

**SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS DENTRO
DEL GRUPO DE FÍSICA COMPUTACIONAL
DE LA MATERIA CONDENSADA
FICOMACO**

ELIANA PATRICIA LÓPEZ BERNAL

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2008**

SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS DENTRO
DEL GRUPO DE FÍSICA COMPUTACIONAL
DE LA MATERIA CONDENSADA
FICOMACO

ELIANA PATRICIA LÓPEZ BERNAL

Proyecto de Grado para optar al título de
Ingeniera de Sistemas

Director:

JORGE HERRERA CASTILLO

Ingeniero de Sistemas
Magíster en Informática



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2008

DEDICATORIA

*A DIOS Todo Poderoso que me ilumina, me guarda, me da la fuerza,
la sabiduría y la salud cada día...
"Todo lo puedo en Cristo que me fortalece. Filipenses 4:13"*

*A mi madre Paula, por sus oraciones, su inmenso amor,
apoyo y comprensión...*

*A mi Hermano Leonardo, por su gran colaboración y
disposición para ayudarme siempre...*

*A Nicolás, el gran amor de mi vida y mi muñeco
precioso, por su valiosa compañía,
ternura y amor...*

Eliana Patricia

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios Todo Poderoso, por haberme dado la fortaleza y sabiduría para adelantar mis estudios y haber propiciado todas las circunstancias que favorecieron culminar esta etapa en mi vida. Sin su ayuda y protección divina, nada hubiese sido posible.

A la Universidad Industrial de Santander por ser la fuente principal de adquisición de conocimiento y experiencia, así como también el lugar en donde pude formar y desarrollar mis habilidades técnicas y mis valores como persona y profesional.

Al Grupo de Investigación de Física Computacional de la Materia Condensada FICOMACO, por brindar el espacio necesario para el desarrollo de este trabajo y la aplicación de los conocimientos adquiridos durante mi formación académica.

Al Profesor Jorge Herrera Castillo por su total colaboración, paciencia, valiosa orientación, aportes y gran disposición. Para él mi gratitud eterna.

A mi familia, que siempre estuvo a mi lado y supo comprender mi ausencia al no poder dedicar el tiempo necesario para compartir con ellos.

A muchas personas cuyos nombres conservo en mi corazón que me animaron a conseguir este tan anhelado triunfo. Para todos ellos mis más sinceros agradecimientos.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. PRESENTACION DEL PROYECTO	2
1.1 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 IMPACTO Y VIABILIDAD	5
1.5 AMBIENTE DE DESARROLLO DEL SISTEMA	6
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN WEB	8
2.1.1 Introducción a las aplicaciones Web.....	9
2.1.2 Arquitectura Cliente/Servidor	10
2.2.1.1. Características.....	10
2.2.1.2. Componentes.....	11
2.2.1.3. Modelos de arquitectura Cliente/Servidor	13
2.1.3 Servidor Web.....	14
2.1.3.1 Servidor Web Apache	14
2.1.4 Tecnologías de desarrollo de páginas Web estáticas.....	15
2.1.4.1 Lenguaje HTML.....	15
2.1.5 Tecnologías de desarrollo de páginas Web dinámicas del lado del cliente.....	16
2.1.5.1 Lenguaje Javascript	16
2.1.6 Tecnologías de desarrollo de páginas Web dinámicas del lado del servidor ..	17
2.1.6.1 Lenguaje PHP.....	17

2.1.7	Bases de datos en Internet	18
2.1.7.1	Introducción a las bases de datos	18
2.1.7.2	Acceso a bases de Datos en Internet	20
2.1.7.3	MYSQL	20
2.2	USO DEL PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE COMO MODELO DE DESARROLLO	21
2.2.1	Características del Proceso Unificado	22
2.2.1.1	Iterativo e incremental	22
2.2.1.2	Dirigido por casos de uso	22
2.2.1.3	Centrado en la arquitectura	23
2.2.1.4	Enfocado en los riesgos	23
2.2.2	El ciclo de vida del software en el Proceso Unificado	23
2.2.2.1	Fases del proceso	24
2.2.2.2	Flujos de trabajo fundamentales	25
2.2.3	Modelos del Proceso Unificado	26
2.3	UML: LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO	27
2.3.1	Diagramas UML	28
2.3.1.1	Diagramas de Casos de Uso	29
2.3.1.2	Diagramas de Clases	29
2.3.1.3	Diagramas de Comportamiento	29
2.3.1.4	Diagramas de Interacción	30
2.3.1.5	Diagramas de Implementación	31
2.3.2	Extensión UML para Aplicaciones Web (WAE)	31
3.	FASE DE INICIO	34
3.1	EJECUCIÓN DE LOS FLUJOS DE TRABAJO FUNDAMENTALES	34
3.1.1	Recopilación de requisitos	34
3.1.1.1	Enumerar los requisitos candidatos	34
3.1.1.2	Comprender el contexto del sistema	37
3.1.1.3	Recopilar los requisitos funcionales	41
3.1.1.4	Recopilar los requisitos no funcionales	56
3.1.2	Análisis	57
3.1.2.1	Análisis de la arquitectura	57
3.1.3	Diseño	60
3.1.3.1	Diseño de la arquitectura	60
3.2	EVALUACIÓN DE LA FASE DE INICIO	63

4.	FASE DE ELABORACIÓN	65
4.1	EJECUCIÓN DE LOS FLUJOS DE TRABAJO FUNDAMENTALES	65
4.1.1	Recopilación de requisitos	65
4.1.1.1	Encontrar actores y casos de uso	65
4.1.1.2	Detallar un caso de uso	66
4.1.2	Análisis	69
4.1.2.1	Análisis de la arquitectura	69
4.1.2.2	Analizar un caso de uso	72
4.1.3	Diseño	75
4.1.3.1	Diseño de la arquitectura	75
4.1.3.2	Diseño de un caso de uso	78
4.1.3.3	Diseño de una clase	79
4.1.3.4	Diseño Web de la interfaz	84
4.2	EVALUACIÓN DE LA FASE DE ELABORACIÓN	86
5.	FASE DE CONSTRUCCIÓN	87
5.1	EJECUCIÓN DE LOS FLUJOS DE TRABAJO FUNDAMENTALES	87
5.1.1	Implementación	87
5.1.1.1	Implementación de la arquitectura	87
5.1.1.2	Implementar un subsistema	89
5.1.2	Pruebas	107
5.1.2.1	Diseñar prueba	107
5.1.2.2	Realizar pruebas de integración	109
5.2	EVALUACIÓN DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	110
6.	CONCLUSIONES	111
	BIBLIOGRAFÍA	112
	ANEXOS	114

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requerimientos hardware para desarrollo del sistema.....	6
Tabla 2. Requerimientos software para desarrollo del sistema	7
Tabla 4. Descripción de los estereotipos WAE.....	32
Tabla 5. Listado de requisitos candidatos Módulo de Información General.....	35
Tabla 6. Listado de requisitos candidatos Módulo de Integrantes.....	35
Tabla 7. Listado de requisitos candidatos Módulo de Investigaciones.....	36
Tabla 8. Listado de requisitos candidatos Módulo de Administración.....	36
Tabla 10. Actores del sistema	42
Tabla 11. Descripción casos de uso actor Administrador	45
Tabla 12. Descripción casos de uso actor Investigador	46
Tabla 13. Descripción casos de uso actor Investigador Principal.....	47
Tabla 14. Descripción casos de uso actor Comunidad Científica.....	48
Tabla 15. Lista de casos de uso y su prioridad	55
Tabla 16. Descripción de requisitos no funcionales	56
Tabla 17. Descripción detallada del caso de uso Agregar Proyecto	67
Tabla 18. Descripción de las clases de análisis del caso de uso Modificar Proyecto.	73
Tabla 19. Procedimiento de prueba para el caso de Uso Agregar Proyecto.....	108
Tabla 20. Especificación del Caso de Prueba de Agregar Proyecto.....	109

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Esquema general de las tecnologías Web	10
Figura 2. Componentes arquitectura Cliente/Servidor.....	11
Figura 3. Arquitectura Web de tres capas.....	14
Figura 4. Ciclo de Vida del Proceso Unificado de Desarrollo de Software.....	24
Figura 5. Modelos del Proceso Unificado.....	27
Figura 6. Aplicación de los estereotipos WAE.....	33
Figura 7. Actividades generales del Grupo de Investigación FICOMACO	38
Figura 8. Diagrama de clases del Sistema de Información Web.....	39
Figura 9. Diagrama de casos de uso del negocio	40
Figura 10. Casos de uso actor Administrador	44
Figura 11. Casos de uso actor Investigador	46
Figura 12. Casos de uso actor Investigador Principal.....	47
Figura 13. Casos de uso Actor Comunidad Científica	48
Figura 14. Diagrama de casos de uso Módulo de Información General	49
Figura 15. Diagrama de casos de uso Módulo Integrantes	50
Figura 16. Diagrama de casos de uso Proyectos de Investigación.....	52
Figura 17. Diagrama de casos de uso Productos de Investigación.....	53
Figura 18. Diagrama de casos de uso Módulo Administración	54
Figura 19. Identificación de paquetes de análisis Módulo de Información General	58
Figura 20. Identificación de paquetes de análisis Módulo de Integrantes	58
Figura 21. Identificación de paquetes de análisis Módulo de Investigaciones	59
Figura 22. Identificación de paquetes de análisis Módulo de Administración	60

Figura 23. Diagrama de despliegue para el Sistema de Información Web.....	61
Figura 24. Subsistemas en las capas específicas de la aplicación.....	62
Figura 25. Identificación de subsistemas de aplicación a partir de paquetes del análisis	63
Figura 26. Diagrama de casos de uso Módulo de Acceso al Sistema	66
Figura 27. Diagrama de estados del caso de uso Agregar Proyecto.....	68
Figura 28. Paquetes de análisis Gestión de Información General	70
Figura 29. Paquetes de análisis Gestión de Integrantes	70
Figura 30. Paquetes de análisis de Gestión de Investigaciones	71
Figura 31. Paquetes de análisis Módulo de Administración	71
Figura 32. Paquetes de servicio de Gestión de Sesiones.....	72
Figura 33. Dependencias y capas de paquetes del análisis	72
Figura 34. Diagrama de clases de análisis de la realización del caso de uso Modificar Proyecto.....	73
Figura 35. Diagrama de colaboración de la realización del caso de uso Modificar Proyecto.....	74
Figura 36. Subsistemas de las capas intermedias y de software	76
Figura 37. Subsistemas de las capas intermedias y de software utilizados en el sistema de información Web.....	76
Figura 38. Dependencias y capas de los subsistemas identificados en el sistema de información Web.....	77
Figura 39. Diagrama de secuencia de la realización del caso de uso Consultar Proyecto	78
Figura 40. Diagrama de Clases de Diseño Web para el caso de uso Agregar Proyecto	80
Figura 41. Diagrama de Entidad-Relación Subsistema de Gestión de Información General.....	81
Figura 42. Diagrama de Entidad-Relación Subsistema de Gestión de Integrantes.....	82
Figura 43. Diagrama de Entidad-Relación Subsistema de Gestión de Investigaciones....	83
Figura 44. Diagrama de Entidad-Relación Subsistema de Gestión de Administración....	84
Figura 45. Diseño general de la interfaz del sistema	85

Figura 46. Modelo de implementación del subsistema de Gestión de Proyectos.	88
Figura 47. Interfaz de inicio de sesión	90
Figura 48. Interfaz de creación de un usuario del sistema.....	91
Figura 49. Interfaz de modificación de un enlace de interés.....	92
Figura 50. Interfaz de publicación de las noticias del sistema.....	92
Figura 51. Interfaz de modificación de datos generales del grupo.....	94
Figura 52. Interfaz de gestión de Líneas de Investigación.....	94
Figura 53. Interfaz de publicación de relaciones con el sector productivo	95
Figura 54. Interfaz de modificar lista de servicios	95
Figura 55. Interfaz de gestión de currículos.....	97
Figura 56. Interfaz de publicación de currículos de integrantes	98
Figura 57. Interfaz de creación de un proyecto de investigación	101
Figura 58. Interfaz de creación de archivo fuente	102
Figura 59. Interfaz de modificación de un proyecto de investigación.....	103
Figura 60. Interfaz de eliminación de un proyecto de investigación.....	104
Figura 61. Interfaz de consulta de un proyecto de investigación	104
Figura 62. Interfaz de publicación de un proyecto de investigación.....	105
Figura 63. Interfaz de creación de un artículo de investigación.....	106

LISTA DE ANEXOS

	pág.
<i>ANEXO A. DICCIONARIO DE DATOS</i>	<i>114</i>
<i>ANEXO B. INSTALACIÓN Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB SIW FICOMACO 1.0</i>	<i>132</i>

RESUMEN

TÍTULO:

SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS DENTRO DEL GRUPO DE FÍSICA COMPUTACIONAL DE LA MATERIA CONDENSADA FICOMACO *.

AUTOR:

LÓPEZ BERNAL, Eliana Patricia **.

PALABRAS CLAVES:

Sistema de Información Web, Grupo de Investigación, FICOMACO, Proyectos de Investigación, Proceso Unificado, UML, PHP, MYSQL.

DESCRIPCIÓN:

El sistema de información Web SIW FICOMACO 1.0 es una herramienta software de apoyo a la gestión de procesos y actividades propias del grupo de investigación de Física Computacional de la Materia Condensada FICOMACO, adscrito a la Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander, orientada principalmente para dar soporte al manejo de los proyectos de investigación y los productos o publicaciones generadas por el grupo. Esta aplicación, constituye un medio propio de difusión y de proyección internacional orientada a promover al grupo de investigación ante la comunidad científica interesada y de extender sus capacidades de servicio a sus integrantes.

El desarrollo se realizó enfocado en el modelo de la arquitectura Cliente/Servidor de tres capas conocida también como arquitectura Web. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, determinaron la metodología estándar aplicada para el análisis, diseño, implementación y documentación del sistema propuesto, permitiendo adaptarla al contexto y necesidades propias del grupo de investigación y siguiendo la tendencia actual en el desarrollo de aplicaciones Web.

La elección de la tecnología empleada para la implementación de la aplicación se hizo utilizando software de libre distribución analizando costo, compatibilidad y versatilidad, como el lenguaje de programación PHP y el gestor de bases de datos MySQL, bajo el servidor Web Apache. Para la administración de las bases de datos, se utilizó el programa de libre distribución phpMyAdmin. La integración de estas tecnologías permite lograr el crecimiento escalable de la aplicación Web y facilitar la automatización y actualización de su información.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, HERRERA CASTILLO, Jorge

ABSTRACT

TITLE:

WEB INFORMATION SYSTEM FOR THE MANAGEMENT OF RESEARCH PROJECTS ACCOMPLISHED IN THE COMPUTATIONAL PHYSICS OF CONDENSED MATTER FICOMACO GROUP *.

AUTHOR:

LÓPEZ BERNAL, Eliana Patricia **.

KEY WORDS:

Web Information System, Research Group, FICOMACO, Research Projects, Unified Process, UML, PHP, MYSQL.

DESCRIPTION:

The web information system SIW FICOMACO 1.0 is a software tool to support the management processes and activities of the research of Computational Physics of Condensed Matter FICOMACO group, attached to the Physics School at the Universidad Industrial de Santander, mainly to support the management of research projects or publications and products generated by the group. This application is means own outreach and international outreach aimed to promote the research group concerned with the scientific community and extend their service capabilities to its members.

The development was focused on the architecture model of Client / Server three layers also known as web architecture. The Unified Process Software Development with the Unified Modeling Language UML, determined the standard methodology applied to the analysis, design, implementation and documentation of the proposed system, allowing adapted to the context and needs of the research group and following the current trend in the development of Web applications.

The choice of technology used to implement the application was made using free software to analyze cost, compatibility and versatility, such as PHP programming language and MySQL database manager, under the Apache Web server. For the administration of databases, we used the program for free distribution phpMyAdmin. The integration of these technologies permits the web application growth and provides the automatization and upgrading of its information.

* Graduation Project

** Phisycs and Mechanicals Enginnering Faculty. System Engineering and Computing School, HERRERA CASTILLO, Jorge

INTRODUCCIÓN

Es notoria la influencia que ha ejercido Internet en el desarrollo de las telecomunicaciones e informática, la cual ha trascendido al seno de las organizaciones que han visto los beneficios del uso de esta tecnología. Esto ha conducido al desarrollo de numerosas aplicaciones cliente/servidor para satisfacer los requerimientos particulares de cada organización¹. Por tal motivo la tecnología Web hace posible el desarrollo de sistemas de información y aplicaciones.

Por otro lado, el análisis de los sistemas de ciencia y tecnología indica claramente que los grupos de investigación constituyen el elemento básico sobre el que se estructura la ejecución de la actividad investigadora en el sistema público y privado de todos los países desarrollados, y especialmente en las universidades. Son también los grupos de investigación quienes, con su prestigio y actuación continuada en el tiempo, revalorizan el papel y calidad global de la actividad de investigación y desarrollo tecnológico (I+D) de la institución u organismo de investigación de la que forman parte, y potencian la actividad de innovación tecnológica y especialmente la transferencia de tecnología a los sectores productivos².

Es por tal motivo que, aprovechando el uso de la tecnología Web como herramienta de apoyo aplicada a la gestión de procesos y actividades propias de un grupo de investigación, se generó la propuesta de crear un sistema de información Web para dar soporte principalmente al manejo de los proyectos de investigación y las publicaciones que se generan dentro del grupo de investigación de Física Computacional de la Materia Condensada FICOMACO, adscrito a la Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander. Su importancia radica en que esta aplicación, constituye un medio propio de difusión y de potencial proyección mundial orientada a promover el grupo de investigación ante la comunidad científica interesada y de extender sus capacidades de servicio a sus integrantes.

El presente trabajo tiene como objetivo exponer la fundamentación teórica necesaria que enmarca el desarrollo de la aplicación Web. También describe el uso del Proceso Unificado como metodología de diseño orientada a objetos, que permite obtener aplicaciones mediante un proceso de desarrollo en capas. Esta metodología establece el conjunto de acciones y actividades necesarias para transformar los requisitos inicialmente planteados, en un sistema informático en concreto. Se utiliza el Lenguaje de Modelado Unificado UML, como notación básica para representar los sucesivos modelos que se obtienen al aplicar la metodología de desarrollo del Proceso Unificado. Por último se describen las características sobresalientes de las tecnologías empleadas para la implementación de la aplicación construida utilizando software de libre distribución. Todo esto permitió garantizar el desarrollo de una herramienta software que cumple con las características mínimas de calidad en el proceso: el Sistema de Información Web SIW FICOMACO 1.0.

¹ DESARROLLO Web con Drupal. Universidad La Salle. Cuernavaca.

² NORMATIVA de grupos de investigación de la UPM. Universidad Politécnica de Madrid. 28 de Octubre de 2004.

1. PRESENTACION DEL PROYECTO

Para la realización del proyecto, es importante describir detalladamente todos los aspectos que definen su planteamiento inicial. Se comienza haciendo un análisis de la problemática que da origen al proyecto y una recopilación de lo realizado hasta el momento, como base de partida para su solución. Una vez determinado el contexto sobre el cual actuará el proyecto, se plantean los objetivos que se desean alcanzar con su realización. Luego mediante su justificación, se describen las razones tenidas en cuenta para realizar el proyecto y que contribuyen al mejoramiento de la problemática planteada, además de los beneficios que se desean obtener del mismo. Finalmente se destaca la importancia que tiene el proyecto como aporte al grupo de investigación y las posibilidades o condiciones que se tuvieron en cuenta para llevarlo a cabo.

1.1 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los grupos de investigación se han convertido en el vehículo a través del cual se lleva a cabo la I+D y se hace realidad la empresa del conocimiento, de ahí la importancia de sus resultados para la comunidad científica nacional e internacional y la sociedad en general. Siendo entonces la investigación la actividad de mayor importancia realizada por estos grupos, es desarrollada a través de la ejecución de proyectos de investigación, los cuales pueden ser desarrollados ya sea con financiación interna o externa y cuyos resultados son publicados generalmente en revistas científicas especializadas y en eventos de divulgación científica como congresos nacionales e internacionales, entre otros.

En el caso particular del Grupo de Investigación de Física Computacional de la Materia Condensada FICOMACO, perteneciente a la Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander, se han venido desarrollando desde su creación en el año de 1993, importantes proyectos de investigación cuyos resultados han sido publicados en revistas nacionales e internacionales, y en general en los medios de difusión de carácter tradicional para este tipo de producción científica. Actualmente el grupo utiliza la infraestructura de comunicaciones que la Universidad le permite como medio para dar a conocer el desarrollo de sus investigaciones, los resultados y los beneficios que se derivan de su actividad. Mediante el uso del Portal Web de la Universidad se muestra un perfil muy resumido de las generalidades del grupo y de su actividad investigativa.

Por otra parte el Grupo de Investigación FICOMACO se encuentra reconocido por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Francisco José de Caldas COLCIENCIAS³. Este organismo cuenta dentro de su plataforma informática con

³ Establecimiento público de orden nacional con autonomía administrativa y patrimonio independiente adscrito al Departamento Nacional de Planeación. Su tarea fundamental es planear, articular y apoyar el desarrollo científico y tecnológico para contribuir al desarrollo social, económico y cultural del país.

la herramienta GrupLAC⁴ creada para mantener un directorio de los grupos de investigación, instituciones e investigadores colombianos que participan activamente en el desarrollo de nuevas estrategias en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la innovación. Por medio de los diferentes criterios de búsqueda que provee esta herramienta, se puede tener acceso una información más completa del grupo de investigación.

En consecuencia los únicos medios visibles desde la Web para acceder al manejo referenciado de la producción científica realizada por el grupo de investigación y su perfil general, son los que se ofrecen a través de los portales Web de la UIS, de la Escuela de Física y de COLCIENCIAS. A pesar de las estrategias que adopta la Universidad para la difusión de la actividad investigativa, no se dispone de mecanismos propios para promover o estimular la difusión por otros medios y más aún por fuera del ámbito científico-académico.

Por otro lado, la búsqueda de los resultados de las investigaciones en los medios tradicionales de publicación utilizados por el grupo de investigación, no permiten su disponibilidad inmediata a la hora de realizar una consulta ya que ésta puede resultar tediosa e ineficiente. De igual forma el uso de Internet presenta numerosas opciones, pero no demasiado organizadas, lo que hace más extenso el proceso de búsqueda para este tipo de información científica especializada. El uso eficiente de los motores de búsqueda disponibles es todo un arte: algunas revistas publican sus índices, en otros casos son los particulares o instituciones los que compilan índices de revistas o archivos de referencias bibliográficas sobre un tema determinado. Algunos autores publican sus trabajos en Internet además de hacerlo en revistas y congresos, con lo cual a veces se pueden obtener las copias de los mismos. Esta situación resulta particularmente inconveniente porque contar con dicha información de forma oportuna se considera fundamental para tener acceso a mejores bases teóricas y referencias bibliográficas en la creación de futuras investigaciones.

En conclusión, el Grupo de Investigación FICOMACO no cuenta actualmente con un sistema de información como herramienta software que gestione y unifique el gran volumen de proyectos de investigación y demás productos realizados, ni tampoco con un medio de difusión propio que le permita publicar los resultados de éstas actividades investigativas así como su información institucional, de manera inmediata, oportuna y actualizada, lo cual es imprescindible para el grupo dada la importancia que tienen sus investigaciones para la comunidad científica en general.

1.2 OBJETIVOS

Dentro de las políticas de investigación⁵ formuladas por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y considerando que la Universidad Industrial de Santander se ha consolidado como una de las instituciones de educación superior del país en donde se desarrollan

⁴ GrupLAC (Grupos Latinoamérica y el Caribe) es una base de datos utilizada en Colombia desde el 2002 para almacenar la información proveniente de los grupos de investigación del país, registrada por los líderes en cada uno de ellos.

⁵ Políticas de investigación articuladas alrededor de la investigación orientada por programas, al fortalecimiento de la actividad investigativa, a la articulación con el entorno y la apropiación social del conocimiento.

actividades de investigación de la más alta calidad científica y tecnológica a través de sus grupos y centros de investigación, promueve entre otras:

- El fortalecimiento de la actividad investigativa con el propósito de formar y fortalecer el recurso humano, apoyar, reconocer y estimular la actividad de investigación y difundir los resultados de las investigaciones a la comunidad científica, contribuyendo a la solución de los problemas identificados en el ámbito regional, mundial e internacional.
- La apropiación social del conocimiento que permitan a la comunidad científica reconocer la importancia de la actividad investigativa y los beneficios que de ello se deriva al difundir los resultados de las investigaciones, lo cual se consigue ampliando y diversificando los medios y escenarios de divulgación.

Para apoyar en parte las políticas de investigación que promueve la Universidad, se desarrollará una herramienta que fortalezca la difusión de la actividad investigativa al gestionar los resultados de sus producciones y la información institucional del grupo de investigación mediante una aplicación Web que permita la recopilación y difusión de ésta información y lograr un mejor reconocimiento en el ámbito nacional e internacional.

1.2.1 Objetivo general

Analizar, diseñar e implementar un sistema de información que apoye la gestión administrativa en cuanto al registro, control y publicación de proyectos de investigación desarrollados por el Grupo de Física Computacional de la Materia Condensada FICOMACO de la Universidad Industrial de Santander.

1.2.2 Objetivos específicos

- Registrar los proyectos de investigación desarrollados y en proceso de ejecución, así como también los artículos realizados por el grupo de investigación como resultado de su producción intelectual.
- Publicar los proyectos de investigación y los artículos disponibles para su consulta y descarga, además de la información de interés general del grupo de investigación que permita su divulgación a nivel nacional e internacional para la comunidad científica.
- Implementar el sistema de información Web utilizando software de tecnología libre como el Servidor Apache, el lenguaje PHP y la base de datos MySQL por su bajo costo, compatibilidad con diferentes plataformas y versatilidad.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La importancia que tienen los resultados del Grupo de Investigación FICOMACO para su aplicación en el sector social y empresarial, requiere de herramientas de software que apoyen la gestión administrativa en cuanto al registro, mantenimiento y actualización de los resultados de su actividad investigativa así como de su difusión a nivel nacional e internacional. Todo esto apoyado en una aplicación Web que proporcione el acceso sistemático y eficiente de dicha información al reunirla, organizarla y unificarla en una

base de datos, permitiendo de esta manera la consulta y el acceso a una información mucho más completa, incluyendo la descarga de archivos con las fuentes originales de sus investigaciones, las cuales son difícilmente proporcionadas por los medios de publicación actuales.

Es así como se pretende aprovechar el uso de Internet como herramienta tecnológica, al convertirse en un medio que extiende su uso a la prestación de múltiples servicios por medio de las aplicaciones Web, considerando que su progresivo avance, está desplazando al resto de medios de publicación convencionales. Por lo tanto, colocar esta tecnología al servicio del grupo de investigación se considera fundamental, porque proporciona el escenario adecuado para el desarrollo y ejecución del sistema de información Web desde diferentes perspectivas de uso, ya sea como instrumento de comunicación, como herramienta de búsqueda y acceso de información o como canal de gestión administrativa.

En líneas generales, el sistema de información Web proporcionará los siguientes beneficios:

- Brindar una nueva solución informática a la gestión de las actividades investigativas llevadas a cabo por el grupo.
- Tener la información actualizada para los usuarios del sistema que desean consultarla en cualquier momento.
- Estimular el proceso de investigación y desarrollo en pro de nuevos conocimientos que estimulen el interés científico de sus miembros.
- Contar con un espacio propio para la promoción y difusión de los resultados de las investigaciones así como de las demás actividades del grupo mediante su propio sitio Web.
- Facilitar la creación de un banco de datos de todos los proyectos y productos de investigación desarrollados para el enriquecimiento y crecimiento en la realización de nuevas investigaciones.
- Obtener la versión electrónica que provea mayor información acerca de las investigaciones consultadas.

1.4 IMPACTO Y VIABILIDAD

La realización del sistema de información WEB para el grupo de investigación FICOMACO, contribuirá al fortalecimiento de la imagen del grupo como tal y por su puesto la imagen de sus integrantes, al resaltar y promover principalmente los resultados de su actividad investigativa de una forma mucho más actualizada y completa.

Esta herramienta proporcionará el medio para lograr una mejor interacción entre el grupo de investigación y la comunidad científica y a su vez contribuirá con las políticas de la Universidad en cuanto al fortalecimiento del área de difusión y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos hacia ámbitos sociales. Su utilización en el grupo, no representará la adquisición de equipos de cómputo adicionales ya que contará con la

infraestructura tecnológica que proporciona Internet para el almacenamiento y acceso a la información requerida.

Para hacer viable la realización del sistema propuesto en términos económicos y de utilización de tecnología, este será implementado utilizando software libre⁶ como el servidor Web Apache, el lenguaje PHP y el servidor de bases de datos relacionales MySQL. Este tipo de software es utilizado en el desarrollo de aplicaciones Web por su bajo costo, compatibilidad con diferentes plataformas, facilidad de uso e instalación y sin restricciones de tipo legal. Además el grupo de investigación no asumirá el costo que genera el desarrollo de ésta herramienta, ya que será realizada como proyecto de grado en su modalidad de investigación en donde se aplicarán los conocimientos adquiridos en la Universidad y que garantizarán el cumplimiento de los objetivos propuestos.

De esta manera se demuestra que el desarrollo del sistema de información Web para el grupo de investigación, constituye una alternativa de solución que actuará a favor de los intereses del grupo y que cuenta con los recursos necesarios para su realización, a su vez que proporcionará la experiencia necesaria en el desarrollo de aplicaciones Web.

1.5 AMBIENTE DE DESARROLLO DEL SISTEMA

Los componentes tanto de hardware como de software requeridos para el desarrollo del sistema de información Web, están descritos en las Tablas 1 y 2, en las cuales se especifica cada componente de acuerdo su clasificación general:

Tabla 1. *Requerimientos hardware para desarrollo del sistema*

CLASIFICACIÓN COMPONENTE	HARDWARE
Principales	<ul style="list-style-type: none">▪ Procesador Intel Pentium 4, 2000 MHz.▪ Memoria de 512 MB de RAM.
Gráficos	<ul style="list-style-type: none">▪ Tarjeta Aceleradora de Video 3D SIS 300, 32 MB.▪ Monitor LG StudioWorks de 17".
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none">▪ Disco Duro Maxtor, 80 GB, 7200 RPM.▪ Unidad de CD-RW MSI (48x).▪ Unidad de DVD-ROM SONY (16x/40x).
Multimedia	<ul style="list-style-type: none">▪ Tarjeta de Sonido Avance AC'97 VIA.
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none">▪ Tarjeta de Red NIC Fast Ethernet.▪ Módem Intel(R) 536EP V.92.
Entrada de datos	<ul style="list-style-type: none">▪ Teclado Estándar de 101/102 teclas PS/2.▪ Mouse compatible PS/2.
Periféricos	<ul style="list-style-type: none">▪ Impresora HP DeskJet 840C.▪ Memoria USB 1GB Kingston.

⁶ Se refiere a la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software.

Tabla 2. *Requerimientos software para desarrollo del sistema*

CLASIFICACIÓN	SOFTWARE
Sistema Operativo	▪ MS Windows XP Profesional SP1
Editor HTML	▪ Macromedia MX Dreamweaver 2004
Diseño Gráfico	▪ Macromedia MX Flash 2004 ▪ Macromedia MX Firework 2004 ▪ Smart Draw 8.12 ▪ Corel Photo-Paint 12 ▪ Corel Draw 12
Aplicaciones WAMP	▪ Wamp5 1.4.5: Paquete de Aplicaciones para WinXP que incluye: Servidor Apache, PHP, MySQL, PhpMyAdmin y SQLiteManager
Edición	▪ Microsoft Office XP Professional ▪ Adobe Acrobat 6.0 Professional

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo, se abordan los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo del sistema de información Web del Grupo de Investigación FICOMACO. Es así como inicialmente se exponen los aspectos relacionados con los sistemas de información Web que constituyen el marco de referencia fundamental sobre el cual se sustenta el proyecto; se describen los conceptos básicos de las aplicaciones Web y la arquitectura cliente/servidor, así como el servidor Web y las características de las diferentes tecnologías involucradas en el desarrollo este tipo de aplicaciones, además de los conceptos básicos de las bases de datos en Internet y el sistema gestor de bases de datos empleado.

A continuación se justifica el uso del Proceso Unificado de Desarrollo de Software como el modelo que proporciona el conjunto de procedimientos y técnicas para el desarrollo de la aplicación Web en cuestión. Se presenta un resumen de las características que lo identifican como tal, las fases y los flujos de trabajo que componen su ciclo de vida y los diferentes modelos que resultan de la aplicación del mismo.

Por último se describe en términos generales, el Lenguaje Unificado de Modelado UML, como la notación gráfica necesaria para representar los modelos obtenidos al aplicar el modelo del Proceso Unificado. Se hace especial énfasis en los distintos diagramas que utiliza este lenguaje para comprender el sistema desde diferentes perspectivas, así como la extensión de UML denominada WAE para el modelado de aplicaciones Web.

2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN WEB

La evolución de Internet como red de comunicación global y el surgimiento y desarrollo del Web como servicio imprescindible para compartir información, ha creado un excelente espacio para la interacción del hombre con la información hipertextual⁷, a la vez que ha sentado las bases para el desarrollo de una herramienta integradora de los servicios existentes en Internet. Los sitios Web, como expresión de sistemas de información, deben poseer los siguientes componentes: Usuarios, mecanismos de entrada y salida de la información, bases de datos, información y conocimiento y mecanismos de recuperación de información.

Se define entonces como sistema de información al conjunto de elementos relacionados y ordenados, que según ciertas reglas que aporta al sistema objeto, es decir, a la organización a la que sirve y que marca sus directrices de funcionamiento, provee la información necesaria para el cumplimiento de sus fines. Para ello, debe recoger, procesar

⁷ El hipertexto es una tecnología que organiza una base de información en bloques distintos de contenidos, conectados a través de una serie de enlaces cuya activación o selección provoca la recuperación de información.

y almacenar datos, procedentes tanto de la organización como de fuentes externas, con el propósito de facilitar su recuperación, elaboración y presentación. Actualmente, los sistemas de información se encuentran al alcance de las grandes masas de usuarios por medio de Internet; así se crean las bases de un nuevo modelo, en el que los usuarios interactúan directamente con los sistemas en la Web para satisfacer sus necesidades de información.

2.1.1 Introducción a las aplicaciones Web

La rápida penetración del uso de Internet ha llevado a su vez a la aparición de nuevas tecnologías que buscan extender el uso de la Web mucho más allá de la simple navegación, en donde la información era ofrecida a través de documentos elaborados en HTML, llamados páginas Web, obtenidos de un servidor. Estos documentos HTML habitualmente presentaban la información de forma estática, sin más posibilidad de interacción con ellos.

El modo de crear los documentos HTML ha variado a lo largo de la corta vida de las tecnologías Web pasando desde las primeras páginas escritas en HTML almacenadas en un fichero en el servidor Web hasta aquellas generadas como respuesta a una acción del cliente y cuyo contenido variaba según las circunstancias.

Además, el modo de generar páginas dinámicas ha evolucionado, del lado del servidor, tecnologías como CGI (Common Gateway Interface), PHP (Hypertext Preprocessor), Servlets de Java y ASP (Active Server Pages), conocidas como Server Side⁸, permiten acceder y procesar información en bases de datos o comunicarse con aplicaciones que a su vez pueden interactuar con otras aplicaciones y entregar sus resultados al usuario a través de páginas creadas en forma dinámica.

