARE*. 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, SEATTLE, 1995. P.
33. ROBLES, L. A. *SISTEMA SEGUIDOR DE OBJETOS.*, 2003. P.
34. SOFTWARE, D. D. I. Y. G. D. *INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE SOFTWARE.*, 2007. [2008]. DISPONIBLE EN: <http://teleformacion.uci.cu/mod/resource/view.php?id=6655>
35. TRADUCCIONES., P. S. O. B. L. *CARACTERÍSTICAS DE POSTGRESQL*, 2001. [2008]. DISPONIBLE EN: www.sobl.org/traduccion/practical-postgres/node19.html
36. URSS, C. D. M. D. L. *DISPOSICIONES, INSTRUCCIONES METODOLÓGICAS PARA LA PROTECCIÓN DEL SUBSUELO EN LA INDUSTRIA DEL PETRÓLEO*. MOSCÚ, 1970. 45 P.
37. WEBTALLER. *EL ATAQUE DE LOS FRAMEWORKS*, 2005. [2008]. DISPONIBLE EN: www.webtaller.com/maletin/articulos/el-ataque-de-los-frameworks.php

BIBLIOGRAFÍA

1. CARRERA, S. C. *ADQUISICIÓN SEMI-AUTOMÁTICA DEL CONOCIMIENTO: UNA ARQUITECTURA PRELIMINAR*. INFORMÁTICA. GALICIA, UNIVERSIDAD DE VIGO, 2007. 153. P.
2. ERICH GAMMA, R. G., RALPH JOHNSON, JOHN VLISSIDES. *DESIGN PATTERNS: ELEMENTS OF REUSABLE OBJECT-ORIENTED SOFTWARE* 1994. P.
3. FABIEN POTENCIER, F. Z. *SYMPHONY, LA GUÍA DEFINITIVA.*, 2007. 435 P.
4. FRANK BUSCHMANN, D. S., MICHAEL STAL Y HANS ROHNERT. *PATTERN-ORIENTED SOFTWARE ARCHITECTURE: PATTERNS FOR CONCURRENT AND NETWORKED OBJECTS*. 2000. P.
5. FRANK BUSCHMANN, R. M., HANS ROHNERT, PETER SOMMERLAD Y MICHAEL STAL. *PATTERN-ORIENTED SOFTWARE ARCHITECTURE – A SYSTEM OF PATTERNS*. 1996. P.
6. GARLAN, D. *SOFTWARE ARCHITECTURE: A ROADMAP*. 2000. P.
7. GARLAN, M. S. Y. D. *SOFTWARE ARCHITECTURE: PERSPECTIVE ON AN EMERGING DISCIPLINE*. PENNSILVANIA, 1996. P.
8. IVAR JACOBSON, G. B. Y. J. R. *EL PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE*. MADRID, 2000B. P.
9. IVAR JACOBSON, G. B. Y. J. R. *EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO.*, 2000A. P.
10. LÓPEZ, A. R. *SISTEMA ASISTENTE PARA LA GENERACIÓN DE HORARIOS DE CURSOS.: COMPUTACIÓN, ELECTRÓNICA, FÍSICA E INNOVACIÓN PUEBLA*, UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA, 2008. P.
11. PRESSMAN, R. S. *INGENIERÍA DEL SOFTWARE. UN ENFOQUE PRÁCTICO. 5*. 2005. P.
12. SCHMULLER, J. *UML EN 24 HORAS*. MÉXICO, 2000. P.
13. BRAUDE, J. *INGENIERÍA DE SOFTWARE: UNA PERSPECTIVA ORIENTADA A OBJETOS.*, P.
14. ORTÍZ, Y. V. *SEGURINET. SISTEMA GENÉRICO DE SEGURIDAD*. LA HABANA, UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN, 2006. P.
15. GRANADO., L. M. C. *PHP 5*. 2004. P.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

CSS: Mecanismo simple que describe cómo se va a mostrar un documento en la pantalla, o cómo se va a imprimir, o incluso cómo va a ser pronunciada la información presente en ese documento a través de un dispositivo de lectura.

HTML: Es un lenguaje de marcado diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web.

JavaScript: Lenguaje de programación interpretado, es decir, no requiere compilación, utilizado principalmente en páginas web, con una sintaxis semejante a la del lenguaje Java y el lenguaje C.

Navegador Web: Aplicación software que permite al usuario recuperar y visualizar documentos de hipertexto, comúnmente descritos en HTML, desde servidores web de todo el mundo a través de Internet.

phpDocumentor: Es un sistema para crear documentación de aplicaciones creadas con PHP. Conocido también como phpdoc o phpdocu, PhpDocumentor está escrito en PHP. Puede usarse directamente por línea de comandos o a través de una interfaz web. Crea una documentación profesional a partir del código PHP.

Servicios Geológicos: Servicio completo de minería el cual es responsable del manejo de la información geo-científica y de las actividades que conciernen a las Ciencias Geológicas en un determinado país.

Servidor Web: Programa que implementa el protocolo HTTP (hypertext transfer protocol) el cual está diseñado para transferir hipertextos, páginas web o páginas HTML (hypertext markup language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música.

Sistemas de gestión de base de datos: son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta.

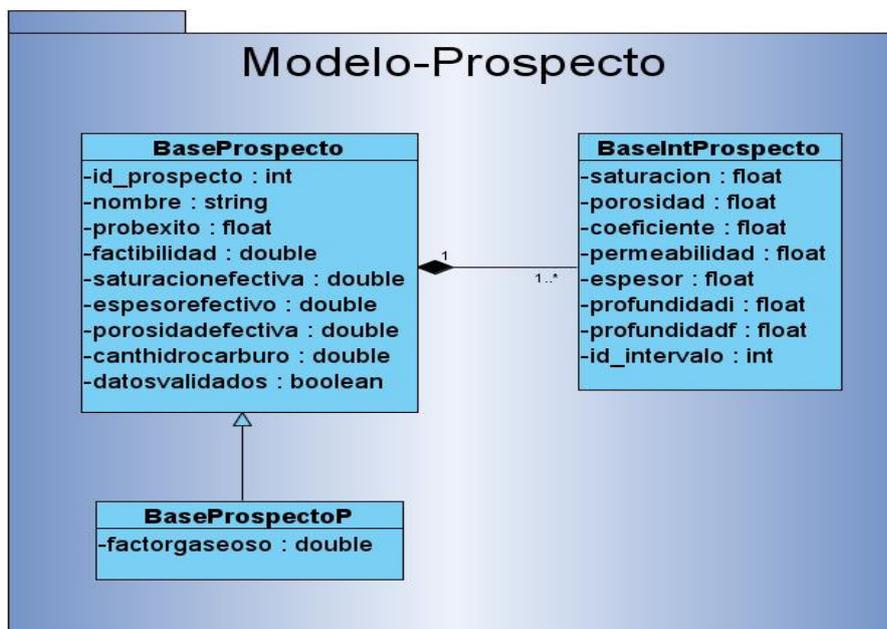
SQL: Es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional permitiendo lanzar consultas con el fin de recuperar información de interés de una base de datos, de una forma sencilla.

URL: Acrónimo de (*Uniform Resource Locator*), localizador uniforme de recursos y permite localizar o acceder de forma sencilla cualquier recurso de la red desde el navegador de la WWW.

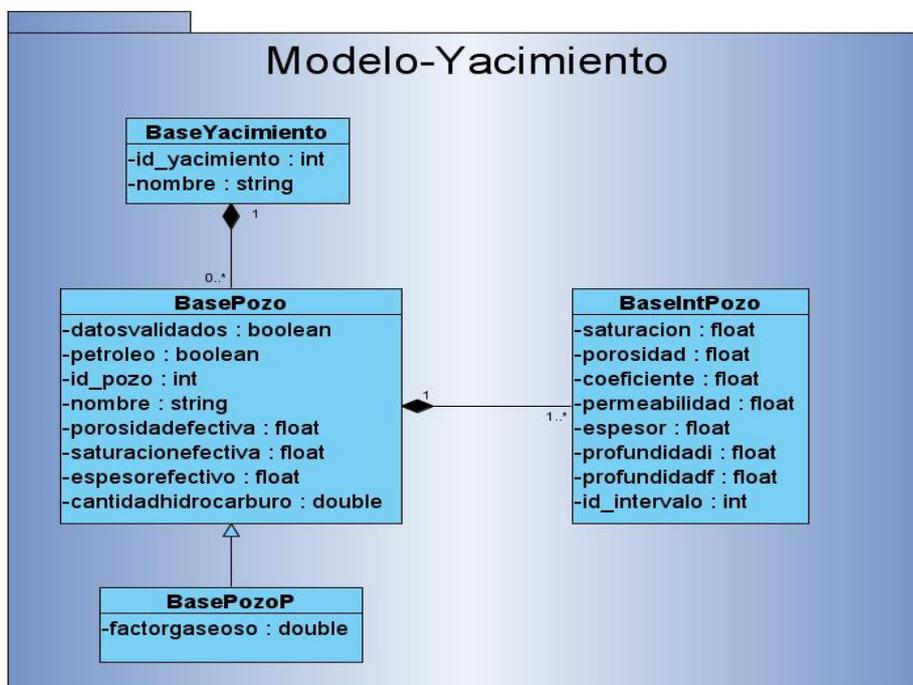
XML: Es un metalenguaje extensible de etiquetas y permite definir la gramática de lenguajes específicos.

