

# Universidad de las Ciencias Informáticas



Facultad # 6



Módulo Búsqueda Referativa para el Sistema de Gestión de Datos Geológicos.

Versión 2.0.

Trabajo de Diploma para optar por el Título de  
Ingeniero en Ciencias Informáticas

**Autor:**

Yanet Hernández Sánchez

**Tutores:**

Ing. Gerdys Ernesto Jiménez Moya

Ing. Yudiel Rodríguez Larrazabal

La Habana, Junio 2012

“Año 54 de la Revolución”

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Yo: **Yanet Hernández Sánchez** declaro ser la autora del presente trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
**Firma del Autor**

\_\_\_\_\_  
**Firma del Tutor**

### **DATOS DEL TUTOR**

**Nombre:** Gerdys Ernesto Jiménez Moya.

**Profesión:** Ingeniero en Ciencias Informáticas.

**Categoría docente:** Instructor.

**Año de graduado:** 2008.

**Correo:** gejimenez@uci.cu.

**Breve descripción:** Labora como profesor de la Facultad # 6. Está vinculado desde que se graduó a los proyectos productivos del centro GEySED, desempeñándose en los roles de Líder de Proyecto, Administrador de base de datos y Analista principal de varios de los proyectos del Dpto. Geoinformática, actualmente es el 2do J' del Dpto. de Geoinformática.

### **DATOS DEL TUTOR**

**Nombre:** Yudiel Rodríguez Larrazabal.

**Profesión:** Ingeniero en Ciencias Informáticas.

**Categoría docente:** Profesor Instructor.

**Año de graduado:** 2009.

**Correo:** ylarrazabal@uci.cu.

**Breve descripción:** Graduado en la Universidad de las Ciencias Informáticas, donde imparte clases de pregrado de Programación 5 en la Facultad 6, una de las asignaturas del núcleo del cuarto año de la carrera que se estudia en dicha universidad. Se desempeña además como Líder de Desarrollo del Proyecto Control de Flotas perteneciente al Departamento de Geoinformática del Centro de Desarrollo GEySED.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres (los más lindos del mundo), por todo el amor, confianza, apoyo, entrega y dedicación que me han brindado desde el primer día de mi existencia, ustedes son la razón por la cual me he esforzado tanto a lo largo de todos estos años.

A mis tíos por ser para mí mis segundos papás, por todos sus consejos, por todas las acciones lindas que han tenido conmigo, por acogerme como la hija hembra que no tuvieron y darme todo su amor y cariño.

A mi primo Titín, a quién quiero como el hermano varón que no tuve, por ser tan lindo y por llenar mi vida de alegría.

A Nana mi abuelita, por entregarse a mí sin condición y darme lo mejor de sí durante toda mi vida.

A mis abuelos Nelson y Mulata por estar siempre pendiente de mí.

A mis hermanas por quererme tanto.

A mis amigas de secundaria y pre, las mejores amigas, las que a pesar de la distancia aún están pendiente de mí.

A mis amigas Rosalia, Suleidy y Gleiby, por su apoyo incondicional durante estos cinco años, por enseñarme el verdadero valor de la palabra amistad, más que mis amigas las considero mis hermanas.

A Tony, por ser incondicional conmigo, por todo su apoyo y comprensión desde el primer día que nos conocimos.

A Jorgito, gracias por ser como mi hermano mayor, a ti y a Suleidy por ser la pareja más linda de la universidad y dejarme compartir con ustedes todas sus alegrías.

A mis tutores Yudiel (La Figura) y Gerdys, por guiarme durante el desarrollo de la tesis, por estar pendiente de mí, por defenderme y apoyarme siempre.

A mis compañeros del proyecto, especialmente a Joel, Alberto y Lisbeth por estar ahí para mí cuando fuese necesario.

A mis compañeros de aula y de apto por todos los buenos momentos que hemos pasado juntos.

A todos muchas gracias...

## **DEDICATORIA**

A mis padres. Gracias por existir. Este título es para ustedes. Todos mis logros son suyos, los amo.

A mi familia. Ustedes son la razón por la cual he llegado tan lejos en la vida.

A mis amigos de toda la vida.

## **RESUMEN**

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones han revolucionado los procesos de gestión de información a nivel mundial, lo que trae consigo que la mayoría de las empresas en la actualidad opten por alternativas automatizadas con el objetivo de desarrollar sus procesos principales a la altura que supone la dinámica de la actualidad. La Oficina Nacional de Recursos Minerales es la empresa encargada en Cuba de garantizar el uso racional de los recursos minerales, la misma avanza firmemente hacia la informatización de los procesos relacionados con el manejo del conocimiento geológico existente en todo el territorio nacional.

La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un módulo correspondiente a una aplicación web para la Oficina Nacional de Recursos Minerales. El mismo permitirá mejorar los procesos de gestión de los fondos documentales del archivo técnico de esta entidad. A partir del estudio de dichos procesos, se presenta la propuesta de solución desde el punto de vista ingenieril, obteniendo como resultados el módulo y la documentación técnica asociada al mismo.

### **Palabras claves:**

Aplicación web, gestión, Oficina Nacional de Recursos Minerales.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Actores del negocio .....	26
Tabla 3.2 Trabajadores del negocio .....	27
Tabla 3.3 Descripción textual del caso de uso del negocio: Solicitar registro de un documento.....	29
Tabla 3.4 Descripción de los actores del sistema.....	34
Tabla 3.5 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar Préstamo .....	35
Tabla 4.1 Secciones a probar en el CU Gestionar Préstamo .....	51
Tabla 4.2 Descripción de las variables CU Gestionar Préstamo .....	56
Tabla 4.3 Matriz de Datos SC 1: Adicionar un préstamo .....	58
Tabla 4.4 Matriz de Datos SC 2: Buscar préstamo.....	60
Tabla 4.5 Matriz de Datos SC 3: Modificar datos de un préstamo .....	61
Tabla 4.6 Matriz de Datos SC 4: Eliminar préstamo .....	64
Tabla 4.7 Matriz de Datos SC 5: Devolver el documento asociado al préstamo .....	65
Tabla 4.8 Matriz de Datos SC 6: Ver los detalles de un préstamo .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Modelo de objetos del negocio .....	28
Figura 3.2 Diagrama de casos de uso del negocio.....	29
Figura 3.3 Diagrama de Actividad del caso de uso del negocio Solicitar registro de un documento.....	30
Figura 3.4 Diagrama de casos de uso del sistema .....	35
Figura 4.1 Paquete Modelo Genérico Symfony .....	46
Figura 4.2 Diagrama de clases del diseño CU Gestionar Documento .....	47
Figura 4.3 Diagrama Entidad - Relación.....	48
Figura 4.4 Diagrama de clases persistentes.....	49
Figura 4.5 Modelo de despliegue.....	50
Figura 4.6 Diagrama de Componentes.....	50
Figura 4.7 Resultados de las pruebas realizadas al sistema.....	66

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: Módulo Búsqueda Referativa, su función en el archivo técnico de la ONRM.....	6
1.1    Introducción .....	6
1.2    Conceptos fundamentales asociados al dominio del problema.....	6
1.2.1    Concesión .....	6
1.2.2    Información geológica .....	6
1.2.3    Archivo técnico .....	7
1.2.4    Entidad .....	7
1.3    Objeto de estudio .....	8
1.3.1    Descripción General.....	8
1.3.2    Descripción actual del dominio del problema.....	9
1.4    Análisis de soluciones existentes .....	10
1.4.1    Latindex.....	10
1.4.2    Directorio de Revistas de Acceso Abierto (DOAJ) .....	11
1.4.3    Biblioteca Científica Electrónica en Línea- Scientific Electronic Library Online (SciELO). ..	12
1.4.4    Base de Datos Referativa. ....	12
1.4.5    Módulo Búsqueda Referativa versión 1.0 .....	13
1.5    Conclusiones parciales.....	15
CAPÍTULO II: Tecnologías, metodología y herramientas a utilizar .....	16
2.1    Introducción .....	16
2.2    Arquitectura de software.....	16
2.2.1    Modelo – Vista – Controlador (MVC) .....	17
2.3    Metodología de desarrollo de software .....	17
2.3.1    Proceso Unificado de desarrollo de Software -Rational Unified Process (RUP).....	18
2.4    Lenguaje Unificado de Modelado - Unified Modeling Language (UML) .....	19
2.5    Lenguajes de Programación.....	19
2.5.1    JavaScript 5.0.....	19
2.5.2    Pre-procesador de Hipertexto - Hypertext Pre-processor (PHP) 5.3.10 .....	20
2.5.3    Lenguaje de Marcado de Hipertexto - Hypertext Mark-Up Language (HTML).....	20
2.5.4    Hojas de estilo en cascada - Cascading Style Sheets (CSS) .....	20
2.6    Sistema Gestor de Base de Datos .....	21



2.6.1	PostgreSQL 9.1 .....	22
2.7	Plataformas, herramientas de desarrollo y Marcos de trabajo .....	22
2.7.1	Visual Paradigm para UML 8.0 como herramienta CASE .....	22
2.7.2	NetBeans 7.0.1 como IDE para PHP .....	23
2.7.3	JavaScript asíncrono y XML - Asynchronous JavaScript And XML (AJAX) .....	23
2.7.4	Symfony 1.4.17 .....	24
2.7.5	ExtJS 4.07 .....	25
2.8	Conclusiones parciales .....	25
CAPÍTULO III: Presentación de la propuesta de solución .....		26
3.1	Introducción .....	26
3.2	Modelo del Negocio .....	26
3.2.1	Actores y trabajadores del negocio .....	26
3.2.2	Modelo de Objetos del negocio .....	27
3.2.3	Diagrama de Casos de uso del negocio .....	28
3.2.4	Realización de los casos de uso del negocio .....	29
3.3	Captura de Requisitos .....	30
3.3.1	Requisitos funcionales .....	31
3.3.2	Requisitos No Funcionales .....	32
3.4	Descripción del sistema propuesto .....	34
3.4.1	Descripción de los actores del sistema .....	34
3.4.2	Diagrama de casos de uso del sistema .....	35
3.4.3	Descripción textual de los casos de uso del sistema .....	35
CAPÍTULO IV: Construcción de la propuesta de solución .....		44
4.1	Introducción .....	44
4.2	Análisis y diseño .....	44
4.2.1	Modelo de diseño .....	45
4.2.2	Modelo de datos .....	48
4.2.3	Modelo de despliegue .....	49
4.3	Implementación .....	50
4.4	Prueba .....	50
CONCLUSIONES .....		67
RECOMENDACIONES .....		68
BIBLIOGRAFÍA .....		69

## INTRODUCCIÓN

La necesidad del hombre de pensar, conocer, investigar, innovar, comunicarse, compartir conocimientos y experiencias es inherente al mismo desde su aparición en el mundo. Gracias a esto fue posible su evolución al tener que emplear el conocimiento como medio de supervivencia. El conocimiento se enriquece, aumenta y diversifica a través del paso del tiempo y la naturaleza humana no es suficiente para conservarlo todo en la memoria y poder compartirlo en un futuro con las próximas generaciones. *“Para trascender se requiere almacenar información, salvarla del olvido; la solución a este problema la encontró el hombre en el lenguaje escrito”*(1).

El arranque del largo proceso evolutivo de la escritura fueron los pictogramas. Estos inauguraron los sistemas de escritura con los que el hombre comenzó a trascender su realidad, su tiempo y sus espacios más inmediatos. Más tarde aparecen los papiros y el papel que perdura hasta la actualidad. El papel se hizo insuficiente, pues fue necesario enviar la información contenida en este a través de largas distancias en el menor tiempo posible. Es así como aparecen los primeros aparatos, como el telégrafo, el teléfono, la radiodifusión, posteriormente aparece la televisión y después la computadora. El surgimiento de esta última revolucionó el mundo completo y junto a ella las redes de comunicaciones tan usadas y necesarias en la actualidad.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) se presentan cada vez más como una necesidad en el contexto social, donde los rápidos cambios y el aumento de los conocimientos dan lugar a un volumen de información que crece sistemáticamente, lo que trae consigo que satisfacer las necesidades de información se convierta en una exigencia permanente y a su vez se torne una tarea cada vez más difícil. Localizar información útil y disponible no es una tarea sencilla, pues resulta bastante complicado debido a la cantidad de datos existentes, para realizar esta labor existen herramientas de búsqueda que ayudan a encontrar la información deseada. Como resultado de la exploración, estas herramientas presentan una lista de información que cumple completa o parcialmente con los criterios exigidos por el usuario.

Hoy día muchas instituciones que manejan grandes volúmenes de información optan por desarrollar sus propias herramientas de búsqueda que le permitan obtener sus resultados con un menor grado de dificultad y que a su vez garantice un mejor aprovechamiento del tiempo y los recursos. En nuestro país se pueden mencionar algunas que han puesto en práctica esta estrategia, por ejemplo la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM). Esta pertenece al Ministerio de la Industria Básica (MINBAS) y es la encargada de garantizar el uso racional de los recursos minerales existentes en el

país. Se creó en 1995 con la promulgación de la Ley de Minas(2) y actualmente ejerce como autoridad minera en Cuba. Entre sus misiones fundamentales se encuentra velar por 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 en todo el territorio nacional y la zona económica de Cuba. (3)

Esta entidad cuenta con un archivo técnico, área donde se conserva toda la documentación geológica que se ha generado en el país desde hace más de 100 años producto de trabajos e investigaciones realizadas. Es preciso señalar la presencia de abundante información relativa a trabajos de levantamiento y estudios regionales. La documentación del archivo técnico representa la inversión efectuada por el estado cubano y contiene información importante de valor científico, histórico, docente, económico y estratégico en la esfera de la industria geólogo-minera y petrolera.(4)

En el archivo se gestiona todo lo relacionado con los documentos que son creados a partir de las investigaciones y trabajos realizados por investigadores o compañías especializadas, así como los préstamos de dichos documentos a cualquier entidad que haga solicitud del uso de los mismos. Es importante a la hora de realizar un préstamo tener en cuenta el tipo (interno, externo o de salón), esta clasificación viene dada de acuerdo a las características del documento solicitado. También es importante registrar qué tipo de documento (informe, proyecto o pozo) es prestado. Estos dos atributos de los préstamos actualmente solo se tienen en cuenta cuando se realiza la inscripción de este en el registro de préstamos de forma manual por el Registrador, trabajador responsable de esta actividad en la ONRM.

Debido a la cantidad de préstamos que se realiza diariamente en la entidad, constituye una necesidad para la misma realizar un conjunto de reportes relacionados con las estadísticas del archivo técnico, específicamente conocer la cantidad de documentos que han sido prestados en un período de tiempo determinado, así como los datos de los mismos. Esta actividad es desarrollada de forma manual por un trabajador y se torna una tarea engorrosa debido a que existe una gran cantidad de documentos que son prestados diariamente en la oficina, por lo que hacer un conteo de estos en un período de tiempo determinado, que puede ser muy corto pero que por el contrario puede corresponder a un año o más, puede traer consigo que varíe la exactitud del resultado debido a la cantidad de información que es necesario procesar. También es importante tener en cuenta que esta tarea conlleva un consumo de tiempo excesivo para el trabajador, lo que puede traer consigo que descuide sus demás responsabilidades en la empresa, además de que su realización pueda tardarse y no realizarse en el momento necesario. Es importante también para la dirección de la ONRM conocer las entidades que

recibieron préstamos de documentos en un período de tiempo determinado y los préstamos que se han realizado en un período de tiempo, así como los datos de cada uno de estos. Estas actividades al igual que la anterior poseen un alto grado de complejidad y dificulta su posibilidad de ejecución manual.

Actualmente en la ONRM existe un sistema informático denominado Sistema de Gestión de Datos Geológicos (SGDG), desarrollado por un equipo de trabajo de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) a raíz del surgimiento del Programa Nacional de Informatización del Conocimiento Geológico (PNICG) a mediados del año 2006. Está compuesto por varios módulos, Búsqueda Referativa es uno de ellos, su principal función está relacionada con la gestión de la información del archivo técnico, además de satisfacer las necesidades de consulta que existen en este, pero aún no comprende los aspectos mencionados anteriormente.

A partir de la situación problemática anterior se define el siguiente **problema a resolver**: El módulo “Búsqueda Referativa versión 1.0” no cumple con las necesidades actuales de la Oficina Nacional de Recursos Minerales lo cual trae demoras en los procesos de gestión de la información del archivo técnico.

Se define como **objeto de estudio** de la investigación el proceso de gestión de la información de los archivos técnicos, enmarcado en el siguiente **campo de acción**, la informatización de los procesos de gestión de la información del archivo técnico de la Oficina Nacional de Recursos Minerales.

Como **objetivo general** se define desarrollar el módulo Búsqueda Referativa perteneciente al Sistema de Gestión de Datos Geológicos versión 2.0.

Se plantea como **idea a defender**: La implementación del módulo Búsqueda Referativa perteneciente al Sistema de Gestión de Datos Geológicos versión 2.0, permitirá mejorar la gestión de la información de los fondos documentales del archivo técnico de la Oficina Nacional de Recursos Minerales.

Para lograr el objetivo general expuesto anteriormente se desarrollarán las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Caracterizar el estado del arte asociado al objeto de estudio de la investigación.
2. Caracterizar el Módulo Búsqueda Referativa versión 1.0.
3. Caracterizar las tecnologías a utilizar en el desarrollo del módulo Búsqueda Referativa versión 2.0.
4. Elaborar la documentación técnica correspondiente al módulo Búsqueda Referativa versión 2.0.