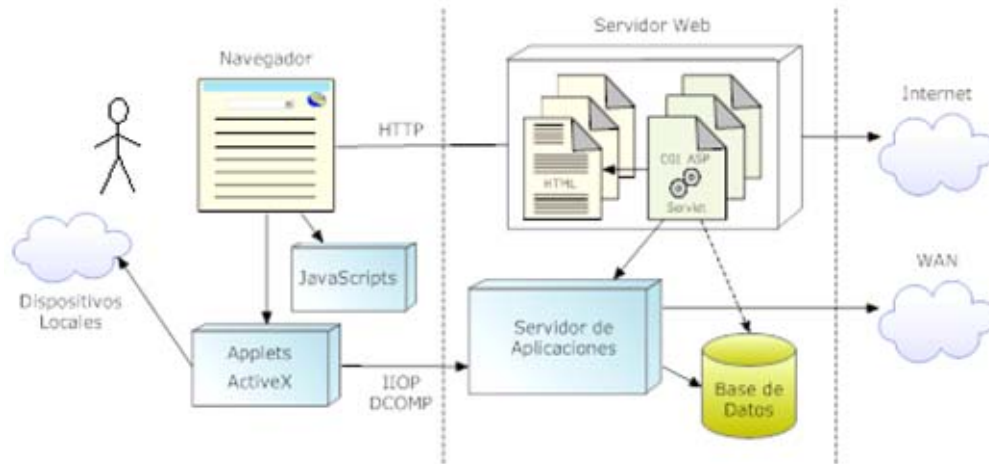
Del lado del cliente, se han desarrollado tecnologías conocidas como Client Side⁹, como los JavaScripts, que permiten mejorar la presentación de la información al usuario y realizar validaciones y cálculos limitados. También se incluyen los Applets de Java y componentes tipo ActiveX y JavaBeans, que son además capaces de acceder a dispositivos locales del usuario y otras aplicaciones en la red a través de los protocolos IIOP (Internet Inter-ORB Protocol) y DCOMP (Distributed Component Object Model).

Como resultado de la disponibilidad de estas tecnologías, tanto del lado del servidor como del cliente, la Web ya no es solo un depósito de documentos de hipertexto, sino que es además el medio para construir, ofrecer y acceder a aplicaciones distribuidas, conocidas mejor como aplicaciones Web, donde el componente de interfaz es provisto por el navegador y los componentes de lógica de la aplicación y de gestión de datos se acceden desde el servidor Web o desde el propio cliente. En conclusión, una aplicación Web es una aplicación que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor Web a través de Internet o de una intranet mediante un navegador. Este esquema se puede ver en la Figura 1, donde se muestra cada tipo de tecnología involucrada en la generación e interacción de documentos Web.

⁸ Hace referencia a las operaciones que son ejecutadas en el servidor

⁹ Hace referencia a las operaciones que son ejecutadas por el cliente

Figura 1. Esquema general de las tecnologías Web



2.1.2 Arquitectura Cliente/Servidor

La arquitectura Cliente/Servidor es un modelo para el desarrollo de sistemas de información, en el que las transacciones se dividen en elementos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos.

En esta arquitectura, el computador de cada uno de los usuarios, llamado cliente, inicia un proceso de diálogo: produce una demanda de información o solicita recursos. El computador que responde a la demanda del cliente, se conoce como servidor. Bajo este modelo cada usuario tiene la libertad de obtener la información que requiera en un momento dado proveniente de una o varias fuentes locales o distantes y de procesarla como según le convenga. Los distintos servidores también pueden intercambiar información dentro de esta arquitectura.

Los clientes y los servidores pueden estar conectados a una red local o una red amplia, como la que se puede implementar en una empresa o a una red mundial como lo es la Internet. Cliente/Servidor es el modelo de interacción más común entre aplicaciones en una red.

2.2.1.1. Características

Entre las principales características de la arquitectura Cliente/Servidor, se pueden destacar las siguientes:

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

Todos los sistemas desarrollados en arquitectura Cliente/Servidor poseen las siguientes características distintivas de otras formas de software distribuido:

- **Servicio:** el servidor es un proveedor de servicios y el cliente es un consumidor de servicio.
- **Recursos compartidos:** un servidor puede atender a muchos clientes al mismo tiempo y regular su acceso a recursos compartidos.
- **Protocolos Asimétricos:** la relación entre cliente y servidor es de muchos a uno; los clientes solicitan servicios, mientras los servidores esperan las solicitudes pasivamente.
- **Transparencia de ubicación:** el software Cliente/Servidor siempre oculta a los clientes la ubicación del servidor.
- **Mezcla e igualdad:** el software es independiente del hardware o de las plataformas de software del sistema operativo; se puede tener las mismas o diferentes plataformas de cliente y servidor.
- **Intercambio basado en mensajes:** los sistemas interactúan a través de un mecanismo de transmisión de mensajes: la entrega de solicitudes y respuestas del servicio.
- **Encapsulamiento de servicios:** los servidores pueden ser sustituidos sin afectar a los clientes, siempre y cuando la interfaz para recibir peticiones y ofrecer servicios no cambie.
- **Facilidad de escalabilidad:** los sistemas Cliente/Servidor pueden escalarse horizontal o verticalmente. Es decir, se pueden adicionar o eliminar clientes (con apenas un ligero impacto en el desempeño del sistema); o bien, se puede cambiar a un servidor más grande o a servidores múltiples.
- **Integridad:** el código y los datos del servidor se conservan centralmente; esto implica menor costo de mantenimiento y protección de la integridad de los datos compartidos. Además, los clientes mantienen su individualidad e independencia.

2.2.1.2. Componentes

Conceptualmente, los componentes de la arquitectura Cliente/Servidor son el cliente, el servidor y la infraestructura de comunicaciones conocido como Middleware, como se muestra en la Figura 2.

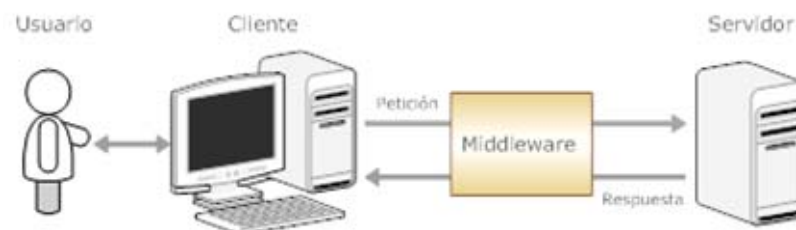


Figura 2. Componentes arquitectura Cliente/Servidor

▪ **Cliente**

El cliente es la entidad por medio de la cual un usuario solicita un servicio, realiza una petición o demanda el uso de recursos. Este elemento se encarga, básicamente, de la presentación de los datos y/o información al usuario en un ambiente gráfico.

Se comunica con procesos auxiliares que se encargan de establecer conexión con el servidor, enviar el pedido, recibir la respuesta, manejar las fallas y realizar actividades de sincronización y de seguridad; además, requiere el uso de los recursos de la computadora para cualquier actividad y puede interactuar con uno o varios servidores.

Los clientes se suelen situar en computadores o en estaciones de trabajo se encargan de realizar el FRONT END, que es la parte de la aplicación que interactúa con el usuario, en ellos permanecen las aplicaciones particulares de cada usuario, y realizan funciones como:

- ✓ Manejo de la interfaz del usuario
- ✓ Captura y validación de los datos de entrada
- ✓ Generación de consultas e informes sobre las bases de datos

▪ **Servidor**

El servidor es la entidad física que provee un servicio y devuelve resultados; ejecuta el procesamiento de datos, aplicaciones y manejo de la información o recursos. En el servidor se realiza el BACK END que es la parte destinada a recibir las solicitudes del cliente y donde se ejecutan los procesos. En el servidor permanecen las aplicaciones que deben ser compartidas por varios usuarios.

En algunos casos existen procesos auxiliares que se encargan de recibir las solicitudes del cliente, verificar la protección, activar un proceso servidor para satisfacer el pedido, recibir su respuesta y enviarla al cliente. Por esta razón, la plataforma computacional asociada con los servidores es más poderosa que la de los clientes. Por esta razón se utilizan computadores poderosos, estaciones de trabajo, minicomputadores o sistemas grandes. Además deben manejar servicios como administración de la red, mensajes, control y administración de la entrada al sistema ("login"), auditoria y recuperación, y contabilidad.

Por su parte los servidores realizan, entre otras, las siguientes funciones:

- ✓ Gestión de periféricos compartidos
- ✓ Control de accesos concurrentes a bases de datos compartidas.
- ✓ Enlaces de comunicaciones con otras redes de área local o extensa.
- ✓ Siempre que un cliente requiere un servicio lo solicita al servidor correspondiente y este, le responde proporcionándolo.

▪ **Middleware**

Para que los clientes y servidores puedan comunicarse se requiere de una infraestructura lógica que proporcione los mecanismos básicos de direccionamiento y transporte. A dicha infraestructura se le denomina Middleware, el cual es un término que abarca a todo el software distribuido necesario para el soporte de interacciones entre clientes y servidores.

El middleware es un módulo intermedio que no pertenece a los dominios del servidor, ni a la interfaz de usuario, ni a la lógica de la aplicación en los dominios del cliente; tampoco debe confundirse con la red física en sí (cableado, señales de radio o infrarrojas), el middleware es una interfaz lógica estándar de los servicios de red. Sus funciones son:

- ✓ **Independizar las dos entidades:** el cliente y el servidor no necesitan saber comunicarse entre ellos, sino cómo comunicarse con el módulo de middleware.
- ✓ **Traducir la información de una aplicación y pasarla a la otra:** acepta consultas y datos recuperándolos de la aplicación cliente, los transmite y envía la respuesta de regreso. También genera los códigos de error.
- ✓ **Controlar las comunicaciones:** da a la red las características adecuadas de desempeño, confiabilidad, transparencia y administración.

2.2.1.3. Modelos de arquitectura Cliente/Servidor

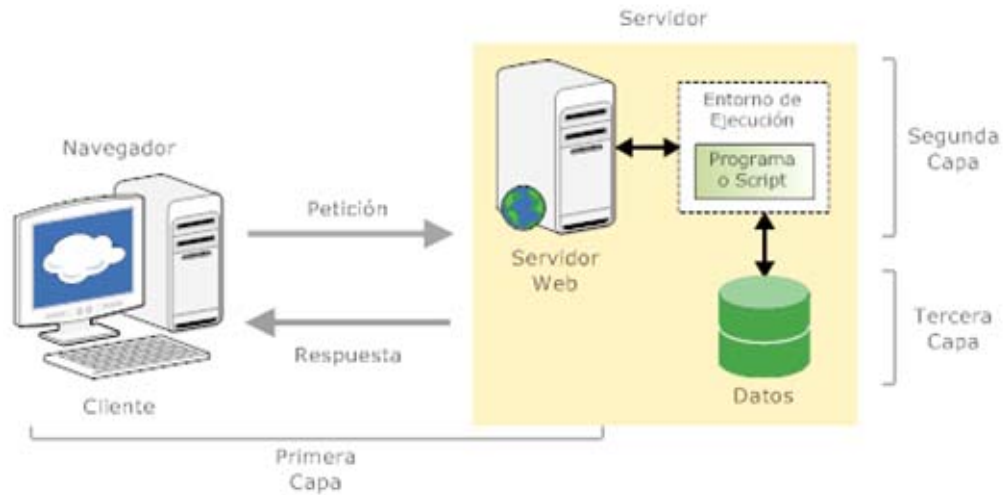
Toda aplicación software tiene tres capas fundamentales: La capa de procesos, la capa de datos y la capa de presentación. Así, los procesos se efectúan mediante el uso de los dispositivos que forman parte del hardware; a su vez los datos y programas que constituyen parte del software interactúan entre sí realizando las funciones lógicas necesarias para correr una aplicación, generando un despliegue de información que se presenta al usuario.

La relación entre las capas de una aplicación y la arquitectura Cliente/Servidor es tal, que los procesos, datos y presentación se ejecutan compartiendo recursos del sistema en red. Generalmente esta relación se define en base a modelos de dos y tres capas de acuerdo al número de estratos respectivos para representar a sus componentes.

La arquitectura de las aplicaciones Web, suelen presentar un modelo de tres capas (Three Tier) como se observa en la Figura 3. La primera capa incluye no sólo el navegador, sino también el servidor Web que es el responsable de dar a los datos un formato adecuado. La segunda capa está referida habitualmente a algún tipo de programa o script. Finalmente, la tercera capa proporciona a la segunda los datos necesarios para su ejecución.

Una aplicación Web típica recogerá datos del usuario (primera capa), los enviará al servidor, que ejecutará un programa (segunda y tercera capa) y cuyo resultado será formateado y presentado al usuario en el navegador (primera capa otra vez).

Figura 3. Arquitectura Web de tres capas



2.1.3 Servidor Web

Un servidor Web es un programa que atiende y responde a las diversas peticiones de un programa cliente (navegador), proporcionándoles los recursos que solicitan mediante el protocolo HTTP (hypertext transfer protocol). Este programa se ejecuta continuamente en un computador, manteniéndose a la espera de peticiones información de otro programa cliente (navegador) y que responde a estas peticiones adecuadamente, enviando el código HTML de la página que se exhibirá en el navegador o mostrando el respectivo mensaje si se detectó algún error.

Existen multitud de servidores Web de código libre, entre ellos el más usado hoy en día es el Servidor Web Apache, empleado en el desarrollo de este proyecto y el cual se describe a continuación.

2.1.3.1 Servidor Web Apache

El servidor Web Apache es un servidor Web gratuito desarrollado por el Apache Server Project (Proyecto Servidor Apache), cuyo objetivo es la creación de un servidor Web fiable, eficiente, robusto y fácilmente extensible con código fuente abierto gratuito. Este proyecto es conjuntamente manejado por un grupo de voluntarios localizados alrededor del mundo que a través de Internet planean y desarrollan el servidor y la documentación relacionada con este. Estos voluntarios son conocidos como el grupo Apache.

Las principales características del servidor Web Apache son las siguientes:

- Su licencia es de código abierto del tipo BSD¹⁰ que permite el uso comercial y no comercial de Apache.
- Tiene un proceso abierto de desarrollo apoyado por una talentosa comunidad de desarrolladores.
- Posee una arquitectura modular, lo que permite a los usuarios de Apache, poder adicionar fácilmente funcionalidad a sus ambientes específicos.
- Apache corre en una multitud de sistemas operativos, trabaja sobre todas las versiones recientes de UNIX y Linux, Windows, BeOs, mainframes, lo que lo hace prácticamente universal.
- Es robusto y seguro.
- Apache trabaja con Perl, PHP y otros lenguajes de script. También trabaja con Java y páginas JSP, teniendo todo el soporte que se necesita para tener páginas dinámicas.
- Apache permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor.
- Tiene una alta configurabilidad en la creación y gestión de logs.

2.1.4 Tecnologías de desarrollo de páginas Web estáticas

Las páginas estáticas son uno de los dos tipos de páginas que se pueden encontrar en la Web. Estas páginas son construidas generalmente con el lenguaje HTML, lo que no le permite grandes funcionalidades más allá de los hipervínculos o enlaces. Están enfocadas en mostrar una información permanente sin ofrecer ningún tipo de interactividad, ya que sólo se pueden presentar textos planos acompañados de imágenes y a lo sumo contenidos multimedia como pueden ser videos o sonidos.

El lenguaje HTML no es el único lenguaje existente para crear documentos hipertexto. Hay otros lenguajes anteriores o posteriores a HTML (SGML, XML, XHTML), si bien HTML se ha convertido en el lenguaje estándar para la creación de contenido para Internet.

2.1.4.1 Lenguaje HTML

El lenguaje HTML (hypertext markup language) se utiliza para crear documentos que muestren una estructura de hipertexto. Un documento de hipertexto es aquel que contiene información enlazada con otros documentos, lo cual permite pasar de un documento al referenciado desde la misma aplicación con la que se está visualizando. HTML permite, además, crear documentos de tipo multimedia, es decir, que contengan información más allá de la simplemente textual, como por ejemplo: Imágenes, video, sonido, subprogramas activos (plug-ins, applets).

¹⁰ La licencia BSD es la licencia de software otorgada principalmente para los sistemas BSD (Berkeley Software Distribution). Pertenece al grupo de licencias de software Libre.

2.1.5 Tecnologías de desarrollo de páginas Web dinámicas del lado del cliente

Las páginas Web dinámicas es el otro tipo de páginas que se pueden encontrar en la Web, estas páginas se caracterizan por realizar efectos especiales o implementa alguna funcionalidad o interactividad y pueden procesarse ya sean del lado del cliente o del lado del servidor.

Las páginas dinámicas del lado del cliente, son aquellas que se ejecutan en el navegador del usuario. En estas páginas toda la carga de procesamiento de los efectos y funcionalidades la soporta el navegador.

El código necesario para crear los efectos y funcionalidades se incluye dentro del mismo archivo HTML, se denomina SCRIPT. Cuando una página HTML contiene scripts de cliente, el navegador se encarga de interpretarlos y ejecutarlos para realizar los efectos y funcionalidades.

Las páginas dinámicas de cliente se escriben en dos lenguajes de programación principalmente: Javascript y Visual Basic Script (VBScript), También se pueden implementar en ciertas funcionalidades en DHTML (HTML Dinámico) y CSS (Hojas de Estilo en Cascada).

Las páginas del cliente son muy dependientes del sistema donde se están ejecutando y esa es su principal desventaja, ya que cada navegador tiene sus propias características, incluso cada versión, y lo que puede funcionar en un navegador puede no funcionar en otro. Como ventaja se puede decir que estas páginas descargan al servidor algunos trabajos, ofrecen respuestas inmediatas a las acciones del usuario y permiten la utilización de algunos recursos de la máquina local.

2.1.5.1 Lenguaje Javascript

Javascript es un lenguaje de programación utilizado para crear pequeños programas encargados de realizar acciones dentro del ámbito de una página Web. Se trata de un lenguaje de programación del lado del cliente, porque es el navegador el que soporta la carga de procesamiento. Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado.

Con Javascript se puede crear efectos especiales en las páginas y definir interactividades con el usuario. El navegador del cliente es el encargado de interpretar las instrucciones Javascript y ejecutarlas para realizar estos efectos e interactividades, de modo que el mayor recurso, y tal vez el único, con que cuenta este lenguaje es el propio navegador.

Javascript es el siguiente paso, después del HTML. Es un lenguaje de programación bastante sencillo y con muchas posibilidades, permite la programación de pequeños scripts, pero también de programas más grandes, orientados a objetos, con funciones, estructuras de datos complejas, entre otros. Además, Javascript pone a disposición todos los elementos que forman la página Web, para que este pueda acceder a ellos y modificarlos dinámicamente.

2.1.6 Tecnologías de desarrollo de páginas Web dinámicas del lado del servidor

Las páginas dinámicas del lado del servidor, son aquellas reconocidas, interpretadas y ejecutadas por el propio servidor. Estas páginas son útiles en muchas ocasiones. Ya que con ellas se puede hacer todo tipo de aplicaciones Web. Desde agendas a foros, sistemas de documentación, estadísticas, juegos, chats, entre otros. También es importante destacar, que las páginas dinámicas de servidor son necesarias porque para hacer la mayoría de las aplicaciones Web, se debe tener acceso a muchos recursos externos al computador del cliente, principalmente bases de datos alojadas en servidores de Internet.

Las páginas dinámicas del servidor se suelen escribir en el mismo archivo HTML, mezclado con el código HTML, al igual que en las páginas del cliente. Cuando una página es solicitada por parte de un cliente, el servidor ejecuta los scripts y se genera una página resultado, que solamente contiene código HTML. Este resultado final es el que se envía al cliente y puede ser interpretado sin lugar a errores ni incompatibilidades, puesto que sólo contiene HTML. Luego es el servidor el que maneja toda la información de las bases de datos y cualquier otro recurso, como imágenes o servidores de correo y envía al cliente una página Web con los resultados de todas las operaciones.

Para escribir páginas dinámicas de servidor existen varios lenguajes, como Common Gateway Interface (CGI) comúnmente escritos en Perl, Active Server Pages (ASP), Hipertext Preprocesor (PHP), y Java Server Pages (JSP).

Las ventajas de este tipo de programación son que el cliente no puede ver los scripts, debido a que se ejecutan y se transforman en HTML antes de enviarlos. Además son independientes del navegador del usuario, ya que el código que reciben es HTML fácilmente interpretable. Como desventajas se puede señalar que será necesario un servidor más potente y con más capacidades que el necesario para las páginas de cliente. Además, estos servidores podrán soportar menos usuarios concurrentes, porque se requerirá más tiempo de procesamiento para cada uno.

2.1.6.1 Lenguaje PHP

PHP es el acrónimo de Hipertext Preprocesor. Es un lenguaje de programación del lado del servidor gratuito e independiente de plataforma, rápido, con una gran librería de funciones y mucha documentación.

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

PHP se escribe dentro del código HTML, lo que lo hace realmente fácil de utilizar, al igual que ocurre con el popular ASP de Microsoft, pero con algunas ventajas como su gratuidad, independencia de plataforma, rapidez y seguridad. Es independiente de plataforma, puesto que existe un módulo de PHP para casi cualquier servidor Web. Esto hace que cualquier sistema pueda ser compatible con el lenguaje y significa una ventaja

importante, ya que permite portar el sitio desarrollado en PHP de un sistema a otro sin prácticamente ningún trabajo.

Algunas de las más importantes capacidades de PHP son: compatibilidad con las bases de datos más comunes, como MySQL, mSQL, Oracle, Informix, y ODBC, por ejemplo. Incluye funciones para el envío de correo electrónico, upload de archivos, crear dinámicamente en el servidor imágenes en formato GIF, incluso animadas y una lista interminable de utilidades adicionales.

2.1.7 Bases de datos en Internet

Uno de los objetivos fundamentales de un sistema de información es contar no sólo con recursos de información, sino también con los mecanismos necesarios para poder encontrar y recuperar estos recursos. De esta forma, las bases de datos se han convertido en un elemento indispensable no sólo para el funcionamiento de los grandes motores de búsqueda y la recuperación de información a lo largo y ancho de la Web, además de la creación de otros sistemas de información en los que se precisa manejar grandes o pequeños volúmenes de información.

La creación de una base de datos a la que puedan acudir los usuarios para hacer consultas y acceder a la información es una herramienta imprescindible de cualquier sistema de información sea en red o fuera de ella.

2.1.7.1 Introducción a las bases de datos

Las bases de datos son componentes esenciales de los sistemas de información, por lo que es importante la descripción de los siguientes conceptos:

- **Definición de bases de datos**

Una base de datos es una colección de datos organizados y estructurados según un determinado modelo de información que refleja no sólo los datos en sí mismos, sino también las relaciones que existen entre ellos.

Una base de datos se diseña con un propósito específico y debe ser organizada con una lógica coherente. Los datos pueden ser compartidos por distintos usuarios y aplicaciones, pero deben conservar su integridad y seguridad al margen de las interacciones de ambos. La definición y descripción de los datos han de ser únicas para minimizar la redundancia y maximizar la independencia en su utilización.

- **Modelos relacional de datos**

En general un modelo de datos se puede definir como una serie de conceptos que pueden utilizarse para describir un conjunto de datos y operaciones para manipular los mismos. Estos modelos se dividen en tres grupos: Modelos lógicos basados en objetos, modelos lógicos basados en registros y modelos físicos de datos. El Modelo Relacional pertenece al grupo de los modelos lógicos Basados en registros.

Desde los años 80 el modelo relacional es el más utilizado, ya que permite una mayor eficacia, flexibilidad y confianza en el tratamiento de los datos. La mayor parte de las bases de datos y sistemas de información actuales se basan en el modelo relacional ya que ofrece numerosas ventajas, como el rápido aprendizaje por parte de usuarios que no tienen conocimientos profundos sobre sistemas de bases de datos. En el modelo relacional se representa el mundo real mediante tablas relacionadas entre sí por columnas comunes. Las bases de datos que pertenecen a esta categoría se basan en el modelo relaciones, cuya estructura principal es la relación, es decir una tabla bidimensional compuesta por líneas y columnas. Cada línea, que en terminología relacional se llama tupla, representa una entidad en la base de datos. Las características de cada entidad están definidas por las columnas de las relaciones, que se llaman atributos. Entidades con características comunes, es decir descritas por el mismo conjunto de atributos, formarán parte de la misma relación.

▪ Fases del diseño de bases de datos

El diseño de bases de datos, representa un enfoque orientado a los datos para el desarrollo de sistemas de información: La atención se centra en los datos y sus propiedades. Estas fases son:

- ✓ **Diseño Conceptual:** parte de los requerimientos y su resultado es el esquema conceptual de la base de datos. Un esquema conceptual es una descripción de alto nivel de la estructura de la base de datos, independiente del software de SGBD que se use para manipularla. Los diagramas de datos más ampliamente usados para del diseño conceptual de base de datos son los diagramas entidad-relación (E-R), UML (Unified Modeling Language) o OMT (object modeling techniques).

El Diagrama E-R se basa en una colección de objetos básicos llamados entidades y sus relaciones. Es el modelo más ampliamente usado para el diseño conceptual de bases de datos. Sus elementos básicos son entidades (objetos que se distinguen de otros por medio de un conjunto específico de atributos), relaciones (asociación entre varias entidades) y atributos (propiedades básicas de las entidades).

El Diagrama E-R, muestra además propiedades de opcionalidad u obligatoriedad (una entidad puede tener o no relaciones de pertenencia u ocurrencia con relación a otra entidad) y cardinalidad (indica el grado de relación entre las entidades, que puede ser uno a uno, uno a muchos, o muchos a muchos).

- ✓ **Diseño Lógico:** parte del esquema conceptual que da como resultado un esquema lógico. Un esquema lógico es una descripción de la estructura de una base de datos que puede procesar el software de SGBD.
- ✓ **Diseño Físico:** parte del esquema lógico que da como resultado un esquema físico. Un esquema físico es una descripción de la implantación de la base de datos en la memoria secundaria; describe las estructuras de almacenamiento y los métodos usados para tener un acceso efectivo a los datos, por lo anterior el esquema físico se adapta al SGBD específico.

▪ Sistema de Gestión de Bases de Datos

Los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre las bases de datos y las aplicaciones que la utilizan. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta. Este sistema es capaz de llevar a cabo funciones como la creación y gestión de la base de datos misma, el control de accesos y la manipulación de datos de acuerdo a las necesidades de cada usuario. Una base de datos nunca se accede o manipula directamente sino a través del SGBD. Actualmente, los SGBDs constituyen el núcleo fundamental del soporte lógico a los sistemas de información.

2.1.7.2 Acceso a bases de Datos en Internet

Para realizar un requerimiento de acceso desde la Web hasta una base de datos no sólo se necesita de un programa cliente o navegador de un servidor Web, sino también de un software de procesamiento, aplicación CGI (Common Gateway Interface o Interfaz de pasarela común), el cual es el programa que es llamado directamente desde un documento HTML en el cliente. Dicho programa lee la entrada de datos desde que provienen del cliente y toma cierta información de variables de ambiente. El método usado para el paso de datos está determinado por la llamada CGI.

Una vez se reciben los datos de entrada (sentencias SQL o piezas de ellas), el software de procesamiento los prepara para enviarlos a la interfaz en forma de SQL, y luego ésta procesa los resultados que se extraen de la base de datos.

La interfaz contiene las especificaciones de la base de datos necesarias para traducir las solicitudes enviadas desde el cliente, a un formato que sea reconocido por dicha base. Además, contiene toda la información, estructuras, variables y llamadas a funciones, necesarias para comunicarse con la base de datos.

El software de acceso usualmente es el software distribuido con la base de datos, el cual permite el acceso a la misma, a través de solicitudes con formato. Luego, el software de acceso recibe los resultados de la base de datos, aún los mensajes de error, y los pasa hacia la interfaz, y ésta a su vez, los pasa hasta el software de procesamiento.

Cualquier otro software (servidor HTTP, software de redes, entre otros.) agrega enlaces adicionales a este proceso de extracción de la información, ya que el software de procesamiento pasa los resultados hacia el servidor Web, y este hasta el navegador.

2.1.7.3 MYSQL

Uno de los puntos críticos en el desarrollo de aplicaciones Web es la elección del SGBD a utilizar. Actualmente, MySQL se disputa con PostgreSQL el puesto de SGBD más conocido y usado de código libre, lo que lo hace uno de los motores de base de datos más usados en Internet.

Las características principales de MySQL son:

- **Es un gestor de base de datos:** una base de datos es un conjunto de datos y un gestor de base de datos es una aplicación capaz de manejar este conjunto de datos de manera eficiente y cómoda.
- **Es una base de datos relacional:** una base de datos relacional es un conjunto de datos que están almacenados en tablas entre las cuales se establecen unas relaciones para manejar los datos de una forma eficiente y segura. Para usar y gestionar una base de datos relacional se usa el lenguaje estándar de programación SQL.
- **Es Open Source:** el código fuente de MySQL se puede descargar y está accesible a cualquiera, por otra parte, usa la licencia GPL para aplicaciones no comerciales.
- **Es una base de datos muy rápida, segura y fácil de usar:** gracias a la colaboración de muchos usuarios, la base de datos se ha ido mejorando optimizándose en velocidad. Por eso es una de las bases de datos más usadas en Internet.
- Existe una gran cantidad de software que la usa.

2.2 USO DEL PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE COMO MODELO DE DESARROLLO

Un modelo de ciclo de vida de software es una vista de las actividades que se llevan a cabo durante el desarrollo de este, e intenta determinar el orden de las etapas involucradas y proporcionar unos criterios para avanzar de unas etapas a otras. Por tanto, definir un ciclo de vida permite llevar un mayor control sobre las tareas, evitando que estas se vayan eligiendo y realizando de manera desordenada, ya que proporciona un enfoque para que los sistemas sean desarrollados de mejor manera mediante el uso de un ciclo específico de actividades.

Debido al carácter relativamente investigador de este proyecto, y a la necesidad de modificar los requisitos que vayan surgiendo en cada etapa, un modelo tradicional¹¹ no se ajusta de manera adecuada ya que se espera que el resultado de cada etapa sea determinante y predecible. Sin embargo, un modelo puramente ágil¹² necesita de un equipo de desarrollo con experiencia para ser llevado a cabo de manera satisfactoria, por lo que este tampoco es el caso más adecuado para su aplicación. Es por ello que se ha optado por un modelo que combina características de ambas orientaciones, proporcionando un enfoque iterativo e incremental: el Proceso Unificado de Desarrollo propuesto por Rumbaugh, Booch y Jacobson¹³.

¹¹ Dentro de las metodologías tradicionales en el desarrollo de software se encuentra principalmente el Modelo en Cascada o Ciclo de Vida Clásico, el Modelo en Espiral, el Modelo de Prototipos o Modelo de Desarrollo Evolutivo y el Modelo Incremental.

¹² Las metodologías ágiles de desarrollo de software, están siendo utilizadas desde hace muy poco tiempo, dentro de estas metodologías se encuentra el Modelo de Programación Extrema o eXtreme Programming XP y las Metodologías de Cristal.

¹³ Los famosos "Three Amigos", conocidos por construir dos herramientas con las cuales se buscan estandarizar y por ende facilitar el uso de los objetos en la programación: el Lenguaje Unificado de

El Proceso Unificado es entonces, un proceso de desarrollo de software. Se entiende como proceso de desarrollo de software al conjunto de actividades necesarias para transformar los requerimientos de un usuario en un sistema del software. Sin embargo, el Proceso Unificado es más que sólo un proceso, es una estructura genérica de proceso que puede especializarse para una clase muy grande de sistemas de software, para diferentes áreas de aplicación, diferentes tipos de organizaciones, diferentes niveles de competencia, y proyectos de diferentes tamaños.

2.2.1 Características del Proceso Unificado

Al igual que con cualquier otro modelo de desarrollo, en el Proceso Unificado también se pueden destacar ciertas características.

2.2.1.1 Iterativo e incremental

El Proceso Unificado es un marco de desarrollo compuesto de cuatro fases:

- Inicio
- Elaboración
- Construcción
- Transición

Cada una de ellas es, a su vez, dividida en una serie de iteraciones que ofrecen como resultado un incremento del producto desarrollado, que añade o mejora las funcionalidades del sistema en desarrollo. Es decir, un “incremento” no implica necesariamente una ampliación de dicho sistema.

Durante cada una de estas iteraciones se realizarán a su vez las actividades definidas en el ciclo de vida clásico: requisitos, análisis, diseño, implementación, prueba e implantación. Aunque todas las iteraciones suelen incluir trabajo en casi todas estas actividades, el grado de esfuerzo dentro de cada una de ellas varía a lo largo del proyecto. Por ejemplo, en la fase de inicio se centrarán más en la definición de requisitos y en el análisis, y durante la de construcción quedarán relegadas en favor de la implementación y las pruebas.

Si una iteración cumple sus metas, publicando una nueva versión del producto que implemente ciertos casos de uso, el desarrollo continúa con la siguiente. Cuando no las cumple, los desarrolladores deben revisar sus decisiones previas y probar un nuevo enfoque.

2.2.1.2 Dirigido por casos de uso

Un sistema software se crea para servir a sus usuarios por lo que, para construir un sistema exitoso, se debe conocer qué es lo que quieren y necesitan. El término “usuario”

Modelado (UML, Unified Modeling Language) y el Proceso Unificado de Rational para el Desarrollo de Programas (RUP, Rational Unified Process) dado a conocer públicamente a mediados de 1998.

no se refiere solamente a los usuarios humanos sino también a otros sistemas, es decir, representa a algo o alguien que interactúa con el sistema a desarrollar.

En el Proceso Unificado, los casos de uso se utilizan para capturar los requisitos funcionales y para definir los objetivos de las iteraciones. En cada una, los desarrolladores identifican y especifican los casos de uso relevantes, crean el diseño usando la arquitectura como guía, implementan el diseño en componentes y verifican que los componentes satisfacen los casos de uso.

2.2.1.3 Centrado en la arquitectura

El concepto de arquitectura del software involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema, y actúa como vista del diseño, dando una perspectiva completa y describiendo los elementos más importantes. La arquitectura surge de los propios casos de uso, sin embargo, también está influenciada por muchos otros factores, como la plataforma en la que se ejecutará, el uso de estándares, la existencia de sistemas heredados o los requisitos no funcionales.

Puesto que la arquitectura y los casos de uso están relacionados, por una parte, los casos de uso deben, cuando son realizados, acomodarse en la arquitectura, y ésta debe ser lo bastante flexible para realizar todos los casos de uso, hoy y en el futuro. Es decir, la arquitectura y los casos de uso deben evolucionar en paralelo.

2.2.1.4 Enfocado en los riesgos

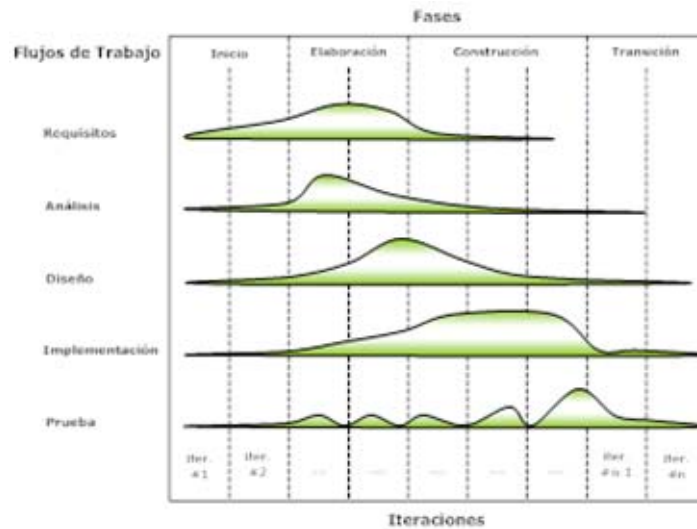
Para disminuir la posibilidad de fallo en las iteraciones o incluso la de cancelación del proyecto, se deben llevar a cabo sucesivos análisis de riesgos durante todo el desarrollo. Por supuesto, los riesgos principales deben ser identificados en una etapa temprana del ciclo de vida, y además, los resultados de cada iteración deben seleccionarse en un orden que asegure que estos son considerados primero.