XMLHttpRequest (XHR): Interfaz empleada para realizar peticiones HTTP y HTTPS a servidores WEB. El uso más popular, si bien no el único, de esta interfaz es proporcionar contenido dinámico y actualizaciones asíncronas en páginas WEB mediante tecnologías construidas sobre ella como por ejemplo AJAX.

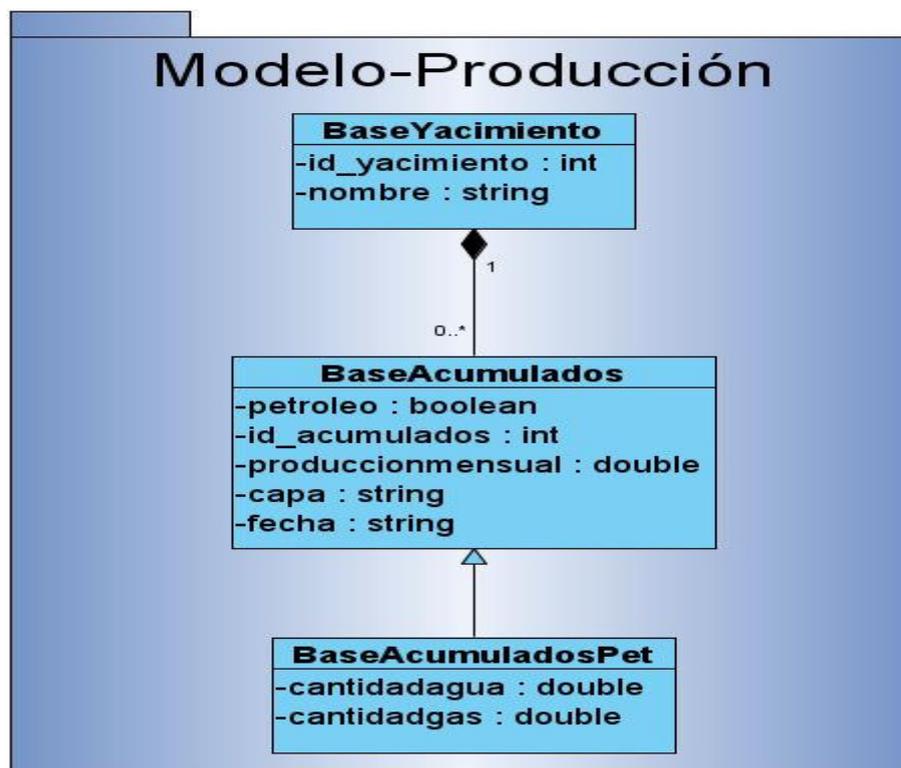
ANEXO 1:
RELACIONES DE LAS CLASES BASE EN EL MODELO SEGÚN LOS CU.



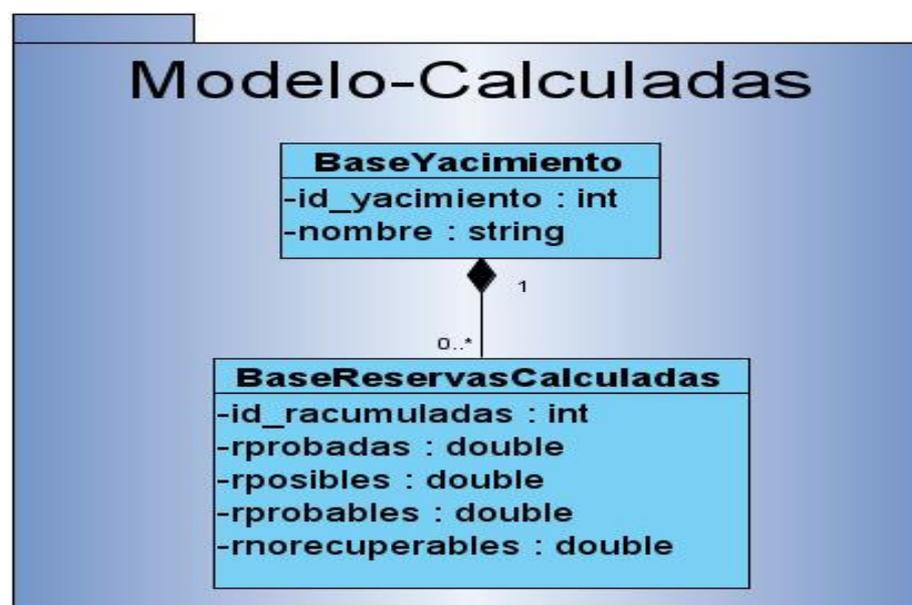
CU: Gestionar datos primarios de Prospectos.



CU: Gestionar datos primarios de Yacimientos.



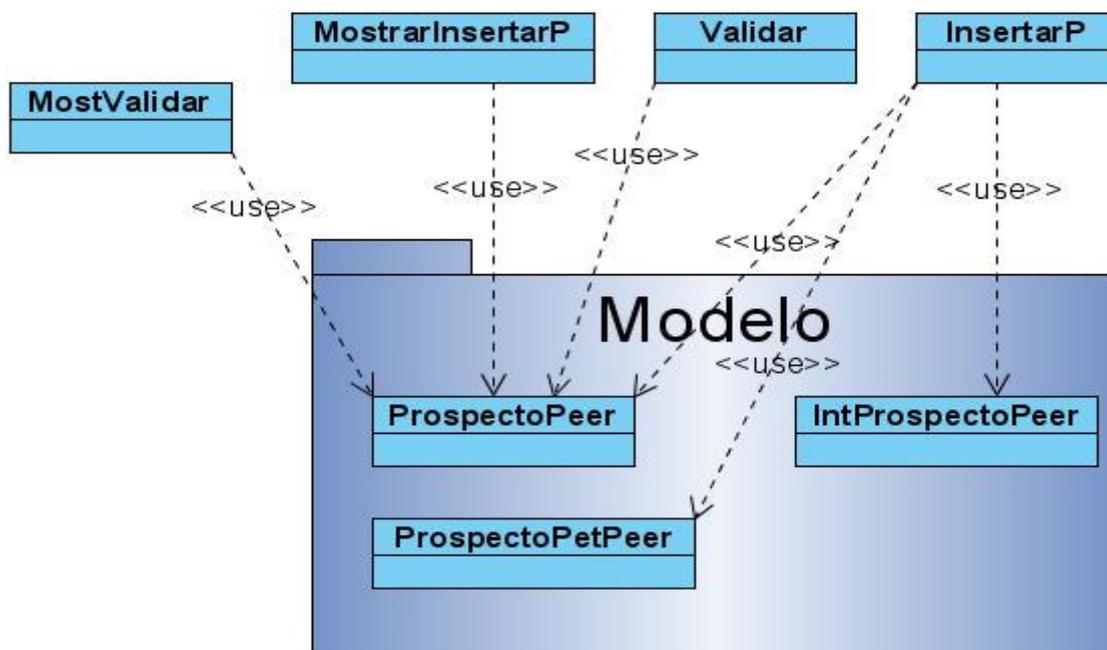
CU: Gestionar datos de producción.