5. Implementar el módulo Búsqueda Referativa versión 2.0 según la documentación técnica generada.
6. Probar el módulo Búsqueda Referativa versión 2.0.

Una vez realizadas las tareas de la investigación se espera el siguiente **resultado**:

1. La documentación técnica del proceso ingenieril.
2. El módulo Búsqueda Referativa perteneciente al Sistema de Gestión de Datos Geológicos versión 2.0.

En la investigación se utilizan métodos teóricos y empíricos, los cuales se definen a continuación:

### **Métodos Teóricos:**

1. **Analítico – sintético:** Se utiliza en la descomposición del problema de la investigación, para un mejor entendimiento de la situación problemática y luego poder sintetizarlo para la confección de la solución propuesta. Se emplea en el estudio de las fuentes bibliográficas que permiten la elaboración de la fundamentación teórica y además se emplea en la síntesis de los conceptos asociados al dominio del problema.
2. **Análisis histórico – lógico:** Se utiliza para el estudio de trabajos e investigaciones anteriores relacionadas con el tema de la investigación.
3. **Modelación:** Se emplea en la modelación de los diagramas establecidos por la metodología de desarrollo de software seleccionada. Con dichos diagramas se representan los distintos procesos y actividades que se desarrollan en la elaboración del sistema, obteniendo los artefactos correspondientes que garanticen y faciliten el entendimiento de la solución.

### **Métodos Empíricos:**

1. **Entrevista:** Se emplea en la realización de entrevistas a los trabajadores de la ONRM que estén directamente relacionados con el manejo de la información en el archivo técnico. De esta forma se obtienen los datos necesarios de cómo se realizan estos procesos para su posterior informatización.

La población está formada por los trabajadores del departamento Búsqueda Referativa de la ONRM, como unidad de estudio los especialistas del departamento Búsqueda Referativa y la muestra está definida por los dos especialistas del departamento Búsqueda Referativa. El tipo de muestreo a utilizar es el No probabilístico, específicamente el muestreo intencional, a través de este se podrá seleccionar de la población los individuos más representativos capaces de aportar una mayor cantidad de

información con un mayor grado de detalle. La entrevista realizada a los especialistas del Departamento Búsqueda Referativa puede ser consultada en el Anexo 1.

La presente investigación está dividida en cuatro capítulos. A continuación se expone un resumen de cada uno de estos:

**Capítulo 1:** “Módulo Búsqueda Referativa, su función en el archivo técnico de la ONRM”. En este capítulo se definen los conceptos fundamentales asociados al dominio del problema, se realiza un análisis del objeto de estudio, así como una caracterización de las soluciones existentes vinculadas al campo de acción.

**Capítulo 2:** “Tecnologías, metodología y herramientas a utilizar”. En este capítulo se caracterizan las principales tecnologías, la metodología de desarrollo de software, las herramientas y lenguajes de programación que se emplearán en la construcción de la propuesta de solución, así como las ventajas de su utilización.

**Capítulo 3:** “Presentación de la propuesta de solución”. En este capítulo se describe la propuesta de solución, se realiza la modelación del negocio, se seleccionan y describen los actores, los trabajadores, los casos de uso del negocio, se especifican los requisitos funcionales y no funcionales y los casos de uso del sistema con su correspondiente descripción textual.

**Capítulo 4:** “Construcción de la propuesta de solución”. En este capítulo se realiza la construcción de la propuesta de solución, en función de diagramas de clases, diseño de la base de datos, Modelo de despliegue y Modelo de implementación, finalizando el capítulo con los diseños de casos de pruebas que verifiquen y validen la implementación realizada.

## CAPÍTULO I: Módulo Búsqueda Referativa, su función en el archivo técnico de la ONRM

### 1.1 Introducción

En el presente capítulo se definen los conceptos relacionados con la fundamentación teórica de la investigación, el objeto de estudio y para finalizar se realiza una caracterización de las soluciones existentes relacionadas con el problema de la investigación.

### 1.2 Conceptos fundamentales asociados al dominio del problema

#### 1.2.1 Concesión

Concesión, del latín *concessio*, es la acción y efecto de conceder (otorgar, dar, asentir, convenir). El término se utiliza al ceder en una actitud o posición adoptada.(5)

*“Una concesión es el otorgamiento de un derecho de explotación de bienes y servicios durante un cierto período. La concesión puede ser otorgada por una empresa a otra o por el gobierno a una compañía privada.(5)”*

A la persona que se le otorga la concesión se le denomina concesionario. En el marco de la presente investigación este es definido como: persona natural o jurídica o entidad a la que es asignada una concesión después de un proceso de autorización de la ONRM para el ejercicio de una o varias fases de la actividad minera.(2)

Por lo anteriormente definido y teniendo en cuenta el marco de la investigación, la autora de la misma considera como definición de concesión más acertada la siguiente: una extensión puntual, lineal o poligonal de suelo donde desarrollará sus estudios geológicos el concesionario.(2)

#### 1.2.2 Información geológica

La **geología** según la Real Academia de la lengua Española es la *“ciencia que trata de la forma exterior e interior del globo terrestre, de la naturaleza de las materias que lo componen y de su formación, de los cambios o alteraciones que estas han experimentado desde su origen y de la colocación que tienen en su actual estado”(6).*

El concepto de **geología** proviene de dos vocablos griegos: geo (“tierra”) y logos (“estudio”). La **geología** se trata de una ciencia sumamente compleja, esta abarca una multitud de disciplinas que son aplicadas a un único objeto de estudio: lograr una visión unitaria del planeta tierra.

El término **información** según el diccionario de la Real Academia de la lengua Española es definido como: “Comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se posee sobre una materia determinada.(6)”

Para los especialistas de la ONRM, la **información geológica** la constituyen todos los datos que se generan a partir de una investigación geológica llevada a cabo por un concesionario, esta información es guardada en el archivo técnico en forma de un documento parecido a un libro, puede tener asociado mapas, discos compactos, discos magnéticos, etc.

La autora de la investigación una vez enunciado el concepto de geología y de información, define **información geológica** como: conjunto de datos que representan los conocimientos obtenidos a través de estudios realizados sobre cualquier materia relacionada con la geología.

### 1.2.3 Archivo técnico

**Archivo** procede del latín *archivum*. El término se utiliza para nombrar al conjunto ordenado de documentos que una sociedad, una institución o una persona elabora en el marco de sus actividades y funciones.(5)

Específicamente en la ONRM, el archivo técnico es el área donde está concentrada toda la información geológica de Cuba, producto de investigaciones desarrolladas desde hace más de 100 años. En este se encuentran los documentos correspondientes a estas investigaciones, así como todos los elementos que estas pueden tener asociado, como mapas y otros documentos, el mismo está ubicado físicamente en un local de la ONRM. (3)

En el marco de esta investigación se considera que el concepto anterior brinda todos los elementos necesarios asociados al término **archivo técnico**.

### 1.2.4 Entidad

Colectividad entendida más que nada como unidad porque todos los elementos que la componen, trabajan en función de la consecución de un objetivo en común.(7)



En el caso de la ONRM las entidades asociadas son las empresas nacionales, contratistas y el Centro de Investigación que trabajan en la extracción y explotación de hidrocarburo en Cuba (petróleo y gas natural). (3)

## 1.3 Objeto de estudio

### 1.3.1 Descripción General

Se denomina proceso de búsqueda al “conjunto complejo de actividades, que se combinan e influyen recíprocamente, dirigidas a identificar, localizar y obtener la información con un propósito determinado” (8). Una consulta de información ocurre cuando alguien desea conocer sobre algún contenido y este se encuentra almacenado. Esta consta de tres procesos fundamentales, la definición de los criterios de búsqueda, la petición de la información y la obtención del resultado.

Los criterios de búsqueda o palabras claves son frases de una, dos o tres palabras que son introducidas en los buscadores por los internautas para buscar un determinado producto, servicio, etc. Una búsqueda puede tener varios criterios que a medida que se incrementen la harán más exhaustiva y la acercará más a la obtención de la información deseada. Una vez definido el criterio de la búsqueda se procede a la realización de la consulta que arroja un resultado. Este resultado corresponde al conjunto de información que se encuentra almacenada en la base de datos y que puede contener varios valores, incluso cuando no existe la información es también un resultado, pues se obtiene el conocimiento de la inexistencia de esta.

El **proceso de gestión de la información del archivo técnico de la ONRM**, consiste en la secuencia de acciones que se realizan para satisfacer las necesidades de información de un concesionario, entidad o persona interesada, expresada a través de la solicitud de información geológica del archivo técnico a la ONRM.

Para llevar a cabo este proceso primeramente es necesario tener almacenada en la base de datos del sistema la información correspondiente a cada uno de los documentos que conforman el archivo técnico. Estos documentos son generados por las entidades o compañías especializadas que estén haciendo estudios geológicos y solicitan almacenar esta información, una vez que esta información se encuentre disponible, el documento puede ser prestado a cualquier persona o entidad que necesite hacer uso del mismo. A partir de este momento el proceso se resume en dos actividades fundamentales, las cuales se explican a continuación.

**Consulta presencial:** ocurre cuando el usuario con necesidad de consultar información geológica se presenta en la ONRM. Esta persona que va en representación de una entidad, empresa o por su

beneficio personal solicita un modelo llamado *Solicitud de documentación del archivo*, este le permite presentarse en el salón de atención al público para ser atendido por un trabajador de la entidad. Dicho trabajador es la persona que lo ayudará a encontrar la información necesitada. Para localizar la información el trabajador de la entidad se apoya en el módulo Búsqueda Referativa de la aplicación web perteneciente al SGD, donde entrará datos específicos sobre la información que solicita el usuario. De la consulta realizada se obtendrá un resultado que será utilizado para localizar físicamente el documento en el archivo técnico. Los documentos que sean localizados y sean de interés para la búsqueda, son entregados al usuario para que los consulte en la oficina. Es importante puntualizar que la entidad presta un servicio adjunto a este que permite el préstamo de estos informes fuera de la oficina en caso que sean tan extensos que no puedan ser consultados en una jornada. En este caso el usuario, ya sea en representación de la entidad en la cual labora o por su interés personal, debe realizar la solicitud del mismo, para ello debe mostrar su identificación y no tener ningún préstamo de documento pendiente, en caso de haber alteración en alguna de estas condiciones no se le realizará el préstamo del documento.

**Entrega personalizada:** permite la localización de información en el archivo técnico, con la particularidad de que no se realiza con la visita presencial a la ONRM, sino vía correo electrónico. El usuario que necesite alguna información la solicita por correo escribiendo a una dirección electrónica habilitada en la ONRM para dicho servicio. Un trabajador de la entidad atenderá su solicitud dándole respuesta de la misma forma. Es importante destacar que solo se realiza por esta vía la solicitud del documento por parte del usuario, por parte del trabajador la respuesta asociada a la existencia y disponibilidad del mismo para ser prestado, pues para realizar la entrega de este es necesario hacerlo mediante la consulta presencial.

### 1.3.2 Descripción actual del dominio del problema

La información almacenada en el archivo técnico está conformada por documentos que pueden tener asociado mapas, libretas, discos compactos y discos magnéticos. Los documentos son entregados a la ONRM por las empresas que estén haciendo sus estudios geológicos. La información es solicitada por personas o instituciones interesadas en la investigación de los suelos para estudios, posibles explotaciones u otro tipo de actividades donde es requerida.

A este archivo asiste personal de todo el país y el extranjero con el objetivo de consultar la información existente para realizar estudios e investigaciones; estas personas pudieran convertirse en concesionarios de la ONRM, también pueden ser estudiantes o investigadores de otras ramas

interesados en información de recursos minerales en algún área del país. Este además cuenta con especialistas en gestión documental, para brindar apoyo a quienes necesitan información geológica. Los especialistas teniendo en cuenta las necesidades del solicitante, elaboran la información disponible y producen materiales ajustados a la solicitud del usuario.

Debido a la necesidad de consultar información desde lugares distantes, entre otras razones, se crea el módulo Búsqueda Referativa perteneciente al SGD. Con su utilización en la ONRM este problema fue erradicado gracias a una personalización del módulo que se encuentra disponible en el portal de la entidad, el mismo posibilita que cualquier persona, no sólo del país sino del extranjero tenga la posibilidad de buscar por diferentes criterios los documentos de interés, de manera que se pueda ver la información contenida en el archivo técnico sin tener que dirigirse de manera presencial a la ONRM. Esto tiene como principal ventaja el ahorro de tiempo y recursos económicos, eliminando el riesgo de que la información solicitada no exista o no se encuentre disponible en ese momento.

## **1.4 Análisis de soluciones existentes**

En la actualidad existen herramientas que se encargan de la gestión de la información. Estos productos pueden estar desarrollados como sistemas independientes para gestionar la información correspondiente a alguna empresa o para manejar información sobre alguna temática específica.

La mayoría de estos sistemas tienen una característica fundamental: están desarrollados sobre la base de software propietario, lo cual limita sus posibilidades de usarlo, modificarlo o redistribuirlos y cuyo código fuente no está disponible o tiene acceso restringido.

### **1.4.1 Latindex**

Latindex es un sistema de información sobre las revistas de investigación científica, técnico-profesionales y de divulgación científica y cultural que se editan en los países de América Latina, el Caribe, España y Portugal.(9)

Ofrece tres bases de datos:

- 1) Directorio, con datos bibliográficos y de contacto de todas las revistas registradas, ya sean académicas o de interés académico, con información que permite conocer su trayectoria, especialización temática, organismo editor, cobertura en bases de datos y procedimientos de distribución, entre otros.(9)

2) Catálogo, que incluye únicamente las revistas –impresas o electrónicas- que cumplen los criterios de calidad editorial diseñados por Latindex. Además contiene información descriptiva y de contenido adicional a la que ofrece el directorio. Los títulos registrados en el catálogo constituyen un subconjunto del directorio Latindex. El Catálogo ofrece, al igual que el Directorio, diversas modalidades de consulta: por listas (de título, tema, país, editorial e indización), o bien por campos del registro. Además del listado de características editoriales que cumple la revista, se ofrece para cada título una imagen de su portada y una breve descripción de sus objetivos y alcances.(9)

3) Enlace a revistas electrónicas, que permite el acceso a los textos completos en los sitios en que se encuentran disponibles. Permite localizar la publicación científica en línea producida en la región, identificar aquella que es relevante y de alta calidad y presentarla de manera organizada con el fin de satisfacer las necesidades de información de los usuarios. Se ofrecen tres opciones de consulta: por título, tema o país de edición.(9)

## 1.4.2 Directorio de Revistas de Acceso Abierto (DOAJ)

Es un directorio que provee acceso a revistas científicas y académicas de acceso abierto<sup>1</sup>, que se someten a un específico y exigente sistema de calidad, sin límites en cuanto a la lengua y/o materia(10).

Las búsquedas pueden realizarse por:

- Palabras del título de la revista y por orden alfabético.
- Áreas temáticas.
- Avanzada por título de revista, de artículo, autor, palabras claves, resumen, etc.
- Últimos títulos incorporados.

La información que se provee de cada revista es: título de la revista, ISSN<sup>2</sup>, año de inicio/fin, tema, palabras claves, editor, lengua/s. “*Su principal objetivo es incrementar la visibilidad y fomentar el uso de la literatura científica a través de las revistas de acceso abierto*”(10).

---

<sup>1</sup> Acceso libre e irrestricto a material educativo y académico.

<sup>2</sup> Estándar Internacional Serie Numérica - *International Standard Serial Number*. Código numérico reconocido internacionalmente para la identificación de las publicaciones seriadas.

## 1.4.3 Biblioteca Científica Electrónica en Línea - *Scientific Electronic Library Online* (SciELO)

SciELO es un modelo para la publicación electrónica cooperativa de revistas científicas en Internet. Especialmente desarrollado para satisfacer las necesidades de comunicación científica en los países en desarrollo y particularmente en América Latina y el Caribe, que proporciona una solución eficiente para asegurar la visibilidad y el acceso universal a la literatura científica, contribuyendo para la superación del fenómeno conocido como 'ciencia perdida'. El modelo SciELO contiene procedimientos integrados para medir el uso e impacto de las revistas científicas.(11)

Esta biblioteca electrónica, proporciona acceso completo a una colección de revistas científicas, a cada uno de sus números, así como al texto completo de los artículos. El acceso tanto a las revistas como a los artículos se puede realizar usando índices y formularios de búsqueda.

Los tres sistemas de información analizados anteriormente no constituyen una solución satisfactoria al problema de la investigación, dado que no contemplan todos los parámetros de los documentos que es necesario archivar en la ONRM. Otro aspecto fundamental a tener en cuenta son las opciones de consulta, en ninguno son suficientes, ya que en el caso particular de la ONRM es necesario además realizar la consulta de documentos por otros criterios como son: por regiones, resultados, escalas, rango de fechas, materias primas, etc. Todos estos criterios constituyen atributos de los documentos que son gestionados en el archivo. También es necesario realizar un conjunto de reportes correspondientes a las estadísticas del archivo, este tipo de operaciones no están definidas en ninguno de los sistemas estudiados con anterioridad.