2.2.2 El ciclo de vida del software en el Proceso Unificado

El Proceso Unificado se repite a lo largo de una serie de ciclos que constituyen la vida de un sistema. Al final de cada uno de ellos se obtiene una versión final del producto para los clientes, que no sólo satisface ciertos casos de uso, sino que está lista para ser entregada y puesta en producción. En caso que fuese necesario publicar otra versión, deberían repetirse los mismos pasos a lo largo de otro ciclo.

Como se ha mencionado anteriormente, cada ciclo se compone de varias fases denominadas Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Dentro de cada fase el trabajo se descompone en iteraciones las cuales se desarrollan a través de las actividades de identificación de requisitos, análisis, diseño, implementación y pruebas. Cada fase termina con un hito, determinado por la disponibilidad de un conjunto de artefactos, modelos o documentos y que implica la toma de decisiones.

Figura 4. Ciclo de Vida del Proceso Unificado de Desarrollo de Software



Fuente: JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady y RUMBAUGH, James. El proceso unificado de desarrollo de software. Madrid: Pearson Educación, S.A, 2000.

En la Figura 4 se muestran los cinco flujos de trabajo fundamentales: Requisitos, análisis, diseño, implementación y pruebas, que tienen lugar sobre las cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición, lo que define el ciclo de vida del Proceso Unificado.

2.2.2.1 Fases del proceso

Una fase es un intervalo de tiempo entre dos hitos importantes del proceso donde se evalúan los resultados obtenidos gracias a la conjugación de diversas actividades.

- **Fase de Inicio:** el objetivo de esta fase es determinar si se justifica desarrollar el sistema en estudio, es decir su viabilidad. Por tanto, durante esta fase se establecen los objetivos del proyecto, se realiza su planificación y se determina su alcance. Al hacer la planificación hay que considerar los criterios de éxito del proyecto, hacer una adecuada estimación de recursos, hacer una evaluación del riesgo y definir un plan de trabajo, identificando los diversos hitos del proyecto. La fase de inicio termina con el hito de los objetivos del desarrollo.
- **Fase de Elaboración:** el propósito de esta fase es establecer una base arquitectónica sólida para el sistema sobre la que se asentará la fase de construcción. Las decisiones sobre la arquitectura del sistema se deben tomar considerando el proyecto de un modo global, teniendo en cuenta los requisitos fundamentales del sistema y de mayor peso identificados en fases anteriores. También se tendrá que hacer una evaluación de los riesgos. La fase de elaboración termina, por tanto, al alcanzar el hito de la arquitectura del sistema.

- **Fase de Construcción:** en esta fase se desarrolla iterativamente y de modo incremental un producto completo preparado para la siguiente fase. Se completan la implementación y las pruebas. Para ello, se describen los requisitos no desarrollados antes y se completa el desarrollo del sistema basándose en la arquitectura definida. Por tanto, esta fase concluye con el hito de obtención de una funcionalidad completa, que capacite al producto para funcionar en un entorno de producción.
- **Fase de Transición:** el objetivo de esta fase es asegurar que los requisitos se han cumplido y que el software está disponible para los usuarios finales. Por eso esta fase está dirigida por la retroalimentación de los usuarios, a partir de la información que se deduzca de la versión beta del sistema en funcionamiento. Esta fase concluye con el hito de publicación del producto.

2.2.2.2 Flujos de trabajo fundamentales

En cada fase del Proceso Unificado se ejecuta parte de flujos de trabajo, variando el peso de cada uno de ellos en cada incremento.

- **Modelado del negocio:** Describe la estructura y la dinámica de la organización a la cual brindará apoyo el sistema software a desarrollar.
- **Requisitos:** Este flujo de trabajo describe el modelo del sistema en función de los casos de uso, para extraer los requisitos. El objetivo de este flujo es asegurarse de que los desarrolladores construyan el sistema correcto, describiendo para ello claramente los objetivos del sistema. Al final, cliente y desarrollador se han puesto de acuerdo sobre los objetivos del sistema. Se pueden hacer estimaciones de costo y de tiempo de desarrollo. Igualmente se definirá la interfaz de usuario a alto nivel.
- **Análisis:** El objetivo del flujo de trabajo de análisis es que el equipo de desarrollo examine y revise los requisitos, para llegar a comprenderlos y desarrollarlos correctamente. Como la salida del flujo de trabajo de requisitos está expresada de modo que el cliente lo entienda, el flujo de trabajo de análisis expresa esos requisitos en un lenguaje más técnico, añadiéndose detalles que no son importantes para el cliente.
- **Diseño:** en el flujo de trabajo de diseño se refina el flujo de trabajo de análisis hasta dejarlo en un nivel de detalle comprensible por los programadores. También hay que determinar algunos requisitos faltantes, como la lección del lenguaje de programación, las posibilidades de reutilización, portabilidad del sistema, entre otros.
- **Implementación:** durante este flujo de trabajo se transforman los elementos de diseño en elementos de implementación. Considerando el desarrollo software, se realizan las pruebas unitarias y de integración. El objetivo del flujo de trabajo de implementación es implantar el sistema. Pero antes, los distintos equipos de implementación codifican las diversas partes en las que se haya dividido el problema. Cada programador, por su parte, prueba lo que codifica. También hay que hacer las pruebas conjuntas (pruebas del sistema y de integración).
- **Pruebas:** este flujo de trabajo describe cada prueba, los procedimientos, y las métricas para la evaluación de defectos. Su objetivo es encontrar y detectar defectos en el software desarrollado o en desarrollo, y dotarlo de los elementos de calidad requerido.

Se validan los requisitos y el diseño. El responsable de la realización del flujo de trabajo de pruebas es el grupo de control de calidad del proyecto.

2.2.3 Modelos del Proceso Unificado

Un modelo es una abstracción del sistema que captura algunos aspectos de su desarrollo. Describe al sistema desde algún punto de vista o según algún aspecto. De acuerdo a esto se puede decir que un sistema puede ser descrito por un conjunto de modelos, cada uno de los cuales permite interpretar el sistema según una perspectiva en particular. A través del modelado se logran los siguientes objetivos:

- Ayudar a visualizar cómo es el sistema
- Permitir especificar la estructura del sistema
- Especificar el comportamiento del sistema
- Proporcionar plantillas que guían la construcción del sistema
- Documentar las decisiones adoptadas

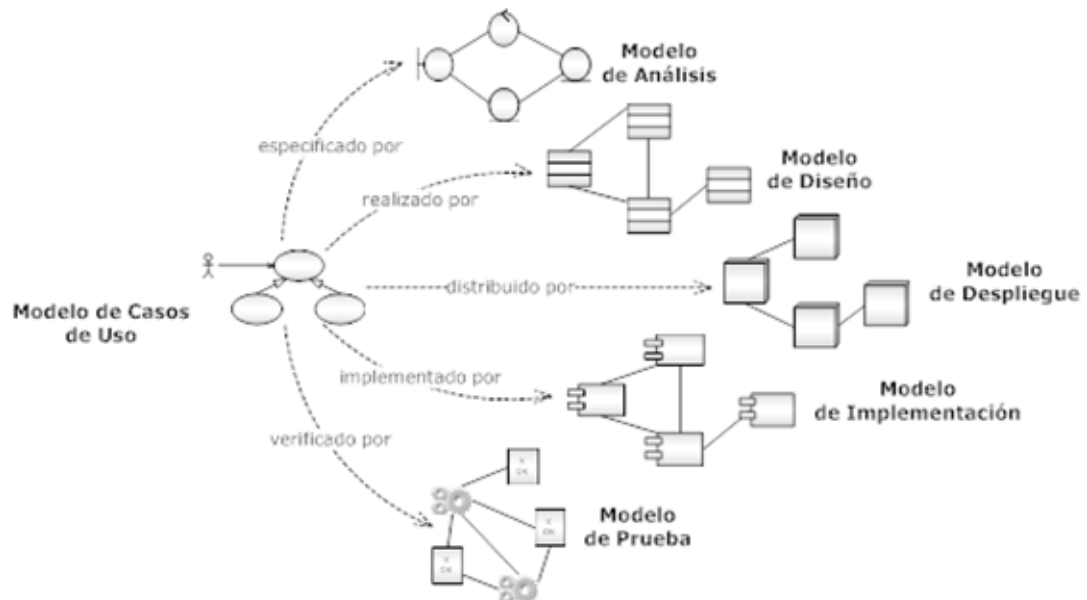
Cada flujo de trabajo del Proceso Unificado, está relacionado con uno o varios modelos. Estos modelos representan las decisiones relacionadas con la visualización, especificación, construcción y documentación de un gran sistema y su descripción general se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción de los modelos del Proceso Unificado

MODELO DEL PROCESO UNIFICADO	DESCRIPCIÓN
Modelo del Negocio	Representa el modelo lógico o abstracción de la organización
Modelo de Dominio	Representa el contexto en el que se incluye el sistema
Modelo de Casos de Uso	Representa los requisitos funcionales del sistema
Modelo de Análisis	Refina los casos de uso otorgándoles más detalle y establece la funcionalidad del sistema a un conjunto de objetos que proporcionan el comportamiento
Modelo de Diseño	Define la estructura estática del sistema y refleja los casos de uso como colaboraciones
Modelo de Despliegue	Define la topología hardware para la ejecución del sistema, especificando la configuración de los nodos de procesamiento y las correspondencias entre ellos
Modelo de Implementación	Define los elementos a ensamblar y el sistema físico. Incluye los componentes (código fuente) y las relaciones entre los mismos
Modelo de Pruebas	Define cómo validar y verificar el sistema de acuerdo a los casos de uso

Los distintos flujos de trabajo dan lugar a diversos modelos que se pueden expresar mediante diagramas UML.

Figura 5. Modelos del Proceso Unificado



Fuente: JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady y RUMBAUGH, James. El proceso unificado de desarrollo de software. Madrid: Pearson Educación, S.A, 2000.

Como se puede apreciar en la Figura 5, el Modelo de Casos de Uso es el eje de la dinámica del desarrollo del sistema, pues es en función de él, que se construyen los demás modelos.

2.3 UML: LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO

El Lenguaje Unificado de Modelado UML “Unified Modeling Language”, es el lenguaje de modelado de sistemas usado para especificar, visualizar y documentar los diferentes aspectos relativos a un sistema de software, así como para modelado de negocios y otros sistemas. UML se ha convertido en el estándar de facto de la industria, debido a que ha sido concebido por los autores de los tres métodos más usados de orientación a objetos: Grady Booch, Ivar Jacobson y Jim Rumbaugh¹⁴. Este lenguaje brinda un vocabulario particular y reglas específicas que se focalizan en la representación conceptual y física del sistema.

¹⁴ En 1997, estos “Three Amigos” dieron a conocer el UML como notación de diseño estandarizado.

UML es el resultado de un esfuerzo dirigido a obtener una notación gráfica unificada para representar los modelos de sistemas desarrollados con el paradigma de orientación a objetos. Puede ser utilizado con cualquier metodología, que utilizan este lenguaje como medio de expresión de los diferentes modelos que se crean durante el ciclo de vida.

Los principales factores que motivaron la definición de UML fueron: La necesidad de modelar sistemas, las tendencias en la industria del software, unificar los distintos lenguajes y métodos existentes e innovar los modelos para adaptarse a la arquitectura distribuida.

Es importante resaltar que un modelo UML describe lo que supuestamente hará un sistema, pero no dice como implementar dicho sistema. Esto le corresponde al Proceso Unificado de Desarrollo de Software.

UML es:


- **Lenguaje de Visualización:** Facilita la comunicación de los modelos conceptuales a otros y disminuye errores al permitir hablar el mismo lenguaje. Permite interpretar los modelos sin ambigüedades, ya que UML tiene una semántica bien definida.
- **Lenguaje de Especificación:** Especificación significa construir modelos precisos, no ambiguos y completos. UML especifica las decisiones de análisis y diseño que deben llevarse a cabo, como así también las de implementación.
- **Lenguaje de Construcción:** No es un lenguaje de programación, pero sus modelos pueden ser conectados a una variedad de lenguajes de programación, como Java, C++, Visual Basic. Se puede generar código a partir de un modelo UML y aún hacer ingeniería reversa (se puede construir un modelo a partir de una implementación). UML permite ejecución de modelos y simulación de sistemas.
- **Lenguaje de Documentación:** Documenta requerimientos, arquitectura, diseño, codificación, plan de proyecto, prueba, prototipo y versiones software.

2.3.1 Diagramas UML


Varios modelos aportan diferentes vistas de un sistema los cuales ayudan a comprender dicho sistema desde una perspectiva específica. Es así como UML recomienda la utilización de varios diagramas para representar las distintas vistas de un sistema. Los diagramas de UML se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Diagramas de Casos de Uso
- Diagramas de Clases
- Diagramas de Comportamiento
- Diagramas de Interacción
- Diagramas de Implementación


2.3.1.1 Diagramas de Casos de Uso

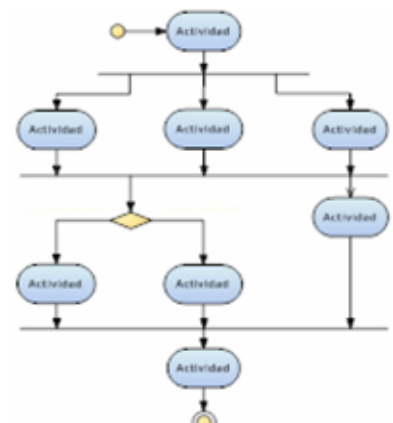
<i>Descripción</i>	<i>Representación Gráfica</i>
<p>Diagrama de Casos de Uso: Sirve para describir las interacciones del sistema con su entorno, identificando los actores, los cuales representan los diferentes roles desempeñados por los usuarios del sistema, y los Casos de Uso, que corresponden a la funcionalidad que el sistema ofrece a sus usuarios.</p>	

2.3.1.2 Diagramas de Clases

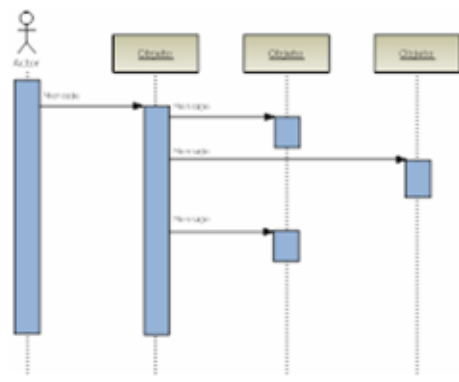
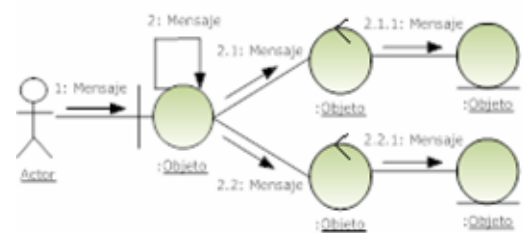
<i>Descripción</i>	<i>Representación Gráfica</i>
<p>Diagrama de Clases: Este diagrama muestra las clases (descripciones de objetos que comparten características comunes con sus métodos y atributos) que componen el sistema y cómo se relacionan entre sí. El Diagrama de Clases expresa el modelo estático de la descripción del problema.</p>	

2.3.1.3 Diagramas de Comportamiento

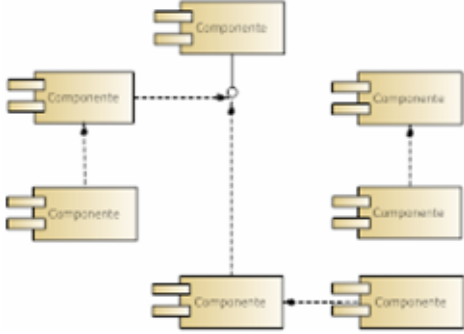
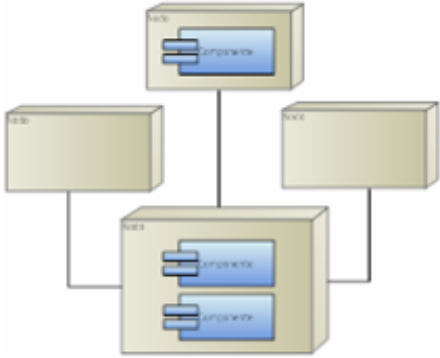
<i>Descripción</i>	<i>Representación Gráfica</i>
<p>Diagrama de Estados: Permite describir la parte dinámica de un sistema y muestra la secuencia de estados por los que pasa un caso de uso o un objeto a lo largo de su vida, indicando qué eventos hacen que se pase de un estado a otro y cuáles son las respuestas y acciones que genera.</p>	

<p>Diagramas de Actividad: Este diagrama es un tipo especial de Diagrama de Estado y se utiliza para mostrar el flujo secuencial o ramificado de operaciones que se desencadenan en un procedimiento interno del sistema. Son en esencia diagramas de flujo, con algunos elementos adicionales que permiten expresar conceptos como la concurrencia y la división del trabajo.</p>	
--	--

2.3.1.4 Diagramas de Interacción

<i>Descripción</i>	<i>Representación Gráfica</i>
<p>Diagrama de Secuencia: Este diagrama contribuye a la descripción de la dinámica del sistema en términos de la interacción entre sus objetos según la secuencia temporal de eventos. Muestra los objetos participantes en la interacción y los mensajes que intercambian ordenados según su secuencia en el tiempo, mediante la invocación de una operación desde el objeto "fuente" al objeto "destino".</p>	
<p>Diagrama de Colaboración: Es un diagrama que resalta la organización estructural de los objetos que envían y reciben mensajes. Muestra no sólo los mensajes a través de los cuales se produce la interacción entre los objetos, sino también los enlaces entre éstos. La secuencia de los mensajes y los flujos de ejecución concurrentes se determinan mediante números de secuencia.</p>	

2.3.1.5 Diagramas de Implementación

Descripción	Representación Gráfica
<p>Diagramas de Componentes: Este diagrama sirve para describir la vista de implementación estática de un sistema. Es utilizado para describir la estructura física del código de la aplicación en términos de sus componentes (código fuente, binario o ejecutable) y sus dependencias.</p>	
<p>Diagramas de Despliegue Este diagrama muestra los nodos, conexiones, componentes y objetos que describen la arquitectura física de un sistema. Los nodos representan objetos físicos con recursos computacionales, las conexiones son asociaciones de comunicación entre los nodos, y los componentes son archivos de código ejecutable.</p>	

2.3.2 Extensión UML para Aplicaciones Web (WAE)







En 1998, Jim Conallen¹⁵ definió una extensión a la que denominó WAE (Web Application Extension) para UML que permite rentabilizar toda la gramática interna de UML para modelar aplicaciones con elementos específicos de la arquitectura de un entorno Web.



Esta extensión de UML facilita un lenguaje común definido mediante un conjunto de estereotipos, valores etiquetados y restricciones que permiten modelar aplicaciones Web robustas, escalables y fácilmente adaptables a las necesidades de los usuarios, tanto para generación de páginas dinámicas como para el diseño de sitios estáticos. Los estereotipos y restricciones se aplican a ciertos componentes que son particulares de sistemas Web y permiten representarlos en el mismo modelo, y en los mismos diagramas que describen el resto del sistema.

¹⁵ Jim Conallen ha desarrollado desde 1998 la extensión WAE para UML, publicada en su libro: "Building Web Applications with UML. Addison Wesley. 2000.

Algunos de los ejemplos más comunes de estereotipos que se pueden asociar a las clases y a las relaciones entre éstas, para representar una aplicación en Web se presentan en la Tabla 4.

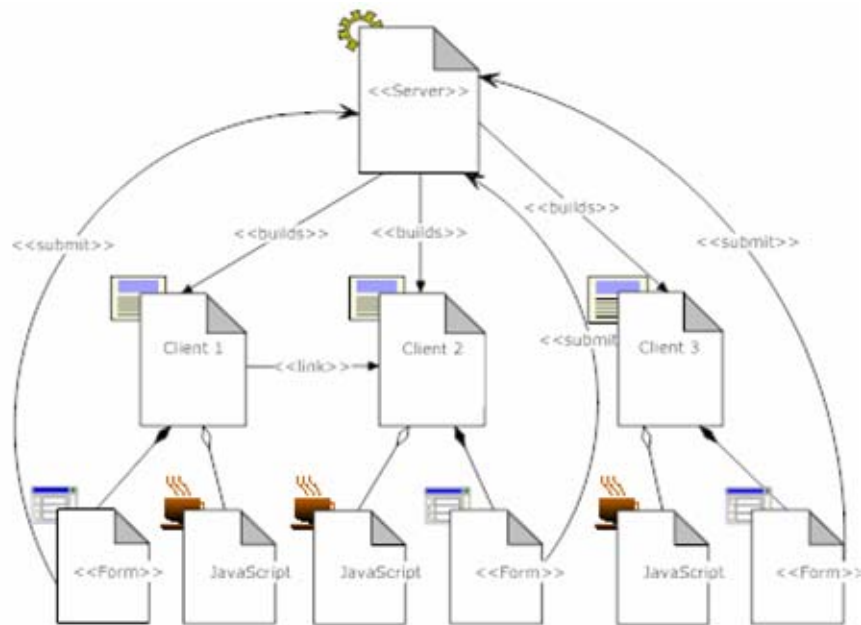
Tabla 4. Descripción de los estereotipos WAE

ESTEREO TIPO WAE	DESCRIPCIÓN
	<p>Server Page: Representa una página Web que contiene scripts ejecutados por el servidor. Estos scripts interactúan con los recursos que se encuentran al alcance del servidor.</p>
	<p>Client Page: Representan páginas con formato HTML que muestra resultados o presentación de datos, y son representadas por los navegadores clientes.</p>
	<p>Form: Representa una página cliente que contiene formularios compuestos por una colección de campos de entrada.</p>
	<p>JavaScript Object: Es una colección de scripts de lado del cliente, definido por el usuario, que existe como un archivo separado y que es incluido mediante una petición por parte del navegador</p>
	<p>Página PHP: Son páginas Web que implementan código PHP del lado del servidor.</p>
	<p>Link: Representa una asociación entre una «client page» y cualquier otra «client page» o una «server page».</p>

	<p>Submit: Representa una asociación entre un "form" y una "server page".</p>
	<p>Build: Representa una asociación que identifica que "server page" es responsable de la creación de una «client page».</p>

La extensión WAE es utilizada para modelar el mapa del sitio que describe todas las páginas Web y las rutas de navegación a través del sistema, como se puede observar en la Figura 6, permitiendo representar el refinamiento de los diagramas de clases del sistema, en el cuales se muestran tanto los estereotipos de las clases como los estereotipos de las relaciones entre éstas, lo que proporciona una idea global de la estructura de navegación de una aplicación Web.

Figura 6. Aplicación de los estereotipos WAE



3. FASE DE INICIO

En cumplimiento con el principio de desarrollo incremental e iterativo del Proceso Unificado, el desarrollo del sistema comienza con la fase inicio. El objetivo de esta fase es reunir la suficiente información sobre el problema planteado de tal forma que se pueda definir el ámbito del sistema y esbozar una arquitectura candidata que pueda garantizar la viabilidad del proyecto. Durante esta fase se logra esencialmente:

- Identificar las principales funciones del sistema representados en casos de uso así como los actores que interactúan con estos, para definir el ámbito del sistema.
- Establecer las prioridades entre estos casos de uso, seleccionando aquellos que son relevantes para la arquitectura candidata.
- Detallar los casos de uso relevantes.
- Desarrollar el modelo de análisis inicial para la mayoría de casos de uso críticos.
- Presentar una descripción de la arquitectura candidata a grandes rasgos.

Basados en los resultados obtenidos en esta fase, es posible iniciar el desarrollo de las fases de elaboración y construcción que darán como resultado el desarrollo del sistema de información Web.

3.1 EJECUCIÓN DE LOS FLUJOS DE TRABAJO FUNDAMENTALES

Los flujos de trabajo considerados en la fase de inicio, corresponden principalmente a las actividades realizadas en la captura de requisitos, seguido de las actividades iniciales en los flujos de trabajo de análisis y diseño.

3.1.1 Recopilación de requisitos

Este flujo de trabajo es el más importante de realizar en esta fase, por lo tanto es en donde se centra la mayor parte de trabajo, porque incluye delimitar el sistema y hacer una descripción inicial de las funcionalidades que debe ofrecer, para cubrir las necesidades y requerimientos solicitados por los diferentes de usuarios.

3.1.1.1 Enumerar los requisitos candidatos

El sistema de información Web debe servir como un medio propio de gestión y publicación de la información institucional e investigativa del Grupo de Investigación de Física FICOMACO. Para ello se organizó el sistema en varios módulos que especifican las funcionalidades propias del grupo de investigación como el *Módulo de Información General*, el *Módulo de Integrantes* y el *Módulo de Investigaciones*, y un módulo de carácter general que hace referencia al *Módulo de Administración* del sistema. A continuación se describen la lista de requisitos iniciales agrupados de acuerdo a su funcionalidad para cada uno de los módulos que integran principalmente la aplicación Web. El listado de los requisitos candidatos del sistema incluye el nombre del requisito candidato, una descripción breve y su prioridad para desarrollarlo en el sistema.

Tabla 5. Listado de requisitos candidatos Módulo de Información General

MÓDULO DE INFORMACIÓN GENERAL		
Requisito	Descripción	Prioridad
Gestionar la información básica del grupo	El sistema deberá permitir la modificación de la información básica del grupo de investigación en términos de su identificación, ubicación, objetivos generales y plan de trabajo.	Importante
Gestionar las líneas de investigación	El sistema deberá facilitar el ingreso, modificación y eliminación de la información referente a las líneas de investigación ¹⁶ declaradas por el grupo.	Importante
Gestionar las relaciones con el sector productivo	El sistema deberá permitir ingresar, modificar y eliminar la información que describe las relaciones que ha tenido el grupo de investigación con el sector social y empresarial mediante la prestación de sus servicios.	Importante
Gestionar los servicios ofrecidos	El sistema deberá facilitar el ingreso, modificación y eliminación de la información que describe los servicios que presta el grupo de investigación a la comunidad.	Importante

Tabla 6. Listado de requisitos candidatos Módulo de Integrantes

MÓDULO DE INTEGRANTES		
Requisito	Descripción	Prioridad
Crear currículo de investigadores del grupo	El sistema deberá permitir el registro de la hoja de vida de los investigadores ¹⁷ vinculados al grupo, ingresando los datos personales, formación académica, experiencia profesional, proyectos de investigación, áreas de actuación, idiomas, premios, producción científica y datos complementarios.	Importante
Modificar currículo de investigadores del grupo	El sistema deberá facilitar la modificación o actualización de los datos que integran la hoja de vida de los investigadores del grupo.	Importante
Consultar currículos de investigadores del grupo	El sistema deberá permitir consultar la hoja de vida de los integrantes del grupo de investigación que cumplan con un determinado criterio de búsqueda.	Importante

¹⁶ Problemática de investigación determinada, alrededor de la cual se articulan personas, proyectos, problemas, metodologías y actividades de investigación que hacen posible la producción intelectual del grupo y cuyos resultados convergen en más de una publicación.

¹⁷ Personas que ejecutan acciones sistemáticas orientadas a la creación y generación de nuevo conocimiento y que publican los resultados de sus investigaciones.

Tabla 7. Listado de requisitos candidatos Módulo de Investigaciones

MÓDULO DE INVESTIGACIONES		
Requisito	Descripción	Prioridad
Gestionar la información de los proyectos de investigación	El sistema deberá permitir el ingreso, modificación eliminación y consulta de la información general asociada a los proyectos de investigación ¹⁸ desarrollados por el grupo.	Crítico
Gestionar la información de productos de investigación	El sistema deberá facilitar el ingreso, modificación, eliminación y consulta de la información relacionada con los productos de investigación ¹⁹ que genera un proyecto. Estos productos son clasificados en artículos de investigación, productos de divulgación de resultados de investigación y tesis y trabajos de grado.	Crítico
Gestionar las fuentes de información	El sistema deberá permitir subir, eliminar y bajar los archivos que contengan las diversas fuentes de información que genera un proyecto de investigación y su producción asociada. Estas fuentes de información pueden ser de diferentes tipos como presentaciones, planes de proyectos, propuestas, resúmenes o informes finales.	Secundario

Tabla 8. Listado de requisitos candidatos Módulo de Administración

MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN		
Requisito	Descripción	Prioridad
Gestionar la información de los usuarios del sistema	El sistema debe permitir ingresar, modificar y consultar los datos básicos relacionados con los diferentes tipos de usuarios con el fin de garantizar que éstos interactúen directamente con la aplicación en función de sus obligaciones y necesidades.	Crítico
Gestionar la información de enlaces de interés del sitio Web	El sistema debe facilitar el ingreso, modificación y eliminación de los enlaces de interés que suministren información adicional y de ayuda como complemento a la información suministrada por la aplicación. Entre ellos se encuentran enlaces	Importante

¹⁸ Conjunto de actividades que propenden a la generación o adquisición de conocimiento mediante el acopio, el ordenamiento y el análisis de la información de un modo sistemático de acuerdo con criterios predeterminados. Se caracteriza por tener unos objetivos bien definidos, con un costo total y una duración determinada. Su ejecución exige un plan de trabajo coherente, mediante la utilización de recursos financieros, humanos y físicos.

¹⁹ Productos que tienen un carácter tangible y documentable, de los que es posible emitir juicios fundamentados sobre sus características que hacen posible mostrar su existencia, su especificidad, su calidad o alguna propiedad que sea posible establecer haciendo consultas a referencias estructuradas.

	que provean información por las entidades financiadoras de sus proyectos de investigación, enlaces a sitios oficiales donde el grupo se encuentra actualmente vinculado y aquellos enlaces que permitan ampliar su temática de investigación.	
Gestionar las noticias y novedades del grupo	El sistema debe permitir ingresar, modificar y eliminar los boletines informativos relacionados principalmente con el sector de aplicación en el que el grupo desarrolla su investigación y que promuevan el interés científico de sus actividades.	Importante

3.1.1.2 Comprender el contexto del sistema

El propósito de esta actividad es brindar un entendimiento de la organización donde se va a implantar el sistema de información Web. Para ello es necesario describir la estructura del grupo de investigación, así como sus procesos o procedimientos internos para identificar y comprender los problemas que pueden ser resueltos con el soporte de la aplicación a desarrollar.

▪ Descripción general del Grupo de Investigación FICOMACO

Los grupos de investigación han sido definidos como la unidad básica del proceso investigativo. Todas las acciones y gestiones adelantadas para el fortalecimiento y consolidación de la investigación institucional se centran en ellos. Están integrados por investigadores que trabajan en la formulación, gestión y ejecución de proyectos en una línea de investigación, los cuales son la carta de presentación que acredita la existencia de los grupos facilitándoles el acceso a oportunidades de financiación y cooperación institucional a nivel local, nacional e internacional.

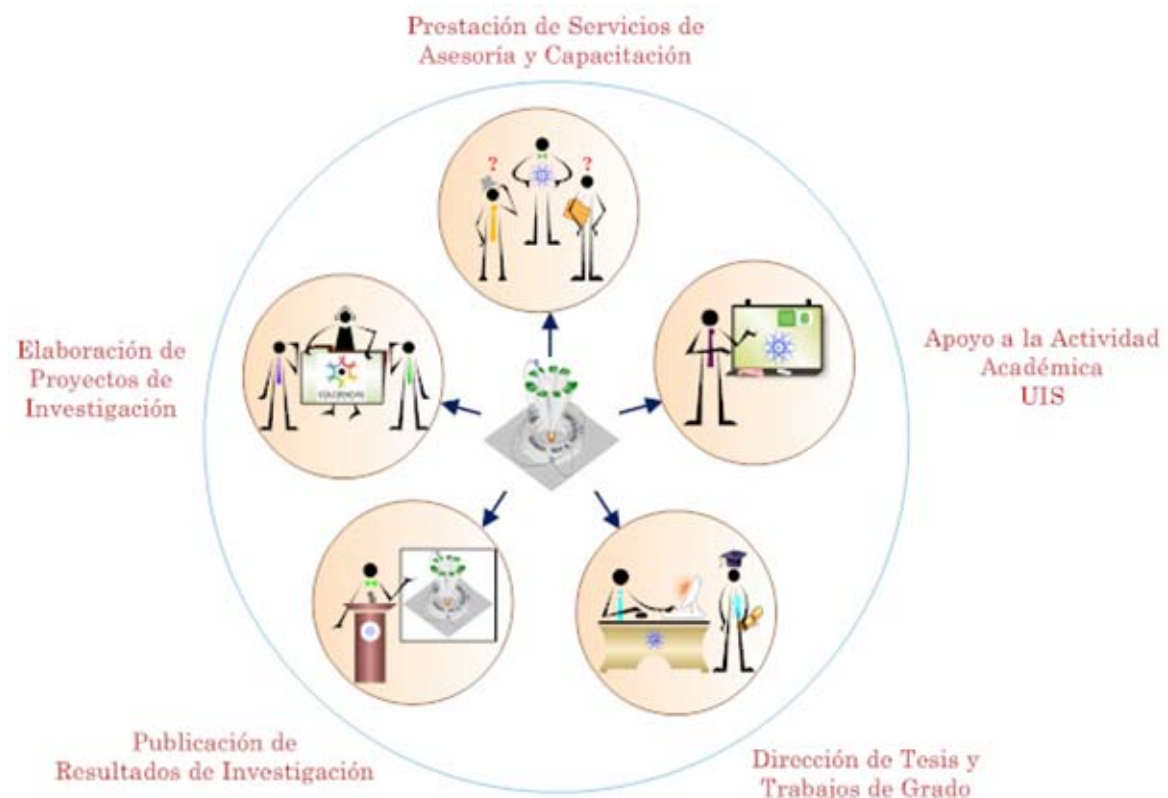
Los grupos de investigación en el país se encuentran respaldados por diferentes entidades públicas o privadas para su correcto funcionamiento. Entre estas entidades se encuentra COLCIENCIAS, ente de carácter público que contribuye al progreso del país, en las áreas sociales, económicas y culturales, dedicado a la planeación y apoyo del desarrollo científico y tecnológico.

De acuerdo con lo anterior, el grupo de investigación de Física Computacional en Materia Condensada FICOMACO, es un organismo integrado por estudiantes y profesores que desarrollan labores de investigación aplicadas al campo de las nanotecnologías y al desarrollo de nanoproductos en los diferentes programas académicos que ofrece la Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander. Dentro de sus actividades se encuentran:

- La prestación de servicios de asesoría y consultoría profesional además de servicios de educación no formal, abiertos a la participación de la comunidad en general. A través de estos servicios el grupo de investigación se vincula y coopera con el sector social y empresarial, para la transferencia de conocimientos y la búsqueda de solución a sus problemas, con el propósito de contribuir a una mejor calidad de vida de la comunidad.

- La colaboración académica como apoyo a los programas de doctorado, maestría y pregrado mediante la docencia en asignaturas ofrecidas a los estudiantes de la escuela.
- La dirección de proyectos en pregrado y postgrado para apoyar el desarrollo de productos relacionados con la extensión de actividades de investigación y sus resultados.
- La elaboración de proyectos de investigación ya sea con financiación interna o externa orientada hacia la formación y el fortalecimiento de investigadores altamente competitivos.
- La publicación de resultados de la actividad investigativa en diferentes medios principalmente en revistas y congresos nacionales e internacionales.