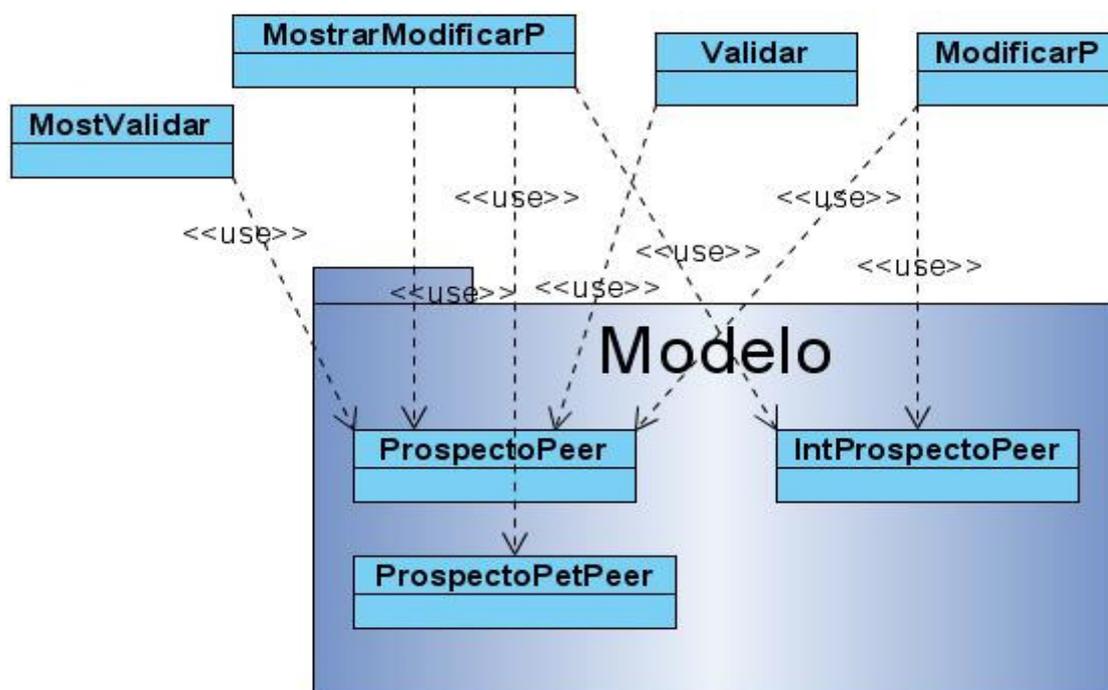
CU: Gestionar datos de reservas calculadas.

ANEXO 2:

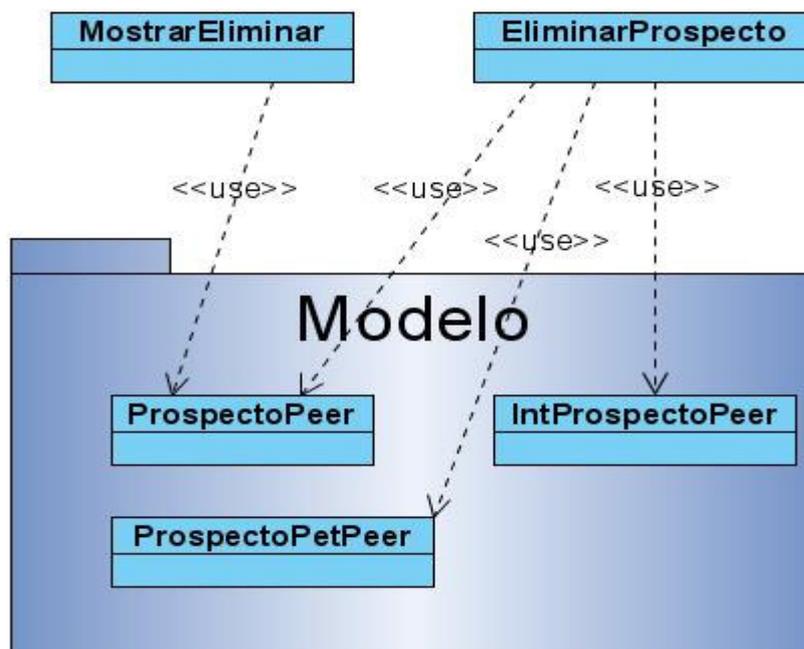
RELACIÓN DE LAS ACCIONES CON LAS TABLAS DEL MODELO.



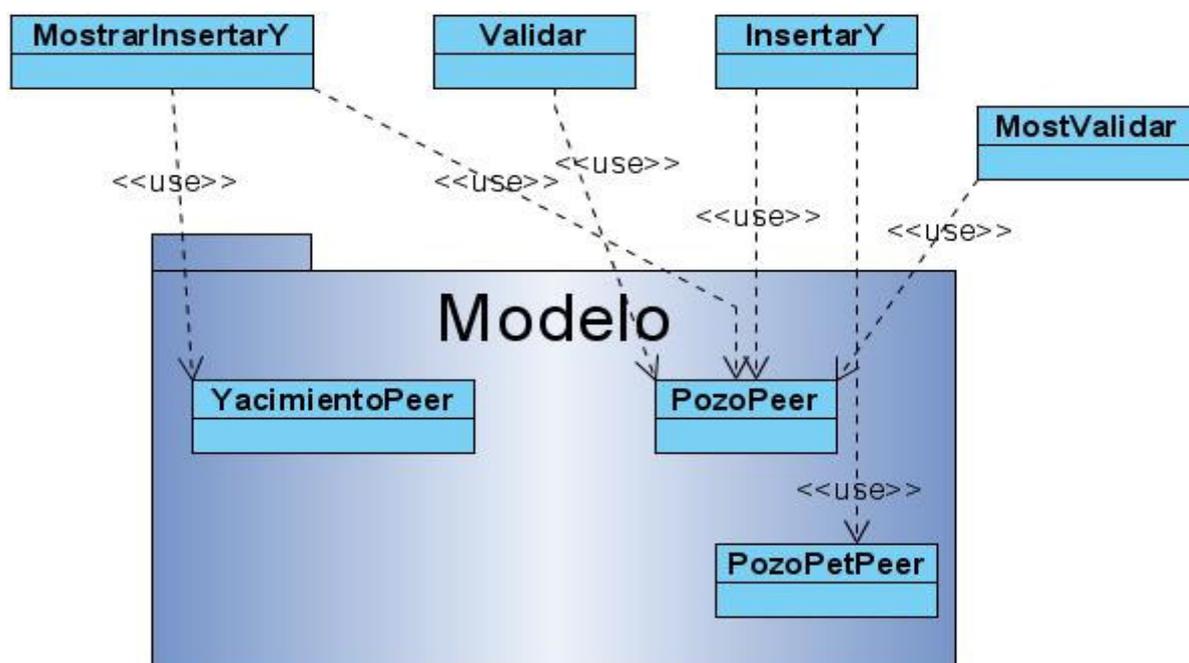
Sección Insertar, Gestionar Datos Primarios de Prospectos.



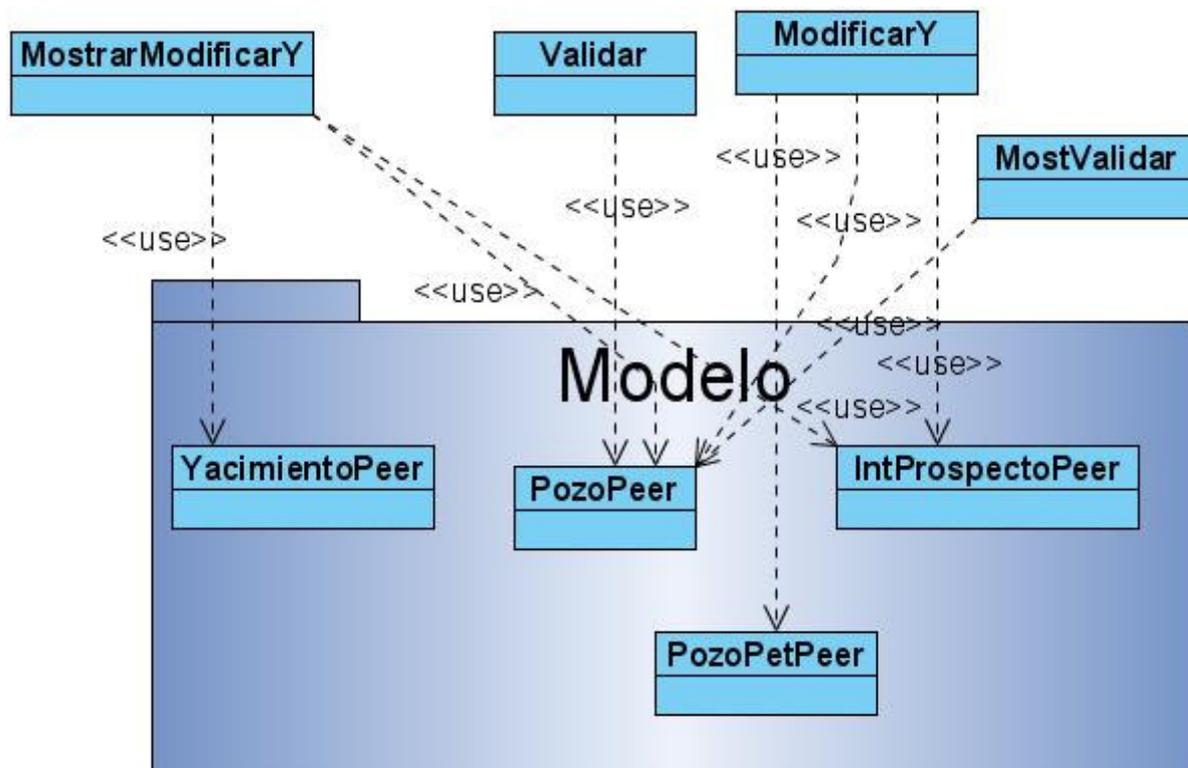
Sección Modificar, Gestionar Datos Primarios de Prospectos.