## 1.4.4 Base de Datos Referativa.

Base de Datos Referativa es el nombre que la ONRM denominó a la alternativa desarrollada para optimizar la búsqueda de la información geológica que se atesora en el archivo técnico. Consiste en una base de datos Access<sup>3</sup> desarrollada por el propio personal de la entidad, que guarda los atributos básicos del documento que es entregado físicamente a la ONRM después de ser certificado por la dirección de la oficina. El documento registrado es el resultado de alguna investigación geológica realizada en un área autorizada previamente por la entidad. De los documentos se extraen datos como título, fecha de elaboración, la dirección de estos para ser localizados en el archivo, la entidad concesionaria que lo desarrolló y una serie de atributos que permiten conocer los detalles del

---

<sup>3</sup> Sistema de gestión de bases de datos relacionales para los sistemas operativos Microsoft Windows, desarrollado por Microsoft y orientado a ser usado en un entorno personal o en pequeñas organizaciones.

documento. Cuando se realiza una búsqueda con la herramienta se hace por alguno de los criterios de entrada a la base de datos (BD) y el resultado hará referencia al documento o documentos que contengan dicha información.

Una de las principales razones que conllevó a la creación de esta alternativa fue la necesidad de disminuir el desgaste de los documentos existentes. Con esta pequeña aplicación desarrollada por el personal no informático en un inicio fueron satisfechas algunas de las necesidades hasta cierto punto de las búsquedas, pues se realizaron con mayor rapidez y de manera más precisa que la búsqueda manual. Sin embargo para la obtención de la información todavía era necesario dirigirse a la ONRM, ya que mediante su empleo no pueden ser satisfechas las necesidades de consulta desde lugares distantes. Además de que la realización de búsquedas en la herramienta Base de Datos Referativa es poco amigable e insegura.

#### 1.4.5 Módulo Búsqueda Referativa versión 1.0

Constituye un módulo de la aplicación web del SGD, que permite la gestión y búsqueda de información geológica de manera eficiente sobre el archivo técnico digital de la ONRM. Está implementado haciendo uso de herramientas y tecnologías libres. Hasta el momento cuenta con las siguientes funcionalidades: (12)

- Menú Gestión: Para realizar cualquier funcionalidad contenida en este menú el usuario debe tener los permisos de administración correspondiente al módulo.
  - Adicionar un documento: Permite registrar un nuevo documento, introduciendo los datos más significativos del mismo.
  - Modificar un documento: Permite modificar un documento, en caso de que sufra alguna variación en sus datos.
  - Eliminar un documento: Permite eliminar un documento permanentemente del sistema dado el identificador del mismo.
  - Ver los detalles de un documento: Permite visualizar los detalles de un documento seleccionado.
  - Adicionar un préstamo: permite realizar el pedido de un documento.
  - Modificar un préstamo: Permite modificar los datos de un préstamo, en caso de que sufra alguna variación en sus datos.
  - Eliminar un préstamo: Permite eliminar un préstamo permanentemente del sistema dado el identificador del mismo.
  - Devolver un préstamo: permite realizar la devolución de un documento.

- Ver los detalles de un préstamo: Permite visualizar los detalles del préstamo seleccionado.
- Menú Reportes: Para realizar cualquier funcionalidad contenida en este menú el usuario debe tener los permisos de administración correspondiente al módulo.
  - Mostrar las estadísticas del archivo técnico: muestra una gráfica que especifica la cantidad de documentos prestados así como la cantidad de documentos pendientes de devolución, además de la cantidad total de documentos que posee el archivo técnico.
  - Mostrar las entidades con deudas de documentos: muestra todas las entidades con devoluciones pendientes así como los datos correspondientes a cada una de estas.
  - Mostrar los préstamos pendientes: muestra todos los préstamos pendientes así como los datos correspondientes a cada uno de estos.
- Menú Búsqueda:
  - Buscar documentos por texto completo: el usuario puede consultar un documento dada una cadena de texto cualquiera o una palabra en específico.
  - Buscar documentos por autores: el usuario puede consultar un documento dado el nombre de uno o varios autores.
  - Buscar documentos por regiones: el usuario puede consultar un documento dado el nombre de uno o varias regiones.
  - Buscar documentos por rango de fechas: el usuario puede consultar un documento dado una fecha inicial y una fecha final.
  - Buscar documentos por materias primas: el usuario puede consultar un documento dado el nombre de uno o varias materias primas.
  - Buscar documentos por criterios avanzados: esta funcionalidad permite que el usuario pueda consultar un documento dado uno o varios criterios de búsqueda, estos pueden ser los especificados anteriormente, además de filtrar la búsqueda por yacimientos, provincias, grado de estudio y por otros criterios generales.
  - Generar Documentos: esta funcionalidad permite que el usuario genere un documento en cualquiera de los formatos Word (.doc) o PDF (.Pdf).

Una de las principales ventajas del uso de esta aplicación consiste en permitir la búsqueda de la información que se encuentra en el archivo técnico digital de la ONRM a través de diferentes filtros correspondientes a criterios de búsqueda que facilitan y acortan el alcance de la misma, además de hacerla más efectiva y rápida. Es importante destacar que permite archivar grandes cantidades de información debido al servidor de base de datos que emplea. Su utilización se enmarca únicamente en la ONRM.

Este módulo, aunque abarca la mayoría de los procesos fundamentales relacionados con la gestión de la información en el archivo técnico y constituye una mejora comparado con la herramienta denominada Base de Datos Referativa, no tiene en cuenta algunas funcionalidades que se corresponden con tareas desarrolladas por los trabajadores del departamento Búsqueda Referativa. La realización de estas actividades tiene un alto grado de importancia y de complejidad para el trabajador encargado de realizarlas. Es importante destacar que estas nuevas funcionalidades a su vez garantizan una mejor gestión de la información. También es importante tener en cuenta que algunas de las funcionalidades ya implementadas pueden ser mejoradas de forma tal que se ajusten más al proceso real desarrollado por el trabajador. También se encuentra el caso de que no se contemplaron algunos atributos de los préstamos (tipo de documento y tipo de préstamo) que son gestionados y que es importante tenerlos en cuenta a la hora de almacenarlos en el archivo técnico.

## 1.5 Conclusiones parciales

Luego de realizado el estudio del estado del arte en el área de los sistemas de gestión de información se concluye que:

1. Ninguno ofrece una solución completa a la problemática planteada.
2. El estudio y caracterización del módulo Búsqueda Referativa perteneciente al SGD version 1.0 sirvió de base teórica y conceptual para el desarrollo de la propuesta de solución y permitió detectar las deficiencias que presenta actualmente.
3. Después de realizado un análisis de las características y funcionalidades del módulo Búsqueda Referativa perteneciente al SGD version 1.0 se concluye que es necesario la creación de un sistema que dé repuesta a las necesidades actuales relacionadas con la gestión de la información existentes en el archivo técnico de la ONRM.



## CAPÍTULO II: Tecnologías, metodología y herramientas a utilizar

### 2.1 Introducción

Para la construcción del sistema propuesto en el capítulo anterior, será necesario tener en cuenta una serie de tendencias y tecnologías actuales que contribuirán de forma decisiva en el éxito de su implementación. Se utilizarán las herramientas y tecnologías definidas por la arquitectura base del proyecto SGD, las cuales han sido seleccionadas teniendo presente los requerimientos del sistema y las necesidades del cliente.

En el presente capítulo se definen las principales tendencias actuales a utilizar en cuanto a: arquitectura de software, metodología de desarrollo de software, lenguaje de modelado y herramienta CASE, sistema gestor de base de datos, lenguajes de programación, marco de trabajo, Entorno Integrado de Desarrollo (IDE). Cada una de las tecnologías se caracteriza en función de las ventajas que aporta para la propuesta de solución.

### 2.2 Arquitectura de software

La arquitectura del software es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema, programa o aplicación y tiene la responsabilidad de: (13)

- Definir los módulos principales.
- Definir las responsabilidades que tendrá cada uno de estos módulos.
- Definir la interacción que existirá entre dichos módulos.
- Control y flujo de datos.
- Secuenciación de la información.
- Protocolos de interacción y comunicación.
- Ubicación en el hardware.

Según la IEEE<sup>4</sup> Std 1471-2000 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”(14).

El objetivo principal de la arquitectura del software es aportar elementos que ayuden a la toma de decisiones y a su vez proporcionar conceptos y un lenguaje común que permita la comunicación entre los equipos que participen en la realización de un proyecto.

<sup>4</sup> Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos - *Institute of Electrical and Electronics Engineers*.

## 2.2.1 Modelo – Vista – Controlador (MVC)

Es un patrón de diseño que considera dividir una aplicación en tres módulos claramente identificables y con funcionalidad bien definida: El Modelo, la Vista y el Controlador.

A continuación serán brevemente explicados estos componentes:

**Modelo:** corresponde al conjunto de clases que representan la información del mundo real que el sistema debe procesar.

**Vista:** es el conjunto de clases que se encargan de mostrar gráficamente al usuario la información contenida en el modelo.

**Controlador:** se encarga de dirigir el flujo del control de la aplicación debido a mensajes externos, como datos introducidos por el usuario u opciones del menú seleccionadas por él. A partir de estos mensajes, el controlador se encarga de modificar el modelo o de abrir y cerrar vistas.

Desarrollar una aplicación siguiendo este patrón de diseño tiene varias ventajas: (15)

- Las vistas muestran información actualizada siempre.
- Agregar o quitar una funcionalidad no afecta a la aplicación.
- Desarrollo de arquitecturas consistentes y reutilizables, lo que al final resulta un ahorro de tiempo en desarrollo de posteriores proyectos.

## 2.3 Metodología de desarrollo de software

En la actualidad para la construcción de un producto de software es necesario utilizar una serie de procedimientos, técnicas, herramientas y soporte documental, con el objetivo de realizar un proceso disciplinado, predecible y eficiente, es con este fin que se emplean las metodologías de desarrollo de software.

Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación que deben seguirse para el desarrollo de productos software.(16) Una metodología de desarrollo del software tiene como principal objetivo aumentar la calidad de las aplicaciones, además de garantizar un proceso de desarrollo eficiente y estándar.

### 2.3.1 Proceso Unificado de desarrollo de Software - *Rational Unified Process* (RUP)

RUP es una metodología de desarrollo de software que junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), constituye una metodología estándar utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.(17) Es un proceso que puede especializarse para una gran variedad de sistemas de software, en diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de aptitud y diferentes tamaños de proyecto. Provee un enfoque disciplinado en la asignación de tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su meta es asegurar la producción de software de muy alta calidad que satisfaga las necesidades de los usuarios finales, dentro de un calendario y presupuesto predecible.

El ciclo de vida de RUP se caracteriza por ser: (17)

- **Dirigido por casos de uso:** los casos de uso (CU) reflejan lo que los usuarios futuros necesitan y desean. A partir de aquí los casos de uso guían el proceso de desarrollo ya que los modelos que se obtienen, como resultado de los diferentes flujos de trabajo, representan la realización de los CU.
- **Centrado en la arquitectura:** la arquitectura muestra la visión común del sistema completo en la que el equipo de proyecto y los usuarios deben estar de acuerdo, por lo que describe los elementos del modelo que son más importantes para su construcción, los cimientos del sistema que son necesarios como base para comprenderlo, desarrollarlo y producirlo económicamente.
- **Iterativo e incremental:** el desarrollo iterativo brinda la posibilidad de que los elementos sean integrados progresivamente, facilita el rehúso y resulta un producto más robusto, pues los errores se van corrigiendo en cada iteración.

El proyecto SGDГ está caracterizado por ser de gran envergadura y complejidad por lo que hacer uso de esta metodología garantiza que exista una fuerte planificación durante todo el proceso de desarrollo del software, además de que proporciona una guía para ordenar la actividades del equipo de desarrollo, dirigir las tareas de cada miembro del equipo por separado y del equipo como un todo, especificar los artefactos que deben generarse que son de relevancia para el proyecto. También es importante considerar que ofrece criterios para el control de los productos y las actividades que se desarrollan en el proyecto.

## 2.4 Lenguaje Unificado de Modelado - *Unified Modeling Language (UML)*

UML es un lenguaje que se centra en la representación gráfica de un sistema. Según sus autores: Jacobson, Booch y Rumbaugh es un lenguaje de modelado visual que se usa para especificar, visualizar, construir y documentar cada uno de los artefactos que comprende el desarrollo de un software.

UML no es una guía para realizar el análisis y diseño orientado a objetos, es decir, no es un proceso, es un lenguaje que permite la modelación de sistemas con tecnología orientada a objetos. El lenguaje UML tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático.

## 2.5 Lenguajes de Programación

Según la Real Academia Española el término lenguaje es definido como “conjunto de sonidos articulados con que el hombre manifiesta lo que piensa o siente” o como una “manera de expresarse”(6), en la rama de las ciencias informáticas es definido como “conjunto de signos y reglas que permite la comunicación con un ordenador.(6)”

Un lenguaje de programación se puede definir como un idioma artificial dentro de la informática que permite crear programas mediante un conjunto de instrucciones, operadores y reglas de sintaxis; que pone a disposición del programador para que este pueda comunicarse con los dispositivos de hardware y software existentes.

### 2.5.1 JavaScript 5.0

Es un lenguaje de programación que permite a los desarrolladores crear acciones en sus páginas web. No requiere de compilación ya que funciona del lado del cliente, los navegadores son los encargados de interpretar estos códigos. JavaScript es soportado por la mayoría de los navegadores como Internet Explorer, Netscape, Opera, Mozilla Firefox, entre otros. (18)

Dentro de las principales características del mismo se pueden mencionar las siguientes: (18)

- Es dinámico, responde a eventos en tiempo real.
- Comparte muchos elementos con otros lenguajes de alto nivel.
- Es un lenguaje que diferencia entre mayúsculas y minúsculas.
- Permite encerrar las expresiones con una serie de caracteres especiales.

Algunas de las ventajas de usar JavaScript es la gran documentación que tiene en la web y además es totalmente gratuito.

### **2.5.2 Pre-procesador de Hipertexto - *Hypertext Pre-processor (PHP) 5.3.10***

Es un lenguaje de programación del lado del servidor<sup>5</sup>, gratuito e independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación. Está desarrollado en política de código abierto, está preparado para realizar muchos tipos de aplicaciones web gracias a la extensa librería de funciones con la que está dotado.

#### **Características de PHP:**

- Lenguaje fácil y potente.
- Diseño modular de fácil ampliación.
- Acceso a 20 tipos de bases de datos.

La versión 5.3 tiene como ventajas la capacidad de corregir errores, mejorar el rendimiento y aproximarse mucho más a la programación orientada a objetos.

### **2.5.3 Lenguaje de Marcado de Hipertexto - *Hypertext Mark - Up Language (HTML)***

Es el lenguaje utilizado para la creación de páginas web. Es un estándar reconocido en todo el mundo y cuyas normas define un organismo sin ánimo de lucro llamado *World Wide Web Consortium (W3C)*. El propio W3C define el lenguaje HTML como "*...un lenguaje reconocido universalmente y que permite publicar información de forma global*". HTML es un lenguaje utilizado únicamente para dar estructura a una página web.

La mayoría de las etiquetas del lenguaje HTML son semánticas, la interpretación es realizada por el navegador web. El lenguaje HTML es extensible, se le pueden añadir características y funciones adicionales para el diseño de páginas web, generando un producto vistoso, rápido y sencillo.

### **2.5.4 Hojas de estilo en cascada - *Cascading Style Sheets (CSS)***

Es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML<sup>6</sup> (y por extensión en XHTML<sup>7</sup>).

---

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> Lenguaje de marcado extensible - *Extensible Markup Language*.

El modo de funcionamiento de las CSS consiste en definir, mediante una sintaxis especial, la forma de presentación que se le aplica a: (19)

- Un web entero, de modo que se puede definir la forma de todo el web de una sola vez.
- Un documento HTML o página, se puede definir la forma, en pocas líneas de código en la cabecera, a toda la página.
- Una porción del documento, aplicando estilos visibles una parte específica de la página.
- Una etiqueta en concreto, llegando incluso a poder definir varios estilos diferentes para una sola etiqueta.

**Beneficios de usar CSS:** (19)

- Beneficia la accesibilidad principalmente por la separación de la estructura y la presentación de un documento.
- Permite un control preciso sobre el espaciado, la alineación y el posicionamiento.
- Puede ayudar a reducir el mal uso de imágenes.
- Proporciona un control preciso sobre los tamaños de fuente, color y estilo.
- Proporciona soporte para numeración generada automáticamente, marcadores y otro contenido que puede ayudar a los usuarios a orientarse dentro de un documento.

### 2.6 Sistema Gestor de Base de Datos

Según la Lic. Rosa María Mato un Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD) no es más que el software que permite la utilización y/o la actualización de los datos almacenados en una (o varias) base(s) de datos por uno o varios usuarios desde diferentes puntos de vista y a la vez. Un SGBD brinda facilidades eficientes y un grupo de funciones con el objetivo de garantizar la confidencialidad, la calidad, la seguridad y la integridad de los datos que contienen, así como un acceso fácil y eficiente a los mismos.

**Un SGBD tiene los siguientes objetivos específicos:** (20)

- Independencia de los datos y los programas de aplicación.
- Minimización de la redundancia.
- Integración y sincronización de las bases de datos.
- Integridad de los datos.

---

<sup>7</sup> Lenguaje extensible de marcado de hipertexto - *Extensible Hypertext Markup Language*.

- Seguridad y protección de los datos.
- Facilidad de manipulación de los datos.
- Control centralizado.

Algunos ejemplos de SGBD son: MySQL, Oracle, MS SQL Server y PostgreSQL.

### 2.6.1 PostgreSQL 9.1

PostgreSQL es un SGBD relacional orientado a objetos. Es de código abierto, brinda un control de concurrencia multi-versión (MVCC por sus siglas en inglés) que permite trabajar con grandes volúmenes de datos; soporta gran parte de la sintaxis SQL y cuenta con un extenso grupo de enlaces con lenguajes de programación.