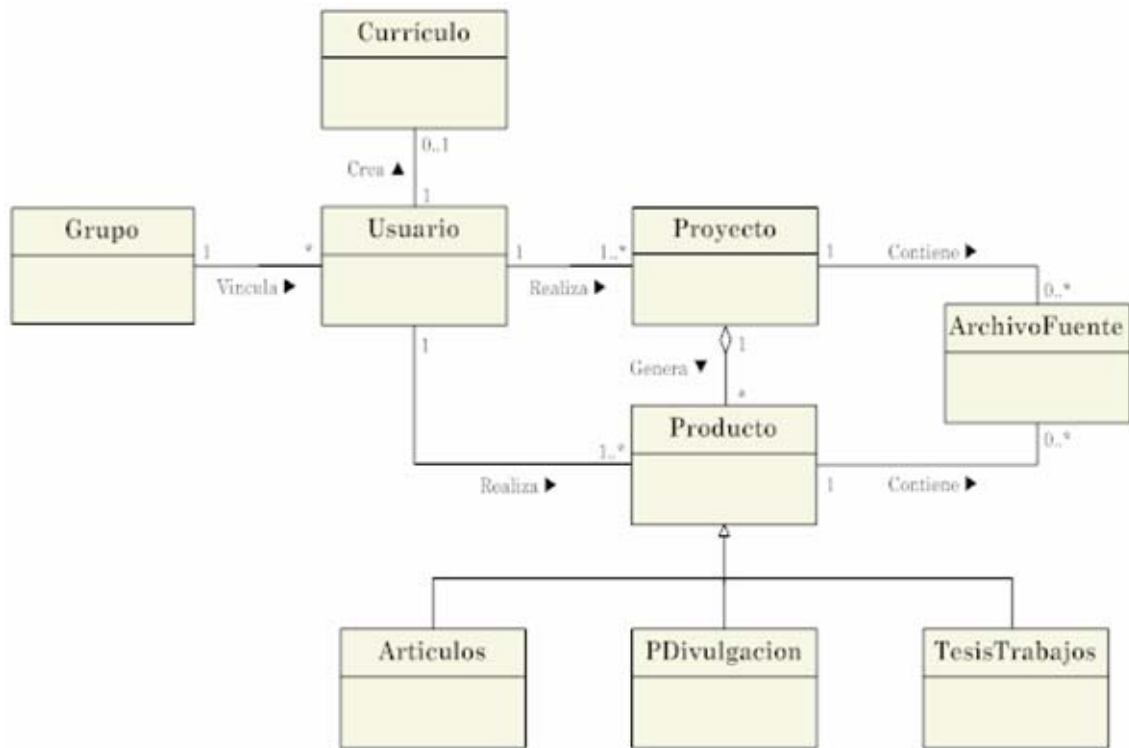
Figura 7. Actividades generales del Grupo de Investigación FICOMACO



▪ **Modelo del Dominio**

El modelo de dominio ilustra los conceptos más importantes del contexto del sistema como objetos del dominio a los que enlaza unos con otros. Este modelo debe contribuir a una comprensión del problema el cual se espera que el sistema deba resolver en relación con su contexto. De acuerdo a la información institucional e investigativa que se requiere publicar del grupo de investigación en el sitio Web, se obtienen los objetos mas relevantes del dominio descritos mediante el diagrama de clases presentado en la Figura 8.

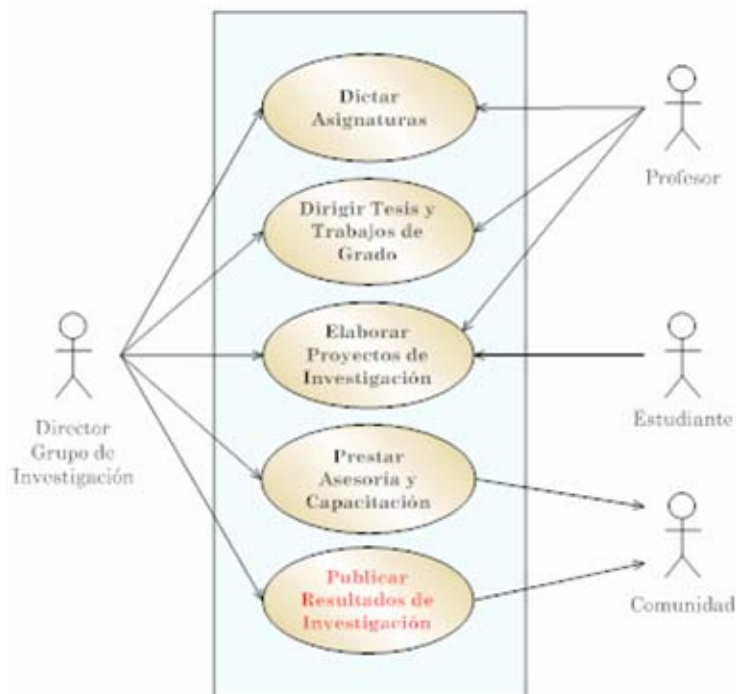
Figura 8. Diagrama de clases del Sistema de Información Web



▪ **Modelo del Negocio**

El objetivo del modelo del negocio es describir todos los procesos observados dentro del grupo de investigación FICOMACO y demás interacciones que tiene el grupo con su entorno. En este caso, el modelo de negocio es presentado por medio del modelo de casos de uso del negocio, el cual describe los procesos de negocio del grupo en términos de casos de uso del negocio y actores del negocio.

Figura 9. Diagrama de casos de uso del negocio



Teniendo en cuenta que el objetivo del proyecto es desarrollar un sistema de información que gestione los proyectos de investigación y la publicación de sus resultados, además de la información de interés general del grupo, se va a especificar la descripción del proceso de negocio: *Publicar Resultados de Investigación*, y a partir de este proceso, desarrollar el sistema de información Web.

Tabla 9. Descripción del proceso de negocio *Publicar Resultados de Investigación*

Proceso de Negocio	PUBLICAR RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN
Objetivo	Difundir los resultados de la actividad investigativa a través de diferentes medios de divulgación ante la comunidad científica especializada.
Descripción	<ol style="list-style-type: none"> 1. El director del grupo de investigación es el encargado de promover la publicación de los resultados de un proyecto de investigación realizado, ante los organismos encargados de su difusión. 2. Actualmente la publicación de los resultados investigativos es realizada por diferentes medios dependiendo del tipo de investigación realizada. Estos medios de difusión pueden ser publicaciones impresas o electrónicas en revistas científicas nacionales o internacionales, en congresos de reconocidos prestigios nacionales e internacionales, en capítulos de libros y

	similares. También es publicada en los medios de difusión electrónica que proveen las entidades que promueven y financian sus proyectos de investigación. 3. La comunidad científica interesada procede a realizar la consulta de la información solicitada según los medios utilizados para su divulgación.
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retardo en la publicación en los medios de difusión tradicional. ▪ Consumo de tiempo en la búsqueda de información especializada. ▪ Difícil acceso al documento fuente.
Posibilidades	Este proceso se puede mejorar mediante la implementación de un sistema de información Web que sirva como mecanismo de divulgación de resultados y de proyección institucional para el grupo de investigación FICOMACO.
Tiempo de Ejecución	Depende del medio en donde se publique.
Costo de Ejecución	Depende del medio de publicación.

3.1.1.3 Recopilar los requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son características de los servicios que proveerá el sistema y de sus restricciones. Para identificar los requisitos funcionales del sistema, se utilizan los casos de usos los cuales proporcionan un medio intuitivo y sistemático del comportamiento del sistema.

▪ Encontrar actores y casos de uso

Mediante esta actividad, se puede delimitar el sistema de su entorno, se definen en detalle qué usuarios interactuarán con el sistema y qué funcionalidad se espera del mismo, lo que finalmente se traduce en una descripción detallada de su funcionamiento.

Actores

Los actores representan los diferentes roles que los usuarios pueden jugar en el sistema, pueden ser receptores pasivos o activos de información y en este caso son representados por personas. Los actores no hacen parte del sistema, por tanto su identificación, permite denotar su entorno. El modelo de negocio es utilizado como punto de partida para identificar los posibles roles que puede tener un usuario en el sistema de información Web. A continuación la Tabla 9, presenta la lista que describe los actores establecidos hasta el momento, sus responsabilidades y necesidades en la utilización del sistema.

Tabla 10. Actores del sistema

ACTOR	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES	NECESIDADES
Administrador	Representa a una persona que pertenece al grupo de investigación encargada de gestionar la información general y el mantenimiento del sistema.	Cumple con las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realiza el mantenimiento del Módulo de Información General del Grupo de investigación. ▪ Realiza el mantenimiento del Módulo de Administración. 	Utiliza el sistema principalmente para: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Modificar los datos generales del grupo. ▪ Ingresar, modificar y eliminar las líneas de investigación asociadas al grupo. ▪ Ingresar, modificar y eliminar las relaciones del grupo con el sector productivo. ▪ Ingresar, modificar y eliminar los servicios ofrecidos por el grupo. ▪ Ingresar, modificar y consultar los usuarios del sistema. ▪ Ingresar, modificar y eliminar los enlaces de interés. ▪ Ingresar, modificar y eliminar las noticias y novedades del grupo.
Investigador Participante	Representa a una persona, generalmente un estudiante, que pertenece al grupo de investigación y que ha hecho parte del equipo de trabajo en el desarrollo de un proyecto o ha sido coautor de algún producto de investigación.	Cumple con las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecuta las actividades asignadas por el director del proyecto de investigación. ▪ Apoya las actividades conducentes al cumplimiento de los objetivos del proyecto de investigación. ▪ Coordina con otros investigadores participantes para el desarrollo de productos asociados a un proyecto de investigación. 	Utiliza el sistema principalmente para: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear la información de su hoja de vida. ▪ Actualizar periódicamente su hoja de vida ▪ Consultar el estado del proyecto de investigación en el que participa. ▪ Consultar los productos de investigación realizados. ▪ Consultar otros proyectos y productos de investigación desarrollados por el grupo.

<p>Investigador Principal</p>	<p>Representa a una persona, generalmente un profesor, que pertenece al grupo de investigación y que dirige el desarrollo de un proyecto o que ha sido autor principal de un producto de investigación.</p>	<p>Cumple con las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presenta propuestas de investigación o ante las entidades financiadoras. ▪ Entrega los informes técnicos de avance parcial y final del proyecto de investigación. ▪ Participa como autor principal en el desarrollo de un producto de investigación. ▪ Entrega informes de avance parcial o final de los productos de investigación con fines de publicación. 	<p>Utiliza el sistema principalmente para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear la información de su hoja de vida. ▪ Actualizar periódicamente su hoja de vida ▪ Ingresar, modificar, eliminar y consultar la información de los proyectos de investigación que dirige. ▪ Subir o eliminar los archivos de las fuentes de información que genera un proyecto de investigación. ▪ Ingresar, modificar, eliminar y consultar los productos de investigación. ▪ Subir o eliminar los archivos de las fuentes de información asociadas a un producto.
<p>Comunidad Científica</p>	<p>Representa a una persona que no pertenece al grupo de investigación, es decir, no necesita identificarse en el sistema para acceder a los servicios de consulta o con fines informativos.</p>		<p>Utiliza el sistema para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer los datos generales del grupo. ▪ Conocer las líneas de investigación asociadas al grupo. ▪ Conocer las relaciones que ha tenido el grupo con el sector productivo. ▪ Conocer los servicios ofrecidos por el grupo. ▪ Consultar la información de la hoja de vida de los integrantes de grupo. ▪ Consultar los proyectos de investigación y descargar las fuentes de información

			asociadas. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Consultar los productos de investigación y descargar las fuentes de información asociadas. ▪ Utilizar los enlaces de interés del sitio. ▪ Conocer las noticias y novedades del grupo.
--	--	--	---

Casos de uso

Cada forma en que los actores usan el sistema se representa como un caso de uso. Estos representan fragmentos de funcionalidad que el sistema ofrece para aportar un resultado de valor para sus actores. Para encontrar los casos de uso, se tuvieron en cuenta las necesidades que tiene cada uno de los actores para utilizar el sistema de información Web. A continuación se identifican los casos de uso que interactúan con los actores identificados anteriormente, detallándolos mediante una descripción breve.

Actor Administrador

El sistema permite al actor *Administrador* llevar a cabo la ejecución de actividades generales, que conllevan a la gestión de diferentes procesos dentro del sistema. Estos procesos se describen mediante los casos de uso detallados en la Figura 10.

Figura 10. Casos de uso actor Administrador

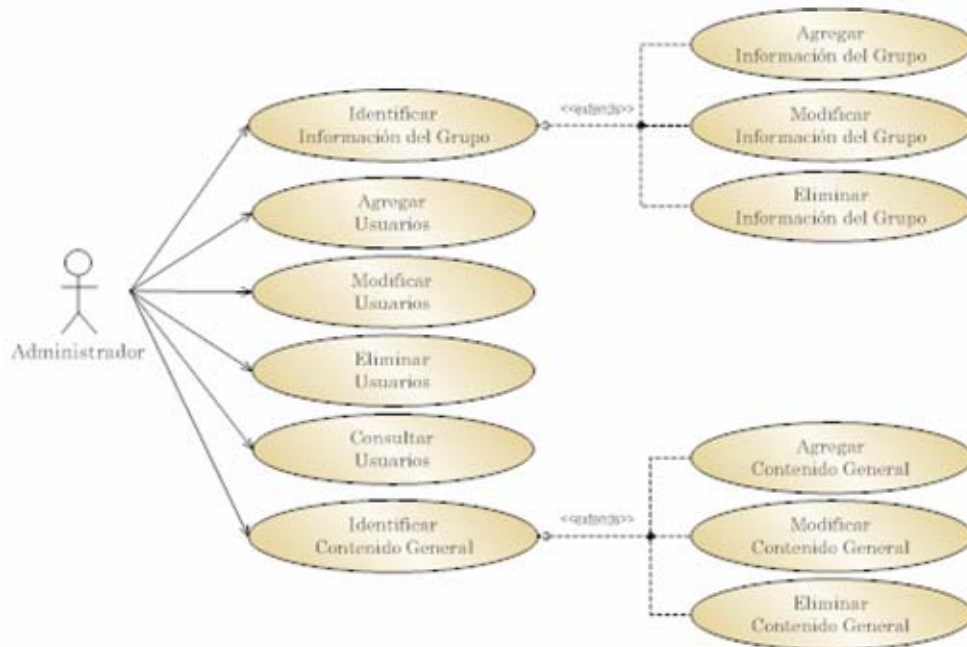


Tabla 11. Descripción casos de uso actor Administrador

CASOS DE USOS IDENTIFICADOS	DESCRIPCIÓN
<i>Identificar Información del Grupo</i>	Este caso de uso es utilizado para escoger aquellos aspectos generales del grupo de investigación que se requieren gestionar. Estos aspectos hacen referencia a los datos básicos del grupo, las líneas de investigación, las relaciones del grupo con el sector productivo y los servicios ofrecidos.
<i>Agregar Información del Grupo</i>	Estos casos de uso cumplen con las funciones de agregar, modificar y eliminar la información general del grupo de información requerida para su publicación.
<i>Modificar Información del Grupo</i>	
<i>Eliminar Información del Grupo</i>	
<i>Agregar Usuarios</i>	Estos casos de uso permiten agregar, modificar y consultar la información básica de los usuarios que interactúan con la aplicación, de acuerdo al rol ejercido dentro del grupo de investigación.
<i>Modificar Usuarios</i>	
<i>Consultar Usuarios</i>	
<i>Identificar Contenido General</i>	Este caso de uso es utilizado para seleccionar el tipo de contenido general que se desea gestionar, como los enlaces de interés del sitio Web o las noticias y novedades del grupo de investigación.
<i>Agregar Contenido General</i>	Mediante estos casos de uso se ingresa la información general del sitio Web y luego se modifica o elimina si es necesario para mantenerla actualizada en el sistema.
<i>Modificar Contenido General</i>	
<i>Eliminar Contenido General</i>	

Actor Investigador

El actor *Investigador* generaliza tanto al actor *Investigador Participante* como al actor *Investigador Principal*. Estos actores son identificados en el sistema mediante su nivel de formación académica, ya sea de doctorado, maestría o pregrado y ejecutan actividades comunes para cada uno de ellos relacionadas con la gestión de información de su hoja de vida, mediante la realización de los casos de uso identificados en la Figura 11.

Figura 11. Casos de uso actor Investigador

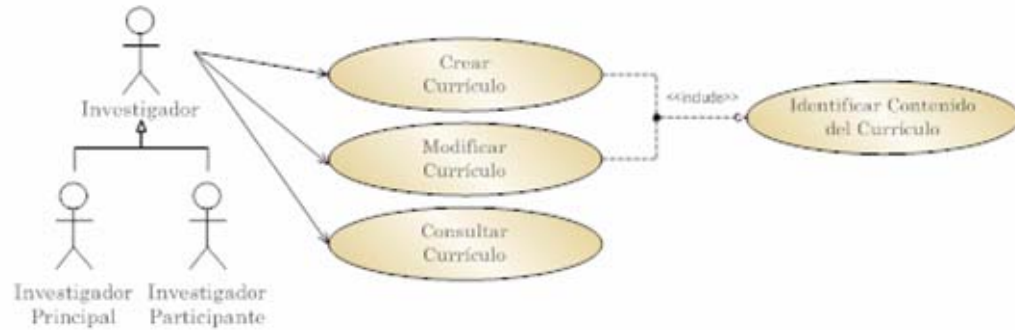


Tabla 12. Descripción casos de uso actor Investigador

CASOS DE USOS IDENTIFICADOS	DESCRIPCIÓN
<i>Crear Currículo</i>	Por medio de estos casos de uso, los integrantes activos del grupo de investigación, pueden ingresar la información relacionada con su hoja de vida de acuerdo a su perfil investigativo, así como también modificar los datos ingresados según sea necesario. También pueden consultar y visualizar el contenido de su hoja de vida y la de los demás integrantes del grupo.
<i>Modificar Currículo</i>	
<i>Consultar Currículo</i>	
<i>Identificar Contenido del Currículo</i>	Este caso de uso es utilizado para seleccionar los diferentes ítems que conforman la hoja de vida, agrupados en información personal, formación académica, experiencia profesional, participación en proyectos de investigación, áreas de actuación, idiomas, premios, producción científica y datos complementarios.

Actor Investigador Principal

El actor *Investigador Principal* es el encargado de la ejecución de las actividades más importantes del sistema. Estas actividades incluyen la gestión de los procesos ejecutados previamente por los demás actores del sistema para su realización. En la Figura 12 se presentan los casos de uso que son utilizados por este actor.

Figura 12. Casos de uso actor Investigador Principal

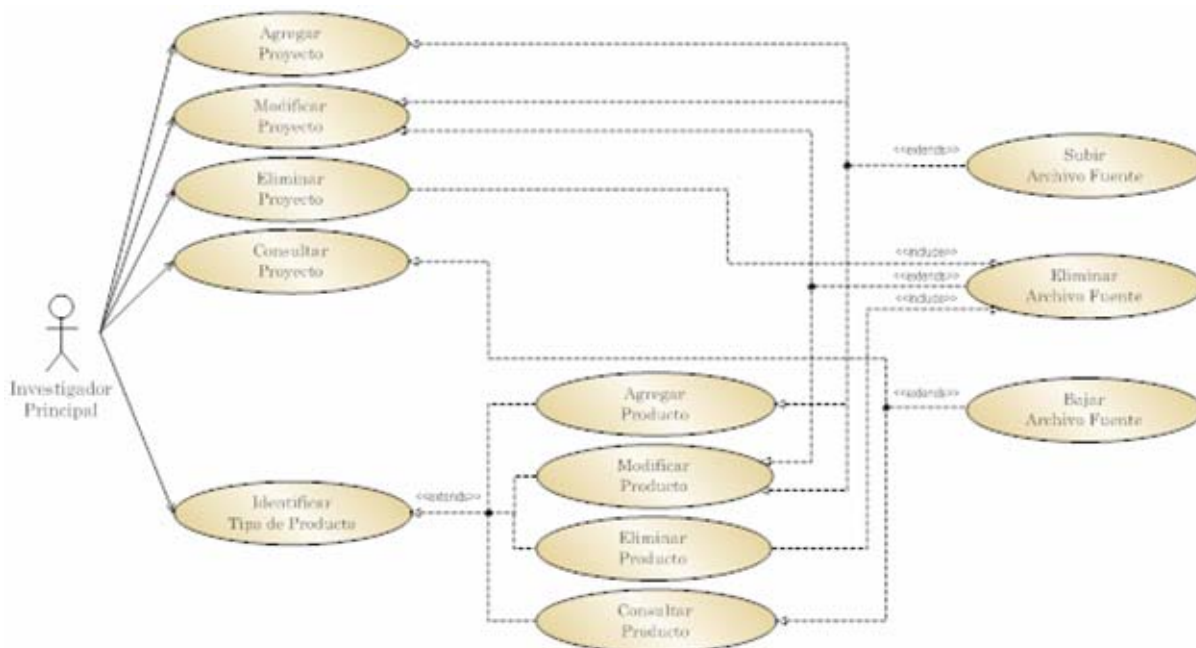


Tabla 13. Descripción casos de uso actor Investigador Principal

CASOS DE USOS IDENTIFICADOS	DESCRIPCIÓN
<i>Agregar Proyecto</i>	Estos casos de uso son utilizados para ingresar la información relacionada con los proyectos de investigación realizados por el grupo. También permiten la actualización de sus datos, la eliminación definitiva del proyecto en el sistema o su consulta.
<i>Modificar Proyecto</i>	
<i>Eliminar Proyecto</i>	
<i>Consultar Proyecto</i>	
<i>Agregar Producto</i>	Estos casos de uso permiten agregar, modificar, consultar y eliminar la información de los productos que genera un proyecto de investigación desarrollado por el grupo.
<i>Modificar Producto</i>	
<i>Eliminar Producto</i>	
<i>Consultar Producto</i>	
<i>Identificar Tipo de Producto</i>	Este caso de uso es utilizado para seleccionar los tipos de productos realizados por el grupo de investigación, clasificados en artículos de investigación, popularización de resultados de investigación y tesis y trabajos de grado.
<i>Subir Archivo Fuente</i>	Estos casos de uso son utilizados de manera opcional, para cargar los archivos que contienen las fuentes originales de información, asociadas a los proyectos o productos de investigación. También permiten eliminar el archivo fuente o descargarlo.
<i>Eliminar Archivo Fuente</i>	
<i>Bajar Archivo Fuente</i>	

Actor Comunidad Científica

El actor *Comunidad Científica* utiliza el sistema solo para actividades relacionadas con la búsqueda de información. Por tal razón, en la Figura 13 se presentan los casos de uso que permiten al actor en cuestión, la gestión de los diferentes procesos de consulta dentro del sistema.

Figura 13. Casos de uso Actor Comunidad Científica

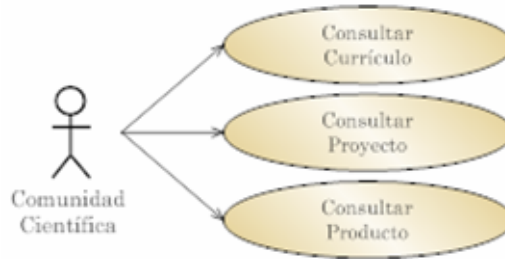


Tabla 14. Descripción casos de uso actor Comunidad Científica

CASOS DE USOS IDENTIFICADOS	DESCRIPCIÓN
<i>Consultar Currículo</i>	Este caso de uso permite seleccionar un criterio de búsqueda y realizar la consulta de la hoja de vida de los integrantes del grupo que cumplan con esa condición.
<i>Consultar Proyecto</i>	Este caso de uso permite seleccionar un criterio de búsqueda y realizar la consulta de los proyectos de investigación que cumplan con esa condición.
<i>Consultar Producto</i>	Este caso de uso permite seleccionar un criterio de búsqueda y realizar la consulta de los productos de investigación que cumplan con esa condición.

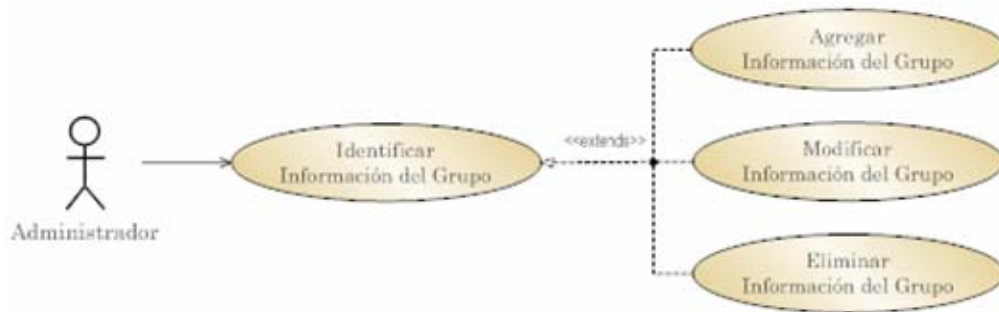
Descripción del Modelo de Casos de Usos total

El modelo de casos de uso describe de manera general como se relacionan los casos de uso entre sí y con los actores. Ayuda a comprender cómo utilizar el sistema y qué debe tener el mismo. Para abordar la complejidad, se presenta el modelo de casos de uso clasificados en módulos, los cuales agrupan los casos de usos descritos anteriormente de acuerdo a su funcionalidad y son representados mediante diagramas de casos de uso con su respectiva descripción general.

Módulo de Información General

Este módulo recopila toda la información general del grupo de investigación, con el fin de mantenerla actualizada en el sistema para su posterior publicación. Su manejo está a cargo del actor *Administrador* y permite la ejecución de los casos de uso presentados en la Figura 14.

Figura 14. Diagrama de casos de uso Módulo de Información General



**DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CASOS DE USO
MÓDULO DE INFORMACIÓN GENERAL**

El actor *Administrador* utiliza el caso de uso *Identificar Información del Grupo*, para seleccionar la información que requiere gestionar en este módulo. Esta información está organizada en varios tipos descritos a continuación:

- *Generalidades:* Detallan la información del grupo relacionada con los datos básicos de identificación, los datos de ubicación, los objetivos generales y el plan de trabajo propuesto para el desarrollo de sus actividades.
- *Líneas de investigación:* Agrupa la información relacionada con las líneas de investigación declaradas por el grupo.
- *Relación con el sector productivo:* Información que describe las entidades del sector productivo con las cuales se ha relacionado el grupo de investigación, mediante la prestación de sus servicios.
- *Servicios:* Información que especifica los tipos de servicio que el grupo de investigación presta a la comunidad en general, enfocados principalmente a la asesoría y consultoría profesional y a la educación no formal.

Una vez que se ha seleccionado el tipo de información, el actor *Administrador* puede utilizar, el caso de uso *Agregar Información del Grupo*, para registrar en el sistema los datos generales del grupo de investigación. Esta información es susceptible de ser modificada o actualizada por el actor mediante el caso de uso *Modificar Información del Grupo* y en caso que se requiera quitar del sistema definitivamente, el actor tiene la opción de utilizar el caso de uso *Eliminar Información del Grupo*.

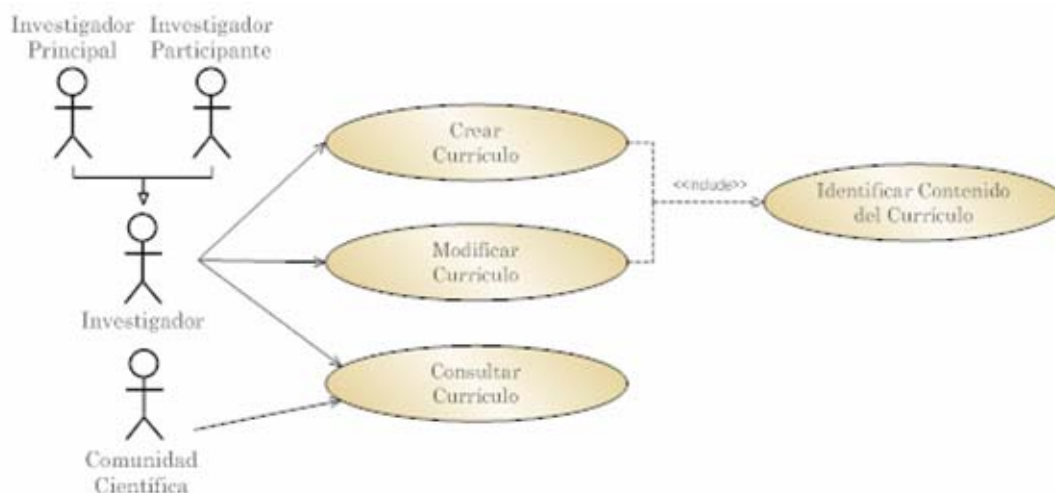
Es importante resaltar que la gestión de esta información, es realizada con previa autorización del director del grupo de investigación, quien es el encargado de seleccionar la información que debe ser actualizada en el sistema para ser publicada en el sitio Web.

En general, todos los usuarios del sistema, tienen acceso a los datos que presenta este módulo para conocer la información institucional del grupo de investigación.

Módulo de Integrantes

Este módulo crea un resumen significativo de la hoja de vida de los integrantes del grupo de investigación que se encuentran actualmente vinculados, cuyo objetivo primordial es publicar su perfil investigativo. El manejo del módulo está a cargo principalmente del actor *Investigador* quien crea y modifica su información, mientras que el actor *Comunidad Científica* la consulta. En la Figura 15 se presenta el diagrama de casos de uso para este módulo.

Figura 15. Diagrama de casos de uso Módulo Integrantes



DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CASOS DE USO MODULO DE INTEGRANTES
<p>El actor <i>Investigador Participante</i> e <i>Investigador Principal</i> interactúan con los casos de uso <i>Crear Currículo</i> y <i>Modificar Currículo</i>, para gestionar la información general de su hoja de vida como miembros activos del grupo de investigación.</p> <p>El caso de <i>Identificar Contenido del Currículo</i>, es utilizado por los casos de uso <i>Crear Currículo</i> y <i>Modificar Currículo</i> para seleccionar aquellos ítems que conforman los diferentes contenidos de la hoja de vida, para permitir al actor en cuestión agregar o modificar su información de acuerdo a su selección. El actor podrá seleccionar y gestionar los siguientes datos obtenidos según el modelo de currículum expuesto en el sitio Web CvLAC²⁰:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Información personal</i>: información que complementa los datos básicos obtenidos de su registro en el sistema.

²⁰ CvLAC (Currículum Vitae de Latinoamérica y el Caribe) es el formulario electrónico donde se consignan los datos personales - hoja de vida - de los investigadores que forman parte de los sistemas de ciencia, tecnología e investigación. Utilizado en Colombia desde el 2002.

- *Formación académica:* hace referencia a los títulos obtenidos en el transcurso de su preparación académica.
- *Experiencia profesional:* datos que especifica la experiencia profesional más relevante.
- *Proyectos de investigación:* proyectos desarrollados como *Investigador Principal*.
- *Áreas de actuación:* Relaciona las áreas de actuación en las que el integrante del grupo, realizar su actividad investigativa.
- *Idiomas:* describe los idiomas manejados bajo diferentes niveles de interpretación.
- *Premios:* especifica los principales premios y títulos honoríficos recibidos por su experiencia destacada en las áreas científica, tecnológica y artística o cultural.
- *Producción científica:* relaciona principalmente los productos de investigación autor principal.
- *Datos complementarios:* datos importantes de destacar en la hoja de vida.

El caso de uso *Consultar Currículo*, es empleado por el actor *Investigador Participante* para visualizar su hoja de vida después de creada o para consultar la hoja de vida de los demás integrantes del grupo. Así mismo el actor *Investigador Principal*, utiliza este caso de uso para consultar la hoja de vida de los *Investigadores Participantes* con el fin de seleccionar aquellos que reúnan algún perfil requerido para realizar un proyecto o producto de investigación determinado. También el actor *Comunidad Científica*, tiene acceso a este caso de uso para consultar la hoja de vida de los integrantes del grupo de investigación según el criterio de búsqueda escogido.

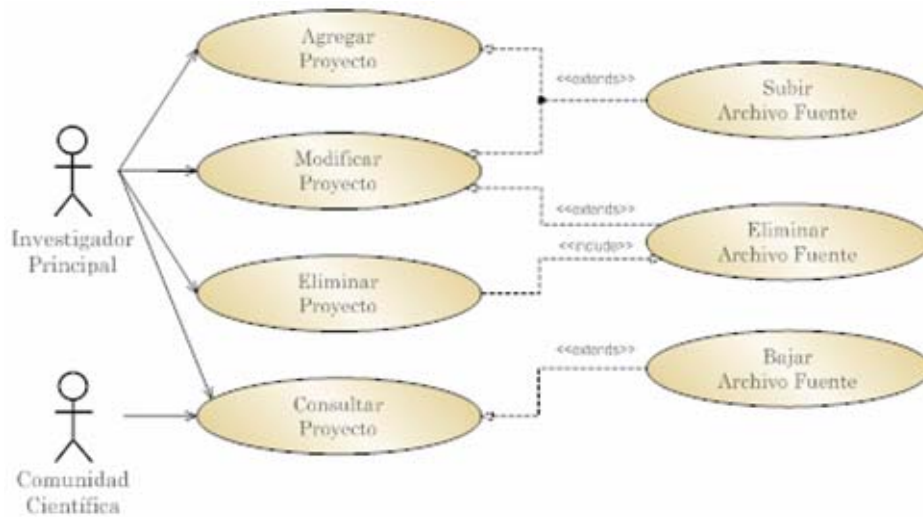
En general, todos los usuarios del sistema pueden acceder a la información que maneja este módulo para consultar el perfil investigativo de los integrantes activos del grupo de de investigación.

Módulo de Investigaciones

Este módulo reúne toda la información de la actividad investigativa generada por el grupo, con el objeto de mantenerla actualizada y publicada en el sistema. Su manejo le corresponde al actor *Investigador Principal* quien es el encargado de registrarla y modificarla y por el actor *Comunidad Científica* encargado de consultarla.

Para tener una mejor comprensión del modelo de casos de usos de este módulo, la Figura 16 presenta el diagrama de casos de usos específico para la gestión de los Proyectos de Investigación.

Figura 16. Diagrama de casos de uso *Proyectos de Investigación*



**DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CASOS DE USO
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

El actor *Investigador Principal* es el responsable de utilizar los casos de uso *Agregar Proyecto*, *Modificar Proyecto*, *Eliminar Proyecto* y *Consultar Proyecto*, para gestionar la información de los proyectos de investigación que genera la producción investigativa realizada por el grupo.

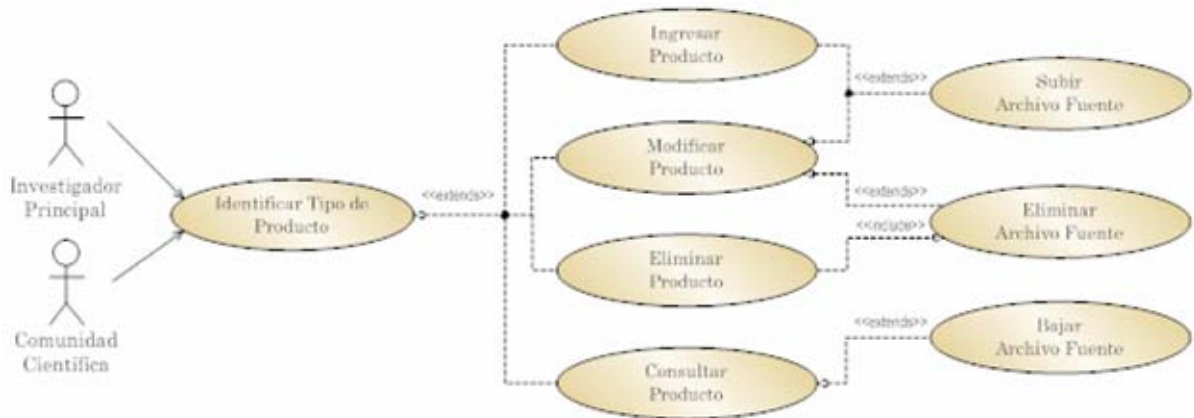
De manera opcional, el caso de uso *Subir Archivo Fuente*, es utilizado por los casos de uso *Agregar Proyecto*, y *Modificar Proyecto*, para cargar los archivos que contienen las fuentes originales de los proyectos de investigación, los cuales pueden ser de diversos tipos. Así mismo, el caso de uso *Eliminar Archivo Fuente*, es utilizado opcionalmente por el caso de *Modificar Proyecto*, para quitar el archivo fuente cargado anteriormente y finalmente el caso de *Bajar Archivo Fuente*, es utilizado de la misma manera por el casos de uso *Consultar Proyecto*, para descargar dichos archivos y así disponer de una información mas completa acerca del proyecto de investigación consultado.