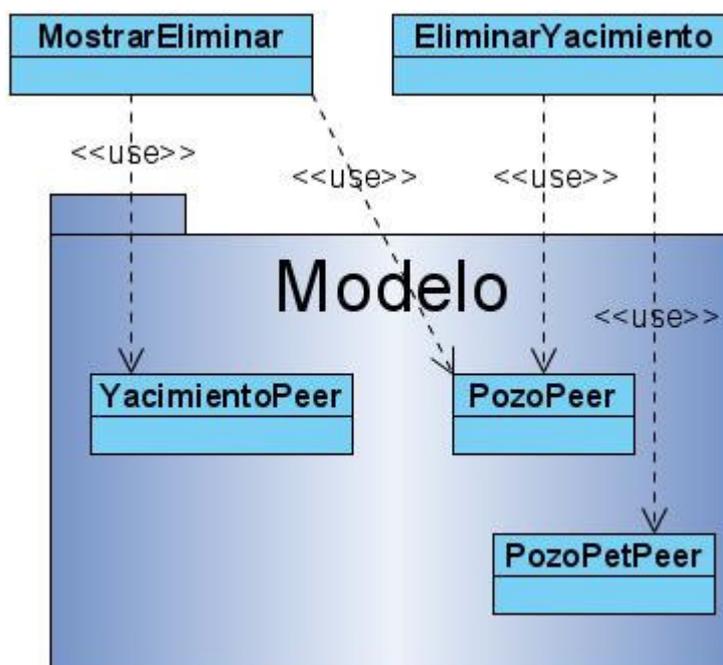
Sección Eliminar, Gestionar Datos Primarios de Prospectos.



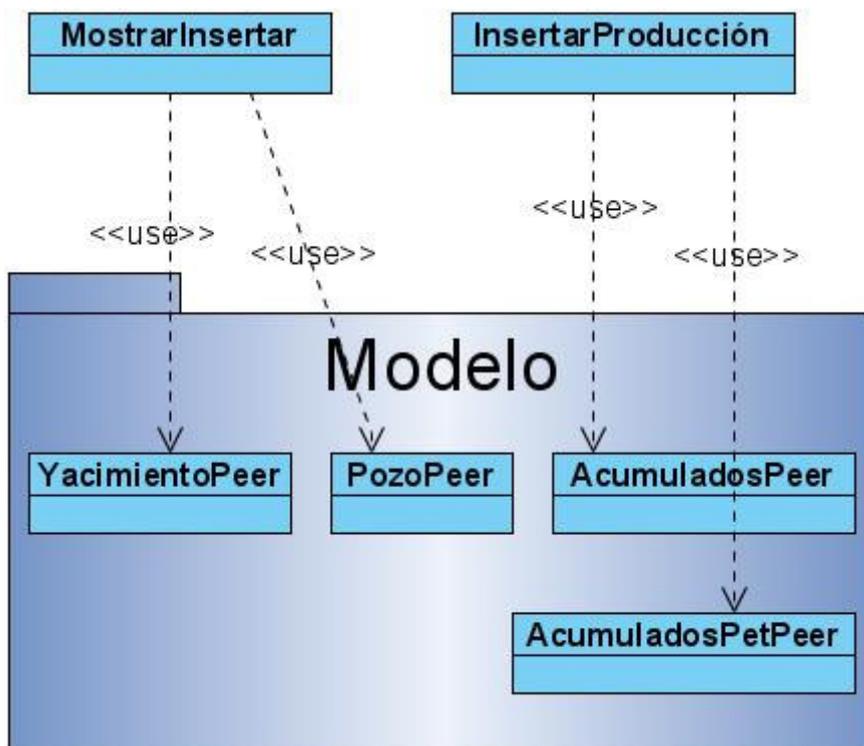
Sección Insertar, Gestionar Datos Primarios de Yacimientos.



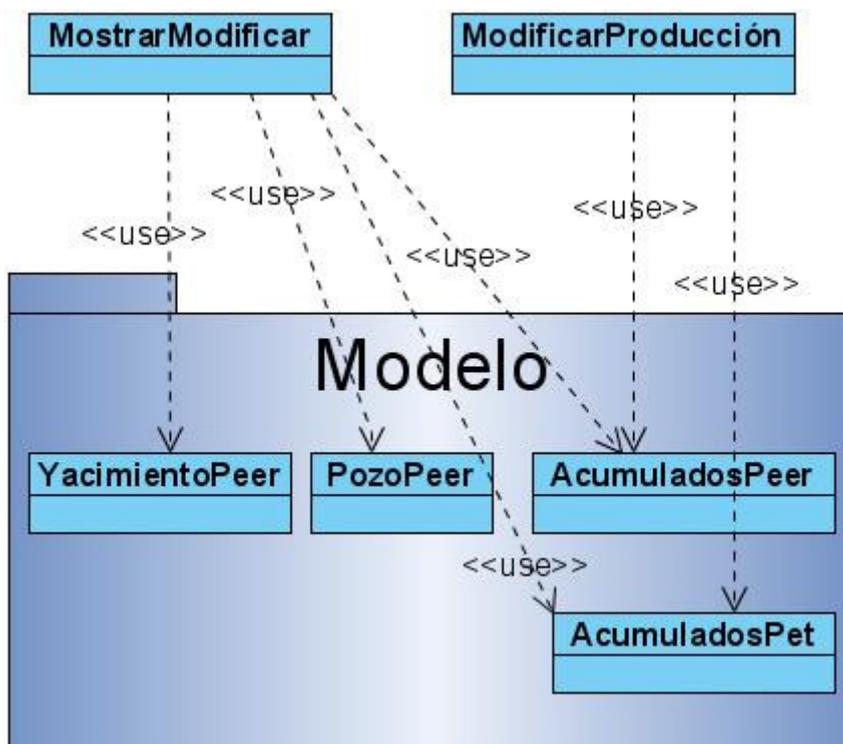
Sección Modificar, Gestionar Datos Primarios de Yacimientos.



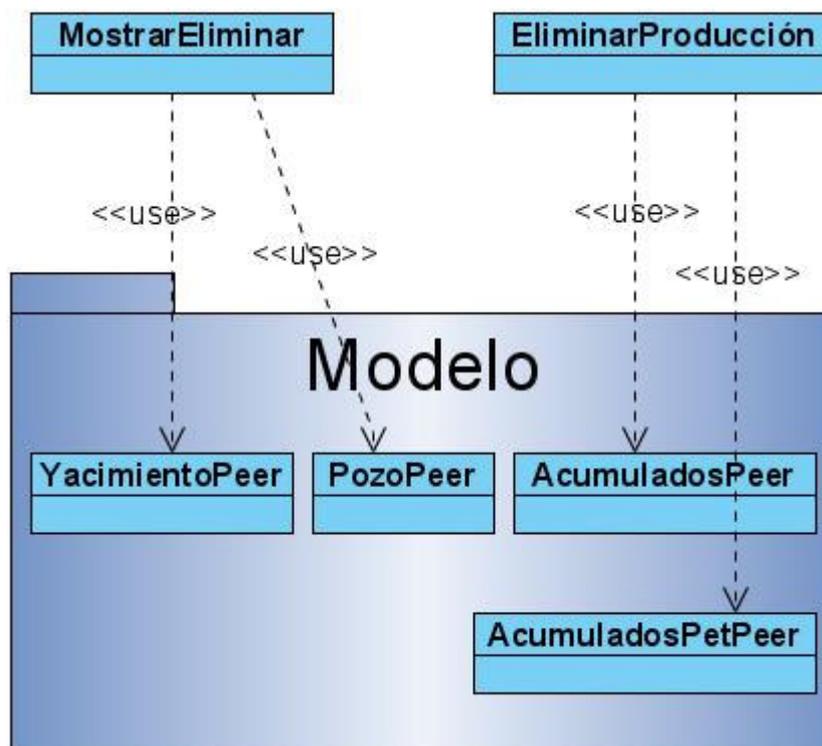
Sección Eliminar, Gestionar Datos Primarios de Yacimientos.