Posee características significativas del motor de datos, entre las que se pueden incluir: (21)

- Las subconsultas.
- Los valores por defecto.
- Las restricciones a valores en los campos (constraints).
- Los disparadores (triggers).

Debido a la liberación de la licencia, PostgreSQL se puede usar, modificar y distribuir de forma gratuita para cualquier fin, ya sea privado, comercial o académico.

## 2.7 Plataformas, herramientas de desarrollo y Marcos de trabajo

### 2.7.1 Visual Paradigm para UML 8.0 como herramienta CASE

El nombre CASE proviene de *Computer-Aided Software Engineering* (Ingeniería de Software Asistida por Computadora), está diseñada para automatizar o apoyar una o más fases del ciclo de vida de desarrollo de un software.

Visual Paradigm es una herramienta CASE de modelado visual para el Lenguaje Unificado de Modelado (UML). La misma propicia un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, desde la planificación, pasando por el análisis y el diseño orientado a objetos, hasta la generación del código fuente de los programas y la documentación.(22)

Ha sido concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del software a través de la representación de todo tipo de diagramas, y la utilización de un enfoque Orientado a Objetos.

## Ventajas de su utilización: (22)

- Utiliza UML como lenguaje de modelado ofreciendo soluciones de software que permiten a las organizaciones desarrollar las aplicaciones con más calidad, más rápido y más barato.
- Es muy fácil de usar y presenta un ambiente gráfico agradable para el usuario.
- Permite aumentar la calidad del software, a través de la mejora de la productividad en el desarrollo y mantenimiento del software.
- Permite la reutilización del software, portabilidad y estandarización de la documentación, además del uso de las distintas metodologías propias de la Ingeniería del Software.

### 2.7.2 NetBeans 7.0.1 como IDE para PHP

NetBeans es un IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) - una herramienta para programadores pensada para escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Es de código abierto, escrito en Java, pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso.(23)

#### Características principales:

- Creación de proyectos PHP.
- Integración con Symfony.
- Editor de código fuente.
- Integración con Sistemas de Control de Versiones.

### 2.7.3 JavaScript asíncrono y XML - *Asynchronous JavaScript And XML (AJAX)*

Es una técnica de desarrollo web que genera aplicaciones web interactivas combinando: (24)

- Document Object Model (DOM) para visualizar dinámicamente e interactuar con la información presentada.
- XML, XSLT<sup>8</sup> para intercambiar y manipular datos.
- CSS para definir el aspecto del documento.

---

<sup>8</sup>Lenguaje extensible de transformación de hojas de estilo - *Extensible Stylesheet Language Transformation*.



- XMLHttpRequest para recuperar datos de forma asincrónica, este objeto es el corazón de AJAX, gracias a este objeto es posible desde una página HTML leer datos de una web o enviar datos de un formulario sin necesidad de recargar la página.
- JavaScript como nexo de unión de todas estas tecnologías.

### Razones para usar AJAX: (24)

- Basado en los estándares abierto.
- Usabilidad.
- Válido en cualquier plataforma y navegador.
- Beneficia las aplicaciones web.
- Es independiente del tipo de tecnología de servidor que se utilice.
- Mejora la estética de la web.
- Es más rápido puesto que no tiene que descargar de nuevo el código HTML de la página de confirmación del formulario.

### 2.7.4 Symfony 1.4.17

Symfony es un completo marco de trabajo diseñado para optimizar, gracias a sus características, el desarrollo de las aplicaciones web. Separa la lógica de negocio, la lógica de servidor y la presentación de la aplicación web. Proporciona varias herramientas y clases encaminadas a reducir el tiempo de desarrollo de una aplicación web compleja. Además, automatiza las tareas más comunes, permitiendo al desarrollador dedicarse por completo a los aspectos específicos de cada aplicación. (25)

### Características de Symfony:

- Fácil de instalar y configurar en la mayoría de plataformas.
- Independiente del SGBD.
- 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 sólo debe configurar aquello que no es convencional.
- Sigue la mayoría de las mejores prácticas y patrones de diseño para la web.

## 2.7.5 ExtJS 4.07

ExtJS es una librería JavaScript que permite construir aplicaciones complejas además de flexibilizar el manejo de componentes de la página como el DOM, peticiones AJAX, DHTML<sup>9</sup>, tiene la gran funcionalidad de crear interfaces de usuario funcionales. (26)

Esta librería incluye: (26)

- Componentes UI<sup>10</sup> del alto rendimiento y personalizables.
- Modelo de componentes extensibles.
- Un API<sup>11</sup> fácil de usar.
- Licencias Open Source (GPL<sup>12</sup>) y comerciales.

**Ventajas:** (26)

- Permite crear aplicaciones complejas utilizando componentes predefinidos.
- Evita el problema de tener que validar el código para que funcione bien en cada uno de los navegadores (Firefox, IE, Safari, Opera etc.).
- Eficiencia de la red: disminuye el tráfico en la red pues las aplicaciones cuentan con la posibilidad de elegir que datos desea transmitir al servidor y viceversa.

## 2.8 Conclusiones parciales

1. Una vez caracterizadas las herramientas y tecnologías a utilizar en la construcción de la solución, se garantiza dada sus características y elementos que las mismas satisfacen las necesidades existentes para el desarrollo de la solución.
2. El empleo de las herramientas y tecnologías propuestas facilitará y fortalecerá el trabajo aportando rapidez y eficacia en el desarrollo de la aplicación.
3. Todas las tecnologías y herramientas caracterizadas con anterioridad fueron seleccionadas teniendo en cuenta los principios de independencia tecnológica que ha defendido desde sus inicios la universidad y que forman parte de la política de migración a software libre del país. Una vez definidas, es posible adentrarse en la presentación de la propuesta de solución.

---

<sup>9</sup>HTML Dinámico.

<sup>10</sup>Interfaz gráfica de usuario.

<sup>11</sup>Interfaz de Programación de Aplicaciones.

<sup>12</sup>Licencia Pública General- *General Public License*.

## CAPÍTULO III: Presentación de la propuesta de solución

### 3.1 Introducción

En el presente capítulo se describen los actores y trabajadores del negocio así como los procesos del negocio. Se expone el diagrama de casos de uso del negocio y se detallan los casos de uso a través de su correspondiente descripción textual. Posteriormente se presentan los requisitos funcionales y no funcionales y finalmente se presenta la solución desde la perspectiva del sistema, se definen sus actores, se presenta el diagrama de casos de uso del sistema con la descripción textual correspondiente a cada uno de los casos de uso definidos.

### 3.2 Modelo del Negocio

El Modelado del Negocio es uno de los flujos de trabajo que tiene más peso durante la fase de Inicio en RUP. En este flujo se describen los procesos de negocio existentes u observados con el propósito de comprenderlos, identificando quiénes participan y las actividades que requieren automatización.

Tiene como objetivo comprender la estructura y la dinámica de la organización en la cual se va a implantar el sistema, comprender los problemas actuales de la organización e identificar las mejoras potenciales. Asegurar que los consumidores, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización y finalmente derivar los requisitos del sistema.(27)

#### 3.2.1 Actores y trabajadores del negocio

Un actor del negocio representa un individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos que interactúa con el negocio y se beneficia de su existencia.(27)

**Tabla 3.1** Actores del negocio

Actor	Descripción
Consultante	Es quien solicita la información almacenada en la base de datos.
Funcionario	Es quien porta la información que será registrada en la base de datos.

Por su parte los trabajadores del negocio representan un rol que juega una persona (o grupo de personas), una máquina o un sistema automatizado; actuando en el negocio. Son los que realizan las actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades.(27)

A continuación se presenta la descripción del trabajador identificado en el negocio que se analiza.

**Tabla 3.2** Trabajadores del negocio

Trabajador	Descripción
Registrador	Es quien interactúa con el consultante en el momento de buscar una información almacenada en la base de datos y con el funcionario cuando se va a registrar un nuevo documento, además es quien tiene privilegios para modificar los datos.

### 3.2.2 Modelo de Objetos del negocio

El modelo de objetos del negocio describe cómo colaboran los trabajadores y las entidades del negocio dentro del flujo de trabajo del proceso de negocio. A continuación se definen las reglas del negocio identificadas, se describen las entidades involucradas y se presenta el diagrama de clases correspondiente a este modelo.

#### Reglas del negocio

Las reglas del negocio describen políticas que deben cumplirse o condiciones que deben satisfacerse, por lo que regulan algún aspecto del negocio. Estas deben ser identificadas en el negocio, evaluar si son relevantes dentro del campo de acción que se está modelando e implementarlas en la propuesta de solución. A continuación se definen las reglas identificadas en el negocio que se analiza.

- El consultante que se dirige a consultar información debe tener una autorización otorgada por la ONRM.
- La información que se procede a registrar en la base datos de la herramienta Búsqueda Referativa debe estar certificada por las entidades pertinentes.
- El Registrador de la ONRM es quien manipula la información existente y busca los documentos en el archivo técnico.
- Las consultas gráficas son realizadas haciendo uso de los sistemas Quantum GIS y ArcGIS.
- Solo se realiza el préstamo de un documento al usuario cuando este no posee devoluciones

pendientes, es decir, cuando no tiene atraso en la fecha de entrega de ninguno de los préstamos que tenga asociado.

### Entidades del negocio

- **Documento:** Ficha que contiene los datos del documento que será almacenado en la BD.
- **Base de Datos Referativa:** Esta entidad es empleada para almacenar los datos de los documentos que sean registrados por la ONRM, que pasan a formar parte del archivo técnico de la entidad.
- **Libro de Registros:** Esta entidad es empleada para almacenar los datos del registro de un nuevo documento en el archivo técnico.
- **Registro de Préstamos:** Esta entidad es empleada para almacenar los datos de los préstamos de documentos que se realicen a los clientes de la ONRM.

A continuación se presenta el diagrama correspondiente al Modelo de objetos del negocio.



Figura 3.1 Modelo de objetos del negocio

### 3.2.3 Diagrama de Casos de uso del negocio

“Un caso de uso del negocio representa a un proceso de negocio, por lo que se corresponde con una secuencia de acciones que producen un resultado observable para ciertos actores del negocio.”(28) El diagrama de casos de uso del negocio describe las relaciones que existe entre un caso de uso de negocio y un actor del negocio.

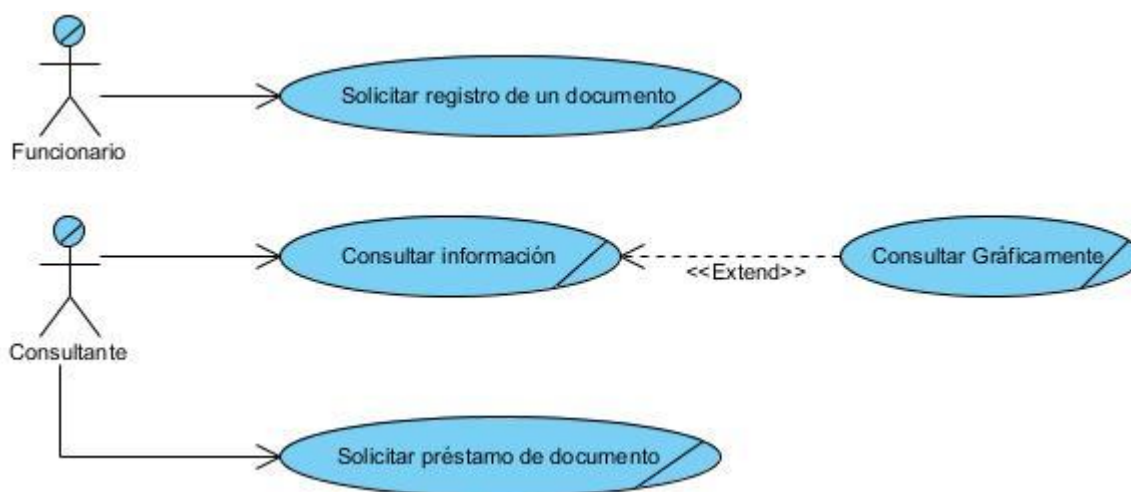


Figura 3.2 Diagrama de casos de uso del negocio

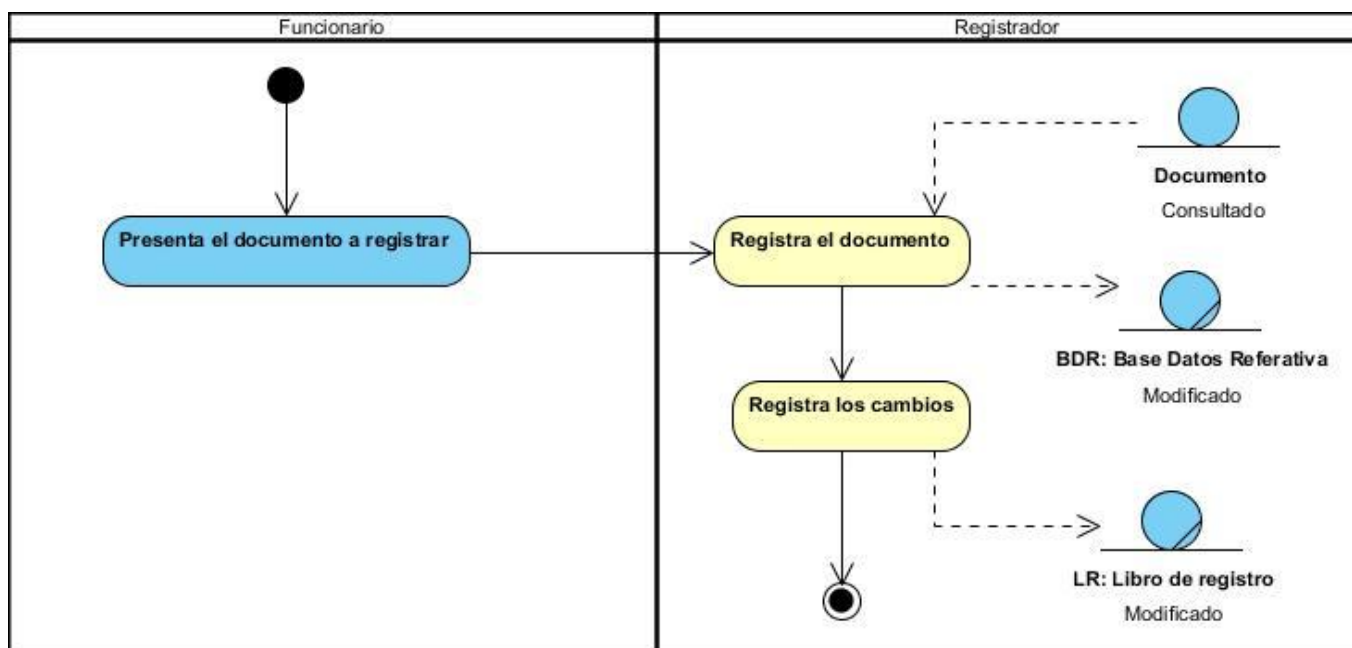
### 3.2.4 Realización de los casos de uso del negocio

La realización de un caso de uso del negocio consta de una descripción textual por cada caso de uso y el diagrama de actividades correspondiente. A continuación se realiza la descripción textual del caso de uso del negocio Solicitar registro de un documento junto a la presentación de su diagrama de actividades correspondiente.

Tabla 3.3 Descripción textual del caso de uso del negocio: Solicitar registro de un documento

<b>Caso de Uso del Negocio</b>	Solicitar registro de un documento	
<b>Actores</b>	Funcionario	
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando un funcionario de alguna entidad se presenta en la ONRM para entregar el documento correspondiente a una investigación realizada en alguna región del país, posteriormente el registrador registra el documento en el archivo técnico y finaliza el caso de uso.	
<b>Casos de Uso asociados</b>	-	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del proceso de negocio</b>	

1. El funcionario se presenta con el documento a registrar en la BDR del archivo técnico.	2. El registrador registra el documento.
	3. Registra la acción en el libro de registros y termina el caso de uso.
<b>Otras secciones</b>	-
<b>Mejoras propuestas</b>	-



**Figura 3.3** Diagrama de Actividad del caso de uso del negocio Solicitar registro de un documento

### 3.3 Captura de Requisitos

Una vez lograda la visión general de los procesos involucrados en el negocio, es necesario comenzar a definir qué es lo que debe hacer el sistema a implementar. Precisamente el flujo de trabajo de Captura de Requisitos se encarga de descubrir, analizar, documentar y verificar los requisitos funcionales y no funcionales, así como las restricciones que estos deben cumplir.

### 3.3.1 Requisitos funcionales

Con la realización de los casos de uso del negocio, se obtienen las actividades que serán objeto de automatización. Estas actividades no constituyen exactamente los requerimientos funcionales, pero sí son el punto de partida para identificarlos. Los requisitos funcionales constituyen declaraciones de los servicios que el sistema debe ser capaz de proporcionar.(29)

En la presente investigación se utilizó como técnica de levantamiento de requisitos la entrevista. En las visitas realizadas a la entidad en la etapa de captura de requisitos se realizaron entrevistas a los especialistas del Departamento Búsqueda Referativa. De esta manera fue posible recopilar los datos necesarios de los procesos que allí se realizan, permitiendo derivar los requisitos funcionales que va a soportar el sistema. La entrevista realizada puede ser consultada en el Anexo 1. A continuación se listan los requisitos funcionales identificados:

RF1 Adicionar un nuevo documento.

RF2 Modificar un documento.

RF3 Eliminar un documento.

RF4 Ver los detalles de un documento.