El actor *Comunidad Científica* es quien principalmente interactúa de manera directa con el caso de *Consultar Proyecto* para buscar el proyecto de investigación según el criterio de búsqueda seleccionado y disponer de los resultados de la actividad investigativa realizada por el grupo.

En general todos usuarios del sistema pueden acceder a este módulo para consultar la producción investigativa del grupo.

Así mismo, el modelo de casos de usos del módulo de investigaciones, presenta en la Figura 17 el diagrama de casos de usos específico para la gestión de los Productos de Investigación.

Figura 17. Diagrama de casos de uso *Productos de Investigación*



**DESCRIPCIÓN DE MODELO DE CASOS DE USO
PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN**

El actor *Investigador Principal* es el responsable de utilizar el caso de uso *Identificar Tipo de Producto* para seleccionar los diferentes tipos de productos en los que se clasifica la producción investiga del grupo, de acuerdo al perfil de producción del Documento Conceptual²¹ de COLCIENCIAS que la cataloga en:

- Artículos de investigación²²
- Productos de divulgación o popularización de resultados de investigación²³
- Tesis y trabajos de grado²⁴

Una vez seleccionado el tipo de producto de investigación, el actor *Investigador Principal* podrá eventualmente utilizar casos de uso *Agregar Producto*, *Modificar Producto*, *Eliminar Producto* y *Consultar Producto* para gestionar la información que detalla los productos derivados de un proyecto de investigación, según sus necesidades.

Igualmente, de manera opcional, el caso de uso *Subir Archivo Fuente*, es utilizado por los casos de uso *Agregar Producto* y *Modificar Producto*, para cargar los archivos que contienen las fuentes originales de los productos de investigación. Así mismo, el caso de uso *Eliminar Archivo Fuente*, es utilizado opcionalmente por el caso de *Modificar Producto*, cuando se requiere quitar el archivo fuente cargado

²¹ Índice para la medición de Grupos de Investigación Tecnológica o de Innovación. Convocatoria Nacional para la Medición de Grupos Reconocidos por COLCIENCIAS Año 2006. <http://zulia.colciencias.gov.co/portalscol/downloads/archivosSoporteConvocatorias/1448.pdf>.

²² Productos o resultados que generan nuevo conocimiento

²³ Productos relacionados con la extensión de las actividades de investigación del grupo y de sus resultados: apropiación social del conocimiento

²⁴ Productos de actividades de investigación del grupo, relacionadas con formación de investigadores

anteriormente y por último el caso de *Bajar Archivo Fuente*, es utilizado opcionalmente por el caso de uso *Consultar Producto*, para descargar estos archivos y disponer de una información mas completa acerca del producto de investigación consultado.

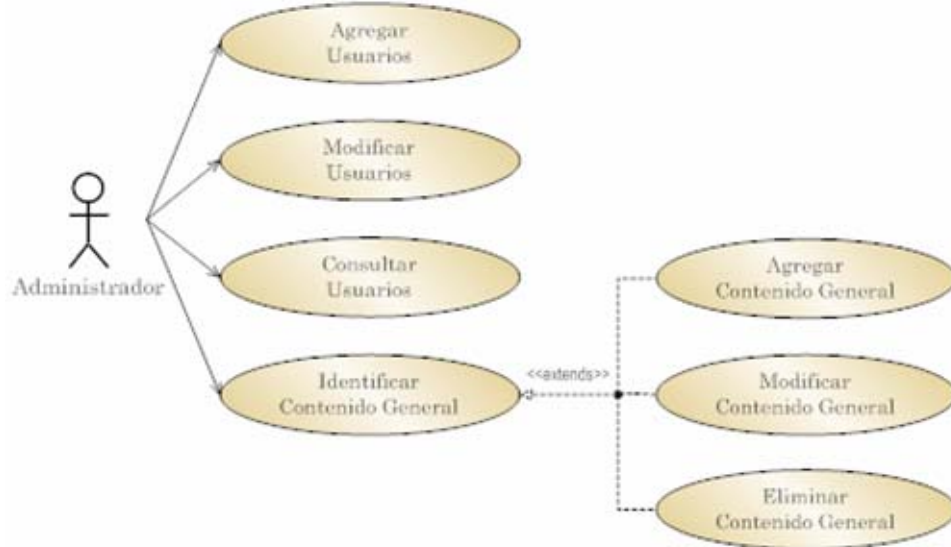
El actor *Comunidad Científica* también utiliza el caso de uso *Identificar Tipo de Producto*, para recurrir solamente al caso de uso *Consultar Producto* que le permite buscar el producto de investigación, según el criterio de búsqueda seleccionado, y disponer de los resultados de la actividad investigativa realizada por el grupo.

En general todos usuarios del sistema tienen acceso a la información que provee este módulo para consultar la producción investigativa generada por el grupo.

Módulo de Administración

Este módulo se encarga de la administración de los contenidos generales del sistema y de controlar y de gestionar la información de sus usuarios, para controlar el acceso a los diferentes módulos del sistema. El encargado de manejar este módulo es el actor *Administrador* y su gestión se apoya en la realización de los diferentes casos de uso presentados en el diagrama de casos de uso de la Figura 18.

Figura 18. Diagrama de casos de uso Módulo Administración



DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CASOS DE USO MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN
<p>El actor <i>Administrador</i> es el encargado de manejar los casos de uso <i>Agregar Usuarios</i>, <i>Modificar Usuarios</i> y <i>Consultar Usuarios</i> para gestionar los datos básicos de los diferentes usuarios y así controlar el acceso al sistema de acuerdo a su tipo.</p> <p>El caso de uso <i>Identificar Contenido General</i>, es utilizado por actor <i>Administrador</i> para seleccionar qué contenido se requiere gestionar. Esta información se detalla a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Enlaces de interés</i>: vínculos importantes a otras páginas, recursos o sitios Web para complementar la información suministrada por el sistema. ▪ <i>Noticias</i>: información de actualidad de interés para los usuarios del sistema. <p>Y por último, los casos de uso <i>Agregar Contenido General</i>, <i>Modificar Contenido General</i> y <i>Eliminar Contenido General</i>, son utilizados por dicho actor, para mantener actualizado el contenido general del sitio Web de acuerdo al tipo de información escogida.</p> <p>En general todos usuarios del sistema pueden conocer de este módulo, los enlaces de interés y las noticias importantes relativas al grupo de investigación.</p>

▪ **Priorizar Casos de Uso**

Esta actividad se concentra en identificar y priorizar los casos de uso más relevantes para el sistema, es decir, aquellos arquitectónicamente significativos para su implementación. Para esto se determinó que los casos de uso más importantes para realizar las principales tareas o funciones que el sistema debe realizar, están relacionados con la gestión de los proyectos de investigación. A continuación la Tabla 15 presenta los casos de uso ordenados según su prioridad.

Tabla 15. Lista de casos de uso y su prioridad

CASO DE USO	ACTOR	PRIORIDAD
<i>Agregar Usuarios</i>	Administrador	Crítico
<i>Agregar Proyecto</i>	Investigador Principal	Crítico
<i>Agregar Producto</i>	Investigador Principal	Crítico
<i>Agregar Información del Grupo</i>	Administrador	Importante
<i>Modificar Información del Grupo</i>	Administrador	Importante
<i>Eliminar Información del Grupo</i>	Administrador	Importante
<i>Modificar Usuarios</i>	Administrador	Importante
<i>Agregar Contenido General</i>	Administrador	Importante
<i>Modificar Contenido General</i>	Administrador	Importante
<i>Eliminar Contenido General</i>	Administrador	Importante
<i>Crear Currículo</i>	Investigador	Importante
<i>Modificar Currículo</i>	Investigador	Importante
<i>Consultar Currículo</i>	Investigador	Importante

	Comunidad Científica	
<i>Modificar Proyecto</i>	Investigador Principal	Importante
<i>Eliminar Proyecto</i>	Investigador Principal	Importante
<i>Modificar Producto</i>	Investigador Principal	Importante
<i>Eliminar Producto</i>	Investigador Principal	Importante
<i>Identificar Tipo de Información</i>	Administrador	Secundario
<i>Consultar Usuarios</i>	Administrador	Secundario
<i>Identificar Tipo de Contenido</i>	Administrador	Secundario
<i>Identificar Contenido del Currículo</i>	Investigador	Secundario
<i>Consultar Proyecto</i>	Investigador Principal Comunidad Científica	Secundario
<i>Consultar Producto</i>	Investigador Principal Comunidad Científica	Secundario
<i>Identificar Tipo de Producto</i>	Investigador Principal	Secundario
<i>Subir Archivo Fuente</i>	Investigador Principal	Secundario
<i>Eliminar Archivo Fuente</i>	Investigador Principal	Secundario
<i>Bajar Archivo Fuente</i>	Investigador Principal Comunidad Científica	Secundario

3.1.1.4 Recopilar los requisitos no funcionales

Los requerimientos funcionales son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema, éstos determinan el comportamiento del producto, algunos tienen que ver con las políticas y procedimientos existentes en la organización y otros se derivan de los factores externos al sistema y de su proceso de desarrollo.

La Tabla 16 presenta la lista que describe los requisitos no funcionales determinados hasta este punto para el sistema de información Web.

Tabla 16. Descripción de requisitos no funcionales

REQUISITOS NO FUNCIONALES	
Requisito	Descripción
Requisitos de Implementación	El sistema será implementado utilizando software de tecnología libre por su bajo costo, compatibilidad con diferentes plataformas y versatilidad.
Requisitos de Interfaz Gráfica	El sistema debe proveer una interfaz de usuario estándar que sea de fácil manejo, sencilla y agradable para interactuar con las diferentes opciones presentadas.
Requisitos de Acceso	El sistema debe ser accedido por los diferentes tipos de usuarios desde cualquier punto con conexión a Internet.
Requisitos Plataforma Hardware	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servidor: PC Intel Pentium 4, 512 MB de RAM ▪ Cliente: PC mínimo Intel 486, 64 MB de RAM

Requisitos Plataforma Software	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servidor: Windows XP , GNU Linux Red Hat, Servidor WEB Apache, Servidor de Base de Datos MySQL . ▪ Cliente: Windows XP, Microsoft Internet Explorer o Netscape Communicator.
Requisitos de Formato de Archivo	Se recomienda que todos los archivos que se requieran subir o bajar de la base de datos, deban estar en formato PDF para su mejor transferencia en la red y protegidos con contraseña para evitar su reproducción.
Requisitos de Seguridad	El sistema debe garantizar que la información pueda ser accesible solo a usuarios autorizados mediante la autenticación de su cuenta.
Requisitos Legales	Debido a los derechos de propiedad intelectual, no se puede publicar las fuentes de información de algunos tipos de productos de investigación, que no permiten su reproducción en otro medio de divulgación.

3.1.2 Análisis

Durante este flujo de trabajo, se analizan los requisitos obtenidos en la captura de requisitos, refinándolos y estructurándolos. Esto permite tener una comprensión más precisa de los requisitos y una descripción que sea fácil de mantener y que ayude a estructurar el sistema incluyendo su arquitectura pero independiente de su implementación. Durante el análisis de requisitos se obtiene el modelo inicial de análisis que sirve como primera impresión del modelo de diseño.

3.1.2.1 Análisis de la arquitectura

El propósito de esta actividad es esbozar el modelo de análisis y de la arquitectura en la que se sustenta el sistema, mediante la identificación de paquetes de análisis y de sus clases más relevantes.

▪ Identificación de paquetes de análisis generales

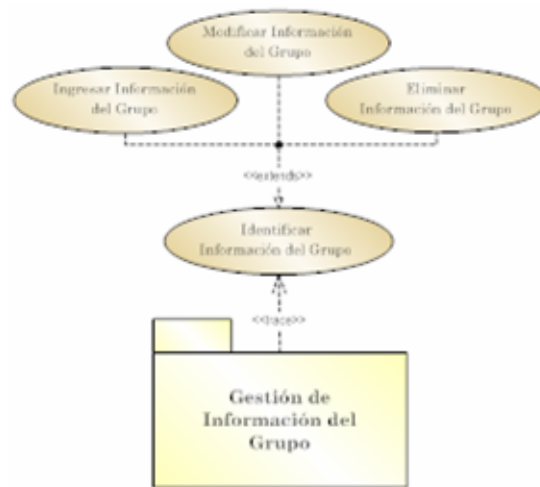
Los paquetes de análisis son una forma de agrupar funcionalidades afines dentro del sistema. De esta manera se pueden armar paquetes con independencia suficiente como para poder lograr la reutilización de los mismos dentro del mismo sistema, como en sistemas diferentes. En síntesis se trata de asignar un cierto número de casos de uso a un determinado paquete y después realizar su funcionalidad correspondiente dentro de ese paquete. Con esto se consigue que los paquetes sean más cohesivos, es decir, que los casos de uso que los componen deben estar fuertemente relacionados y menos acoplados, o sea, que la dependencia de sus contenidos sea mínima.

La identificación inicial de los paquetes de análisis para el sistema de información Web, es obtenida a partir de modelo de casos de uso. A continuación, se presentan los paquetes de análisis para cada uno de los módulos principales que integran la aplicación Web.

Módulo de Información General

Este módulo presenta el paquete de análisis que agrupa los casos de uso encargados de gestionar la información organizacional del grupo de investigación.

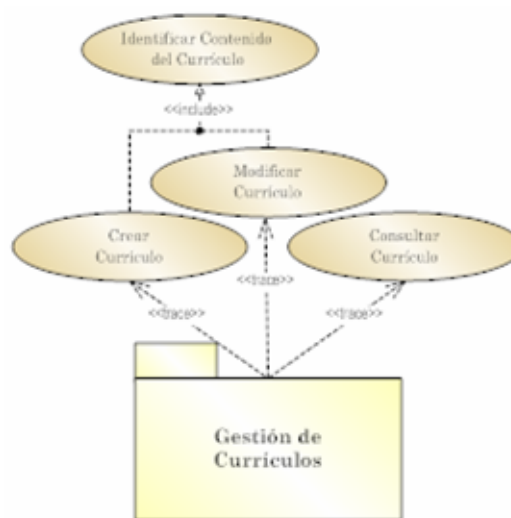
Figura 19. Identificación de paquetes de análisis Módulo de Información General



Módulo de Integrantes

Este módulo presenta el paquete de análisis que agrupa los casos de uso encargados de gestionar la hoja de vida de los integrantes del grupo de investigación.

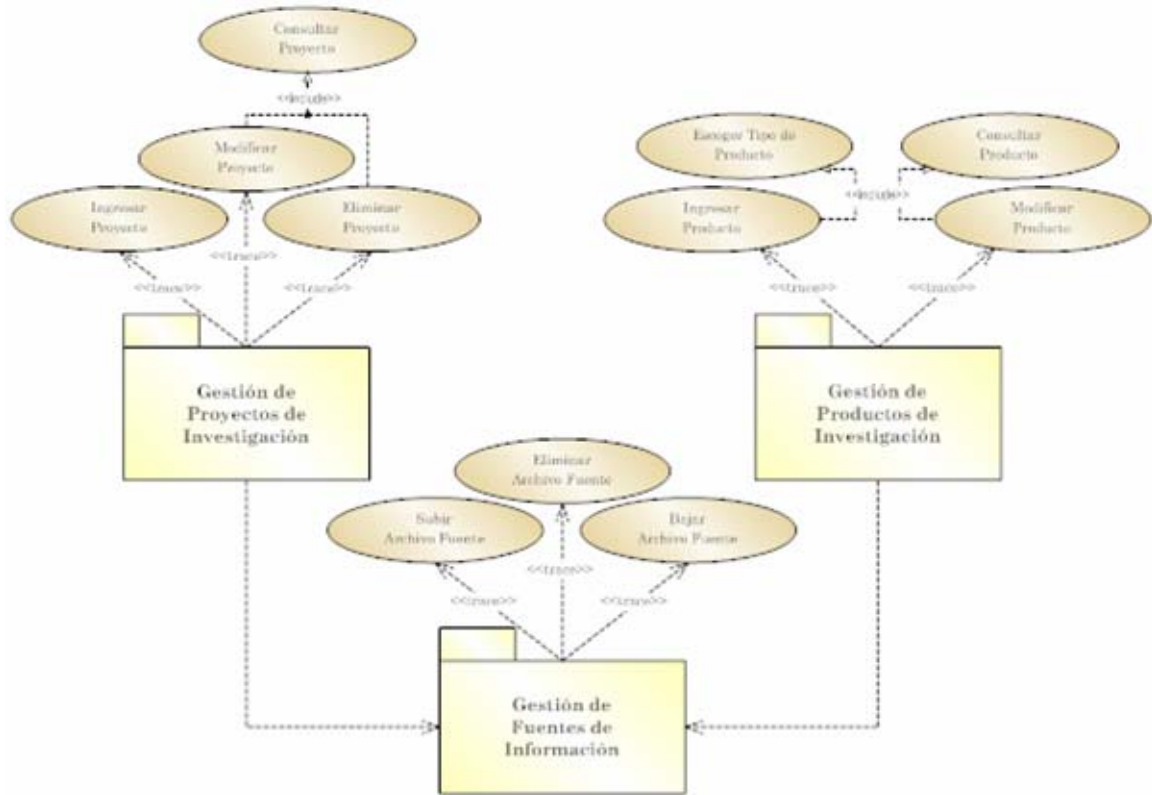
Figura 20. Identificación de paquetes de análisis Módulo de Integrantes



Módulo de Investigaciones

El paquete de análisis correspondiente al módulo de Investigaciones, está compuesto por los casos de usos que gestionan los proyectos y productos de investigación desarrollados por el grupo.

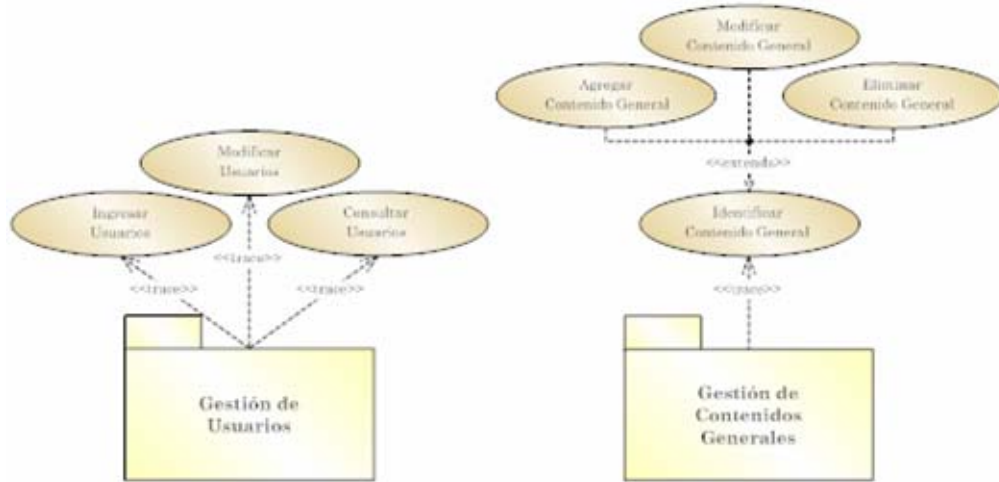
Figura 21. Identificación de paquetes de análisis Módulo de Investigaciones



Módulo de Administración

Este módulo presenta los paquetes de análisis que contienen los casos de uso relacionados con la gestión de los usuarios que interactúan con el sistema y de los contenidos generales del sitio Web.

Figura 22. Identificación de paquetes de análisis Módulo de Administración



3.1.3 Diseño

En esta fase, el objetivo principal del flujo de trabajo de diseño, es esbozar el modelo de diseño de la arquitectura candidata. En términos generales, este modelo permite definir la forma del sistema preservando la estructura definida en el modelo de análisis, para que soporte todos los requisitos, incluyendo los no funcionales.

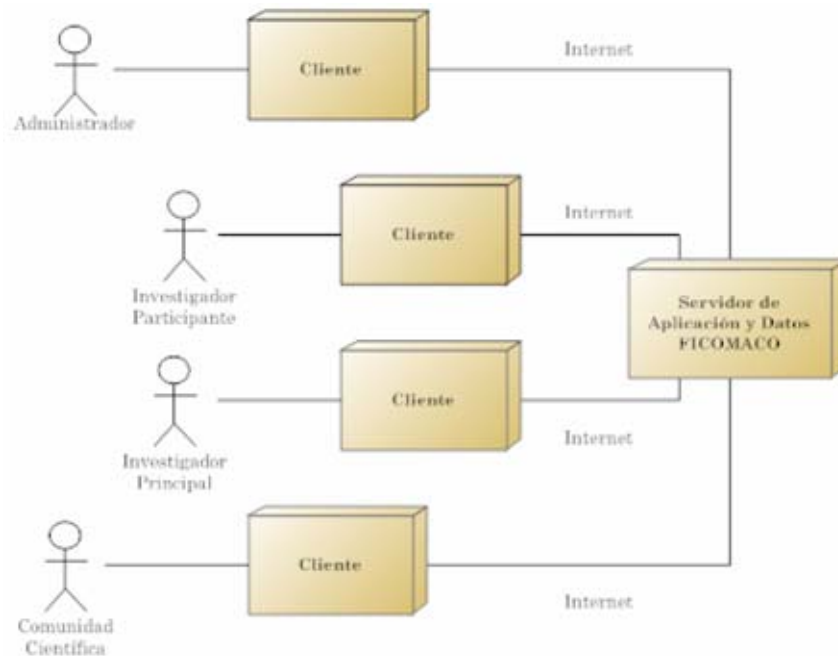
3.1.3.1 Diseño de la arquitectura

En esta actividad se hace una descripción inicial de los componentes de hardware y de software del sistema, cómo están estructurados y cómo se relacionan. Se comienza a definir el modelo de despliegue del sistema que identifica los componentes hardware del sistema en términos de sus nodos y configuraciones de red y el modelo de diseño que describe los componentes de software en términos de subsistemas.

▪ Identificación de nodos y configuración de red

Se describen los niveles de la arquitectura hardware, mediante la definición de las principales particiones físicas del sistema de información, representadas como nodos y las relaciones entre éstos representadas por medios de comunicación que pueden ser Internet, Extranet o Intranet.

El diagrama de despliegue presentado en la Figura 23, describe donde reside físicamente cada uno de los componentes del sistema de información Web. Los usuarios acceden al sistema mediante los nodos clientes, los cuales se comunican mediante el protocolo TCP/IP de Internet con el nodo servidor de Aplicación y Datos del sistema de información Web para el grupo de investigación.

Figura 23. Diagrama de despliegue para el Sistema de Información Web

Es bien claro que toda aplicación está compuesta por tres capas: La capa de presentación, la capa lógica del negocio y la capa de datos. Estas tres capas pueden tener una división tanto lógica como física. La división lógica se refiere a que en la aplicación se encuentran muy bien divididas las tres funcionalidades de estas capas, y la división física se refiere a que estas capas pueden residir en nodos diferentes.

En el diagrama de despliegue presentado anteriormente, se especifican los nodos clientes donde se ejecuta la capa de presentación y que contienen los componentes asociados con todo lo referido a interfaces entre el sistema y sus actores. También se muestra el nodo servidor donde reside la capa lógica del negocio y la capa de datos, que contiene tanto las clases de control que constituyen lo que se denomina las reglas del negocio, así como también las clases de entidad que conforman la base de datos de la aplicación.

▪ Identificación de subsistemas

Los componentes del software pueden describirse en términos de subsistemas y sus dependencias, lo que permite organizar el modelo de diseño en piezas más manejables, esto permite definir la arquitectura lógica del software y se puede modelar usando diagramas de paquetes.

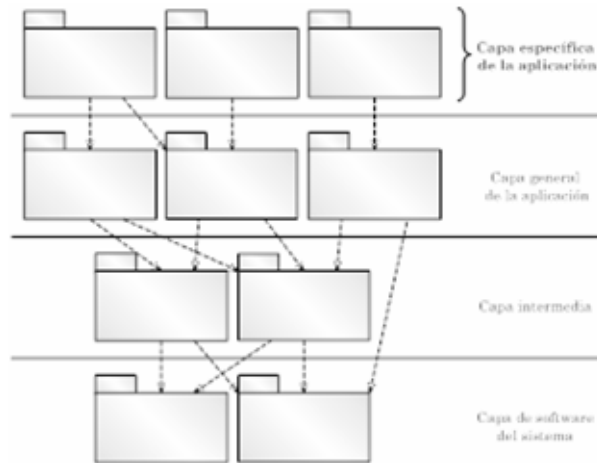
Para una correcta identificación de los subsistemas, es importante tener en cuenta que estos deberían ser cohesivos, es decir, que sus contenidos deberían encontrarse fuertemente asociados. Además los subsistemas también deberían ser débilmente acoplados, lo que significa que debería existir una independencia entre unos y otros, esto es fundamental para lograr la reutilización de los subsistemas y también para hacer modificaciones, ya que al ser independientes los cambios en uno no afectarán los otros.

▪ **Identificación de subsistemas de aplicación**

A partir de los paquetes de análisis definidos en el flujo de trabajo anterior, se pueden identificar directamente los subsistemas de diseño que existen. Es importante ir analizando cada subsistema de acuerdo a la distribución que tendrán éstos en los distintos nodos de la aplicación y también su relación con las distintas capas que tendrá la aplicación.

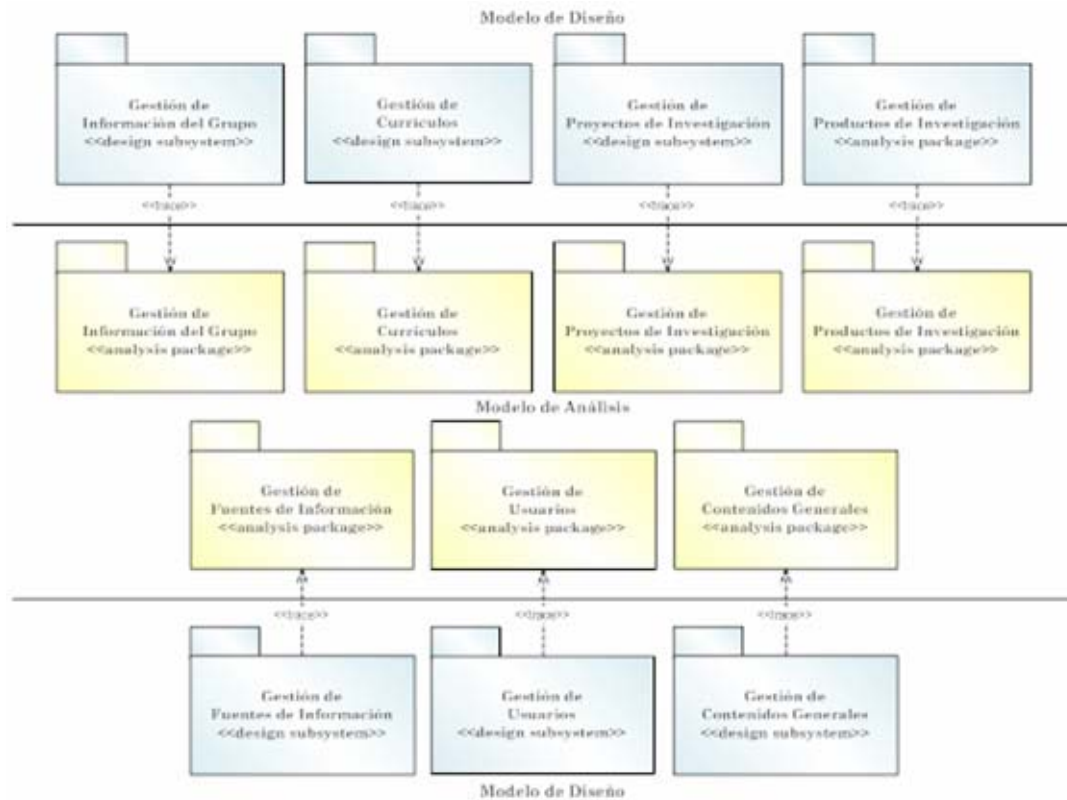
En la Figura 24 se presentan un esquema general de la distribución de los subsistemas en las distintas capas de la aplicación, haciendo énfasis en los subsistemas de diseño que se identificarán en la capa específica.

Figura 24. Subsistemas en las capas específicas de la aplicación



Fuente: JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady y RUMBAUGH, James. El proceso unificado de desarrollo de software. Madrid: Pearson Educación, S.A, 2000.

La Figura 25 muestra los subsistemas del modelo de diseño, identificados para la capa de aplicación de más alto nivel, los cuales presentan trazas directas hacia los paquetes de análisis.

Figura 25. Identificación de subsistemas de aplicación a partir de paquetes del análisis

3.2 EVALUACIÓN DE LA FASE DE INICIO

La fase de inicio permitió obtener una comprensión bastante amplia de la idea del proyecto y de su factibilidad para llevarlo a término, ya que se constituye en una alternativa realizable no solo en el grupo de investigación FICOMACO sino también en otros grupos de investigación que deseen proyectar su imagen institucional e investigativa a través de su propio sistema de información Web. Es necesario tener en cuenta que los riesgos asociados para la realización del proyecto, son realmente mínimos o insignificantes y que se puede continuar con su desarrollo de acuerdo al plan de proyecto presentado. Los resultados alcanzados en esta fase, se han especificado para cada uno de los flujos de trabajo fundamentales lo que permite establecer el punto de partida para desarrollar la fase de elaboración.

Hasta ahora se ha descrito el flujo de trabajo de captura de requisitos para el sistema propuesto en forma de:

- Lista de requisitos candidatos o características iniciales que debería cumplir el sistema
- Un modelo de negocio y modelo de dominio para establecer el contexto del sistema.
- Una versión inicial del modelo de casos de uso que captura los requisitos funcionales para cada módulo del sistema, presentados mediante un conjunto de diagramas con su respectiva descripción general y una descripción detallada del caso de uso más representativo de la aplicación.

- Descripción de la arquitectura mediante la priorización de casos de uso.
- Una especificación general de los requisitos no funcionales

El flujo de trabajo del análisis, ha permitido obtener una versión inicial del modelo de análisis del sistema que incluye:

- Los paquetes de análisis que reúnen un conjunto de casos de uso estrechamente relacionados entre sí de acuerdo a su funcionalidad, para cada uno de los módulos del sistema.

El principal resultado del flujo de trabajo de diseño obtenido en esta fase ha sido obtener:

- Un modelo de diseño preliminar que tiene en cuenta la estructura del sistema propuesta en el modelo de análisis, el cual incluye inicialmente los subsistemas de diseño identificados para la capa específica de la aplicación, obtenidos a partir de los paquetes de análisis.
- Un modelo de despliegue que describe las configuraciones de red, sobre las cuáles debería implantarse el sistema en términos de sus nodos, algunas de sus características y conexiones.

4. FASE DE ELABORACIÓN

Siguiendo con la metodología del Proceso Unificado, se avanza con la fase de elaboración, en la cual se ejecutan los principales componentes del proceso de desarrollo hasta obtener la arquitectura del sistema que servirá como punto de entrada para realizar la fase de construcción.

Las decisiones sobre la arquitectura del sistema se deben tomar considerando el proyecto de un modo global. Esto supone describir los requisitos fundamentales del sistema y de mayor peso identificados en la fase anterior para establecer una firme comprensión del problema a solucionar. Teniendo en cuenta que la gestión de los proyectos de investigación contiene los casos de usos mas importantes y representativos de la aplicación Web a desarrollar, se van a especificar la secuencia de acciones para cada uno de ellos, los cuales a su vez representan los casos de usos típicos para el resto de la información que se gestiona en el sistema de información Web.

4.1 EJECUCIÓN DE LOS FLUJOS DE TRABAJO FUNDAMENTALES

En la fase de elaboración, se parte de los modelos de casos de uso, de análisis y de diseño obtenidos en la fase de inicio y se centra de manera casi exclusiva en la ejecución de los flujos de trabajo de trabajo de análisis y de diseño, sin que ello deba interpretarse en el sentido de que los otros flujos de trabajo no aporten resultados significativos para esta fase.

4.1.1 Recopilación de requisitos

Durante este flujo de trabajo se analiza el dominio del problema, esto supone refinar los requisitos iniciales expresados en el diagrama de casos de uso realizado en la fase de inicio.

4.1.1.1 Encontrar actores y casos de uso

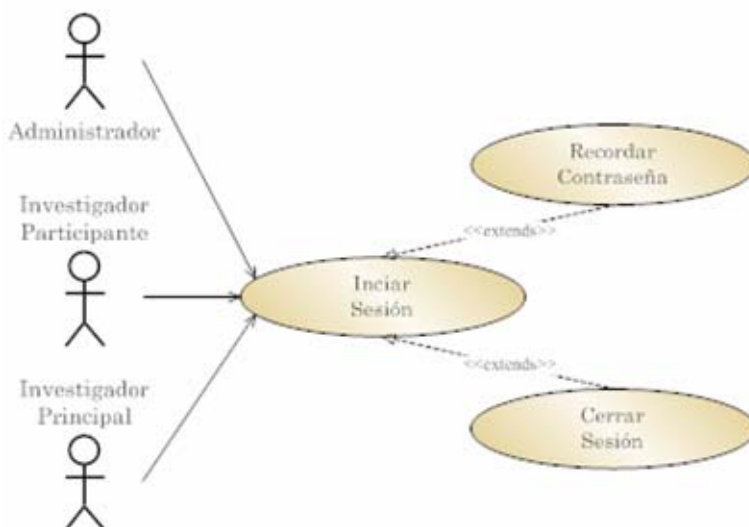
Mediante esta actividad se identifica aquellos casos de uso y actores adicionales a aquellos identificados en la fase anterior con el fin de cubrir todas las necesidades que el sistema debe ofrecer al usuario final. Para el caso de la aplicación Web a desarrollar, se identificaron los casos de uso que proporcionan el ingreso al sistema.

Módulo de Acceso al Sistema

Este módulo proporciona un servicio de carácter general para los diferentes usuarios que desean acceder el sistema y hacer uso de los servicios que este ofrece mediante la utilización de los módulos de carácter específico, detallados en la fase de inicio, y que actúan de acuerdo al tipo de usuario. El manejo de este módulo está a cargo de los

usuarios *Administrador*, *Investigador Participante*, *Investigador Principal* y su comportamiento corresponde con la realización de los casos de uso presentados en la Figura 26.

Figura 26. Diagrama de casos de uso Módulo de Acceso al Sistema



**DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CASOS DE USO
MÓDULO DE ACCESO AL SISTEMA**

Los actores *Administrador*, *Investigador Participante*, *Investigador Principal* utilizan el caso de uso *Iniciar Sesión* para acceder personalmente a los módulos respectivos de gestión de información del sitio Web por medio de un nombre de usuario y una contraseña, permitiendo así identificarse frente al sistema y evitar el acceso a usuarios no autorizados.

A su vez el caso de uso *Cerrar Sesión*, es utilizado por el caso de uso *Iniciar Sesión* cuando los actores registrados desean finalizar voluntariamente el uso del sistema.

Igualmente el caso de uso *Recordar Contraseña* es utilizado por el caso de *Iniciar Sesión* en caso de que cualquier usuario registrado en el sistema, haya olvidado su contraseña de acceso.

4.1.1.2 Detallar un caso de uso

El objetivo principal de detallar un caso de uso es el de describir su flujo de sucesos, incluyendo como comienza, termina e interactúa con los actores. Para formalizar la descripción de los casos de uso que gestionan los Proyectos de Investigación, es útil utilizar una técnica de modelado visual para mejorar su comprensión. Para ello se utilizó el diagrama de estados que describe los estados de los casos de uso y las transiciones entre estos.

Teniendo en cuenta que la gestión de Proyectos de Investigación contiene los casos de usos mas importantes y representativos de la aplicación Web a desarrollar, se van a especificar la secuencia de acciones para cada uno de ellos, los cuales a su vez representan los casos de usos típicos para el resto de la información que se gestiona en el sistema de información Web. Agregar Proyecto

La Tabla 17 presenta la descripción detallada del caso de uso Agregar Proyecto y la Figura 27 muestra como una instancia de este caso de uso, puede transitar por diferentes estados cuando se requiere su registro en el sistema.