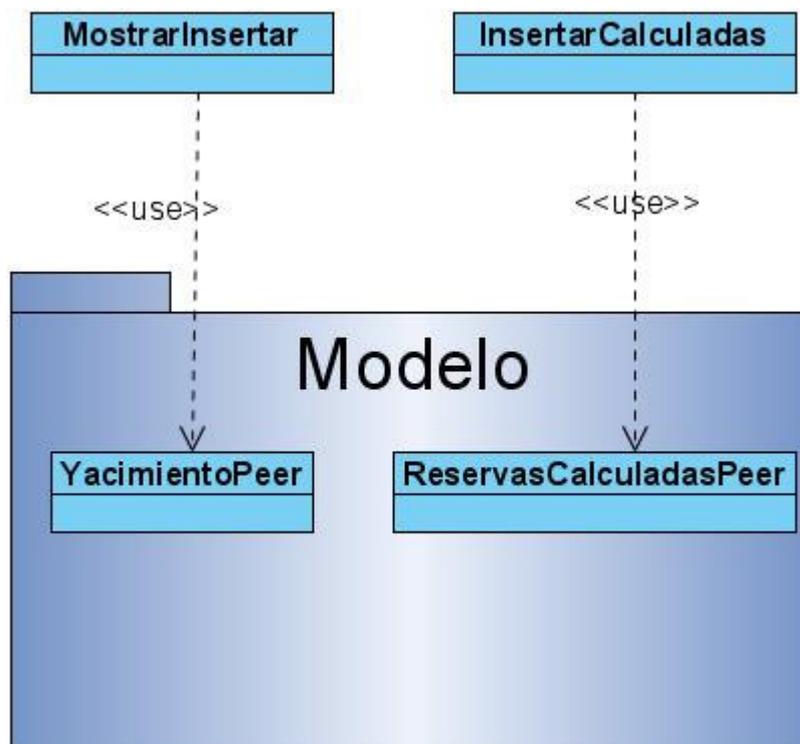
Sección Insertar, Gestionar Datos de Producción.



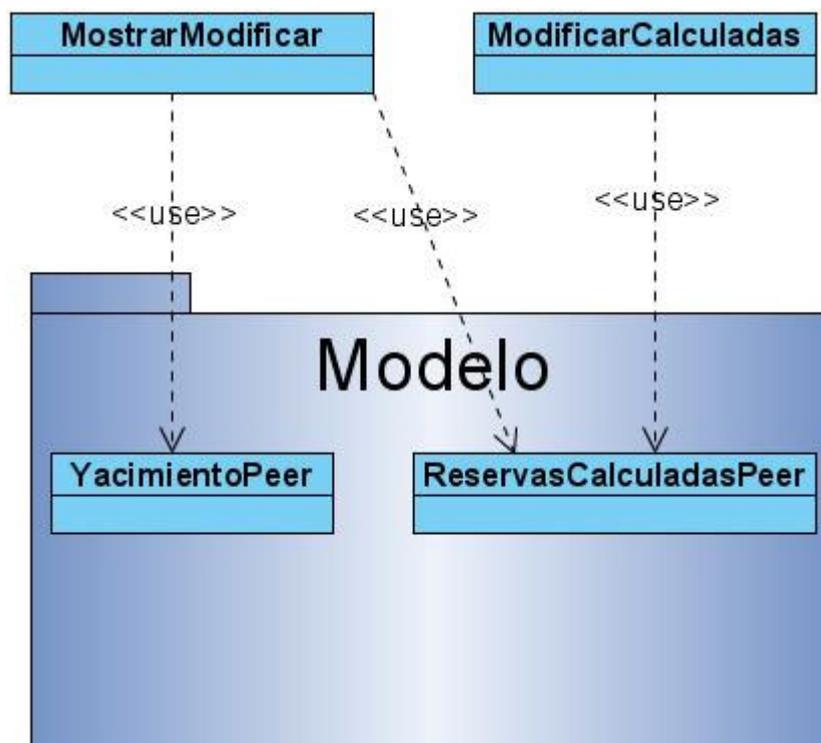
Sección Modificar, Gestionar Datos de Producción.



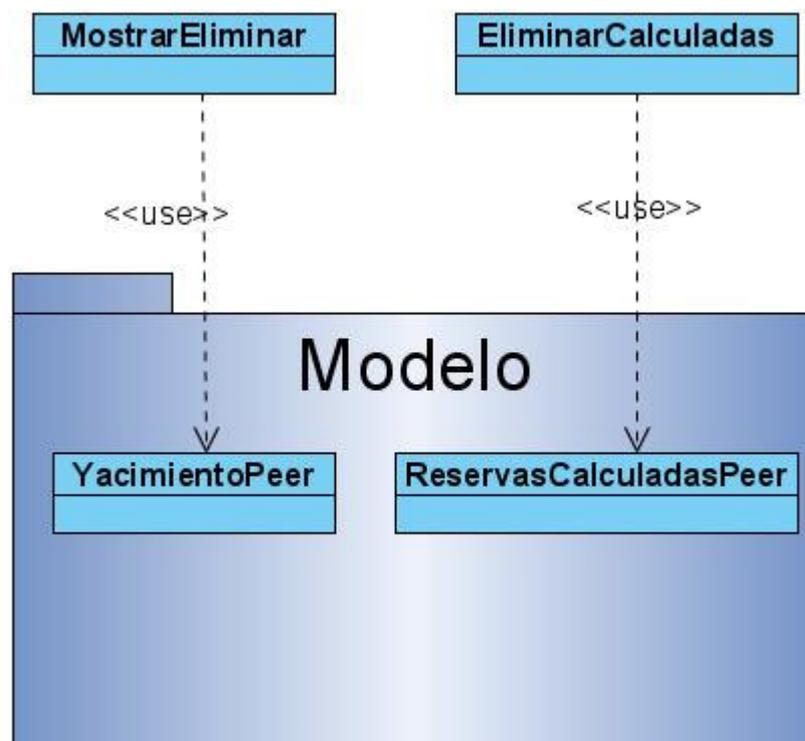
Sección Eliminar, Gestionar Datos de Producción.



Sección Insertar, Gestionar Datos de Reservas Calculadas.



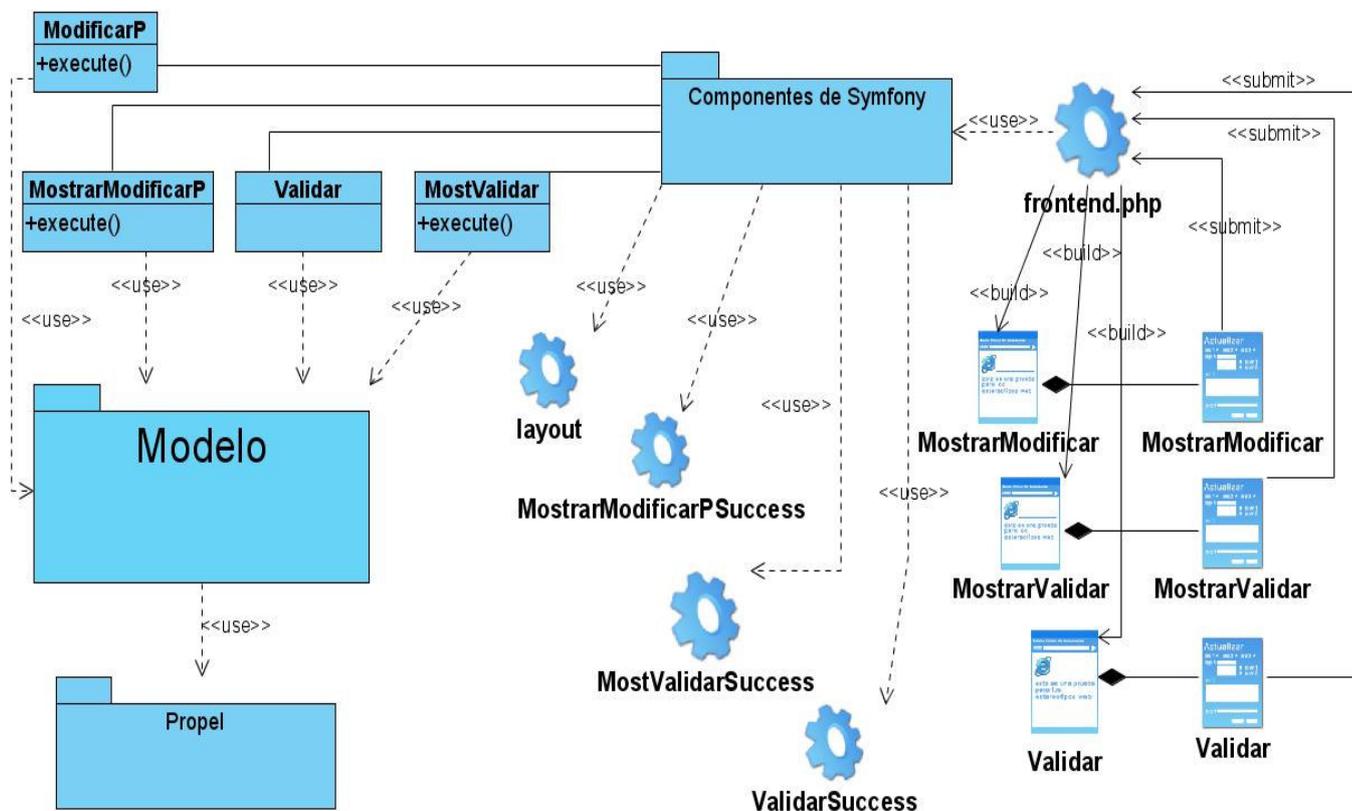
Sección Modificar, Gestionar Datos de Reservas Calculadas.