RF5 Prestar un documento.

RF6 Adicionar un nuevo préstamo.

RF7 Modificar un préstamo.

RF8 Eliminar un préstamo.

RF9 Ver los detalles de un préstamo.

RF10 Devolver un préstamo.

RF11 Mostrar las estadísticas del archivo técnico.

RF12 Mostrar los documentos que han sido prestados en un período de tiempo determinado.

RF13 Mostrar las entidades con deudas de documentos.

RF14 Mostrar los usuarios con préstamos pendientes.



RF15 Mostrar dado un período de tiempo las entidades que recibieron préstamos de documentos.

RF16 Mostrar dado un período de tiempo los préstamos realizados.

RF17 Buscar documentos por texto completo.

RF18 Buscar documentos por autores.

RF19 Buscar documentos por regiones.

RF20 Buscar documentos por rango de fechas.

RF21 Buscar documentos por materias primas.

RF22 Buscar documentos por criterios avanzados (Título del documento, idioma, entidad, año de elaboración, autores, regiones, rango de fechas, materias primas, grado de estudio, escalas).

RF23 Exportar a formato (Word o PDF).

### 3.3.2 Requisitos No Funcionales

Los requisitos no funcionales representan propiedades o cualidades que el producto debe tener lo que hace del mismo que sea más atractivo, más usable, rápido y más confiable.

#### **Usabilidad**

- El sistema debe poder ser usado por cualquier persona que tenga conocimientos básicos de computación.
- La información deberá estar disponible en todo momento, limitada solamente por las restricciones de acuerdo a las políticas de seguridad definidas.

#### **Fiabilidad**

- El sistema debe estar disponible todo el tiempo para sus usuarios, descontando el tiempo que se encuentre en mantenimiento y la ocurrencia de alguna falla externa.
- El tiempo promedio de reparación en caso de fallos es de 5 días.

#### **Confiabilidad**

- Al sistema se accederá a través de la autenticación convencional: usuario y contraseña.
- Cada usuario debe tener solo los permisos necesarios para realizar las operaciones que le sean permitidas en el módulo.

## **Eficiencia**

- El tiempo de respuesta por transacción de las peticiones realizadas al módulo estará en el rango de 2 a 5 segundos, en dependencia de la cantidad de información a procesar.

## **Soporte**

- El período de soporte así como las restricciones asociadas se manejarán entre el equipo de desarrollo y los clientes.

## **Restricciones de diseño**

- El sistema debe tener una apariencia profesional y un diseño gráfico sencillo, con la utilización de las tonalidades de los colores representativos de la entidad.
- El producto de software final debe diseñarse sobre una arquitectura cliente-servidor.
- Se debe emplear el estándar de codificación PHP definido en el artefacto “*Estándares de codificación para PHP*” del expediente del proyecto SGDГ versión 2.0.

## **Requisitos para la documentación de usuarios en línea y ayuda del sistema**

- La aplicación contará con un mapa del sitio para la orientación del usuario que esté navegando.

## **Interfaz**

- El sistema debe tener indicadores que permitan conocer al usuario las acciones que debe realizar, por ejemplo botones con íconos sugerentes y alternativa textual.
- El sistema debe permitir al usuario transitar de una tarea a otra sin necesidad de obligarlo a realizar acciones innecesarias o no deseadas, por ejemplo para llegar de una tarea a otra el usuario no debe dar más de 3 clics.

## **Requisitos de Hardware**

PC Servidor:

- Memoria RAM 1024 MB.
- Velocidad de procesamiento del microprocesador 1GHz o superior.

PC Cliente:

- Memoria RAM 512 MB, recomendable 1024 MB.
- Velocidad de procesamiento del microprocesador 1GHz o superior.

### Requisitos Software

PC Servidor:

- Instalación del servidor web Apache 2.0.
- Instalación del servidor de base de datos PostgreSQL 9.1.
- Instalación de PHP 5.2.9 o superior.
- Configuración de PHP con las extensiones php5-pgsql, php5-pdo, php5-pdo-pgsql.
- Sistema operativo: Microsoft Windows 2000/NT+, distribución de GNU/Linux, Unix y Mac OS X.

PC Cliente:

- Navegador web de internet con soporte para HTML 5. Recomendable Firefox 10+ o Google Chrome 14+.
- Sistema operativo: Microsoft Windows 2000/NT+, distribución de GNU/Linux, Unix y Mac OS X.

### Requisitos Legales, de Derecho de Autor y otros.

- El sistema debe ajustarse y regirse por la ley, decretos leyes, decretos, resoluciones y manuales (órdenes) establecidos, que norman los procesos que serán automatizados.
- Como producto, PNICG-SGDG se distribuye amparado bajo las normativas legales establecidas en el registro comercial emitido por las entidades jurídicas de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

## 3.4 Descripción del sistema propuesto

### 3.4.1 Descripción de los actores del sistema

Los actores del sistema “*pueden representar el rol que juega una o varias personas, un equipo o un sistema automatizado*”(30), es decir, caracterizan las interacciones que los usuarios exteriores pueden tener con el sistema. A continuación se muestra la descripción de los actores identificados, los cuales tienen una interacción directa con el sistema a implementar.

**Tabla 3.4** Descripción de los actores del sistema

Actor	Descripción
Usuario	Consulta la información registrada en la BD.
Registrador	Administra la información almacenada en la BD.

### 3.4.2 Diagrama de casos de uso del sistema

Los casos de uso del sistema son “*artefactos narrativos que describen, bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario*”(30). La representación gráfica de las interacciones entre casos de uso y actores del sistema se define como “Diagrama de casos de uso del sistema”, a continuación se muestra el diagrama modelado para el sistema que se propone implementar.

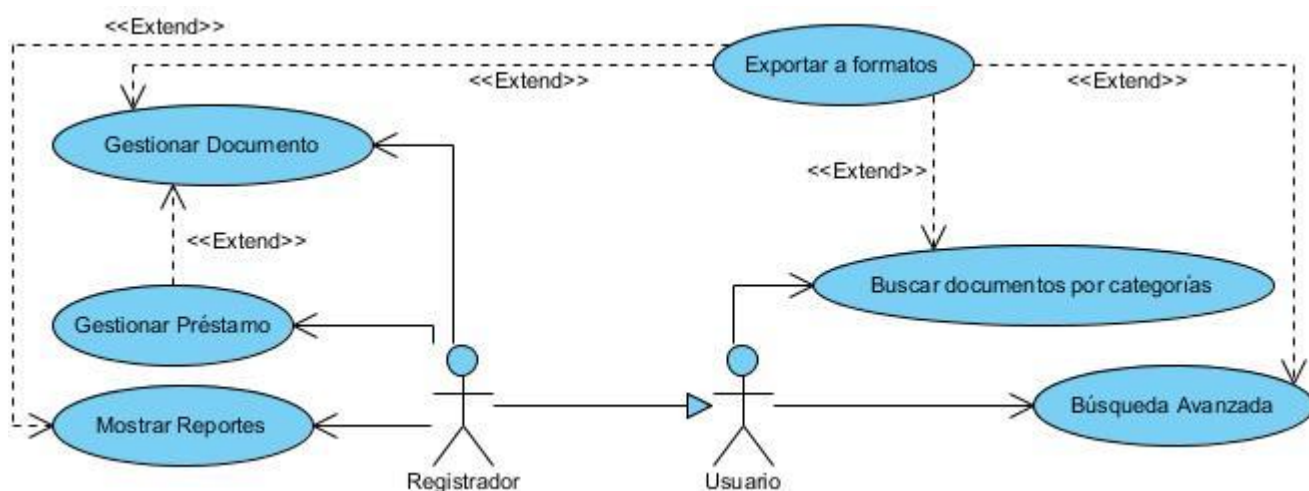


Figura 3.4 Diagrama de casos de uso del sistema

### 3.4.3 Descripción textual de los casos de uso del sistema

Para lograr una mejor comprensión de cada caso de uso del sistema, se realiza la descripción textual de los mismos. A continuación se presenta la descripción textual para el caso de uso: Gestionar Préstamo, las descripciones correspondientes a los restantes casos de uso, podrán ser consultadas en el Anexo 2.

Tabla 3.5 Descripción del caso de uso del sistema: Gestionar Préstamo

<b>Objetivo</b>	El objetivo de este caso de uso es el de buscar, adicionar, modificar, eliminar, devolver un préstamo o ver los detalles del mismo.
<b>Actores</b>	Registrador (inicia el CU).
<b>Resumen</b>	El caso de uso se inicia cuando el Registrador accede a la opción Préstamo en el menú Gestión, para realizar las acciones de buscar, adicionar, modificar, eliminar, ver detalles o devolver un préstamo de

	un documento, además de exportar a formatos el listado de préstamos. El caso de uso termina cuando el sistema realiza la operación elegida, y el administrador selecciona otra opción o sale de la aplicación.	
<b>Complejidad</b>	Alta.	
<b>Prioridad</b>	Crítico.	
<b>Precondiciones</b>	El usuario debe estar autenticado y poseer los permisos de administración.	
<b>Postcondiciones</b>	El sistema queda actualizado luego de realizada cualquier acción descrita anteriormente.	
<b>Flujo de eventos</b>		
<b>Flujo básico Gestionar Préstamo</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Accede a la opción “Préstamo” del menú “Gestión”.	Muestra una página con las opciones de “Buscar” y “Adicionar” en forma de pestañas.
2.	Selecciona la opción deseada.	En caso de seleccionar la opción: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicionar (ir a la sección Adicionar préstamo).</li> <li>• Buscar (ir a la sección Buscar préstamo).</li> </ul>
<b>Sección 1: “Adicionar préstamo”</b>		
<b>Flujo básico Adicionar</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.		Muestra un formulario que permite registrar un nuevo préstamo. La ficha del mismo posee los siguientes

		<p>campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entidad.</li> <li>• No. Inventario.</li> <li>• Fecha de Inicio.</li> <li>• Fecha de Devolución.</li> <li>• Nombre.</li> <li>• Primer apellido.</li> <li>• Segundo Apellido.</li> <li>• Tipo de documento (informe, proyecto, pozo).</li> <li>• Tipo de préstamo (interno, externo, de salón).</li> </ul>
2.	Llena los campos del formulario.	Verifica que los datos insertados estén correctos.
3.	Selecciona la opción Adicionar.	Registra un nuevo préstamo adicionándolo a la lista de estos, y mostrando un mensaje de confirmación: “Se ha registrado el préstamo correctamente”. Finaliza el caso de uso.

**Flujos alternos**

**Nº Evento 2 Los campos están vacíos.**

	Actor	Sistema
1.	No introduce datos en los campos obligatorios.	Señala en rojo los campos que tienen datos incorrectos.

**Nº Evento 2 Limpia los valores de los campos del formulario.**

	Actor	Sistema
1.	Selecciona la opción Limpiar.	Reinicializa los campos del formulario,

		eliminando los valores que habían sido introducidos hasta ese momento en cada uno de los campos de entrada.
<b>Nº Evento 1 Cancela la opción Adicionar.</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Selecciona la opción Cancelar.	Cancela la acción realizada y direcciona la aplicación a la página de la opción “Buscar”.
<b>Sección 2: “Buscar préstamo”</b>		
<b>Flujo básico Buscar</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.		El sistema muestra todos los préstamos existentes de la siguiente manera:  Entidad (cantidad de préstamos asociados a la misma), Inventario, Nombre y apellidos, Fecha Inicio y Fecha Devolución, Acciones (Modificar, Eliminar, Ver Detalles y Devolver documento) y finaliza el caso de uso.
2.	Selecciona la acción que desea realizar sobre el préstamo.	Si es seleccionada la acción: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar (Ir a la sección Modificar préstamo).</li> <li>• Eliminar (Ir a la sección Eliminar préstamo).</li> <li>• Ver Detalles (Ir a la sección</li> </ul>

		<p>Ver detalles).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Devolver documento (Ir a la sección Devolver documento).</li> </ul>
<b>Flujos alternos</b>		
<b>Nº Evento 1 Selecciona exportar a Word o Pdf.</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Se lanza el CU extendido Exportar a formato.	
<b>Nº Evento 1 Introduce un criterio de búsqueda.</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Introduce en el campo Buscar, cualquier dato que contengan los campos Inventario, Nombre y apellidos, fecha de inicio y fecha de devolución.	<p>Busca el o los préstamos de acuerdo a los datos insertados y lo muestra en una tabla de la siguiente manera:</p> <p>Entidad (cantidad de préstamos asociados a la misma), Inventario, Nombre y apellidos, Fecha Inicio y Fecha Devolución, Acciones (Modificar, Eliminar, Ver Detalles y Devolver documento).</p>
<b>Nº Evento 1 Selecciona cualquiera de las opciones del paginado.</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
1.	Selecciona cualquiera de los botones de navegación (página siguiente, página anterior, última página, primera página o actualizar) que conforman el paginado.	Brinda la posibilidad de acceder al listado de los (siguientes, anteriores, últimos, primeros) préstamos almacenados haciendo uso de los botones contenidos en el paginado.
<b>Nº Evento 1 Cambia la cantidad de elementos a mostrar.</b>		



	Actor	Sistema
1.	Selecciona un valor de la lista desplegable (5, 10, 15, 20) correspondiente a la cantidad de elementos a mostrar.	El sistema muestra la cantidad de préstamos en correspondencia con el valor seleccionado.

**Sub-Sección 1: “Modificar préstamo”**

**Flujo básico Modificar**

	Actor	Sistema
1.		Muestra una página que contiene en un formulario los datos del préstamo para que pueda ser modificado. Los campos a modificar son los mismos que los planteados en la sección Adicionar préstamo.
2.	Modifica los datos que desee del préstamo.	
3.	Selecciona la opción Modificar.	Modifica los datos y muestra un mensaje de confirmación: “Se ha modificado el préstamo correctamente” y finaliza el caso de uso.

**Flujos alternos**

**Nº Evento 2 Los campos están vacíos.**

	Actor	Sistema
1.	No introduce datos en los campos obligatorios.	Señala en rojo los campos que tienen datos incorrectos.

**Nº Evento 1 Limpia los valores de los campos del formulario.**

	Actor	Sistema
1.	Selecciona la opción Limpiar.	Reinicializa los campos del formulario, eliminando los valores que habían sido introducidos hasta ese momento en cada uno de los campos de entrada.

**Nº Evento 1 Cancela la opción Modificar.**

	Actor	Sistema
1.	Selecciona la opción Cancelar.	Cancela la acción realizada y direcciona la aplicación a la página de la opción “Buscar”.

**Sub-Sección 2: “Eliminar préstamo”**

**Flujo básico Eliminar**

	Actor	Sistema
1.		Muestra un mensaje de confirmación “¿Está seguro que desea eliminar el préstamo?”.
2.	Selecciona la opción Aceptar.	Elimina el préstamo, actualiza la lista de préstamos y muestra un mensaje: “Préstamo eliminado satisfactoriamente” y finaliza el caso de uso.

**Flujos alternos**

**Nº Evento 2 Cancela la opción Eliminar.**

	Actor	Sistema
--	-------	---------

1.	Selecciona la opción Cancelar.	Cancela la acción y no elimina el préstamo.
----	--------------------------------	---------------------------------------------

**Sub-Sección 3: “Ver Detalles”**

**Flujo básico Detalles**

	Actor	Sistema
1.		Muestra en una ventana en forma de tabla, todos los datos que han sido insertados del préstamo seleccionado y finaliza el caso de uso. Los datos mostrados son los siguientes: Entidad, No Inventario, Fecha de Inicio, Fecha de devolución, Tipo de documento, Tipo de préstamo, Nombre, Primer apellido, Segundo Apellido.

**Sub-Sección 4: “Devolver documento”**

**Flujo básico Devolver**

	Actor	Sistema
1.		Muestra un mensaje de confirmación “¿Está seguro que desea devolver el préstamo?”.
2.	Selecciona la opción Aceptar.	Devuelve el préstamo, actualiza la lista y finaliza el caso de uso.

**Flujos alternos**

**Nº Evento 2 Cancela la opción Devolver.**

	Actor	Sistema
--	-------	---------

1.	Selecciona la opción Cancelar.	Cancela la acción y no devuelve el préstamo.
<b>Relaciones</b>	<b>CU Incluidos</b>	-
	<b>CU Extendidos</b>	Exportar a formato Word o Pdf. en el CU Exportar a formato.
<b>Requisitos no funcionales</b>		
<b>Asuntos pendientes</b>	-	

### 3.5 Conclusiones parciales

1. Con la modelación del negocio y el sistema se logra el correcto entendimiento de los mismos, de manera que las etapas sucesivas del desarrollo de la solución pueden ser comprendidas y ejecutadas sin dificultad.
2. La documentación generada producto de la realización de las actividades anteriores asegura la continuidad y la ampliación de la solución en algún momento posterior a esta investigación.
3. Los requisitos funcionales y no funcionales identificados proporcionan una guía para el desarrollo de la solución y su posterior validación.

## **CAPÍTULO IV: Construcción de la propuesta de solución**

### **4.1 Introducción**

El presente capítulo tiene como objetivo llevar a cabo la construcción de la solución propuesta, mediante la realización de los flujos de trabajo Análisis y Diseño, Implementación y Prueba. Para ello se describe la solución en términos de diagrama de clases del diseño dividido por secciones de casos de uso para facilitar una mejor comprensión, se presenta el diseño de la base de datos a través del diagrama Entidad-Relación y el diagrama de clases persistentes. Se define además, el Modelo de despliegue originado por la selección de los artefactos más importantes para el sistema donde se precisan los componentes que conforman la estructura física de la aplicación.