Tabla 17. Descripción detallada del caso de uso Agregar Proyecto

Caso de Uso	AGREGAR PROYECTO
Actores	<i>Investigador Principal</i>
Descripción	Realiza el registro de un proyecto de investigación y controla su existencia en el sistema.
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existe un proyecto de investigación a ser registrado en el sistema. ▪ Los investigadores deben estar registrados en el sistema.
Flujo Básico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El <i>Investigador Principal</i> inicia el caso del uso para ingresar un nuevo proyecto de investigación en el sistema. 2. El sistema presenta el formulario donde solicita los datos del proyecto. 3. El <i>Investigador Principal</i> ingresa los datos requeridos del proyecto de investigación: <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Ingresa los datos básicos como título del proyecto, el estado actual, la fecha de producción inicial y/o final, las palabras claves asociadas, la descripción o resumen, la entidad financiadora, el nombre del <i>Investigador Principal</i> y el nombre de los investigadores participantes. 3.2 Si el proyecto de investigación cuenta con algunas fuentes de información, ingresa la información de los archivos fuentes correspondientes. Se realiza el caso de uso <i>Agregar Archivo Fuente</i>. 4. El sistema valida el formato de los datos del proyecto de investigación ingresados. 5. El sistema realiza el registro y almacenamiento del proyecto de investigación. 6. El sistema presenta la lista actualizada de los proyectos de investigación gestionados por el <i>Investigador Principal</i>, en la cual aparece listado el proyecto ingresado. 7. El caso de uso finaliza.
Flujos Alternativos	<ol style="list-style-type: none"> 4. Si al meno uno de los datos obligatorios del proyecto de investigación no es correcto o no ha sido ingresado, el Sistema informa del error y el caso de uso vuelve al paso 3. 5. Si al registrar el proyecto de investigación, se encuentra un proyecto ya registrado, el sistema informa de su existencia y el caso de uso vuelve al paso 3.

Poscondiciones	<ul style="list-style-type: none"> El proyecto de investigación queda registrado y publicado en el sistema. El proyecto de investigación ya estaba registrado en el sistema.
Casos de Uso que Incluye	
Casos de Uso que Extiende	<ul style="list-style-type: none"> <<extends>> <i>Agregar Archivo Fuente</i>
Requerimientos no Funcionales	Se recomienda que los archivos que contienen las fuentes de información asociadas a un proyecto de investigación deban estar en formato PDF y protegidos con contraseña.
Nota	En cualquier momento el <i>Investigador Principal</i> puede cancelar la ejecución del caso de uso.

Figura 27. Diagrama de estados del caso de uso *Agregar Proyecto*



DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE ESTADOS DEL CASOS DE USO AGREGAR PROYECTO
<p>Camino Básico: El caso de uso comienza cuando el <i>Investigador Principal</i> tiene un proyecto de investigación listo para registrar en el sistema, para ello ingresa los datos correspondientes, y así el caso de uso transita del estado <i>Proyecto Pendiente</i> a <i>Proyecto Validado</i>. Una vez que el sistema ha comprobado que la validación de los datos ingresados es correcta, el caso de uso pasa del estado <i>Proyecto Validado</i> a <i>Proyecto Ingresado</i>. Cuando el sistema ha registrado y almacenado el proyecto, este se encuentra listo para ser incluido en la lista de los proyectos de investigación gestionados por el <i>Investigador Principal</i>, entonces el caso de uso pasa del estado <i>Proyecto Ingresado</i> al estado <i>Proyecto Listado</i> y finaliza.</p> <p>Camino Alternativo: Cuando el sistema comprueba que la validación de los datos ingresados del proyecto es incorrecta o confirma que existe un proyecto de registrado con el mismo título, se cancela su registro y el caso de uso pasa del estado <i>Proyecto Validado</i> al estado <i>Proyecto No Ingresado</i> y queda en espera de ser nuevamente ingresado en el sistema, pasando así del estado <i>Proyecto No Ingresado</i> a <i>Proyecto Pendiente</i>.</p>

4.1.2 Análisis

Este flujo de trabajo, se realiza tomando como base el modelo de análisis planteado en la fase de inicio, teniendo en cuenta las modificaciones necesarias como resultado del avance del proceso de desarrollo. En la fase de elaboración, se requiere trabajar con aquellos casos de usos que son significativos desde el punto de vista de la arquitectura del sistema, que en el caso de la aplicación Web a desarrollar corresponden a la gestión de los Proyectos de Investigación, ya que requieren de la información gestionada en otros casos de uso.

4.1.2.1 Análisis de la arquitectura

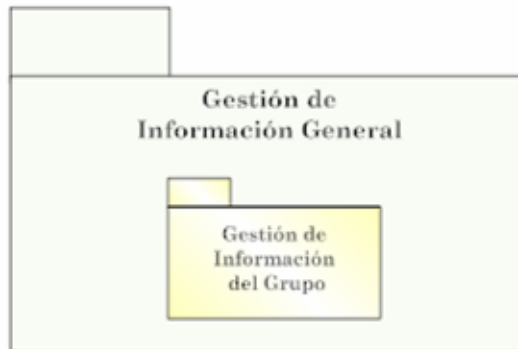
En esta fase, el análisis de la arquitectura debe ser mas extenso de tal manera que pueda servir de base a una línea base de la arquitectura ejecutable. Esto se consigue haciendo una partición de alto nivel del sistema en paquetes de análisis, basados en los paquetes obtenidos durante la fase de inicio. Para ello, se emplea una arquitectura en capas, identificando los paquetes específicos de la aplicación y los paquetes generales, estos son los paquetes más importantes desde la perspectiva de la aplicación

▪ Identificación de paquetes del análisis generales

La identificación de los paquetes de análisis definidos durante esta fase, corresponde finalmente a los módulos que integran la aplicación Web, los cuales agrupan a su vez otros paquetes de análisis obtenidos durante la fase de inicio.

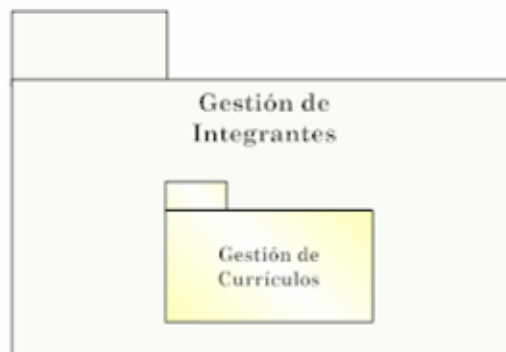
La Figura 28 representa el paquete de análisis correspondiente al *Módulo de Información General* que contiene el paquete de *Gestión de Datos Generales del Grupo*.

Figura 28. Paquetes de análisis Gestión de Información General



La Figura 29 representa el paquete de análisis que hace referencia al *Módulo de Integrantes* que agrupa el paquete *Gestión de Currículos*.

Figura 29. Paquetes de análisis Gestión de Integrantes



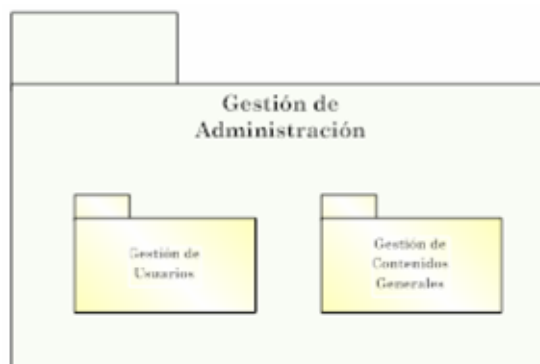
La Figura 30 representa el paquete de análisis correspondiente al *Módulo de Investigaciones* que agrupa los paquetes de *Gestión de Proyectos de Investigación*, *Gestión de Productos de Investigación* y *Gestión de Fuentes de Información*.

Figura 30. Paquetes de análisis de Gestión de Investigaciones



La Figura 31 representa el paquete de análisis relacionado con el *Módulo de Administración* que agrupa los paquetes de Gestión de Usuarios y Gestión de Contenidos Generales.

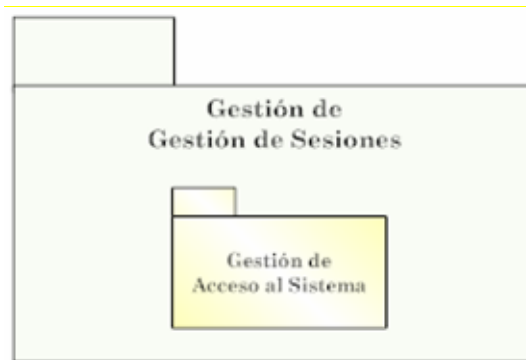
Figura 31. Paquetes de análisis Módulo de Administración



▪ **Identificación de paquetes de servicios**

Durante la fase de elaboración ya es posible identificar los paquetes de servicio, ya que en este momento se comprenden totalmente los requisitos funcionales del sistema. Para esto se identifica de manera general un paquete de servicio por cada servicio que podría hacerse opcional. Es así como se concluye que el paquete de servicio identificado para la aplicación Web a desarrollar corresponde con el paquete de *Gestión de Sesiones*, el cual puede ser utilizado cuando el usuario requiera hacer uso de los servicios que le ofrece el sistema de acuerdo a su tipo. La Figura 32 representa el paquete de servicio que corresponde al *Módulo de Acceso al Sistema*, el cual agrupa los casos de usos que proveen este servicio en el paquete de *Gestión de Sesiones*.

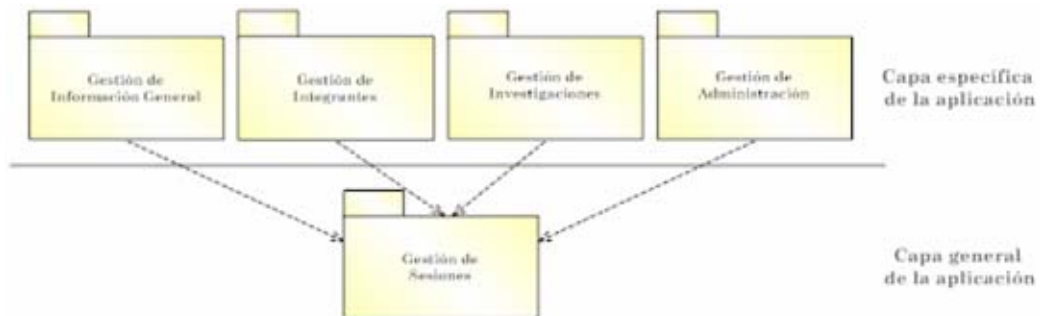
Figura 32. Paquetes de servicio de Gestión de Sesiones



▪ **Definición de dependencias entre paquetes del análisis**

El objetivo de identificar las dependencias entre los paquetes de análisis, es el de conseguir que estos paquetes sean relativamente independientes y débilmente acoplados pero con una alta cohesión interna, lo que permite finalmente que los paquetes sean más fáciles de mantener ya que un cambio en alguna clase, sólo afectaría al paquete que la contiene. La Figura 33 presenta la dependencia de los paquetes de análisis identificados durante esta fase, mostrando los paquetes específicos de la aplicación en una capa de nivel superior y los paquetes generales en una capa inferior.

Figura 33. Dependencias y capas de paquetes del análisis



4.1.2.2 Analizar un caso de uso

Los casos de usos que no son claramente comprensibles en el modelo de casos de uso, requieren ser refinados en función de las clases de análisis existentes en el ámbito de los requisitos. Esta necesidad de refinamiento es aplicable para los casos de usos complejos, y para aquellos que sean dependientes unos de otros, especialmente para los casos de uso interesantes desde el punto de vista de la arquitectura. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizará el análisis de los casos de usos que corresponden con la gestión de los Proyectos de investigación.

▪ **Identificación de clases del análisis**

En este punto, se identifican las clases de control, entidad, e interfaz necesarias para la realización de un caso de uso. Las clases de análisis se obtienen inicialmente de la descripción textual del flujo de sucesos del caso de uso. La Figura 34 presenta el diagrama de las clases que participa en la realización del caso de uso *Modificar Proyecto*.

Figura 34. Diagrama de clases de análisis de la realización del caso de uso *Modificar Proyecto*

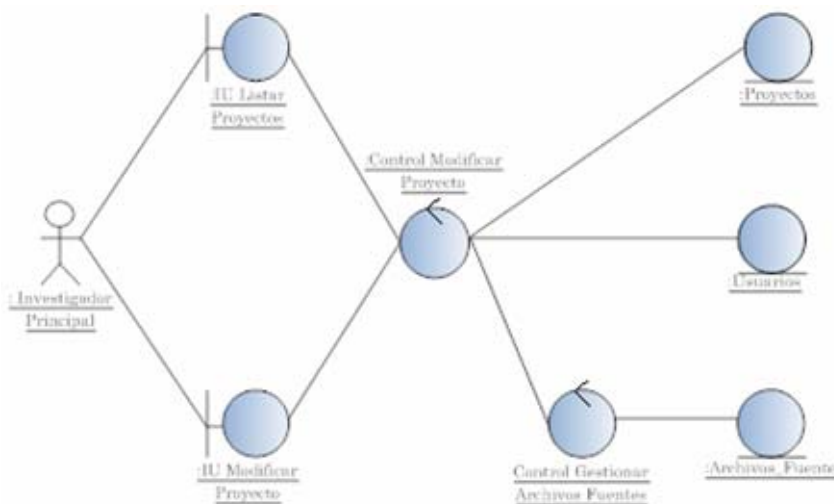


Tabla 18. Descripción de las clases de análisis del caso de uso *Modificar Proyecto*.

CLASE DE ANÁLISIS	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Clases de Interfaz	IU Modificar Proyecto	Clase que utiliza el <i>Investigador Principal</i> para modificar los datos del proyecto de investigación.
	IU Listar Proyectos	Clase que presenta al <i>Investigador Principal</i> el listado de proyectos gestionados por el.
Clases de Control	Control Modificar Proyecto	Clase que controla el comportamiento principal del caso de uso <i>Agregar Proyecto</i> .
	Control Gestionar Archivos Fuentes	Clase que controla el comportamiento principal de la gestión de archivos fuentes para agregar o eliminar archivos.
Clases de Entidad	Proyecto	Clase que comprende la información de los proyectos de investigación.
	Usuario	Clase que comprende la información de los usuarios del sistema.
	Archivo_Fuente	Clase que comprende la información de los archivos fuentes.

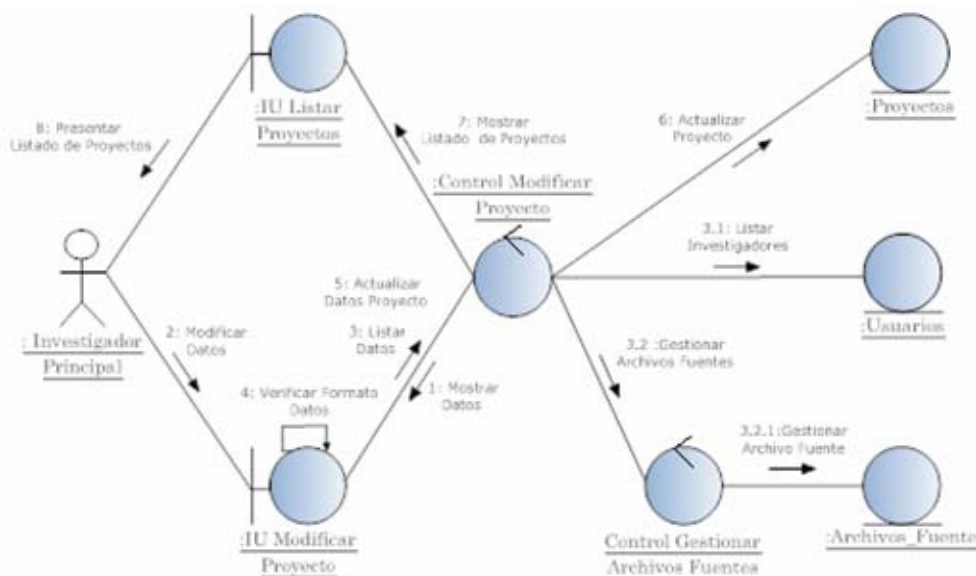
▪ **Descripción de interacción entre objetos del análisis**

Una vez obtenidas las clases necesarias para la realización de los casos de usos que intervienen en la Gestión de los Proyectos de Investigación, se procede a describir cómo interactúan sus correspondientes objetos de análisis, cuya dinámica se describe en el diagrama de colaboración que relaciona actores, objetos de análisis y enlaces.

Para explicar o complementar un diagrama de colaboración, se utiliza el flujo de sucesos-análisis con descripciones textuales en términos de objetos, particularmente objetos de control que interactúan para llevar a cabo el caso. A continuación se presentan los diagramas de colaboración y los flujos de sucesos-análisis para los casos de usos que participan en la gestión de los proyectos de investigación.

La Figura 35 presenta el diagrama de colaboración para la realización del caso de uso Modificar Proyecto.

Figura 35. Diagrama de colaboración de la realización del caso de uso Modificar Proyecto



FLUJO DE SUCESOS-ANÁLISIS DE LA REALIZACIÓN DEL CASO DE USO MODIFICAR PROYECTO

Una vez que el actor *Investigador Principal* selecciona el proyecto de investigación que desea modificar, la clase *Control Modificar Proyecto* solicita a la clase *IU Modificar Proyecto*, mostrar los datos del proyecto seleccionado para que este pueda modificar los datos requeridos en el formulario presentado y también verificar o validar el formato de los datos ingresados.

A continuación la clase *Control Modificar Proyecto* se encarga de realizar diferentes solicitudes para modificar los datos requeridos del proyecto de investigación:

- Solicita a la clase *Usuarios* el listado actualizado de los investigadores del grupo.
- Solicita a la clase *Control Gestionar Archivo Fuente* la actualización de los datos de los archivos fuentes asociados al proyecto en la clase *Archivo_Fuente*.

Una vez los datos del proyecto de investigación han sido ingresados y seleccionados, la clase *IU Modificar Proyecto* se encarga de validar el formato de los datos modificados y así mismo solicita a la clase *Control Modificar Proyecto* que actualice los datos del proyecto de investigación.

Finalmente la clase *Control Modificar Proyecto*, se encarga solicitar la actualización del proyecto de investigación a la clase *Proyectos* modificando adecuadamente los datos vinculados en las clases de entidad relacionadas y también solicita a la clase *IU Listar Proyectos*, que presente la lista actualizada de los proyectos de investigación gestionados por el actor *Investigador Principal*, en la cual se incluye el proyecto modificado con la opción de detallar sus datos.

4.1.3 Diseño

Durante el desarrollo de este flujo de trabajo se diseñarán los casos de usos, clases y subsistemas que aportan a la arquitectura del sistema. Esto significa que en el desarrollo de la aplicación Web, los casos de usos que intervienen en la gestión de los proyectos de investigación cumplen con este propósito para su aplicación en este proceso.

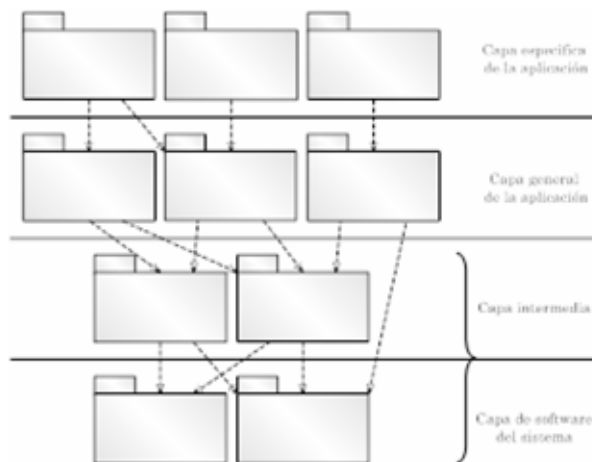
4.1.3.1 Diseño de la arquitectura

El diseño de la arquitectura del sistema contempla en esta fase los sistemas, clases y realizaciones de casos expresados en el modelo de diseño. De esta manera se puede plantear una visión de la arquitectura para el sistema en cuestión, principalmente en capas, subsistemas e identificando los nodos y las configuraciones de red.

▪ Identificación de la arquitectura en capas

Durante el flujo de trabajo de diseño, se hace énfasis en identificar los subsistemas en la capa intermedia y de software del sistema, ya que constituyen la base de funcionalidad de un sistema en particular. En la Figura 36 se presenta la distribución de las capas intermedia y de software de un sistema en general.

Figura 36. Subsistemas de las capas intermedias y de software



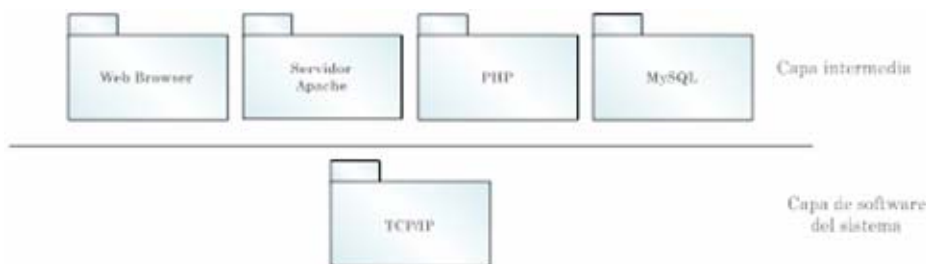
Fuente: JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady y RUMBAUGH, James. El proceso unificado de desarrollo de software. Madrid: Pearson Educación, S.A, 2000.

En la Figura 37 se presenta la distribución de los subsistemas que integran estas capas y que son los que finalmente se van a utilizar para implementar y ejecutar la aplicación Web. En la capa intermedia de la aplicación, se utilizará el paquete Wamp que agrupa todas las funcionalidades que el sistema utiliza. Este paquete se instala con los siguientes servidores y programas:

- Apache que es el servidor de páginas Web más extendido del mercado; PHP que es el motor del lenguaje para la creación de páginas Web dinámicas
- MySQL que es la base de datos más extendida para utilizar con PHP
- PHPMyAdmin que es un software que permite administrar una base de datos a través de una interfaz Web
- SQLiteManager que es un sistema para administrar una base de datos a partir de sentencias SQL.

También en la capa intermedia de la aplicación se utilizará el Web Browser, que corresponde al navegador de Internet y en la capa de software del sistema se utilizará TCP/IP que hace referencia al protocolo TCP/IP de Internet.

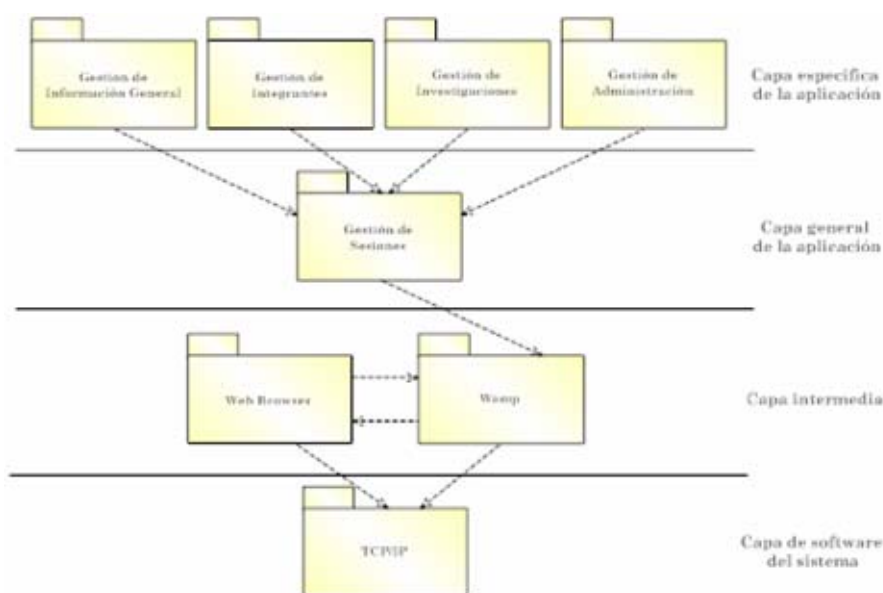
Figura 37. Subsistemas de las capas intermedias y de software utilizados en el sistema de información Web



▪ **Dependencias entre subsistemas**

Considerando que los paquetes de análisis tienen una relación de correspondencia con los subsistemas de diseño, se puede establecer las dependencias entre los subsistemas que integran la aplicación Web identificados hasta el momento. La Figura 38 muestra los subsistemas de las dos primeras capas, que corresponden a los paquetes de análisis identificados durante el flujo de análisis y los subsistemas de las dos últimas capas, corresponden con los identificados anteriormente.

Figura 38. Dependencias y capas de los subsistemas identificados en el sistema de información Web



▪ **Identificar los nodos y configuraciones de red**

El modelo de despliegue presentado en la fase de inicio muestra la configuración de red y los nodos identificados para el sistema propuesto. Este modelo presenta la distribución la funcionalidad física del sistema entre los nodos clientes y servidor, bajo la arquitectura de tres capas en donde una cierta cantidad de nodos clientes se encargan de ejecutar la capa de presentación y el nodo servidor se encarga de ejecutar la capa lógica de negocio o aplicación y la capa de datos.

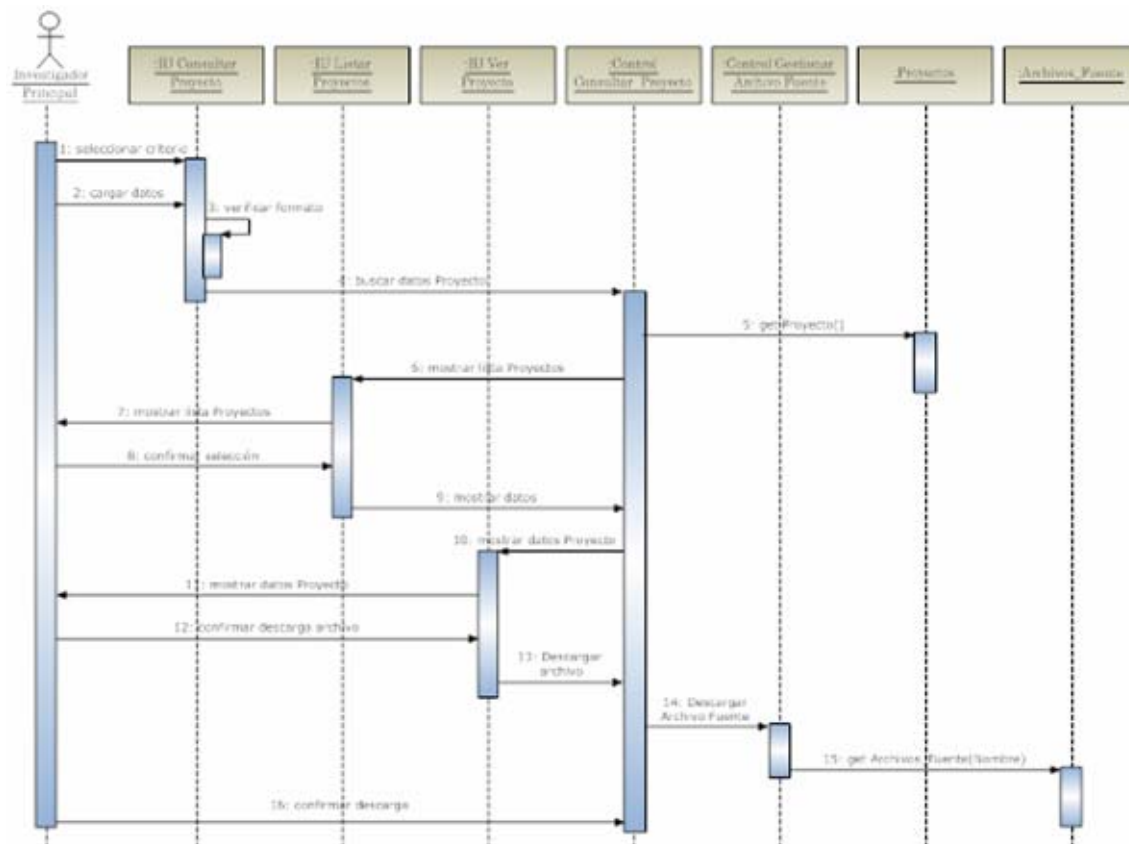
Para la puesta en marcha del sistema durante la fase de elaboración, se requiere que las especificaciones hardware mínimas en términos de capacidad de procesamiento para el nodo servidor posea un procesador PC Intel Pentium 4, memoria RAM de de 512 MB y disco duro de 40 GB; mientras que para el nodo cliente es suficiente con que posea un procesador mínimo Intel 486, con memoria RAM de 64 MB y disco duro de 10 GB. Además se van a utilizar los protocolos de comunicación HTTP y TCP/IP que permiten la conexión entre estos nodos.

Como el grupo de investigación de Física computacional de la Materia Condensada se encuentra vinculado a la Universidad Industrial de Santander, se puede aprovechar la infraestructura de red que tiene la Universidad, para que la aplicación Web pueda funcionar dentro de la Intranet con una IP externa asignada por la División de Servicios de Información de la UIS. Para contar con el acceso a Internet, se debe contratar el servicio de Web Hosting suministrado por alguna empresa proveedora de servicios de Internet que garantice principalmente buena capacidad de servicio, correo electrónico, herramientas de administración, bases de datos y aplicaciones.

4.1.3.2 Diseño de un caso de uso

Con el diseño de los casos de uso más significativos para la arquitectura se busca adaptar el modelo de análisis para conseguir un modelo de diseño que funcione dentro de entorno de implementación escogido para la aplicación Web. Para realizar el diseño de cada uno de los casos de uso, se deben identificar las clases de diseño participantes a partir de las clases de análisis presentadas en el flujo de trabajo anterior y posteriormente se describen las interacciones entre instancias de dichas clases de diseño mediante un diagrama de secuencia. La Figura 39 muestra el diagrama de secuencia del caso de uso *Consultar Proyecto* con los objetos de diseño que llevan a cabo la realización de este caso de uso, además de la descripción del flujo de sucesos-diseño que complementa este diagrama.

Figura 39. Diagrama de secuencia de la realización del caso de uso *Consultar Proyecto*



FLUJO DE SUCEOS-DISEÑO DE LA REALIZACIÓN DEL CASO DE USO CONSULTAR PROYECTO
<p>El <i>Investigador Principal</i> utiliza el sistema mediante la clase <i>IU Consultar Proyecto</i> para seleccionar el criterio de búsqueda adecuado mediante el cual requiere realizar la consulta, a su vez esta clase valida el formato del dato ingresado y solicita a la clase <i>Control Consultar Proyecto</i>, buscar los proyectos que cumplan con el criterio seleccionado en la clase <i>Proyecto</i>.</p> <p>Una vez obtenidos los proyectos que cumplen con dicho criterio, la clase <i>Control Consultar Proyecto</i> solicita a la clase <i>IU Listar Proyectos</i>, que muestre al <i>Investigador Principal</i> la lista de los proyectos consultados, para que este pueda confirmar el resultado de su búsqueda al seleccionar el proyecto requerido.</p> <p>La clase <i>IU Listar Proyectos</i> solicita nuevamente a la clase <i>Control Consultar Proyecto</i>, mostrar los datos del proyecto seleccionado en la clase <i>IU Ver proyecto</i> quien se encarga de presentar al <i>Investigador Principal</i>, sus respectivos datos y además permite que se puedan descargar los archivos fuentes asociados al proyecto consultado.</p> <p>Finalmente la clase <i>IU Ver Proyecto</i> solicita a la clase <i>Control Consultar Proyecto</i>, que gestione la descarga del archivo fuente en la clase <i>Control Gestionar Archivos Fuentes</i>, quien se encarga de obtener de la clase <i>Archivo_Fuente</i> el respectivo registro y procede a la descarga del archivo en la ubicación escogida por el <i>Investigador Principal</i>, el cual finalmente valida su descarga en un mensaje de confirmación.</p>

4.1.3.3 Diseño de una clase

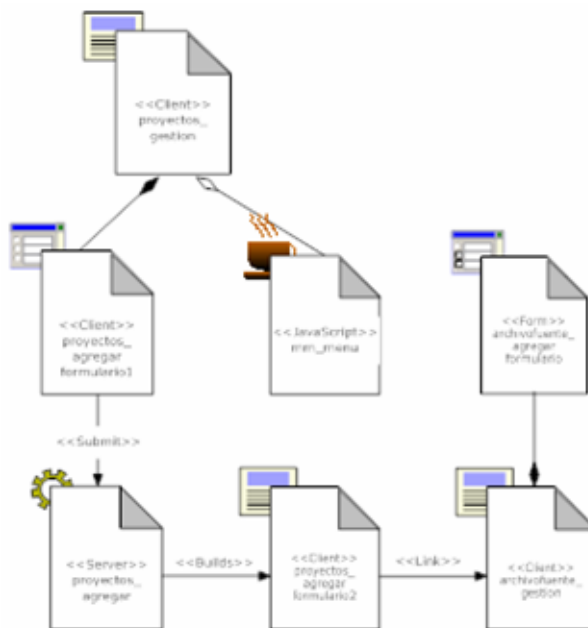
Cuando se dan como entrada varias clases del análisis, los métodos utilizados para diseñar las clases de diseño, dependen del estereotipo de la clase de análisis, y de los elementos clave introducidos en el diseño como son la arquitectura física y el entorno de desarrollo. Para aplicar esta actividad en el desarrollo del sistema en cuestión, sólo se tendrán en cuenta las clases de interfaz y de entidad por ser las que más representativas en el diseño de una aplicación Web y las clases de control son las que establecen la lógica de la aplicación.

- **Diseño de clases de interfaz**

El tratamiento de las clases de interfaz es el de mayor interés desde el punto de vista del modelado de aplicaciones en Internet, pues estas clases se convierten por lo general en páginas Web. A continuación se describe el diseño de las clases de interfaz contempladas en el caso de uso de Agregar Proyecto, mediante la utilización de la extensión de UML propuesta para la construcción de modelos de diseño de aplicaciones Web. La extensión

WAE²⁵ extiende UML con estereotipos y restricciones para permitir el modelado de elementos de la arquitectura específicos de la Web como parte del modelo del sistema. La Figura 40 muestra parcialmente algunos de los estereotipos WAE utilizados para representar el refinamiento del diagrama de clases de análisis para el caso de uso *Agregar Proyecto*.

Figura 40. Diagrama de Clases de Diseño Web para el caso de uso *Agregar Proyecto*



En este diagrama se muestran tanto las representaciones gráficas de los estereotipos de las clases como los estereotipos de las relaciones entre éstas. La página cliente *proyectos_gestion*, es la que se presenta al *Investigador Principal* cuando activa la aplicación para gestionar los proyectos de investigación, posee la página form *proyectos_agregarformulario1* la cual contiene el formulario para el ingreso de los datos del proyecto y también posee la página javascript object *mm_menu* que contiene el código Javascript que activa el menú de la página cliente. Cuando el usuario presiona el botón *Aceptar*, se trasmite esta información al servidor Web, que la entrega a la página servidora *proyectos_agregar*. El código contenido en esta página verifica e inserta el registro en la base de datos, y en tal caso construye la página cliente *proyectos_agregarformulario2* y le ofrece al usuario la opción de llevarlo a través de un enlace de hipertexto a la página cliente *archivofuente_gestion*, la cual a su vez posee la página form *archivofuente_agregarformulario* que contiene el formulario para agregar los datos del archivo fuente vinculado al proyecto de investigación y así sucesivamente.

²⁵ WAE: Web Application Extension

▪ **Diseño de clases de entidad**

Las clases de entidad son las que contienen la información persistente en el sistema y se caracterizan por la capacidad de preservar los valores de sus atributos de una ejecución a otra de la aplicación. La manera más común de diseñar este tipo de clases, es mediante el uso de Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales, lo cual implica la transformación de un modelo de objetos, integrado por instancias de las clases de entidad, en un modelo relacional integrado por tablas donde queda finalmente almacenada la información.