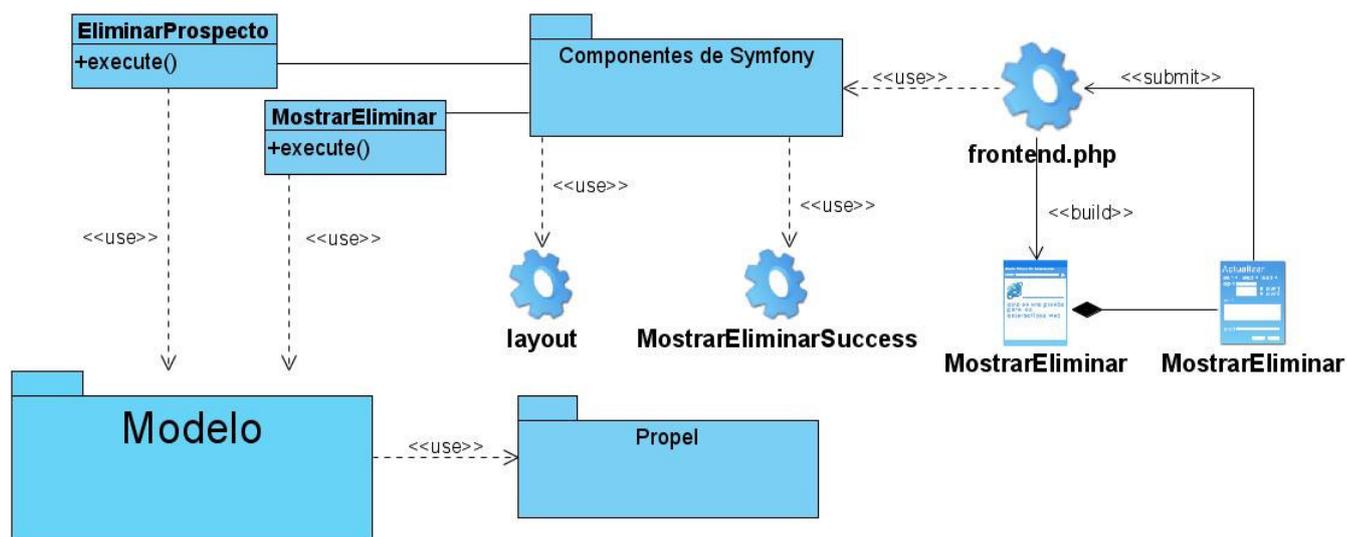
Sección Eliminar, Gestionar Datos de Reservas Calculadas.

ANEXO 3:

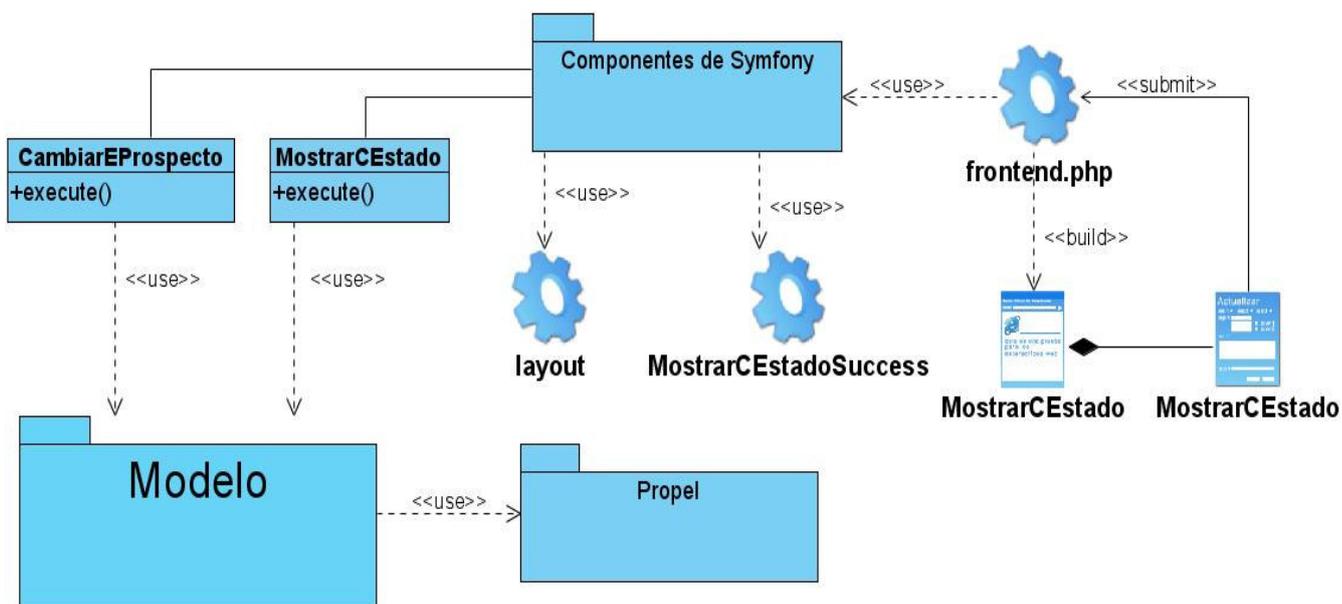
DIAGRAMAS DE CLASES DEL DISEÑO SEGÚN LAS SECCIONES DE LOS CASOS DE USO.



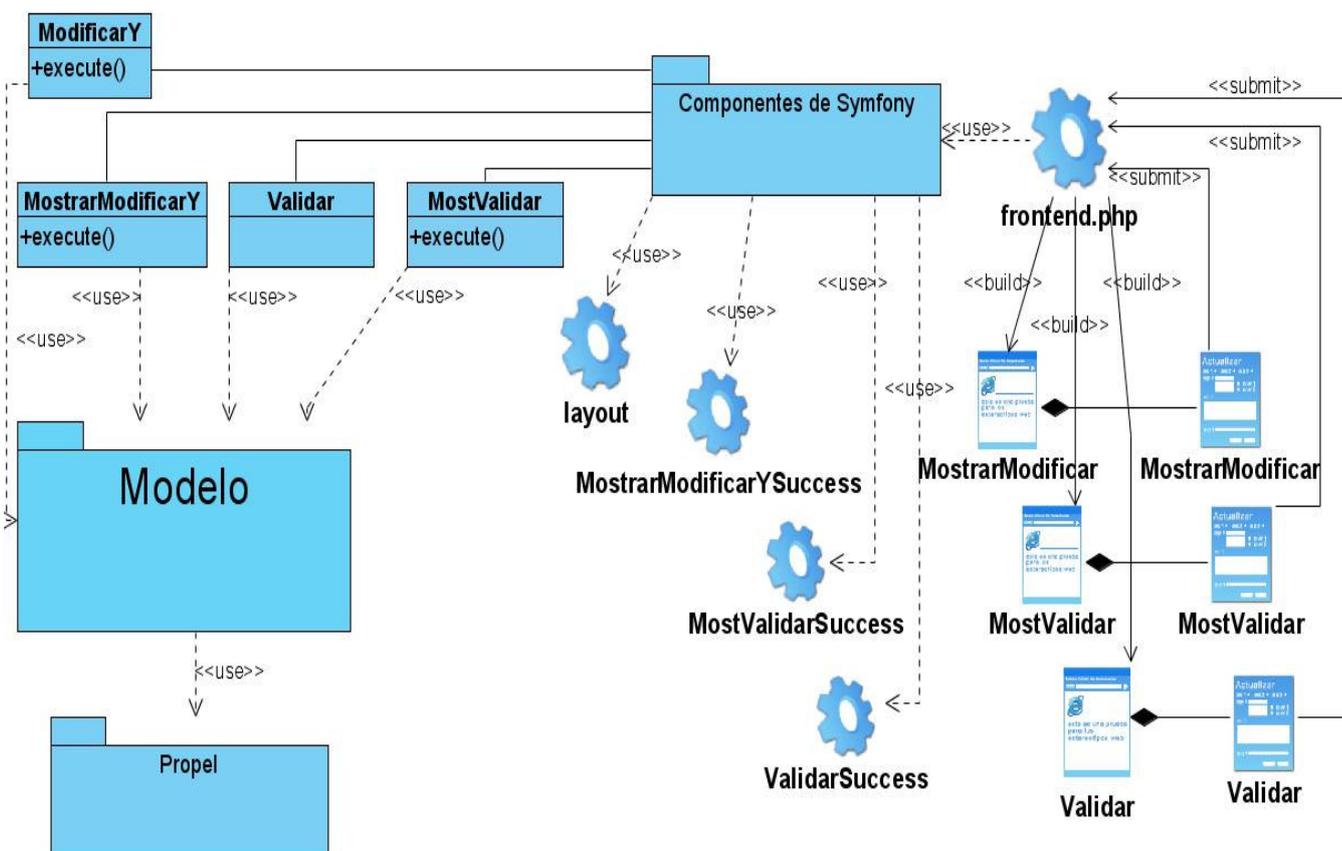
Sección Modificar. Caso de Uso: Gestionar datos primarios de Prospectos.