### **4.2 Análisis y diseño**

Este flujo de trabajo aplicado a un producto de software tiene como finalidad transformar los requisitos en un diseño del sistema en creación, evolucionar hacia una arquitectura estable y sólida para el sistema y adaptar el diseño para que se ajuste al entorno de implementación.

La disciplina Análisis tiene como principal objetivo brindar una mejor comprensión antes de entrar al diseño del software, garantizando así una arquitectura robusta, eficaz, eficiente y capaz de sobrevivir a cambios. Además es posible conseguir una separación de intereses que prepara y simplifica las siguientes actividades de diseño e implementación. (17)

RUP tiene como característica que es un proceso configurable, adaptable y puede configurarse para cubrir las necesidades específicas de cada proyecto, de esta manera no está obligado a cubrir todas las actividades que define, solo aquellas que se consideren necesarias para garantizar el desarrollo del producto. Cuando los procesos son generalmente sencillos (depende del número de transacciones que se realiza en cada caso de uso), no requieren de diseño o implementación alternativa, además se tiene una visión clara del diseño del sistema, se puede pasar directamente al diseño sin tener que realizar análisis. Teniendo en cuenta estos aspectos, además de considerar que los artefactos generados por este flujo de trabajo no son requeridos en el proyecto SGDG y en aras de ganar en tiempo y recursos se decidió prescindir del Modelo de Análisis y pasar directamente al Modelo de Diseño.

En la parte del flujo de trabajo correspondiente al diseño se modela el sistema para que sea capaz de soportar todos los requisitos, incluyendo los no funcionales unido a otras restricciones de implementación.(17) Como parte de este flujo de trabajo se generan una serie de artefactos entre los

que se encuentra el Modelo de diseño, el Modelo de datos y el Modelo de despliegue. A continuación se presentan cada uno de estos modelos en correspondencia con el sistema que se diseña.

### 4.2.1 Modelo de diseño

Es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso, centrándose en cómo los requisitos funcionales y los no funcionales, junto a otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación, tienen un impacto significativo en el sistema.(17) Es utilizado como la entrada fundamental para las posteriores actividades de implementación.

#### Funcionamiento general del marco de trabajo Symfony

Symfony toma lo mejor de la arquitectura MVC y la implementa para que el desarrollo de las aplicaciones sea más rápido y sencillo. La plantilla general (layout) y el controlador frontal son comunes para todas las acciones de la aplicación, este último Symfony lo genera de forma automática. Las clases de la capa del modelo también se generan automáticamente, en función de la estructura de datos de la aplicación. La librería Doctrine se encarga de esta generación automática, ya que crea el esqueleto o estructura básica de las clases y genera automáticamente el código necesario. En esta parte del modelo el marco de trabajo define una serie de clases asociadas para facilitar el trabajo con el acceso a datos. Esta estructura de clases que es creada por el marco de trabajo propone tres clases por cada tabla de la base de datos (ver Figura 4.1).

Symfony realiza el acceso y la modificación de los datos almacenados en la base de datos mediante objetos; de esta forma nunca se accede de forma explícita a la base de datos. Este comportamiento permite un alto nivel de abstracción y permite una fácil portabilidad. Debido a que las bases de datos siguen una estructura relacional y PHP 5 y Symfony por el contrario son orientados a objetos, para acceder a la base de datos como si fuera orientada a objetos, es necesaria una interfaz que traduzca la lógica de los objetos a la lógica relacional. Esta interfaz se denomina "*mapeo de objetos a bases de datos*" (ORM, de sus siglas en inglés "*object-relational mapping*").(25)

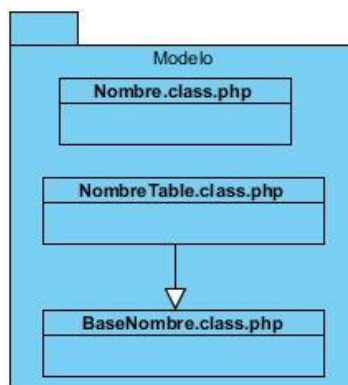
Los demás componentes correspondientes a la vista y al controlador se pueden definir de la manera siguiente:

#### Capa de la vista:

- La plantilla general (layout)
- La plantilla
- La lógica de la vista

**Capa del controlador:**

- El controlador frontal
- Las acciones (actions)



**Figura 4.1** Paquete Modelo Genérico Symfony

Symfony implementa varios patrones GRASP (Patrones de Asignación de Responsabilidades - *General Responsibility Assignment Software Patterns*) y Gof (*Gang of Four*), estos se pueden apreciar en las diferentes interacciones de los componentes internos del marco de trabajo.

**Patrones GRASP:**

- **Patrón Creador:** en las acciones son creadas instancias de algunas clases que componen el modelo para realizar las diferentes operaciones con los datos, lo que evidencia que las clases acciones son “creadoras” de estas instancias mencionadas.
- **Patrón Controlador:** Symfony tiene sólo una entrada a la aplicación y es por el controlador frontal que recibe todas las peticiones que se producen.
- **Patrón Experto:** se implementa en la parte correspondiente a la librería Doctrine que emplea Symfony para realizar la capa de abstracción en el modelo, este se comporta como el “experto en información” pues encapsula toda la lógica de trabajo con los datos y genera las clases con funcionalidades comunes.
- **Alta Cohesión:** las clases Actions tienen varias responsabilidades relacionadas con la definición de las acciones para las plantillas y además colabora con otras para realizar otras operaciones como la creación de objetos, etc.
- **Bajo Acoplamiento:** La clase Action hereda solamente de sfActions para lograr un bajo acoplamiento de clases.

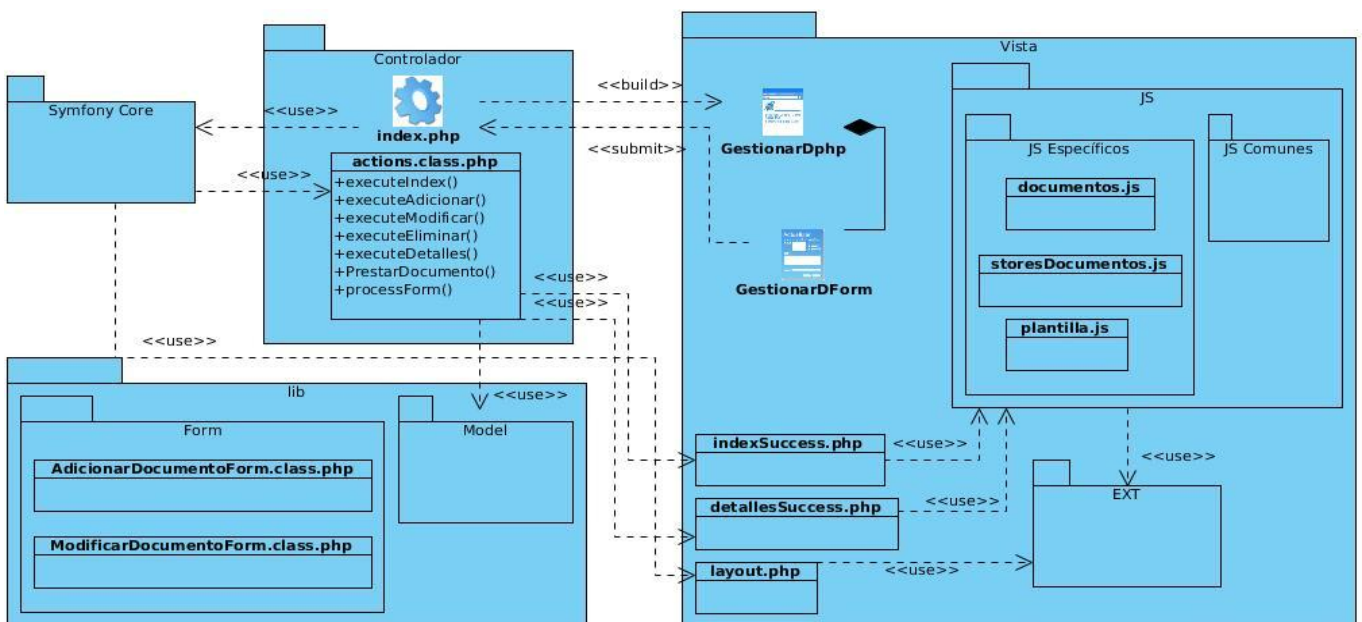
**Patrones Gof:**

- **Instancia única (Singleton):** garantiza la existencia de una única instancia para una clase y existe un mecanismo de acceso global a dicha instancia. La ejecución de un método desemboca en la realización de varios métodos con solo una llamada.
- **Decorador (Decorator):** se manifiesta cuando se aplica el código HTML de la plantilla general (layout) a todas las páginas de la aplicación, el contenido de las success<sup>13</sup> se integra con el layout por tanto el layout decora la plantilla.

**Diagrama de clases del diseño**

Para la representación del diagrama de clases del diseño se realizó una vía de abstracción del diagrama en general usando paquetes (ver Figura 4.2 en adelante).

A continuación se muestra el diagrama de clases del diseño para el caso de uso Gestionar Documento. Los restantes diagramas de clases del diseño pueden ser consultados en el Anexo 3.



**Figura 4.2** Diagrama de clases del diseño CU Gestionar Documento

<sup>13</sup> Vista correspondiente a cada uno de los módulos de la aplicación.



### 4.2.2 Modelo de datos

#### Diagrama Entidad - Relación

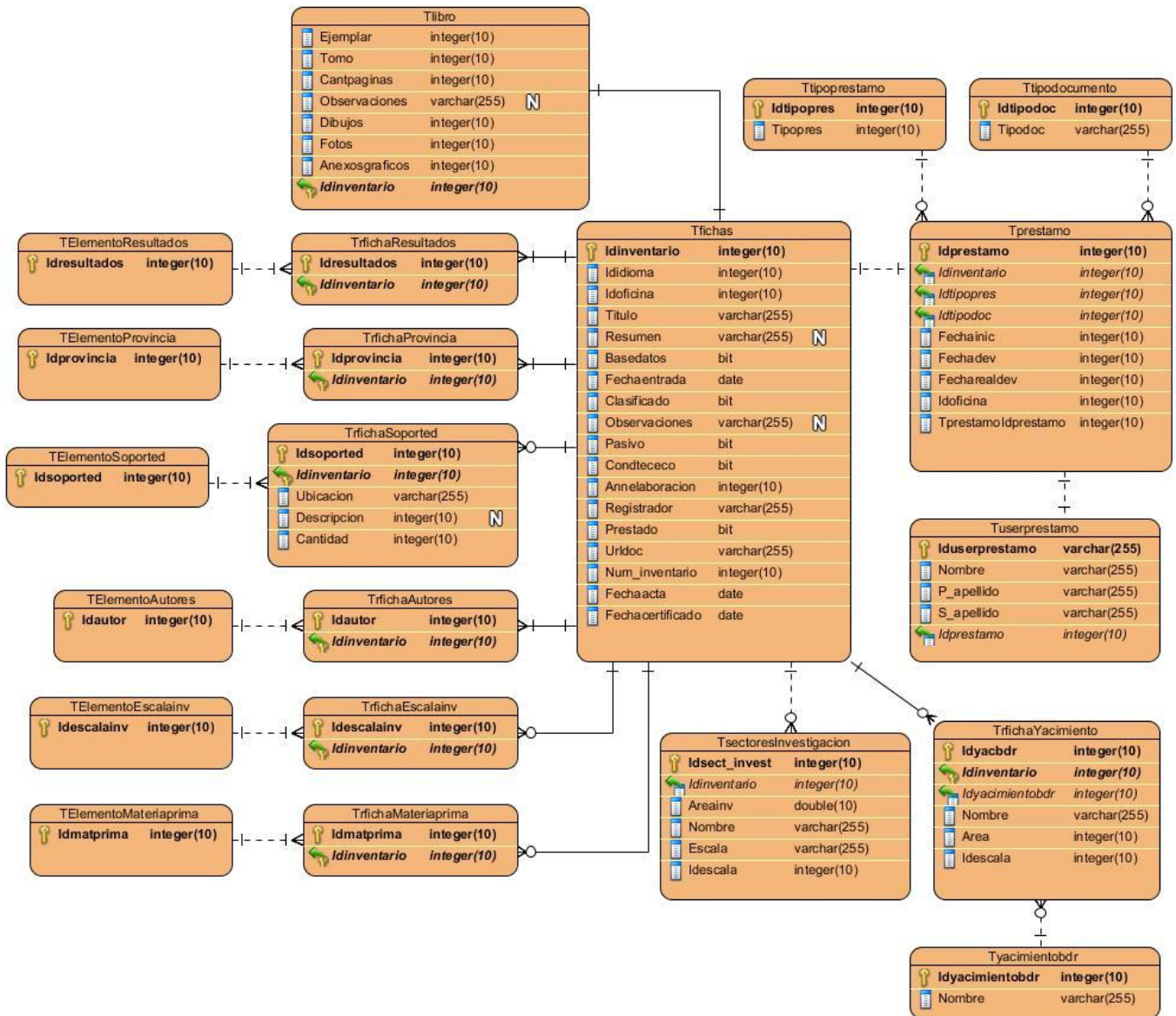


Figura 4.3 Diagrama Entidad - Relación

#### Diagrama de clases persistentes

El diagrama de clases persistentes muestra la estructura lógica de la base de datos mediante clases, traduciendo sus atributos a columnas de las tablas. Para su conformación se parte de la identificación de las clases persistentes. En la siguiente figura se muestra el diagrama de clases persistentes correspondiente al sistema planteado.

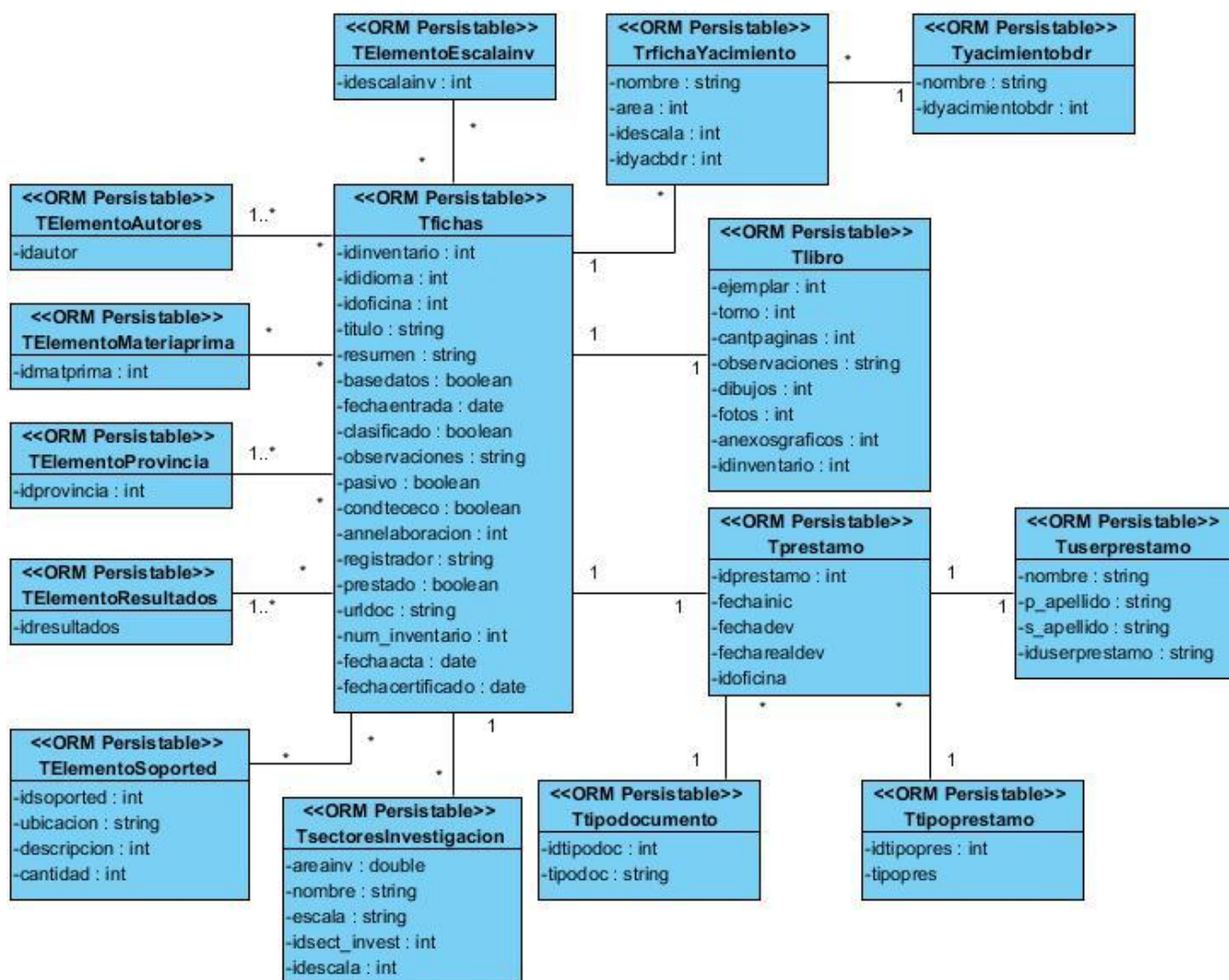


Figura 4.4 Diagrama de clases persistentes

### 4.2.3 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; mostrando las relaciones entre el hardware y el software en el sistema final. Se representa como un grafo de nodos unidos por conexiones de comunicación.