El Sistema de Información Web para el grupo de investigación FICOMACO cuenta con una base de datos generada a partir de las clases de entidad identificadas en el modelo de análisis. Estas entidades permiten generar el Diagrama de Entidad-Relación como herramienta para el modelado de los datos del sistema de información, conservando sus mismas operaciones, atributos y relaciones. La Figuras 41, 42, 43, y 44 ilustran los Diagramas de Entidad-Relación para cada uno de los subsistemas de diseño que conforman la aplicación Web. Como documento complementario a este modelo, se presenta el Diccionario de Datos que describe estas entidades con su definición, atributos, valores permitidos, restricciones de integridad y relaciones en el Anexo A.

Figura 41. Diagrama de Entidad-Relación Subsistema de Gestión de Información General

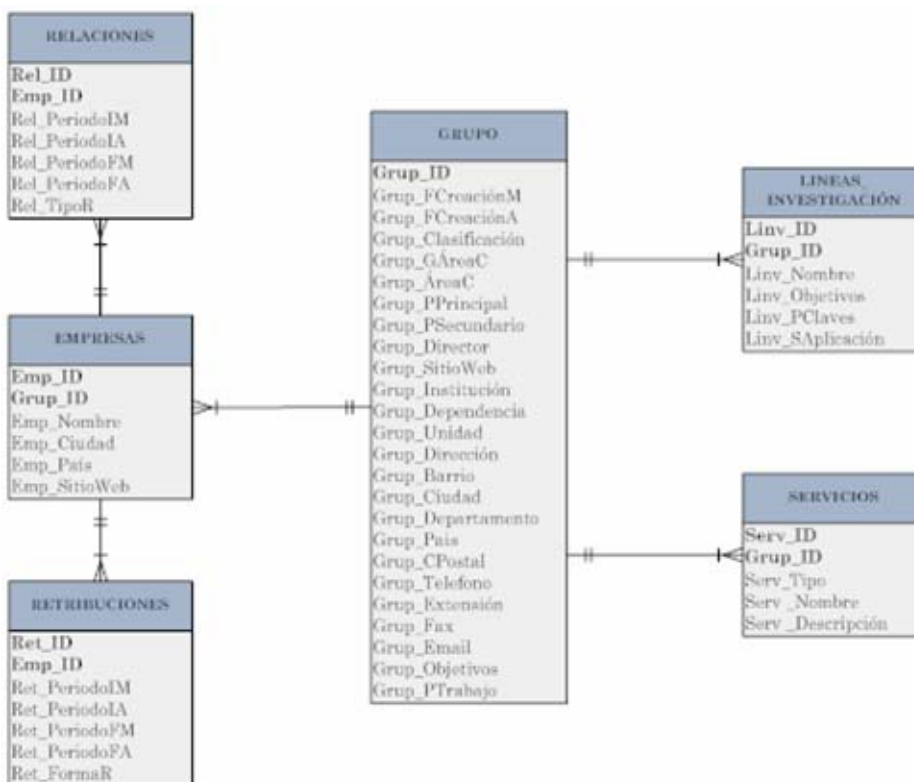


Figura 42. Diagrama de Entidad-Relación Subsistema de Gestión de Integrantes

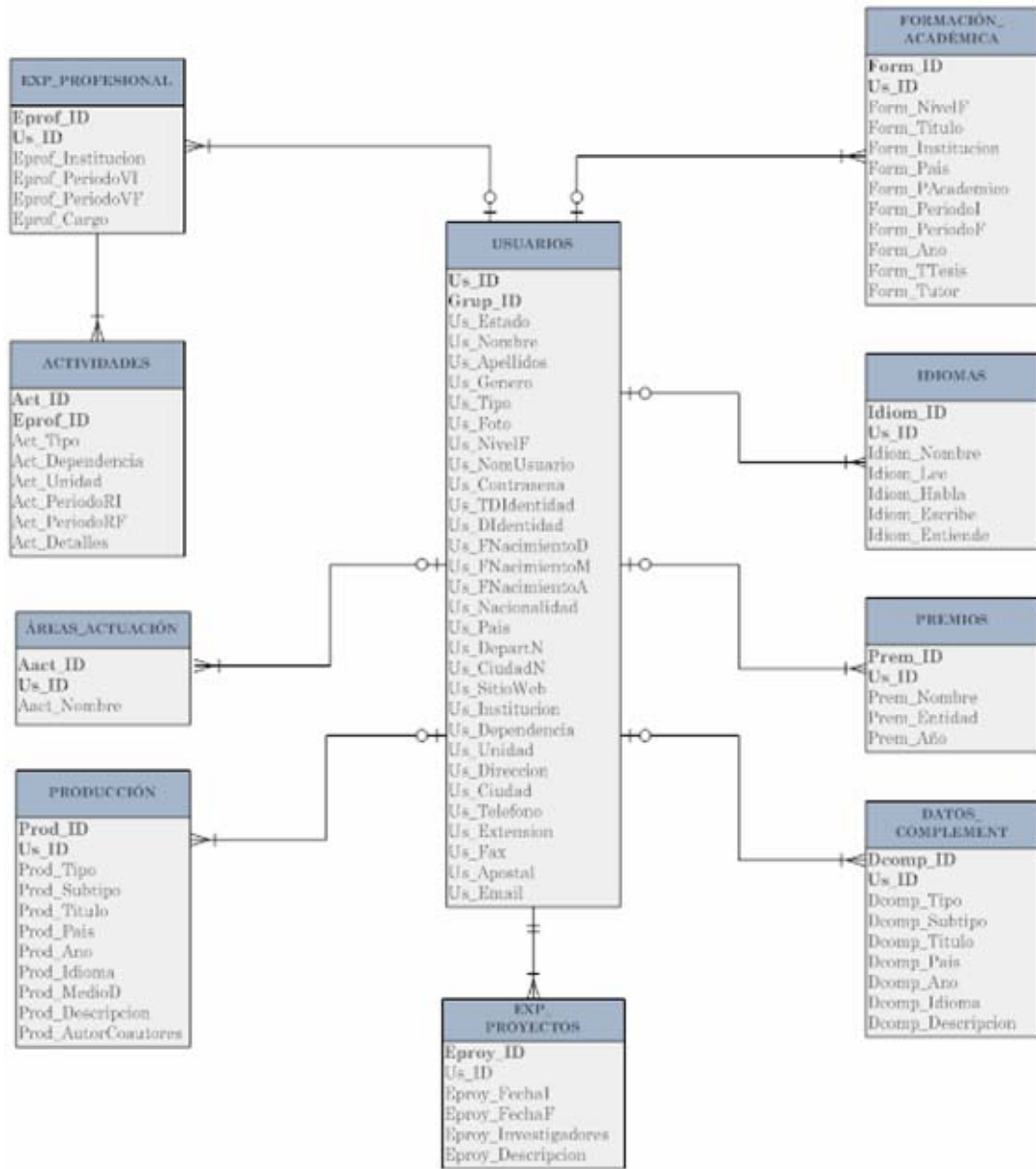


Figura 43. Diagrama de Entidad-Relación Subsistema de Gestión de Investigaciones

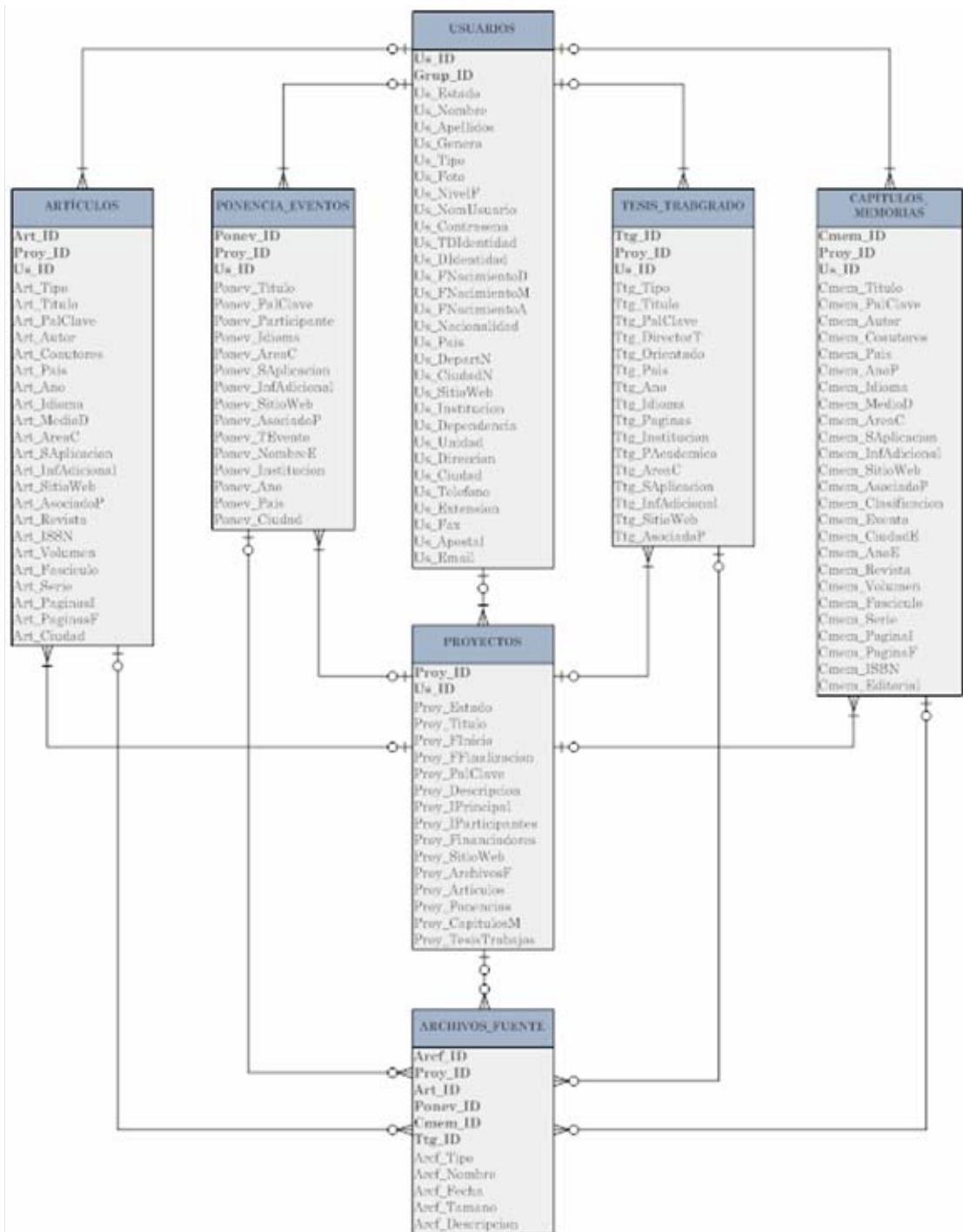
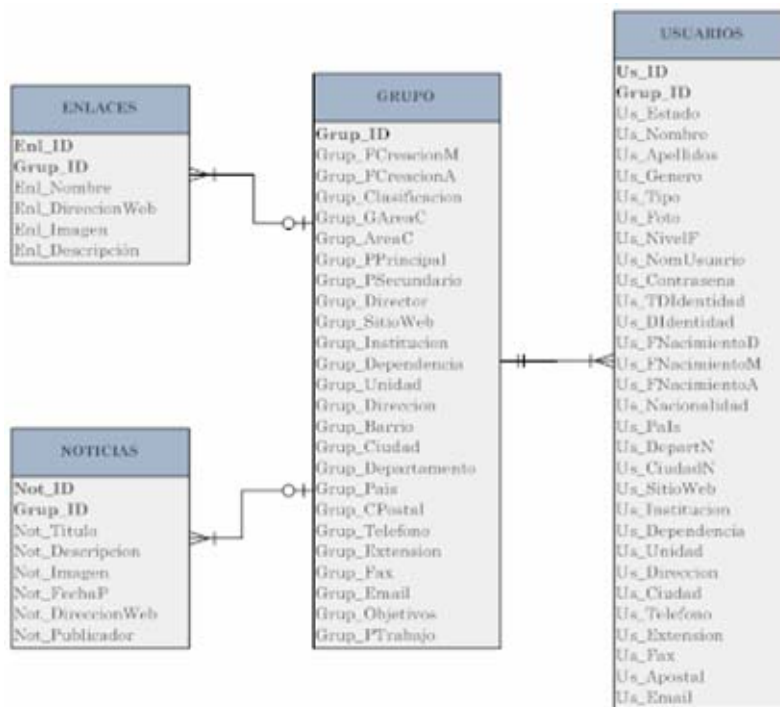


Figura 44. Diagrama de Entidad-Relación Subsistema de Gestión de Administración



4.1.3.4 Diseño Web de la interfaz

Aunque esta actividad corresponde al desarrollo de prototipos de las interfaces gráficas de usuario en el flujo de trabajo de captura de requisitos de la fase de construcción, por ser una aplicación Web dinámica, se tomarán en cuenta los estándares de diseño gráfico para este tipo de aplicaciones en esta actividad:

La clave del éxito de un Sitio Web está dada por la forma en que se presenta la información a los diferentes tipos de usuarios. Por ello es importante tener en cuenta los elementos necesarios para que, durante la creación de la interfaz del Sitio Web del Grupo de Investigación, se cumpla con el objetivo de ser un sistema de información y comunicación. Gracias al cumplimiento de éstas características, el usuario logrará acceder a la información que se le ofrece y, además, podrá realizar las acciones que el grupo de investigación le permite a través de este sistema.

En términos generales, cuando se habla de Sitios Web, se denomina interfaz al conjunto de elementos de la pantalla que permiten al usuario realizar acciones sobre el Sitio Web que está visitando. Por lo mismo, se considera parte de la interfaz a sus elementos de identificación, de navegación, de contenidos y de acción. La Figura 45 presenta el diseño general de la interfaz del sistema, en donde los elementos de la interfaz mencionados anteriormente, son tenidos en cuenta para la estructura de la página.

Figura 45. Diseño general de la interfaz del sistema



En la figura anterior se observa que la estructura de la página está dividida en 6 zonas en donde los elementos de la interfaz se explican a continuación:

- La zona 1 contiene el logotipo y la información de identificación del grupo de investigación por ser el lugar que siempre se mira con la mayor frecuencia y que, por la forma más tradicional de construcción del código HTML, aparece como uno de los primeros elementos de la pantalla.
- La zona 2 contiene el menú de secciones de tipo específico en la que se detallan las categorías en las que está dividida la información contenida en el grupo de investigación. Aquí se ubican los subsistemas de *Información General*, *Integrantes* e *Investigaciones*.
- La zona 3 contiene el menú de secciones de tipo general que a diferencia del anterior, presenta las categorías que permiten el manejo de los contenidos generales del Sitio Web, además del acceso al sistema para los diferentes tipos de usuarios. Aquí se el subsistema de *Administración* y el de *Gestión de Sesiones*.
- La zona 4 contiene el área de contenidos y de interacción. El área de contenidos es la zona en la que se entrega la información en cada página Web, independiente del formato o los medios que ésta utilice en donde el usuario solamente puede leer y revisar información. El área de interacción es la zona en la que se ofrece la realización de acciones por parte de los usuarios del Sitio Web, en donde se muestran botones, se gestiona información y se desarrolla la actividad que el sitio ofrece llevar a cabo.
- La zona 5 muestra el pie de página que cumple con la función de completar la información que se ofrece en las zona 1, al entregar datos relativos al grupo de investigación como el nombre, la dirección de ubicación y la institución de vinculación.

4.2 EVALUACIÓN DE LA FASE DE ELABORACIÓN

Al final de la fase de elaboración se pudo desarrollar el producto software hasta obtener una línea base de la arquitectura ejecutable como punto de partida para la fase de construcción. Se desarrollaron los flujos de trabajos basados en la identificación de los casos de usos arquitectónicamente significativos, para obtener una nueva versión de los modelos de casos de uso, análisis y diseño.

Durante el flujo de trabajo de captura de requisitos se completó el modelo de casos de usos lo que permitió comprender la totalidad de los requisitos funcionales del sistema, además de una descripción detallada de uno de los caso de uso más representativo de la aplicación.

En la ejecución del flujo de trabajo del análisis, se obtuvo una versión final del modelo de análisis al obtener los siguientes productos:

- Los paquetes de análisis y de servicios que representan los módulos del sistema.
- La identificación de las clases de análisis para uno de los casos de uso arquitectónicamente más significativos para la aplicación.
- La realización del caso de uso-análisis, que describe cómo se refina el caso de uso en términos de las clases del análisis y las interacciones entre los objetos de análisis.

El principal resultado del flujo de diseño, es obtener una nueva versión del modelo de diseño basado en la estructura del modelo de análisis y que sirve como base para el modelo de implementación, el cual incluye los siguientes elementos:

- La identificación de los subsistemas de diseño para la capas específica y general de la aplicación, obtenidas a partir de los paquetes de análisis y también los subsistemas de diseño de la capa intermedia y de software de la aplicación, y sus dependencias.
- La realización de los casos de uso-diseño, que permitió realizar el diseño de uno de los casos de usos más representativos de la aplicación, en términos de colaboraciones dentro del modelo de diseño.
- La identificación de las operaciones y atributos de las clases de diseño relevantes para la arquitectura del sistema dependiendo del estereotipo de las clases de análisis derivadas, que generan los diagramas de entidad-relación y los diagramas de clases de diseño Web.
- Los elementos que conforman la interfaz gráfica como parte del diseño Web.
- Una nueva versión del modelo de despliegue que describe la configuración de red en términos de capacidad de procesamiento físico, sobre el cual se va a implementar el sistema.

5. FASE DE CONSTRUCCIÓN

Este capítulo contempla la última fase del proceso de desarrollo del Sistema de Información Web, de acuerdo al planteamiento de los objetivos del proyecto, ya que conlleva a la implementación de todas las funcionalidades del sistema propuesto, tomando como base la arquitectura obtenida durante la fase de elaboración.

Es la fase mas larga del proceso de desarrollo y su objetivo fundamental consiste en obtener la aplicación informática requerida, en condiciones de ser operada por los usuarios finales. Al final de esta fase, el producto software desarrollado contiene todos los casos de usos implementados y se encuentra en su capacidad operativa inicial, que permite decidir si el producto está listo para ser implantado en su entorno de producción, que en este caso corresponde al grupo de investigación FICOMACO.

5.1 EJECUCIÓN DE LOS FLUJOS DE TRABAJO FUNDAMENTALES

Aunque se recorren todos los componentes del proceso de desarrollo, el mayor esfuerzo está centrado en el desarrollo del flujo de implementación y de pruebas, realizados a partir de la arquitectura definida en la fase anterior. Por tal razón, y teniendo en cuenta el resultado de la fase de elaboración, se van a describir en detalle estos flujos de trabajo para la implementación de la aplicación Web.

5.1.1 Implementación

Es en este flujo en donde se lleva a cabo la mayor parte del trabajo de la fase de construcción. Se empieza con el resultado obtenido en el modelo del diseño y se implementa el sistema en términos de componentes como directorios y archivos, incluyendo los de código fuente, datos y ejecutables, mediante el lenguaje de programación y del entorno de ejecución definidos en la capa intermedia de la aplicación.

5.1.1.1 Implementación de la arquitectura

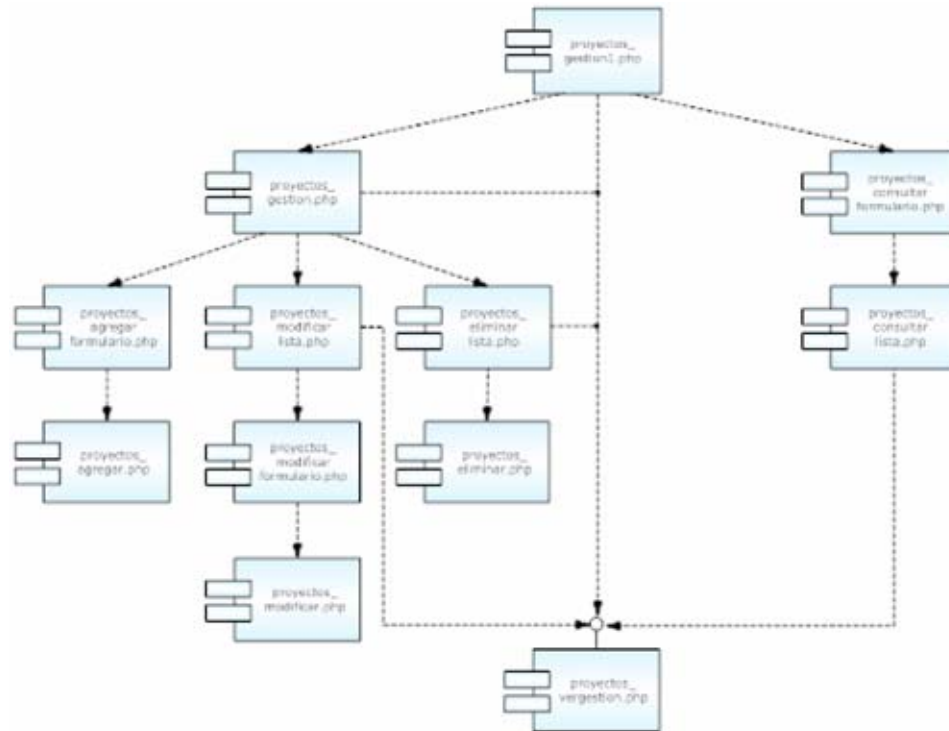
La implementación de la arquitectura requiere empezar a construir el modelo de diseño principalmente mediante la identificación de los componentes significativos arquitectónicamente, tales como componentes ejecutables. Esto depende del lenguaje de programación elegido y del entorno de desarrollo, pueden haber diferentes tipos de archivos de código para una clase. Estos archivos contendrán líneas del código del programa y uno o varios archivos conteniendo una definición de los atributos y métodos de la clase.

El modelo de implementación describe cómo los elementos del modelo de diseño (clases), se implementan en términos de componentes (archivos de código fuente, ejecutables, entre otros.) y su organización de acuerdo con los mecanismos de estructuración y

modularización disponibles en el entorno de implementación y los lenguajes de programación utilizados y su dependencia.

A continuación en la Figura 46 se presentan los componentes más importantes representados en el modelo de implementación parcialmente completo de las clases de diseño que participan en el subsistema de *Gestión de Proyectos*, el cual muestra la disposición de las partes integrantes de la aplicación y sus dependencias.

Figura 46. Modelo de implementación del subsistema de Gestión de Proyectos.



Como se puede observar en la figura anterior, el componente *proyectos_agregar1.php* se enlaza con los componentes *proyectos_agregar.php* que contiene el código fuente para gestionar los proyectos de acuerdo al ID del usuario, y también se enlaza con el componente *proyectos_consultarformulario.php* que a su vez contiene el código fuente para presentar el formulario de consulta de datos, y así sucesivamente. Por ejemplo, el componente *proyectos_modificarlista.php* incluye el código fuente que consulta y genera el listado de los proyectos de investigación susceptibles de ser seleccionados para su modificación. Este componente se enlazada directamente con el componente *proyectos_modificarformulario.php* el cual cuenta con el código necesario para generar, consultar y visualizar los datos del proyecto de investigación identificado en el listado anterior y por último el componente *proyectos_modificar.php* realiza su respectiva actualización en la base de datos mediante el script que lo contiene.

5.1.1.2 Implementar un subsistema

En términos generales, los subsistemas de implementación permiten estructurar los elementos del modelo de implementación en trozos más pequeños. Estos subsistemas pueden estar formados a su vez por componentes, interfaces, y como en el caso de la aplicación Web a desarrollar, también están formados por otros subsistemas generalmente derivados de los subsistemas de diseño. Además un subsistema puede implementar y proporcionar las interfaces que representan la funcionalidad que posibilitan al usuario llevar a cabo el cumplimiento de los requisitos del sistema. Por lo tanto, un subsistema de implementación, puede contener componentes, o a su vez subsistemas, que implementen y proporcione la interfaz para especificar las operaciones.

A continuación se utilizará el prototipo de la interfaz gráfica de usuario para describir cada uno de los subsistemas de implementación que integran el sistema de información Web SIW_FICOMACO 1.0.

▪ Subsistema de servicio

Los subsistemas de servicios son considerados subsistemas de bajo nivel que llevan a cabo un servicio, estos constituyen una unidad manejable de funcionalidad opcional. Su desarrollo, según el enfoque ascendente, sugiere que este tipo de subsistemas sean los primeros en ser implementados por ser los que proveen el servicio a los demás subsistemas, o en este caso, controlan el acceso a los demás subsistemas.

Subsistema de Gestión de Sesiones

El subsistema de gestión de sesiones se encarga de validar que sólo los usuarios registrados en la base de datos puedan acceder al sistema, lo que conlleva al cumplimiento de los requisitos de seguridad para el acceso de las aplicaciones Web. Además permite personalizar el funcionamiento del sistema dependiendo del tipo de usuario.

La implementación de este subsistema, es una de las funciones que soporta el lenguaje de programación PHP incorporada a partir la versión 4. Esta función permite tratar distintas peticiones de un usuario como un todo unificado de manera automática. Básicamente una sesión es la secuencia de páginas que un usuario visita en un sitio Web, desde que entra, hasta que lo abandona. El término sesión en PHP, se aplica a esta secuencia de navegación, para ello se crea un identificador único que se asigna a cada una de estas sesiones de navegación. Para no perder el hilo de la navegación del usuario se debe asociar esta sesión a todas las URLs y acciones de formulario.

Este subsistema se encuentra implementado como parte de los elementos del menú de secciones general, que corresponde a la opción de *Ingresar*. La Figura 47 presenta la implementación de la interfaz para el inicio de sesión, la cual presenta el formulario de ingreso de datos que valida el registro de los usuarios en el sistema.

Figura 47. Interfaz de inicio de sesión

▪ Subsistemas Generales

A continuación se presentan los subsistemas de *Administración*, *Información General*, *Integrantes* e *Investigaciones*, los cuales encapsulan el funcionamiento total del sistema, resaltando para cada uno de ellos, los aspectos más destacados a tener en cuenta en la implementación de su interfaz.

Subsistema de Administración

Este subsistema permite realizar dos actividades básicas que son la gestión de los usuarios del sistema y la gestión de los contenidos generales del sitio, estas funciones son realizadas por el usuario *Administrador*. Las funcionalidades de este subsistema están implementadas como parte de los elementos del menú de acceso general, cuyo contenido varían solo para el *Administrador* y se mantiene para el resto de los usuarios del sistema. La implementación de este subsistema permite realizar la gestión de la siguiente información:

- ✓ **Usuarios:** este elemento del menú le brinda la posibilidad al usuario *Administrador* de agregar, modificar y consultar los datos iniciales de los usuarios que requieren ser registrados en el sistema. Cabe destacar que como regla del negocio, el sistema no permite la eliminación de los usuarios ya que éstos, como integrantes del grupo, han sido investigadores principales o participantes de algún proyecto o producto de investigación y su nombre es requerido para agregar estos datos en el registro de información del resto de los módulos del sistema. Por lo tanto, los usuarios pueden tener uno de los dos estados dentro del sistema: *Usuarios Activos* que se refiere a los usuarios que actualmente son los integrantes del grupo; y *Usuarios Inactivos* que por el contrario, son los integrantes que ya no forma parte del mismo. La Figura 48

presenta la interfaz de creación de un usuario en el sistema, en donde su implementación permite que la selección del estado del usuario, active o desactive los siguientes campos para la entrada de datos.

- ✓ **Enlaces:** la gestión de información en esta sección del menú permite agregar, modificar y eliminar los enlaces de interés, lo que agrega mayor funcionalidad al sistema y a su vez expande el contenido que relaciona al grupo de investigación con el enlace en cuestión. Como ejemplo de gestión de esta información se presenta la Figura 49 que muestra la implementación de la interfaz requerida para modificar los datos de un enlace que necesita ser actualizado en el sistema.
- ✓ **Noticias:** este elemento del menú proporciona al usuario *Administrador*, la posibilidad de mantener actualizado al grupo de investigación en cuanto a las noticias o información de última hora que se considere importante publicar no solo para los usuarios del sistema sino para la comunidad en general. Su implementación da como resultado que los usuarios puedan ver la información de cada noticia y remitirse a la página principal que la contiene, lo cual se puede ver en la implementación de la interfaz presentada en la Figura 50.

Figura 48. Interfaz de creación de un usuario en el sistema

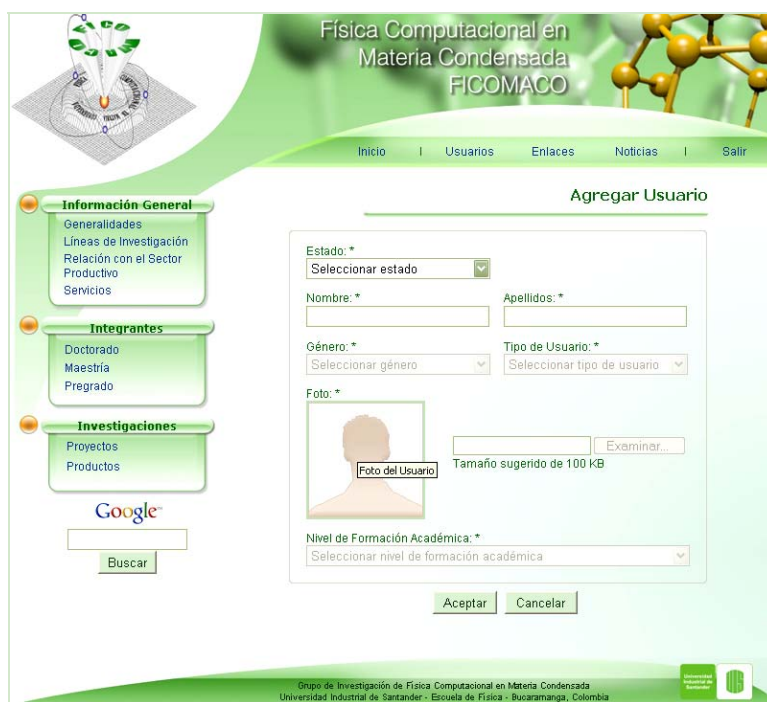


Figura 49. Interfaz de modificación de un enlace de interés



Figura 50. Interfaz de publicación de las noticias del sistema



Subsistema de Información General

En este subsistema se construyen las funcionalidades para la gestión de la información general del grupo de investigación, realizada únicamente por el usuario *Administrador*. Este subsistema se encuentra implementado como parte del menú de acceso específico de la interfaz y se encuentra clasificada en los siguientes elementos:

- ✓ **Generalidades:** este elemento del menú principal, a su vez se subdivide en otros elementos que se muestran en un menú emergente para agrupar la información básica del grupo de acuerdo a los datos en común. El menú emergente muestra la información clasificada en datos generales, datos de ubicación, objetivos estratégicos y plan de trabajo. La única acción que puede realizar el *Administrador* modificar estos datos, porque solo se maneja un registro en la base de datos, por lo que sus datos fueron ingresados directamente con la sintaxis de MYSQL. Un ejemplo de gestión de información en esta sección, se observa en la Figura 51 que presenta la interfaz que muestra el formulario para modificar los datos básicos del grupo.
- ✓ **Líneas de Investigación:** las acciones que puede realizar el usuario *Administrador* en esta sección del menú son agregar, modificar o eliminar la información de las líneas de investigación declaradas por el grupo de investigación. La Figura 52 presenta la interfaz principal mediante la cual el usuario puede escoger la acción a realizar dependiendo de las necesidades de publicación en el sistema.
- ✓ **Relación con el Sector Productivo:** en esta sección del menú principal, el *Administrador* puede agregar, modificar o eliminar las empresas con las cuales el grupo de investigación ha sostenido algún tipo de relación y su forma de retribución durante un período de tiempo determinado. La interfaz fue implementada para que inicialmente se gestionen los datos de la empresa y luego se gestionen los tipos de relaciones o las formas de retribuciones respectivas. En la Figura 53 se presenta la interfaz que muestra en detalle los datos ingresados como resultado de la gestión de una empresa en particular.
- ✓ **Servicios:** este elemento del menú principal le ofrece la opción al *Administrador* de agregar, modificar o eliminar la información de los diferentes servicios que el grupo de investigación ofrece a la comunidad en general. En la Figura 54 se presenta la interfaz que muestra la lista de los servicios actualmente gestionados, con el fin de que el usuario pueda escoger el servicio que desea modificar mediante la selección de un botón de opción.

Figura 51. Interfaz de modificación de datos generales del grupo



Figura 52. Interfaz de gestión de líneas de investigación



Figura 53. Interfaz de publicación de relaciones con el sector productivo



Figura 54. Interfaz de modificar lista de servicios



Subsistema de Integrantes

Como parte de la información que todo grupo de investigación acreditado debe poseer, se hace necesario implementar las funcionalidades que permiten a cada integrante del grupo generar su currículum en el sistema. Esto se hizo teniendo en cuenta la información que se maneja en el software CvLac con el fin de lograr uniformidad y concordancia entre los datos gestionados para tal fin. Esto permite que el usuario se sienta familiarizado con la aplicación haciendo posible que el ingreso de los datos al sistema se realice de manera más efectiva. Cabe destacar que el sistema genera una versión simplificada de la hoja de vida que se gestiona con el software CvLAC.

La implementación de este subsistema se presenta como parte del menú de acceso específico, que clasifica los integrantes que hacen parte del grupo de investigación de acuerdo a su nivel de formación académica. Las acciones que se pueden realizar en este subsistema son las de gestionar el currículum o la hoja de vida por parte del usuario *Investigador Participante* e *Investigador Principal* y la de consultar estos currículos por parte de cualquier usuario del sistema. Una vez que el *Investigador* ha ingresado a esta sección del menú, el sistema automáticamente activa el botón de *Gestionar* únicamente en la página correspondiente a su nivel de formación académica registrada en la base de datos. En las otras secciones del menú, solamente aparece el botón de *Consultar* utilizado para buscar el currículum de los demás integrantes del grupo de investigación.

- ✓ **Gestionar Currículo:** como ya se había mencionado anteriormente, corresponde a la acción principal a realizar en este subsistema y permite gestionar a su vez toda la información del currículum del integrante identificado. Esta información hace referencia a la información personal, formación académica, proyectos realizados, áreas de actuación, idiomas que domina, premios obtenidos, producción científica y datos complementarios. Además su interfaz permite modificar los datos básicos que fueron ingresados por el *Administrador* en el momento de ser registrado en el sistema como usuario activo. Un ejemplo de esta acción se muestra en la Figura 55, donde se presenta la interfaz que organiza esta información en datos básicos y datos del currículum, con el fin de que el usuario autorizado pueda modificar directamente los datos inicialmente presentados al presionar el botón de *Aceptar*, o a través de la selección de un botón determinado pueda gestionar directamente el dato correspondiente a su currículum.
- ✓ **Consultar Currículo:** corresponde a la otra acción que se puede realizar en este subsistema por cualquier tipo de usuario, su implementación permite ejecutar la búsqueda de los integrantes del grupo que cumplan con algún criterio seleccionado mediante consultas en la base de datos. Esta acción se puede ver implementada en cada una de las opciones del menú, que presenta los diferentes criterios de búsqueda de integrantes del grupo para un nivel de formación académica en particular. La interfaz está implementada por medio de la creación de un formulario que incluye los diferentes criterios de búsqueda que mediante los botones de opción pueden ser seleccionados, lo que permite que automáticamente se active un campo que, dependiendo del tipo de criterio de búsqueda, permite ingresar directamente el dato requerido, o seleccionarlo de una lista desplegable. Una vez que el sistema ha realizado su respectiva consulta en la base de datos, presenta una interfaz que muestra el listado de los integrantes que cumplen dicho criterio o en su defecto, muestra un mensaje que informa que no se ha encontrado ningún registro que cumpla con el criterio de búsqueda seleccionado.