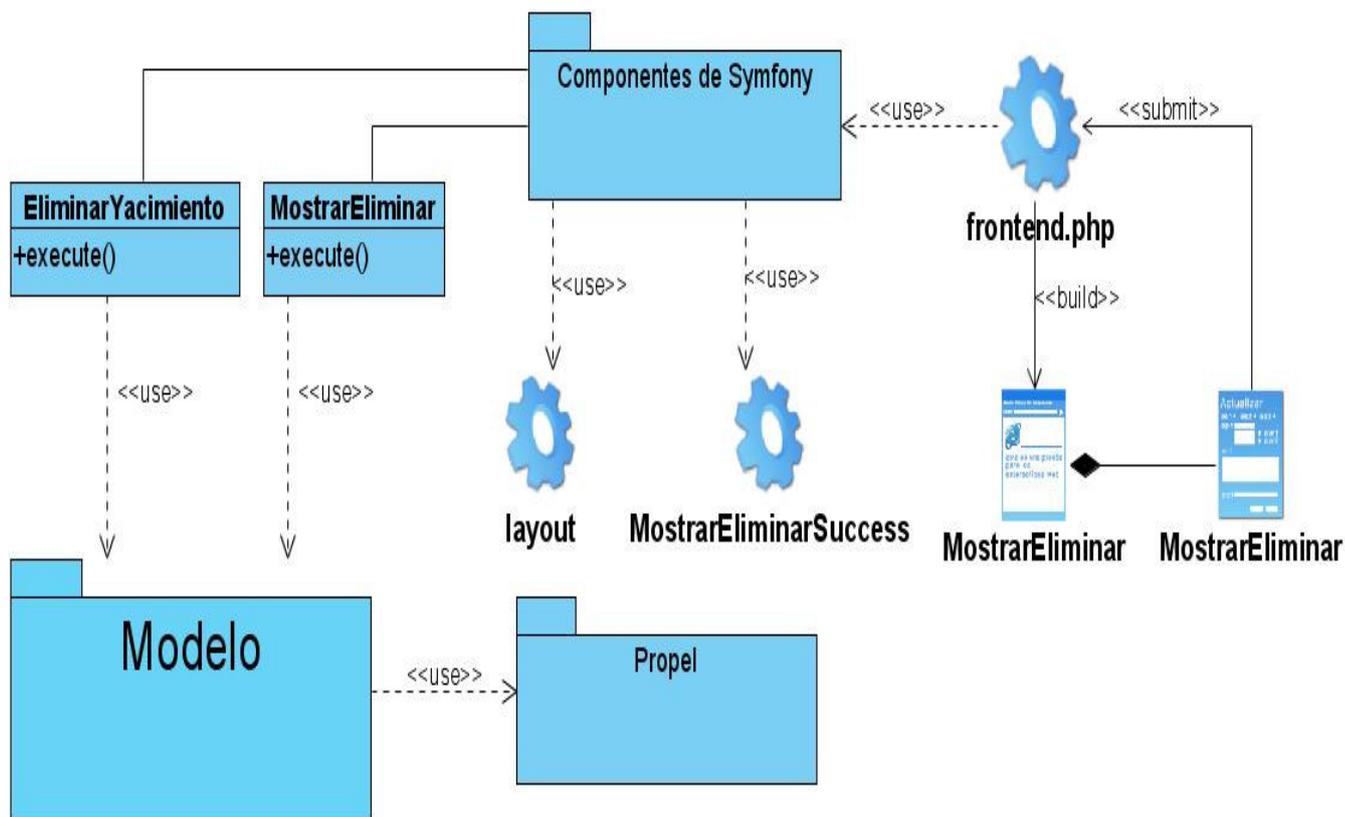
Sección Eliminar. Caso de Uso: Gestionar datos primarios de Prospectos.



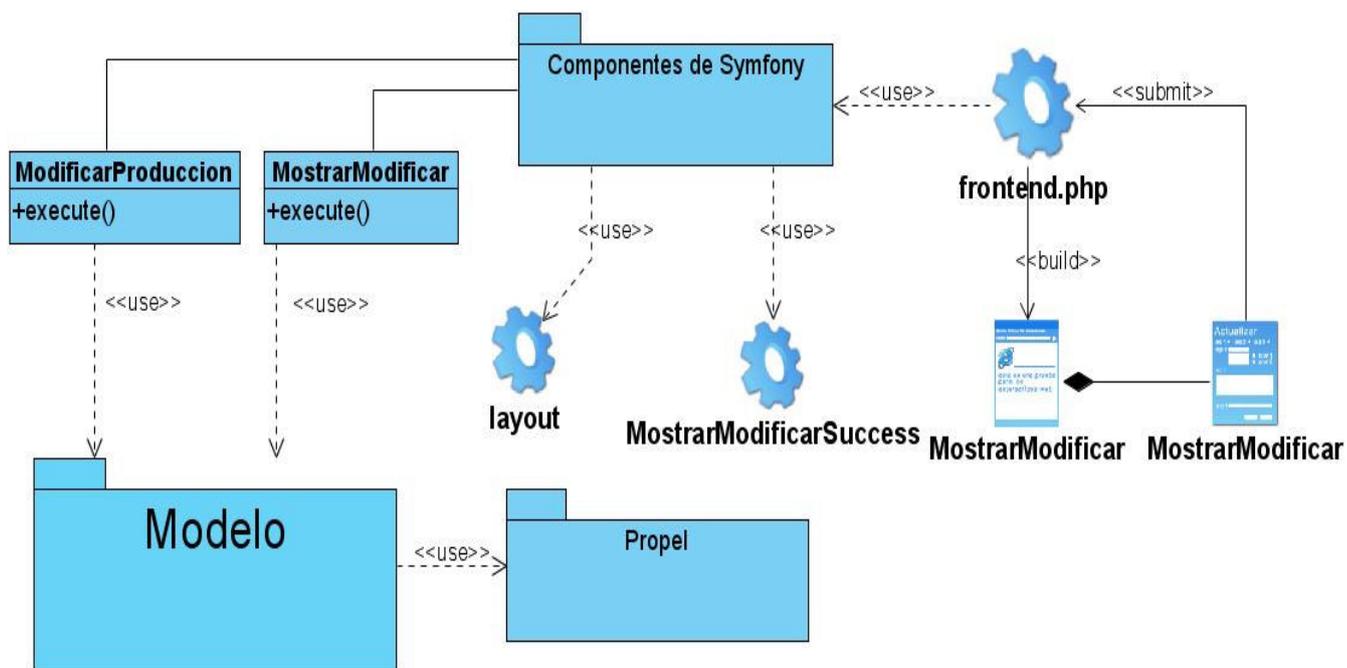
Sección Cambiar Estado. Caso de Uso: Gestionar datos primarios de Prospectos.