A continuación se muestra la especificación de los nodos y dispositivos involucrados en el modelo realizado para la aplicación a implementar y la representación del Modelo de despliegue.

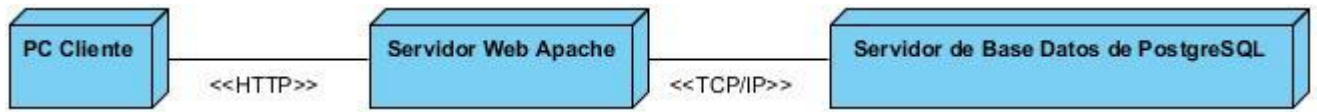


Figura 4.5 Modelo de despliegue

### 4.3 Implementación

Este flujo de trabajo describe cómo los elementos del modelo del diseño se implementan en términos de componentes. Además describe cómo se organizan los componentes de acuerdo a los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados, y cómo dependen los componentes unos de otros.(17)

Estos componentes constituyen la parte modular del sistema, desplegable y reemplazable que encapsula implementación y un conjunto de interfaces con su realización. En la Figura 4.9 se representan los principales componentes que integran el sistema.

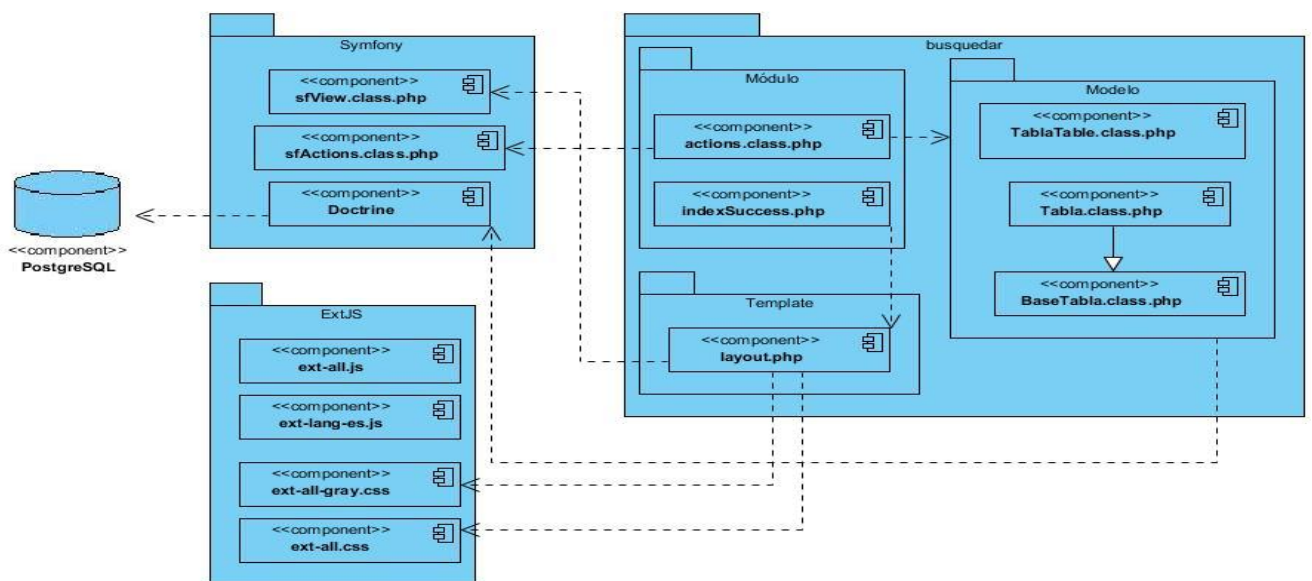


Figura 4.6 Diagrama de Componentes

### 4.4 Prueba

El instrumento adecuado para determinar el estado de la calidad en un producto de software es el proceso de pruebas. Este debe ser constante a lo largo del ciclo de vida del mismo, así se logrará obtener un producto de alta calidad para ser entregado al usuario final, cumpliendo con sus

necesidades en todo momento. Para que las pruebas aplicadas a un software tengan éxito es necesario realizar casos de pruebas con probabilidad de descubrir los errores en el sistema. En el diseño de los casos de prueba del sistema se utiliza el método de prueba de caja negra y la técnica de la partición de equivalencia.

#### 4.4.1 Pruebas de Caja negra

Las pruebas de caja negra, también denominadas pruebas de comportamiento, es una técnica muy sencilla y usada en las pruebas de sistema. Estas se centran en los requisitos funcionales del software, por lo que los casos de prueba pretenden demostrar que las funcionalidades del mismo son operativas, permitiendo que conjunto de condiciones de entrada ejerciten completamente todos los requisitos funcionales del sistema.(31)

Por otra parte, la técnica de partición de equivalencia divide el campo de entrada en diferentes clases de datos para ejercitar determinadas funciones del sistema. Esta técnica es una de las más efectivas, pues permite examinar los valores válidos e inválidos de las entradas existentes en el sistema, permitiendo que se descubra de forma inmediata una clase de error que de otro modo requeriría la ejecución de muchos casos antes de detectar el error genérico. A continuación se muestra la realización del caso de prueba correspondiente al caso de uso Gestionar Préstamo utilizando la técnica de partición de equivalencia.

##### 1. Descripción General

Este diseño de caso de prueba permitirá verificar que el usuario pueda adicionar, buscar, modificar, devolver o eliminar un préstamo.

##### 2. Condiciones de Ejecución

El usuario tiene que estar autenticado con privilegios de administración para realizar cualquiera de las acciones antes mencionadas.

##### 3. Secciones a probar en el caso de uso

Tabla 4.1 Secciones a probar en el CU Gestionar Préstamo

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad	Flujo Central
SC 1: Adicionar	EC 1.1: Insertar datos	El sistema muestra el formulario con	Clic en "Gestión".

<p>un préstamo.</p>	<p>para adicionar un préstamo.</p>	<p>los campos a llenar correspondiente a esta opción: Entidad, No inventario, Fecha Inicio, Fecha Devolución, Tipo de préstamo, Tipo de documento, Nombre, Primer Apellido y Segundo Apellido.</p>	<p>Clic en "Préstamo". Clic en la pestaña "Adicionar".</p>
<p><b>EC 1.2:</b> Adicionar un préstamo.</p>	<p>El sistema verifica que los datos insertados sean correctos, de ser así se registra un nuevo préstamo adicionándolo en la lista de estos, y mostrando un mensaje de confirmación: "Se ha registrado el préstamo correctamente".</p>	<p>Clic en "Gestión". Clic en "Préstamo". Clic en la pestaña "Adicionar". Clic en el botón "Adicionar".</p>	<p>Clic en "Gestión". Clic en "Préstamo". Clic en la pestaña "Adicionar". Clic en el botón "Adicionar".</p>
<p><b>EC 1.3:</b> Limpia los valores introducidos en los campos hasta ese momento.</p>	<p>El sistema reinicializa los valores de los campos del formulario.</p>	<p>Clic en "Gestión". Clic en "Préstamo". Clic en la pestaña "Adicionar". Clic en el botón "Limpiar".</p>	<p>Clic en "Gestión". Clic en "Préstamo". Clic en la pestaña "Adicionar". Clic en el botón "Limpiar".</p>
<p><b>EC 1.4:</b> Deja campos vacíos e intenta adicionar el préstamo.</p>	<p>El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.</p>	<p>Clic en "Gestión". Clic en "Préstamo". Clic en la pestaña "Adicionar". Clic en el botón "Adicionar".</p>	<p>Clic en "Gestión". Clic en "Préstamo". Clic en la pestaña "Adicionar". Clic en el botón "Adicionar".</p>
<p><b>EC 1.5:</b> Cancela la opción de adicionar un préstamo.</p>	<p>Brinda la posibilidad de cancelar la acción de adicionar un préstamo.</p>	<p>Clic en "Gestión". Clic en "Préstamo". Clic en la pestaña "Adicionar". Clic en el botón</p>	<p>Clic en "Gestión". Clic en "Préstamo". Clic en la pestaña "Adicionar". Clic en el botón</p>

			“Cancelar”.
<b>SC 2:</b> Buscar Préstamo.	<b>EC 2.1:</b> Listar los préstamos.	El sistema debe mostrar una lista con los 10 primeros préstamos y las acciones a realizar sobre ellos, estas puede ser: modificar, eliminar, ver detalles y devolver el documento.	Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”.
	<b>EC 2.2:</b> Exportar a formato.	Brinda la posibilidad de exportar a Word o PDF.	Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”. Clic en alguno de los botones que permiten exportar a formato.
	<b>EC 2.3:</b> Seleccionar préstamos según texto.	Brinda la posibilidad de teclear la cadena de texto deseada para buscar los préstamos que coincidan con esta.	Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”. Introducir el criterio de búsqueda en el campo de texto que lleva por título Buscar.
	<b>EC 2.4:</b> Navegar por el listado de los préstamos.	Brinda la posibilidad de acceder al listado de los demás préstamos almacenados.	Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”. Clic en los botones correspondientes a la barra de navegación.
	<b>EC 2.5:</b> Cambiar cantidad de elementos a mostrar.	Brinda la posibilidad de cambiar la cantidad de elementos a mostrar.	Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”. Seleccionar la cantidad de elementos a mostrar en el combobox que lleva por título Cantidad.

<p><b>SC 3:</b> Modificar datos de un préstamo.</p>	<p><b>EC 3.1:</b> Acceder a la opción modificar préstamo.</p>	<p>El sistema muestra una página con los datos del préstamo que pueden ser modificados.</p>	<p>Clic en “Gestión”.</p> <p>Clic en “Préstamo”.</p> <p>Clic en el icono “Modificar préstamo”.</p>
	<p><b>EC 3.2:</b> Modificar datos del préstamo.</p>	<p>Brinda la posibilidad de modificar los datos del préstamo.</p>	<p>Clic en “Gestión”.</p> <p>Clic en “Préstamo”.</p> <p>Clic en el icono “Modificar préstamo”.</p> <p>Clic en el botón “Modificar”.</p>
	<p><b>EC 3.3:</b> Limpia los valores introducidos en los campos hasta ese momento.</p>	<p>El sistema reinicializa los valores de los campos del formulario.</p>	<p>Clic en “Gestión”.</p> <p>Clic en “Préstamo”.</p> <p>Clic en el icono “Modificar préstamo”.</p> <p>Clic en el botón “Limpiar”.</p>
	<p><b>EC 3.4:</b> Deja campos vacíos e intenta modificar el préstamo.</p>	<p>El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.</p>	<p>Clic en “Gestión”.</p> <p>Clic en “Préstamo”.</p> <p>Clic en el icono “Modificar préstamo”.</p> <p>Clic en el botón “Modificar”.</p>
	<p><b>EC 3.5:</b> Cancelar la opción de modificar datos del préstamo.</p>	<p>Brinda la posibilidad de cancelar la acción de modificar los datos del préstamo.</p>	<p>Clic en “Gestión”.</p> <p>Clic en “Préstamo”.</p> <p>Clic en el icono “Modificar préstamo”.</p> <p>Clic en el botón “Cancelar”.</p>

<p><b>SC 4:</b> Eliminar préstamo.</p>	<p><b>EC 4.1:</b> Acceder a la opción Eliminar préstamo.</p>	<p>El sistema brinda la posibilidad de eliminar un préstamo, para esto muestra el mensaje de confirmación “¿Está seguro que desea eliminar el préstamo?”.</p>	<p>Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”. Clic en el icono “Eliminar préstamo”.</p>
	<p><b>EC 4.2:</b> Eliminar préstamo.</p>	<p>El sistema elimina el préstamo y actualiza la lista de estos.</p>	<p>Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”. Clic en el icono “Eliminar préstamo”. Clic en el botón “Aceptar”.</p>
	<p><b>EC 4.3:</b> Cancelar.</p>	<p>El sistema no elimina el préstamo.</p>	<p>Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”. Clic en el icono “Eliminar préstamo”. Clic en el botón “Cancelar”.</p>
<p><b>SC 5:</b> Devolver el documento asociado al préstamo.</p>	<p><b>EC 5.1:</b> Acceder a la opción Devolver documento.</p>	<p>Brinda la posibilidad de devolver el documento asociado al préstamo.</p>	<p>Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”. Clic en el icono “Devolver documento”.</p>
	<p><b>EC 5.2:</b> Devolver el documento.</p>	<p>El sistema devuelve el documento y actualiza la lista de préstamos.</p>	<p>Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”. Clic en el icono “Devolver documento”. Clic en el botón “Aceptar”.</p>
	<p><b>EC 5.3:</b> Cancelar.</p>	<p>El sistema no devuelve el documento.</p>	<p>Clic en “Gestión”. Clic en “Préstamo”.</p>



			<p>Clic en el icono “Devolver documento”.</p> <p>Clic en el botón “Cancelar”.</p>
<b>SC 6:</b> Ver los detalles de un préstamo.	<b>EC 6.1:</b> Acceder a la opción Ver detalles.	El sistema brinda la posibilidad de ver los detalles de un préstamo seleccionado.	<p>Clic en “Gestión”.</p> <p>Clic en “Préstamo”.</p> <p>Clic en el icono “Ver detalles”.</p>

#### 4. Descripción de las variables

**Tabla 4.2** Descripción de las variables CU Gestionar Préstamo

No	Nombre de campo	Clasificación	Valor Nulo	Descripción
1	Buscar	Campo de texto	Sí	Puede ser cualquier campo, combinación de caracteres, letras
2	Cantidad	Combobox	No	Debe seleccionar los posibles valores correspondientes a la cantidad de elementos a mostrar.
3	Entidad	Campo de texto	No	Puede ser cualquier combinación de letras.
4	No Inventario	Campo de texto	No	Puede ser cualquier número entero
5	Fecha de Inicio	Calendario	No	Puede ser cualquier fecha mostrada por el calendario.
6	Fecha de Devolución	Calendario	No	Puede ser cualquier fecha mostrada por el calendario.
7	Tipo de documento	Combobox	No	Debe seleccionar los posibles valores correspondientes al tipo de documento.

8	Tipo de préstamo	Combobox	No	Debe seleccionar los posibles valores correspondientes al tipo de préstamo.
9	Nombre	Campo de texto	No	Puede ser cualquier combinación de
10	Primer apellido	Campo de texto	No	Puede ser cualquier combinación de
11	Segundo apellido	Campo de texto	No	Puede ser cualquier combinación de letras.

5. Matriz de Datos

SC 1: Adicionar un préstamo.

Tabla 4.3 Matriz de Datos SC 1: Adicionar un préstamo

Escenario	Variable 1 Buscar	Variable 2 Cantidad	Variable 3 Entidad	Variable 4 No Inventario	Variable 5 Fecha de Inicio	Variable 6 Fecha de Devolución	Variable 7 Tipo de documento	Variable 8 Tipo de préstamo	Variable 9 Nombre	Variable 10 Primer apellido	Variable 11 Segundo apellido	Respuesta del Sistema
EC 1.2: Adicionar un préstamo.	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA)	V (65)	V (2011-03-15)	V (2011-04-10)	V (Informe)	V (Externo)	V (Yanet)	V (Hdez)	V (Sánchez)	El sistema verifica que los datos insertados sean correctos y que no exista el préstamo de ser así se registra un nuevo préstamo adicionándolo en la lista de estos, y mostrando un mensaje de confirmación: "Se ha registrado el préstamo correctamente".
EC 1.4: Deja campos	NA	NA	I (Vacío)	V (65)	V (2011-03-15)	V (2011-04-10)	V (Informe)	V (Externo)	V (Yanet)	V (Hdez)	V (Sánchez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.

## Capítulo IV

vacíos e intenta adicionar el préstamo.												
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	I (Vacío)	V (2011-03-15)	V (2011-04-10)	V (Informe)	V (Externo)	V (Yanet)	V (Hdez)	V (Sánchez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (65)	I (Vacío)	V (2011-04-10)	V (Informe)	V (Externo)	V (Yanet)	V (Hdez)	V (Sánchez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA)	V (65)	V (2011-03-15)	I (Vacío)	V (Informe)	V (Externo)	V (Yanet)	V (Hdez)	V (Sánchez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (65)	V (2011-03-15)	V (2011-04-10)	I (Vacío)	V (Externo)	V (Yanet)	V (Hdez)	V (Sánchez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.

## Capítulo IV

	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (65)	V (2011-03-15)	V (2011-04-10)	V (Informe)	I (Vacío)	V (Yanet)	V (Hdez)	V (Sánchez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (65)	V (2011-03-15)	V (2011-04-10)	V (Informe)	V (Externo)	I (Vacío)	V (Hdez)	V (Sánchez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (65)	V (2011-03-15)	V (2011-04-10)	V (Informe)	V (Externo)	V (Yanet)	I (Vacío)	V (Sánchez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (65)	V (2011-03-15)	V (2011-04-10)	V (Informe)	V (Externo)	V (Yanet)	V (Hdez)	I (Vacío)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.