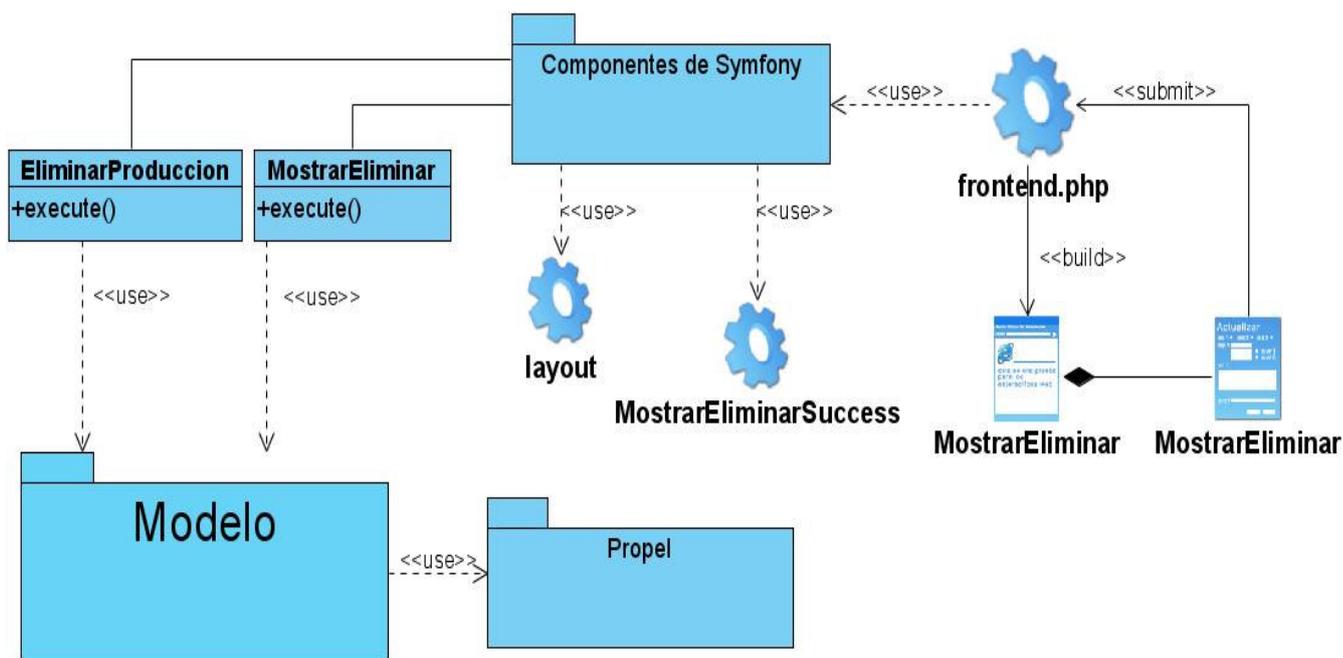
Sección Modificar. Caso de Uso: Gestionar datos primarios de Yacimientos.



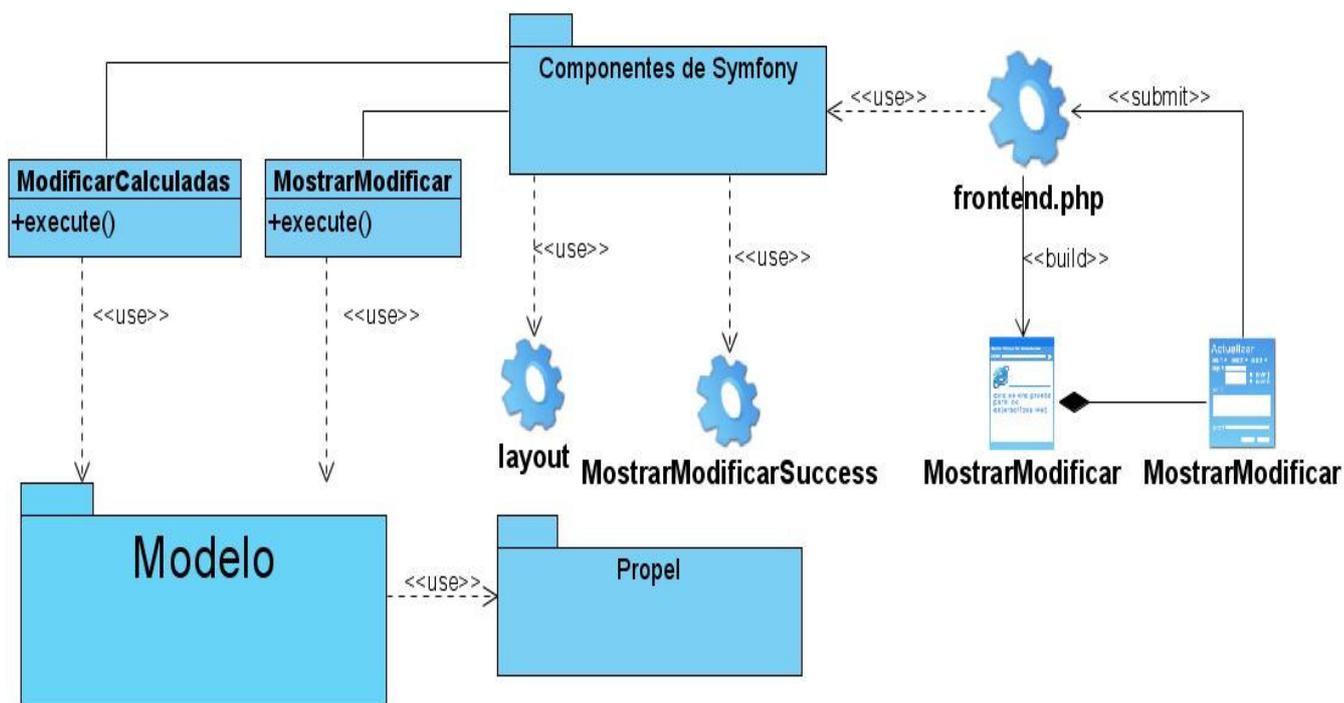
Sección Eliminar. Caso de Uso: Gestionar datos primarios de Yacimientos.



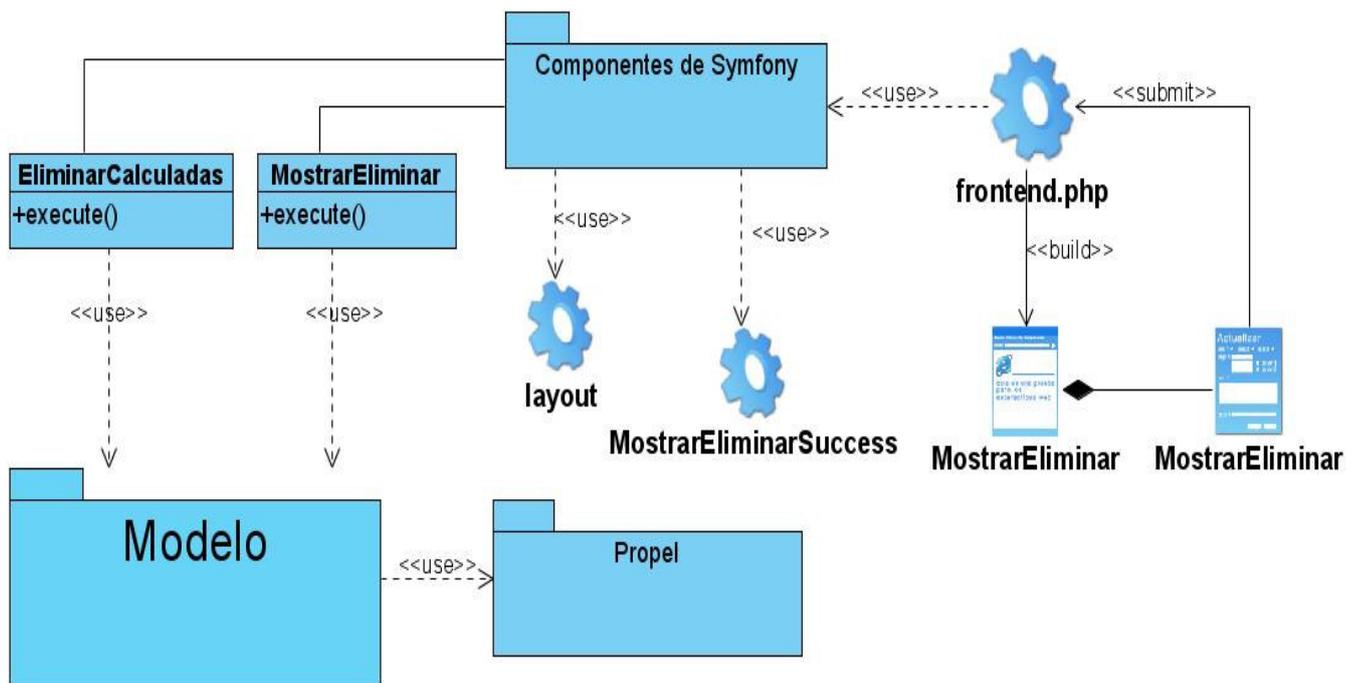
Sección Modificar. Caso de Uso: Gestionar datos de Producción.



Sección Eliminar. Caso de Uso: Gestionar datos de Producción.



Sección Modificar. Caso de Uso: Gestionar datos de Reservas Calculadas.



Sección Eliminar. Caso de Uso: Gestionar datos de Reservas Calculadas.