**SC 2:** Buscar préstamo.

**Tabla 4.4** Matriz de Datos SC 2: Buscar préstamo

Escenario	Variable 1 Buscar	Variable 2 Cantidad	Respuesta del Sistema
-----------	----------------------	------------------------	-----------------------

## *Capítulo IV*

<b>EC 2.1:</b> Listar los préstamos.	NA	NA	El sistema debe mostrar una lista con los 10 primeros préstamos a través de un paginado según la cantidad de resultados indicados, y las acciones a realizar sobre ellos modificar, eliminar, ver detalles y devolver el documento. El sistema debe mostrara demás un campo de texto que permita introducir el criterio para realizar una búsqueda y además debe brindar la opción de exportar a Word o Pdf.
<b>EC 2.2:</b> Exportar a formato.	NA	NA	El sistema debe brindar la posibilidad de exportar a Word o PDF según la opción que sea seleccionada.
<b>EC 2.3:</b> Seleccionar préstamos según texto.	V (Yanet)	NA	El sistema debe brindar la posibilidad de teclear la cadena de texto deseada para buscar los préstamos que coincidan con esta. El sistema debe mostrar en una tabla los préstamos que coincidan con el valor de búsqueda.
<b>EC 2.4:</b> Navegar por el listado de los préstamos.	NA	NA	El sistema debe brindar la posibilidad de acceder al listado de los demás préstamos.
<b>EC 2.5:</b> Cambiar cantidad de elementos a mostrar.	V (15)	NA	El sistema debe brindarla posibilidad de mostrar una cantidad de elementos determinada.

**SC 3:** Modificar datos de un préstamo.

**Tabla 4.5** Matriz de Datos SC 3: Modificar datos de un préstamo

Escenario	Variable 1 Buscar	Variable 2 Cantidad	Variable 3 Entidad	Variable 4 No Inventario	Variable 5 Fecha de Inicio	Variable 6 Fecha de Devolución	Variable 7 Tipo de documento	Variable 8 Tipo de préstamo	Variable 9 Nombre	Variable 10 Primer apellido	Variable 11 Segundo apellido	Respuesta del Sistema
<b>EC 3.2:</b> Modificar datos del préstamo.	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (1)	V (2001- 08-25)	V (2006- 11-03)	V (Proyecto)	V (Salón)	V (Gleiby)	V (Glez)	V (Jiménez)	El sistema verifica que los datos insertados sean correctos y que no exista el préstamo de ser así se registra un nuevo préstamo adicionándolo en la lista de estos, y mostrando un mensaje de confirmación: “Se ha registrado el préstamo correctamente”.
<b>EC 3.4:</b> Deja campos vacíos e modificar el préstamo.	NA	NA	I (Vacío)	V (1)	V (2001- 08-25)	V (2006- 11-03)	V (Proyecto)	V (Salón)	V (Gleiby)	V (Glez)	V (Jiménez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.

## Capítulo IV

	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	I (Vacío)	V (2001- 08-25)	V (2006- 11-03)	V (Proyecto)	V (Salón)	V (Gleiby)	V (Glez)	V (Jiménez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (1)	I (Vacío)	V (2006- 11-03)	V (Proyecto)	V (Salón)	V (Gleiby)	V (Glez)	V (Jiménez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (1)	V (2001- 08-25)	I (Vacío)	V (Proyecto)	V (Salón)	V (Gleiby)	V (Glez)	V (Jiménez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (1)	V (2001- 08-25)	V (2006- 11-03)	I (Vacío)	V (Salón)	V (Gleiby)	V (Glez)	V (Jiménez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (1)	V (2001- 08-25)	V (2006- 11-03)	V (Proyecto)	I (Vacío)	V (Gleiby)	V (Glez)	V (Jiménez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
	NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (1)	V (2001- 08-25)	V (2006- 11-03)	V (Proyecto)	V (Salón)	I (Vacío)	V (Glez)	V (Jiménez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.



## Capítulo IV

NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (1)	V (2001- 08-25)	V (2006- 11-03)	V (Proyecto)	V (Salón)	V (Gleiby)	I (Vacío)	V (Jiménez)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.
NA	NA	V (ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS)	V (1)	V (2001- 08-25)	V (2006- 11-03)	V (Proyecto)	V (Salón)	V (Gleiby)	V (Glez)	I (Vacío)	El sistema señala en rojo los campos que están vacíos.

**SC 4:** Eliminar préstamo.

**Tabla 4.6** Matriz de Datos SC 4: Eliminar préstamo

Escenario	Variable 1 Buscar	Variable 2 Cantidad	Respuesta del Sistema
<b>EC 4.1:</b> Acceder a la opción Eliminar préstamo.	NA	NA	El sistema brinda la posibilidad de eliminar un préstamo, para esto muestra el mensaje de confirmación “¿Está seguro que desea eliminar el préstamo?”
<b>EC 4.2:</b> Eliminar préstamo.	NA	NA	El sistema elimina el préstamo y actualiza la lista de estos.
<b>EC 4.3:</b> Cancelar.	NA	NA	El sistema no elimina el préstamo.

**SC 5:** Devolver el documento asociado al préstamo.

**Tabla 4.7** Matriz de Datos SC 5: Devolver el documento asociado al préstamo

Escenario	Variable 1 Buscar	Variable 2 Cantidad	Respuesta del Sistema
<b>EC 5.1:</b> Acceder a la opción Devolver documento.	NA	NA	Brinda la posibilidad de devolver el documento asociado al préstamo.
<b>EC 5.2:</b> Devolver el documento.	NA	NA	El sistema devuelve el documento y actualiza la lista de préstamos.
<b>EC 5.3:</b> Cancelar.	NA	NA	El sistema no devuelve el documento asociado al préstamo.

**SC 6:** Ver los detalles de un préstamo.

**Tabla 4.8** Matriz de Datos SC 6: Ver los detalles de un préstamo

Escenario	Variable 1 Buscar	Variable 2 Cantidad	Respuesta del Sistema
<b>EC 6.1:</b> Acceder a la opción Ver detalles.	NA	NA	El sistema brinda la posibilidad de ver los detalles de un préstamo seleccionado.

#### 4.4.2 Resultado de las pruebas

Para comprobar que el sistema realiza las funcionalidades correctamente, se realizó una primera iteración de pruebas, desarrollando seis casos de prueba, mediante los cuales se detectaron una serie de no conformidades. Luego de darle solución, se realizó una segunda iteración de pruebas la cual arrojó ninguna no conformidad, por ello no fue necesario realizar una tercera iteración. La gráfica de la Figura 4.8 muestra los resultados de acuerdo a la cantidad de no conformidades obtenidas al aplicar las pruebas en cada una de las iteraciones realizadas.

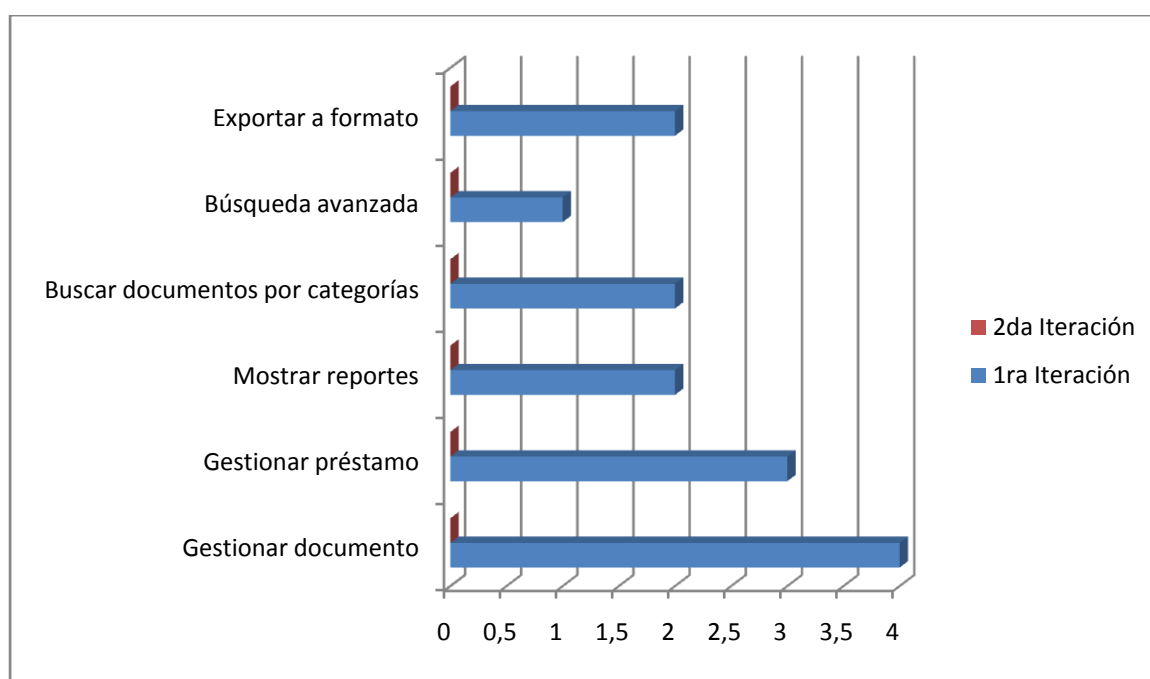


Figura 4.7 Resultados de las pruebas realizadas al sistema

#### 4.5 Conclusiones parciales

1. La utilización de patrones de diseño en la implementación de la solución propicia mayor organización, comprensión y menor tiempo de desarrollo.
2. Las pruebas realizadas al software han mostrado su correcto funcionamiento.
3. Se generaron los artefactos más importantes correspondientes a cada flujo, los cuales además de apoyar el proceso de construcción actual, podrán ser consultados para la realización de futuras versiones del sistema.

## CONCLUSIONES

Una vez concluida la investigación se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Las soluciones existentes analizadas no responden totalmente al problema, debido a que en alguno de los casos han sido desarrolladas haciendo uso de software propietario, igualmente ninguna satisface las necesidades relacionadas con la gestión de la información existentes en el archivo técnico de la ONRM.
2. El estudio realizado al módulo Búsqueda Referativa correspondiente a la primera versión del SGDGD sirvió de referencia para la implementación de la solución.
3. Las tecnologías, herramientas, lenguajes y marcos de trabajo seleccionados para el desarrollo de la aplicación responden a los criterios de selección y empleo de tecnologías libres y multiplataforma, de acuerdo con las políticas que impulsa la universidad y el país.
4. La solución que se propone, al igual que las herramientas utilizadas para su implementación, es multiplataforma y de código abierto.
5. Los artefactos generados durante el desarrollo de la investigación propicia la ampliación y escalabilidad futura de la herramienta al contar con la documentación técnica correspondiente a la metodología de desarrollo de software seleccionada.
6. Todos los requisitos funcionales y no funcionales capturados en el flujo de trabajo correspondiente fueron debidamente implementados.
7. La puesta en explotación de la aplicación desarrollada proporcionará una mayor satisfacción a los usuarios que hagan uso de la misma en la ONRM, además de aumentar la capacidad de respuesta de esta entidad a la sociedad cubana.

## **RECOMENDACIONES**

Partiendo de la experiencia acumulada durante todo el período de desarrollo de la investigación y de los resultados obtenidos, la autora de la presente investigación recomienda:

1. Incorporar al sistema el trabajo con mapas, que posibiliten la representación geográfica de algunos de los atributos de los documentos, para facilitar el trabajo de los especialistas de la ONRM.
2. Analizar las políticas de la ONRM con respecto a los documentos que son guardados en el archivo técnico, con el fin de realizar copias a cada uno de estos para que puedan ser prestados simultáneamente, garantizando una mayor satisfacción de los clientes de la entidad.
3. Publicar el resultado de la investigación en eventos que sean de interés, sirviendo de base para la consulta de temas vinculados con la solución propuesta.

## BIBLIOGRAFÍA

1. *Historia de la Informática*. Ibarra, Germán Castro. 2001.
2. **Quesada, Ricardo Alarcón de**. *Ley No 76 de Minas*. La Habana : s.n., 1955.
3. **Universidad de las Ciencias Informáticas**. Oficina Nacional de Recursos Minerales. *Oficina Nacional de Recursos Minerales*. [En línea] 2008. [Citado el: 4 de Noviembre de 2011.] <http://www.onrm.minbas.cu/>.
4. **Oficina Nacional de Recursos Minerales**. [En línea] 2008. [Citado el: 4 de noviembre de 2011.] <http://www.onrm.minbas.cu/pagina/archivo-tecnico>.
5. **Definición.de**. [En línea] 2008. [Citado el: 21 de febrero de 2012.] <http://definicion.de/archivo/>.
6. **Real Academia Española**. Diccionario de la Lengua Española - Vigésima segunda edición. [En línea] [Citado el: 13 de enero de 2012.] <http://buscon.rae.es/>.
7. **WORDPRESS**. definicionabc. [En línea] 2007. [Citado el: 27 de enero de 2012.] <http://www.definicionabc.com/general/entidad.php>.
8. **Piña, MsC. Ramón Antonio Rodríguez**. [En línea] 29 de noviembre de 2006. [Citado el: 25 de enero de 2012.] [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14\\_6\\_06/aci05606.htm#cargo](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_6_06/aci05606.htm#cargo).
9. **Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)**. Latindex. [En línea] [Citado el: 9 de enero de 2012.] <http://www.latindex.unam.mx/latindex/queesLatindex.html>.
10. **bvscuba CENTRO DE AYUDA**. [En línea] Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, 2010. [Citado el: 9 de enero de 2012.] <http://bvsayuda.sld.cu/ayudas/hojas-informativas/hoja-informativa-directorio-de-revistas-de-acceso-abierto-doaj>.
11. **SciELO**. [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2012.] <http://www.scielo.org/>.
12. *Especificación de Requisitos de Software*. 2012.
13. **César Martín, Luis Villa, Eduardo Manchón**. alzado.org. [En línea] 2003. [Citado el: 3 de marzo de 2012.] [http://www.alzado.org/articulo.php?id\\_art=355](http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=355).
14. **Reynoso, Carlos Billy**. *Introducción a la Arquitectura de Software*. Buenos Aires : s.n., 2004.

15. **Richard N. Taylor, Nenad Medvidovic, Kenneth M. Anderson, E. James Whitehead Jr., Jason E. Robbins, Kari A. Nies, Peyman Oreizy and Deborah L. Dubrow.** *A Component- and Message-Based Architectural Style for GUI Software.* 1995.
16. **Rafael Menéndez, Barzanallana Asensio.** Universidad de Murcia. [En línea] 13 de octubre de 2011. [Citado el: 15 de febrero de 2012.] <http://www.um.es/docencia/barzana/IAGP/IAGP2-Methodologias-de-desarrollo.html>.
17. **El proceso Unificado de Desarrollo de Software.** [aut. libro] Grady Booch, James Rumbaugh Ivar Jacobson. Madrid : Serie Editors, 2000.
18. **Valdés, Damián Pérez.** maestros del web. [En línea] [Citado el: 13 de enero de 2012.] <http://www.maestrosdelweb.com/>.
19. *Manual CSS, hojas de estilo.* **desarrolloweb.com.**
20. **García, Lic. Rosa María Mato.** *DISEÑO de BASES DE DATOS.* 1999.
21. **El Grupo de Desarrollo Global de PostgreSQL.** PostgreSQL. [En línea] [Citado el: 16 de febrero de 2012.] <http://www.postgresql.org/about/>.
22. **Visual Paradigm Boost Productivity with Innovative and Intuitive Technologies.** [En línea] [Citado el: 15 de febrero de 2012.] <http://www.visual-paradigm.com/>.
23. **NetBeans.** [En línea] Oracle Corporation, 2012. [Citado el: 1 de marzo de 2012.] <http://www.netbeans.org/>.
24. **Pérez, Javier Eguíluz.** *Introducción a Ajax.* 2008.
25. **Fabien Potencier, Francois Zaninotto.** *Symfony la guía definitiva.* 2008.
26. **SenchaDevs.** [En línea] [Citado el: 2 de marzo de 2012.] <http://www.sencha.com/>.
27. **Informáticas, Universidad de las Ciencias.** *Conferencia 2. Fase de Inicio. Modelo del negocio. ISW1.*
28. **Somerville, Ian.** *Ingeniería del Software Séptima Edición.* Madrid : s.n., 2005.
29. **Informáticas, Universidad de las Ciencias.** *Conferencia 3. Fase de Inicio. Levantamiento de Requisitos. ISW1.*

30. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería del Software .Un enfoque práctico. Quinta Edición. 2005.* 2005.
31. **Quirós, Kattia L. Solano.** Latindex. [En línea] Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Costa Rica. [Citado el: 9 de enero de 2012.] <http://www.reflexiones.fcs.ucr.ac.cr/index.php/sitio-latindex>.
32. **Conferencia 2. Fase de Inicio. Modelo del Negocio. Ingeniería de Software I.** Universidad de las Ciencias Informáticas : s.n., 2007.
33. **Luis Giraldo, Yuliana Zapata.** *HERRAMIENTAS DE DESARROLLO DE INGENIERIA DE SW PARA LINUX.* 2005.
34. **WordReference.com.** WordReference.com. [En línea] 1999. [Citado el: 12 de enero de 2012.] <http://www.wordreference.com/definicion/geología>.
35. **Latindex.** [En línea] 1999. [Citado el: 15 de enero de 2012.] <http://latindex.com/>.
36. **Gaceta Oficial de la República de Cuba Ley No. 76(Ley de Minas)**
37. **Univ. Nacional de Entre Ríos, Fac. de Ingeniería. MUESTREO.**
38. **Farlex.** TheFreeDictionary. [En línea] 2004. [Citado el: 22 de febrero de 2012.] <http://es.thefreedictionary.com/concesi%C3%B3n>.
39. **Guillermo Prado Ajona.** Universidad de la Rioja. [En línea] [Citado el: 28 de febrero de 2012.] <https://belenus.unirioja.es/~guprado/pagweb/carachtml.html>.
40. **Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman.** *Software Architecture in Practice.* s.l. : SEI Series, 2003.
41. **Martinto, MSc. Pedro Carlos Pérez.** *El diseño metodológico de la investigación científica. Teoría de muestreo: población y muestra. Diseño experimental y métodos.*