Mediante la interfaz que muestra la lista de los integrantes consultados, se puede tener acceso directamente a los datos que conforman su currículum en su totalidad, lo que le permite al usuario finalmente confirmar el resultado de su búsqueda. La Figura 56 presenta la interfaz de publicación de un currículum en general que muestra los datos gestionados hasta el momento.

Figura 55. Interfaz de gestión de currículos

Física Computacional en
Materia Condensada
FICOMACO

Inicio | Enlaces | Noticias | Salir

Información General

- Generalidades
- Líneas de Investigación
- Relación con el Sector Productivo
- Servicios

Integrantes

- Doctorado
- Maestría
- Pregrado

Investigaciones

- Proyectos
- Productos

Google

Buscar

**Gestionar Currículo:
Maestría**

Datos Básicos

Nombres: * Apellidos: *

Género: *

Nivel de Formación Académica: *

Foto: *  Examinar...
Tamaño sugerido de 100 KB

Nombre de Usuario: * Contraseña: *

Datos del Currículo

Grupo de Investigación de Física Computacional en Materia Condensada
Universidad Industrial de Santander - Escuela de Física - Bucaramanga, Colombia

Figura 56. Interfaz de publicación de currículos de integrantes

Física Computacional en
Materia Condensada
FICOMACO

[Inicio](#) | [Enlaces](#) | [Noticias](#) | [Ingresar](#) | [Contáctenos](#)

Currículo
Integrante de Maestría

Información General

- Generalidades
- Líneas de Investigación
- Relación con el Sector Productivo
- Servicios

Integrantes

- Doctorado
- Maestría
- Pregrado

Investigaciones

- Proyectos
- Productos



INFORMACIÓN PERSONAL	
DATOS DE IDENTIFICACIÓN	
Nombres:	Angel
Apellidos:	Amado Roa
Género:	Masculino
Nivel de Formación Académica:	Maestría
Documento de Identidad:	Cédula de Ciudadanía No. 91531517
Fecha de Nacimiento:	16 de Enero de 1965
Nacionalidad:	Colombiano
Lugar de Nacimiento:	Bogota, D.C. - Cundinamarca - Colombia
Sitio Web:	Curriculum Vitae
DIRECCIÓN PROFESIONAL	
Institución/Empresa:	Universidad Industrial de Santander
Dependencia:	Facultad de Ciencias
Unidad:	Escuela de Física
Dirección:	Cra. 9 calle 27
Ciudad:	Bucaramanga
Teléfono:	6344000
Extensión:	3784
Fax:	6344000
Apartado Postal:	5528
Email:	amado@gmail.com
FORMACIÓN ACADÉMICA	
1996-1997	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nivel de Formación: Maestría/Magister ■ Título: Magister en Física ■ Institución: Universidad Industrial De Santander - UIS ■ Programa Académico: Maestría en Física ■ Año: 1997 ■ Título Tesis/Trabajo de Grado: Niveles Energéticos para una Impureza D0 Centrada en un Punto Cuántico Estérico, con Potencial Trapezoidal ■ Tutor: Marco Antonio de la Vega
1989-1994	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nivel de Formación: Pregrado/Universitario ■ Título: Licenciado en Ciencias ■ Institución: Universidad Del Magdalena - UM ■ Programa Académico: Licenciatura en Ciencias Físico-Matemáticas ■ Año: 1995 ■ Título Tesis/Trabajo de Grado: Practica Docente ■ Tutor: Miguel Ramírez Quiroz

Grupo de Investigación de Física Computacional en Materia Condensada
Universidad Industrial de Santander - Escuela de Física - Bucaramanga, Colombia

Subsistema de Investigaciones

Este subsistema soporta el proceso fundamental de gestionar y recopilar la información tanto de los proyectos de investigación, como el de sus productos resultantes para su publicación. Por ser el proceso de investigación, la principal actividad a ejercer en un grupo de investigación y la razón fundamental para el desarrollo de este proyecto, este subsistema cobra vital importancia en la implementación de sus funcionalidades.

Al igual que en los subsistemas anteriores, su implementación permite presentar la información clasificada en un menú de acceso principal y su utilización está a cargo del *Investigador Principal* quien debe tener en cuenta que para el correcto funcionamiento de este subsistema, se requiere que inicialmente sea gestionada la información de los proyectos de investigación, para que luego al gestionar cualquier tipo de producto, se le pueda vincular el proyecto de investigación que lo generó. Mediante los elementos que conforman el menú principal, se puede gestionar la siguiente información:

- ✓ **Proyectos:** mediante este elemento del menú principal, el *Investigador Principal* puede agregar, modificar, eliminar o consultar un proyecto de investigación determinado. Su interfaz presenta el listado de todos los proyectos de investigación que han sido gestionados hasta el momento. Las acciones a ejecutar permiten inicialmente gestionar los proyectos de investigación por los usuarios autorizados o la consulta de los mismos por parte de cualquier usuario en general. Cuando el usuario decide gestionar un proyecto en cuestión, el sistema presenta una interfaz que detalla todos los proyectos de investigación gestionados únicamente por dicho usuario a diferencia de la interfaz anterior que detalla estos proyectos en su totalidad.

La Figura 57 muestra el resultado de la implementación para agregar los datos de un proyecto de investigación. La estructura del formulario que presenta la interfaz, permite la utilización de campos adicionales para la entrada de datos en campos principales. Por ejemplo en el campo *Entidad Financiadora*, el formulario presenta un campo auxiliar de selección múltiple que se activa cuando el usuario desea ingresar las entidades que participan en la financiación del proyecto. A medida que el usuario va seleccionando las entidades, el campo de texto principal va almacenando esta información. Este mismo esquema de implementación es utilizado cuando se requiere vincular los *Investigadores Participantes* que forman parte del equipo de trabajo del proyecto en cuestión, ya que automáticamente se activa un campo adicional que muestra la lista actualizada de todos los integrantes del grupo vinculados hasta el momento, como resultado de una consulta dinámica, en donde el usuario puede seleccionar los investigadores en el orden que estime conveniente y así ir actualizando estos datos en el campo principal. También incluye campos para la entrada de datos personalizados de acuerdo a los datos de identificación del usuario que los registra, por ejemplo en el campo *Investigador Principal*, aparece automáticamente el nombre del investigador responsable del proyecto que en este caso corresponde al usuario autorizado.

Una vez que se ha registrado un nuevo proyecto de investigación en la base de datos, el sistema presenta al usuario la opción de gestionar los datos de los archivos fuentes asociados al proyecto de investigación, que en este caso solo puede agregar mediante el formulario presentado en la Figura 58. El formulario incluye información detallada del archivo fuente, algunas de las cuales el sistema puede agregar de forma automática como la *Fecha de Carga* y el *Tamaño del Archivo*.

Cuando el usuario desea modificar un proyecto de investigación, lo selecciona de un listado previo mediante un botón de opción. El sistema muestra entonces la interfaz con el formulario que contiene los datos del proyecto de investigación seleccionado para que el usuario pueda actualizarlos, incluyendo la gestión de los archivos fuentes asociados, ya sea para que el usuario pueda agregar nuevos archivos o para eliminarlos del sistema. La estructura del formulario adopta el mismo esquema de funcionamiento utilizado para agregar un nuevo proyecto de investigación. Esto se puede observar en la Figura 59.

En el caso en que el usuario desea eliminar un proyecto de investigación, el sistema muestra la interfaz que presenta la lista actualizada de los proyectos de investigación gestionados hasta el momento por este usuario, el cual mediante la casilla de verificación, puede seleccionar uno o varios proyectos para ser eliminados. El sistema muestra su respectivo mensaje de confirmación de eliminación del archivo o los archivos seleccionados como medida de seguridad, lo cual se puede observar en la Figura 60.

La Figura 61 presenta la interfaz estándar de consulta de información en el sistema, en este caso muestra el formulario que contiene los criterios de búsqueda que filtran la consulta de los proyectos de investigación en la base de datos. Estos criterios pueden realizar consultas específicas ya sea por título, estado de desarrollo, fecha de inicio, fecha de finalización, investigador principal, investigador participante, palabras claves y entidad financiadora. Al igual que en otras interfaces de consulta, se presentan botones de opción para seleccionar sólo un criterio de búsqueda, e inmediatamente se activa un campo de entrada de datos de acuerdo al criterio seleccionado, facilitando así el ingreso de información y que la consulta sea ejecutada con mayor probabilidad de obtener resultados.

Como resultado del proceso de gestión de un proyecto de investigación en particular, el sistema permite publicar su información. La estructura de la interfaz muestra esta información clasificada en los datos generales del proyecto, los productos de investigación vinculados y los archivos fuentes que contiene. A su vez el sistema permite ver los datos en particular de cada producto vinculado y descargar los archivos fuentes asociados. Esta opción está disponible para todos los usuarios del sistema que necesiten de la información aquí detallada. La Figura 62 presenta la interfaz que muestra la publicación de los datos de un proyecto de investigación.

Figura 57. Interfaz de creación de un proyecto de investigación

Física Computacional en Materia Condensada
FIGOMACO

Inicio | Enlaces | Noticias | Salir

Información General
Generalidades
Líneas de Investigación
Relación con el Sector Productivo
Servicios

Integrantes
Doctorado
Maestría
Pregrado

Investigaciones
Proyectos
Productos

Google
Buscar

Agregar Proyecto de Investigación

Datos del Proyecto de Investigación

Título del Proyecto: *

Estado del Proyecto: * Fecha de Producción: *
Seleccionar estado Inicial Año -Final Año

Palabras Clave: *

Descripción/Resumen: *

Entidad Financiadora: *

Investigador Principal: *
Henry Castro Reyes

Investigadores Participantes:

Carlos Arnulfo Gómez Olejua
Carlos Leonardo Beltrán Ríos
Francisco Javier Betancur Castaño
Fredy Antonio Rodríguez Prada
Hamilton Carrillo Nuñez

Sitio Web:

Aceptar Cancelar

Grupo de Investigación de Física Computacional en Materia Condensada
Universidad Industrial de Santander - Escuela de Física - Bucaramanga, Colombia

Figura 58. Interfaz de creación de archivo fuente

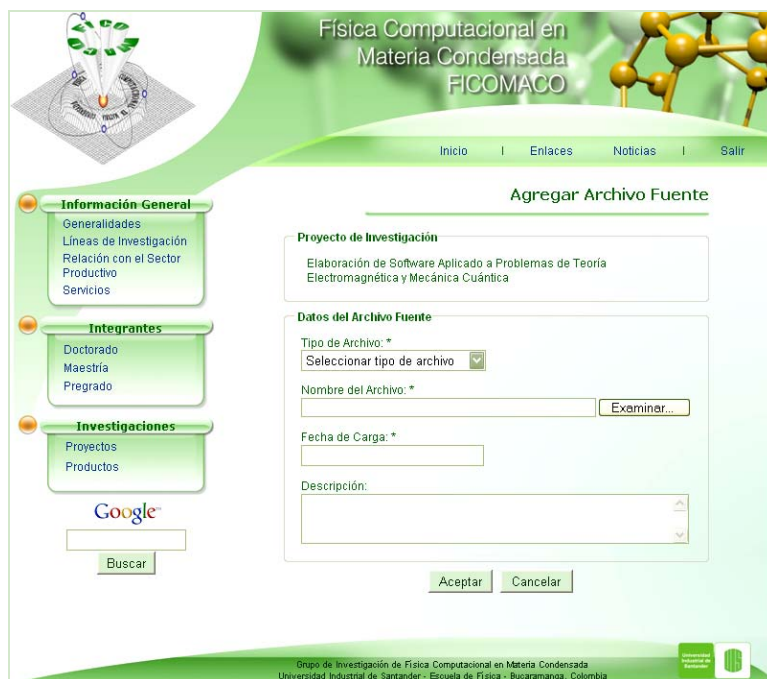


Figura 59. Interfaz de modificación de un proyecto de investigación

Física Computacional en Materia Condensada FICOMACO

Inicio | Enlaces | Noticias | Salir

Modificar Proyecto de Investigación

Datos del Proyecto de Investigación

Título del Proyecto: *
Elaboración de Software Aplicado a Problemas de Teoría Electromagnética y Mecánica Cuántica

Estado del Proyecto: * Fecha de Producción: *
En desarrollo Inicial 2004 -Final Actua

Palabras Clave: *
Pozo cuántico
Impurezas donadoras
Espectros de absorción
Software aplicado

Descripción/Resúmen: *
Se propone realizar un análisis comparativo de diferentes algoritmos (iterativos y directos) para solucionar problemas de contorno y de valores propios para operadores tipo elíptico. Uno de los resultados de esta investigación es la elaboración e implementación del software con su respectiva guía para

Entidad Financiadora: *
Universidad Industrial de Santander - UIS

Investigador Principal: *
Henry Castro Reyes

Investigadores Participantes:
Carlos Leonardo Beltrán Ríos

Angel Amado Roa
Carlos Amulfo Gómez Olejua
Carlos Leonardo Beltrán Ríos
Francisco Javier Betancur Castaño
Freddy Antonio Rodríguez Prada

Sitio Web:
scienti.colciencias.gov.co:8081/digicyt.war/search/EnProyectoGr/xn

Datos Archivos Fuentes

Archivos Fuentes

Aceptar Cancelar

Grupo de Investigación de Física Computacional en Materia Condensada
Universidad Industrial de Santander - Escuela de Física - Bucaramanga, Colombia

Figura 60. Interfaz de eliminación de un proyecto de investigación



Figura 61. Interfaz de consulta de un proyecto de investigación



Figura 62. Interfaz de publicación de un proyecto de investigación

Física Computacional en
Materia Condensada
FICOMACO

[Inicio](#) | [Enlaces](#) | [Noticias](#) | [Salir](#)

Proyecto de Investigación

Información General

- Generalidades
- Líneas de Investigación
- Relación con el Sector Productivo
- Servicios

Integrantes

- Doctorado
- Maestría
- Pregrado

Investigaciones

- Proyectos
- Productos

Google

Buscar

DATOS DEL PROYECTO	
Título:	Elaboración de Software Aplicado a Problemas de Teoría Electromagnética y Mecánica Cuántica
Estado:	En desarrollo
Fecha de Producción:	2004 - Actual
Descripción/Resumen:	Se propone realizar un análisis comparativo de diferentes algoritmos (iterativos y directos) para solucionar problemas de contorno y de valores propios para operadores tipo elíptico. Uno de los resultados de esta investigación es la elaboración e implementación del software con su respectiva guía para estudiantes e investigadores que utilizan métodos numéricos para resolver problemas de teoría electromagnética y mecánica cuántica. También se propone implementar y extender los métodos existentes usando B-splines cúbicos, incluyendo en los algoritmos, técnicas de extrapolación y desacoplamiento con base en el método implícito de la dirección alternante para optimizar los algoritmos y analizar la posibilidad de aplicarlos (splitting extrapolation method) a cálculos paralelos en multiprocesadores. El software elaborado será aplicado para analizar numéricamente el problema de pocas partículas (donadoras y excitones neutros y negativamente cargados) confinadas en puntos cuánticos auto-ensamblados.
Palabras Clave:	Pozo cuántico Impurezas donadoras Espectros de absorción Software aplicado
Entidad Financiadora:	Universidad Industrial de Santander - UIS
Investigador Principal:	Henry Castro Reyes
Investigadores Participantes:	Carlos Leonardo Beltrán Ríos
Sitio Web:	Ciencia y Tecnología para Todos
PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN VINCULADOS	
Artículos de Investigación:	<ul style="list-style-type: none"> ■ Correlación Electrónica de una Impureza D- Confinada en un Punto Cuántico
Productos de Divulgación:	<ul style="list-style-type: none"> ■ Análisis de los Espectros de Absorción Óptica Para un D0 en un Pozo Cuántico ■ Ecuación de Dyson para matrices markovianas
Tesis y Trabajos de Grado:	<ul style="list-style-type: none"> ■ Análisis Numérico del Problema de uno y dos electrones en un Campo Central

ARCHIVOS FUENTES	
1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tipo de Archivo: Propuesta ■ Archivo: Presentacion_EWLEHQDR.ppt ■ Fecha de Carga: 18 de Octubre de 2008 ■ Tamaño: 1725440 KB ■ Descripción: Documento en formato PPT que presenta la propuesta para la aprobación del proyecto.
2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tipo de Archivo: Resumen ■ Archivo: Resumen_EWLEHQDR.pdf ■ Fecha de Carga: 18 de Octubre de 2008 ■ Tamaño: 467482 KB ■ Descripción: Documento en formato PDF que presenta el resumen final del proyecto realizado.

Aceptar

Grupo de Investigación de Física Computacional en Materia Condensada
Universidad Industrial de Santander - Escuela de Física - Bucaramanga, Colombia

- ✓ **Productos:** corresponde al otro elemento del menú principal de este subsistema, implementado a través de la presentación de un menú emergente que clasifica los tipos de productos de investigación en artículos de investigación, productos de divulgación y tesis y trabajos de grado. Su implementación conserva la misma estructura de funcionamiento presentada en el menú de proyectos, pero teniendo en cuenta que su gestión requiere de la vinculación del proyecto de investigación que lo generó. La Figura 63 presenta la interfaz de creación de un artículo de investigación, en el que se ilustra lo explicado anteriormente.

Figura 63. Interfaz de creación de un artículo de investigación

5.1.2 Pruebas

Durante las actividades realizadas en este flujo de trabajo, se verifica el resultado de la implementación de los componentes construidos y del sistema completo a fin de garantizar que satisfacen un cierto conjunto de requisitos establecidos por el nivel de calidad exigido para el producto y de detectar los posibles defectos en localidad del software. Para ello se crea el modelo de pruebas que describe principalmente cómo se prueban los componentes ejecutables en el modelo de implementación. Este modelo está compuesto por casos de pruebas, los cuales especifican una forma de probar el sistema y los procedimientos de prueba que especifican cómo realizar uno o varios casos de prueba o parte de éstos.

En términos más concretos, los objetivos del flujo de trabajo de pruebas son:

- Planificar las pruebas necesarias en cada iteración, incluyendo las pruebas de integración y las pruebas de sistema.
- Diseñar e implementar pruebas creando los casos de prueba y procedimientos de prueba.
- Realizar las pruebas y manejar sus resultados.

5.1.2.1 Diseñar prueba

El diseño de las pruebas contempla la identificación y descripción de los casos de prueba para esta versión del sistema, así como la identificación y estructuración de los procedimientos de prueba especificando cómo realizar cada caso de uso.

La identificación de los casos de prueba puede ser determinada por:

- La especificación de cómo probar un caso de uso o un escenario específico de un caso de uso. Un caso de uso de prueba basado en un caso de uso, especifica un tipo de prueba del sistema conocida como “caja negra”, porque prueba el comportamiento del sistema observado desde afuera, es decir, se centra en los requisitos funcionales. Algunos casos típicos de realización de pruebas de caja negra están relacionadas con la detección de errores en la interfaz gráfica de usuario, con los errores de rendimiento y con la integridad de la base de datos.
- La especificación de cómo probar una realización de caso de uso-diseño o un escenario específico de la realización. Un caso de uso basado en la realización de casos de uso, especifican el otro tipo de prueba del sistema conocidas como “caja blanca”, porque prueba la interacción interna entre los componentes del sistema. Este tipo de pruebas buscan garantizar principalmente que la ejecución de todos los caminos posibles para realizar una acción sea satisfactoria y que el mantenimiento de las estructuras internas de los datos pueda asegurar su validez, entre otras.

En el caso concreto de los diseños de casos de prueba de integración, su identificación se deriva de los casos de uso-diseño y son utilizados para verificar que los componentes interaccionan entre sí de la forma apropiada después de haber sido integrado al sistema. Mientras que el diseño de los casos de prueba del sistema, son realizados para probar que el sistema funciona correctamente como una sola unidad.

A continuación se presenta un esbozo del diseño del caso de prueba para el caso de uso *Agregar Proyecto*. Los tipos de prueba a realizar están determinados a verificar la funcionalidad de este caso de uso y paralelamente detectar sus posibles defectos. Los principales casos de pruebas identificados, permiten la verificación de las siguientes funciones:

- Registro de datos validos de un proyecto.
- Registro de datos no válidos de un proyecto.
- Registro de datos duplicados de un proyecto.
- Presentación del listado de usuarios.
- Subida de archivos fuentes al servidor
- Presentación de mensajes de alerta.
- Presentación de datos del proyecto registrado.

La identificación y estructuración del procedimiento de prueba para el caso de uso *Agregar Proyecto*, es similar a la descripción de su flujo de eventos, pero con la diferencia de que en el procedimiento de prueba se incluye información adicional, como los valores de entrada del caso de uso, la forma en que estos valores son introducidos en la interfaz de usuario y lo que hay que verificar. Para el caso de uso en concreto, su respectivo procedimiento de prueba es descrito en la Tabla 19:

Tabla 19. Procedimiento de prueba para el caso de Uso *Agregar Proyecto*

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA	
Descripción	Procedimiento de prueba para llevar a cabo el caso de uso <i>Agregar Proyecto</i> .
Secuencia de Eventos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se selecciona el botón de <i>Agregar</i> de la página principal que contiene la lista actualizada de los proyectos de investigación gestionados por el usuario y que permiten su gestión, mediante los botones de <i>Agregar</i>, <i>Modificar</i> y <i>Eliminar</i>. 2. Se abre la página que contiene el formulario de registro de datos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ En el campo de <i>Título del Proyecto</i> se introduce el dato [Semigrupos de Transformaciones Projectivas y de Renormalización para calcular Espectros Electrónicos en Sólidos Uni- y Bidimensionales (1,2D)] ▪ En el campo <i>Estado del Proyecto</i> se selecciona el dato [Desarrollado] de la lista desplegable. ▪ En el campo <i>Fecha de Producción Inicial y Final</i>, se seleccionan respectivamente los datos [1994] y [1996] de las listas desplegables. ▪ En el campo <i>Palabras Clave</i> se introducen los datos [Renormalización, Espectros, Sólidos Uni y Bidimensionales] separados por un retorno de carro. ▪ En el campo <i>Entidad Financiadora</i> se seleccionan los datos del campo auxiliar [Universidad Industrial de Santander y COLCIENCIAS] presionando la tecla <i>ctrl.</i> en la lista desplegable de selección múltiple para su registro en el campo principal.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En el campo <i>Investigador Principal</i> se confirma el dato [Javier Betaurt] que aparece introducido por defecto y que corresponde a la identificación del usuario autorizado. ▪ En el campo <i>Investigadores Participantes</i> se selecciona el dato del campo auxiliar [Angel Amado y Carlos Beltrán] presionando la tecla <i>ctrl.</i> en la lista desplegable de selección múltiple para su registro en el campo principal. ▪ En el campo <i>Sitio Web</i> se introduce el dato [scienti.colciencias.gov.co:8081/digicyt.....]. <ol style="list-style-type: none"> 3. Se presiona el botón de <i>Aceptar</i>. 4. Aparece nuevamente la página que contiene a lista actualizada de los proyectos de investigación gestionados por el usuario
--	--

5.1.2.2 Realizar pruebas de integración

En esta actividad se realizan el conjunto de pruebas de integración para el sistema en su versión inicial y se recopilan los resultados de las pruebas realizadas para su evaluación, para lo cual se parte de las especificaciones definidas en el procedimiento de pruebas. En este caso en particular, se crearon varios casos de prueba en los que cada uno de ellos verifica un escenario del caso de uso *Agregar Proyecto*, de los cuales se escogió el caso de prueba que permite el registro de datos válidos de un proyecto de investigación, como uno de los casos más típicos de realizar, descrito en la Tabla 20.

Tabla 20. Especificación del Caso de Prueba de Agregar Proyecto

Identificador de la Prueba	Caso de prueba para el registro datos válidos de un proyecto
Caso de Uso	Prueba realizadas sobre el Caso de Uso <i>Agregar Proyecto</i> .
Tipo de Usuario	Investigador Principal
Objetivo de la Prueba	Comprobar la obligatoriedad y el contenido de los campos especificados en el formulario para la entrada de datos de un proyecto de investigación para asegurarse que el usuario ha introducido el tipo correcto de datos.
Condiciones de Ejecución	Se requiere que tanto el usuario <i>Investigador Principal</i> como el resto de los usuarios, se encuentren registrados en la base de datos del sistema.
Datos de Entrada	El entorno del cual se parte para realizar la prueba corresponde al formulario de agregar proyecto, cuyos datos de entrada fueron especificados en el procedimiento de prueba para este caso.
Resultados	El sistema almacena un nuevo registro del proyecto de investigación en la base de datos.
Comentario	Una vez agregado un proyecto de investigación, aparece en listado de los proyectos gestionados por el usuario.
Evaluación de la Prueba	Prueba realizada con éxito

5.2 EVALUACIÓN DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

La evaluación de la fase de construcción está determinada por la obtención del sistema de información Web SIW_FICOMACO 1.0 en su versión operativa inicial, al superar las diferentes pruebas de integración y de sistema, que lo habilita para operar en el entorno de trabajo del usuario final, y que finalmente permiten verificar el cumplimiento de los requisitos definidos durante la fase de inicio y de elaboración.

Los resultados de esta fase, constituyen el punto de entrada para la fase de transición, que para efectos del presente proyecto, queda como recomendación ya que no se contempla la instalación del sistema dentro del entorno operativo del Grupo de Investigación FICOMACO.

El resultado principal del flujo de implementación, es la obtención del modelo de implementación, que comprende los siguientes elementos:

- La identificación de los componentes de tipo fichero y ejecutables, arquitectónicamente significativos, que contienen el código fuente para la implementación de funcionalidades en los subsistemas.
- La identificación y construcción de los subsistemas de implementación y sus dependencias.
- Se obtuvo la primera versión del sistema, la cual implementa los casos de uso planteados al inicio del proyecto, utilizando la arquitectura definida en las fases anteriores.

Como resultado del flujo de trabajo de pruebas, se logró obtener la versión inicial del modelo de pruebas, el cual presenta la descripción de las pruebas realizadas en el sistema hasta esta fase y que permitió finalmente comprobar la funcionalidad de los subsistemas de implementación y del sistema como un todo. Este modelo incluye principalmente:

- La especificación de los procedimientos de pruebas para los casos de usos más representativos de la arquitectura establecida.
- La identificación de los principales casos de pruebas para los casos de usos significativos.

6. CONCLUSIONES

- El sistema de información Web SIW FICOMACO 1.0 ofrece al grupo de investigación, la gestión de los procesos relacionados con su actividad investigativa y de información general así como la de sus integrantes, constituyéndose así en su propio medio de difusión y publicación ante la comunidad científica y permitiendo el acceso de su información de manera clara, precisa, organizada y eficiente, mediante el uso que provee la tecnología Web.
- La aplicación de la arquitectura Web de tres capas, fue la base para desarrollar un sistema robusto y escalable, adaptable a los cambios que surjan según las necesidades de sus usuarios sin perder la calidad en los servicios que ofrece, haciendo posible que se puedan agregar nuevas funcionalidades para futuras versiones.
- Se utilizaron los fundamentos del paradigma de programación orientada a objetos al aplicar el Proceso Unificado de Desarrollo de Software como metodología para el análisis y diseño del sistema, que permitió generar un modelo estándar para ser adaptado a los procesos de gestión de información de cualquier grupo de investigación que requiera su implementación.
- La representación de la arquitectura del sistema se hizo basada en el uso de la herramienta de modelado UML, mediante los diagramas generados en las diferentes etapas del desarrollo del software, aprovechando las ventajas de este lenguaje de modelamiento e incluyendo varias estructuras que facilitan la representación de aplicaciones Web.
- La elección de software de libre distribución como tecnología para la implementación de la aplicación, hizo viable la realización del sistema no solo en términos económicos, sino también de facilidad de uso, ya que la instalación y utilización de la herramienta Wamp integra los cuatro elementos necesarios para un servidor Web: un sistema operativo (Windows), un manejador de base de datos (MySQL), un software para servidor Web (Apache) y un software de programación script Web (PHP).
- El aporte a nivel de formación académica obtenida a través de la realización del presente proyecto, hizo necesario el conocimiento de nuevos lenguajes de programación como herramienta de desarrollo Web, la aplicación de una nueva metodología de desarrollo orientada a objetos y la representación del sistema desde diferentes vistas utilizando UML como lenguaje de modelado, lo cual permitió obtener la experiencia necesaria en el desarrollo de aplicaciones Web y en especial su aplicación en los procesos de gestión de información de un grupo de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, Miguel Ángel. Introducción a los lenguajes del Web [en línea]. Desarrollo Web. Guiarte Multimedia S.L [citado en Abril 17 de 2008]. Disponible en: <<http://www.desarrolloWeb.com/descargas/descargar.php?descarga=5333> >.
- AMAYA QUINTERO, Rixon Leonardo; PEÑARANDA CHACÓN, Arnoldo y QUINTERO VERGEL, Yhozep Alberony. Propuesta de sistema de información para los grupos de investigación de la escuela de ingeniería de sistemas e informática aplicado al Grupo SIMON. Bucaramanga, 2004, 439 p. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
- Extension UML a Internet [en línea]. Lima, Perú: Denvir Studios, 2002 [citado en Marzo 15 de 2008]. Disponible en: < http://es.geocities.com/vidalreyna/Extension_uml_a_internet.htm >.
- FERRÉ GRAU Xavier y SÁNCHEZ SEGURA María Isabel. Desarrollo orientado a objetos con UML [en línea]. Facultad de Informática, UPM [citado en Marzo 8 de 2008]. Disponible en: <<http://www.elquintero.net/Manuales/UML/umlTotal.pdf>>.
- GÓMEZ FLÓREZ, Luis Carlos. Planeación de Proyectos: Un Enfoque para Ingeniería de Sistemas e Informática. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2001.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio tesis y otros trabajos de grado. Bogotá: INCOTEC, 2002.
- INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" COLCIENCIAS. Directorio de grupos colombianos de investigación científica y tecnológica e innovación [en línea]. [Citado en Marzo 2 de 2008]. Disponible en: <http://scienti.colciencias.gov.co:8081/digicyt.war/search/EnGrupoInvestigacion/xmlInfo.do?nro_id_grupo=0153105KEUB4RF>.
- JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady y RUMBAUGH, James. El proceso unificado de desarrollo de software. Madrid: Pearson Educación, S.A, 2000. 438 p. ISBN 84-7829-036-2.
- LAMARCA LAPUENTE, María Jesús. Bases de Datos. Hipertexto: El nuevo concepto de documento en la cultura de la Imagen [en línea]. Universidad Complutense de Madrid, Marzo de 2008 [citado en Junio 19 de 2008]. Disponible en: <http://www.hipertexto.info/documentos/b_datos.htm>.
- LOGREIRA GONZALEZ, Edwin y MUJICA ÁVILA, Marlon José. Sistema intranet para apoyar el proceso investigativo en los procesos de gestión del conocimiento por parte de los miembros y grupos de la comunidad del Centro Halley de Astronomía y Ciencias Aeroespaciales de la Universidad Industrial de Santander: Intranet Halley. Bucaramanga, 2005, 132 p. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas). Universidad

Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

- MATEU, Carles. Desarrollo de aplicaciones Web: Software libre [en línea]. UOC Formación de Posgrado. Primera edición. Barcelona: Eureka Media, Marzo de 2004 [citado en Abril 17 de 2008]. Disponible en: <http://www.uoc.edu/masters/softwarelibre/esp/materials/Desarrollo_Web.pdf>.
- PAVÓN PUERTAS, Jacobo. Creación de un portal con PHP y MYSQL. Alfaomega-RaMa, 2007. 256 p. ISBN 978-970-15-1271-5.
- PÉREZ, César. Macromedia Dreamweaver MX 2004. Desarrollo de páginas Web dinámicas con PHP y MYSQL. Alfaomega-RaMa, 2004. 528 p. ISBN 970-15-1044-5.
- RENDÓN GALLÓN, Álvaro. Desarrollo de sistemas informáticos usando UML y RUP: Una visión general [en línea]. Popayán: Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Departamento de Telemática, Agosto de 2004 [citado en Febrero 11 de 2008]. Disponible en: <<ftp://jano.unicauca.edu.co/cursos/Especializacion/ApliServicios/docs/UML-RUP-doc.pdf>>.
- SCHMULLER, Joseph. Aprendiendo UML en 24 horas. México: Pearson Educación, S.A, 2000. 423 p. ISBN 968-444-463-X.
- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo No. 047 de 2004 [en línea]. Bucaramanga: Octubre 11 de 2004 [citado en Enero 17 de 2008]. Disponible en: <https://www.uis.edu.co/portal/investigacion/generalidades/documentos/Políticas_Investigacion.pdf>.
- _____ Física Computacional en Materia Condensada – FICOMACO [en línea]. [Citado en Marzo 2 de 2008]. Disponible en: <<https://www.uis.edu.co/portal/investigacion/grupos/ficomaco.html>>.

ANEXO A. DICCIONARIO DE DATOS

SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN GENERAL

TABLA: GRUPO	Almacena los datos propios del grupo de investigación FICOMACO				
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Grup_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del grupo de investigación
Grup_FCreacionM	Varchar(30)	SI			Mes de creación del grupo
Grup_FCreacionA	Varchar(30)	SI			Año de creación del grupo
Grup_Clasificacion	Varchar(30)	SI			Categoría o estatus reconocido por COLCIENCIAS
Grup_GAreaC	Varchar(50)	SI			Gran área de conocimiento a la cual pertenece el grupo según COLCIENCIAS
Grup_PPrincipal	Varchar(50)	SI			Programa nacional de ciencia y tecnología principal en el que está relacionado el grupo
Grup_PSecundario	Varchar(50)	SI			Programa nacional de ciencia y tecnología secundario en el que está relacionado el grupo
Grup_Director	Varchar(120)	SI			Nombre del director del grupo
Grup_SitioWeb	Varchar(150)	SI			Dirección electrónica del sitio Web del grupo en GrupLac
Grup_Institucion	Varchar(120)	SI			Universidad o institución al cual está vinculado el grupo
Grup_Dependencia	Varchar(80)	NO			Dependencia dentro de la institución de vinculación

Grup_Unidad	Varchar(80)	NO			Unidad dentro de la dependencia
Grup_Direccion	Varchar(70)	SI			Dirección en donde se encuentra ubicada la institución de vinculación
Grup_Barrío	Varchar(50)	NO			Barrio en donde se encuentra ubicada la institución de vinculación
Grup_Ciudad	Varchar(50)	SI			Ciudad en donde está ubicada la institución de vinculación
Grup_Departamento	Varchar(50)	SI			Departamento en donde está ubicada la institución de vinculación
Grup_Pais	Varchar(50)	SI			País en donde está ubicada la institución de vinculación
Grup_CPostal	Varchar(20)	NO			Código postal del grupo para correspondencia
Grup_Telefono	Varchar(20)	SI			Número telefónico del grupo
Grup_Extension	Varchar(20)	SI			Número de extensión telefónica del grupo
Grup_Fax	Varchar(20)	NO			Número de fax del grupo
Grup_Email	Varchar(20)	SI			Correo electrónico del grupo
Grup_Ojetivos	Text	SI			Objetivos estratégicos que describen las metas que el grupo pretende alcanzar
Grup_PTrabajo	Text	SI			Plan de trabajo estipulado por el grupo para el logro de sus objetivos

TABLA: LINEAS INVESTIGACION					
Almacena la información de las líneas de investigación declaradas por el grupo					
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Liniv_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador de la línea de investigación
Grup_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del grupo al que hace referencia la línea de investigación
Liniv_Nombre	Varchar(60)	SI			Nombre de la línea de investigación
Liniv_Ojetivos	Text	SI			Objetivos de la línea de investigación
Liniv_PClaves	Varchar(150)				Palabras claves asociadas a la línea de investigación
Liniv_Saplicacion	Varchar(150)				Sector al que se aplica el trabajo

					desarrollado basado en la línea de investigación
--	--	--	--	--	--

TABLA: EMPRESAS					
Almacena la información propia de las empresas con las cuales se ha relacionado el grupo de investigación mediante la prestación de sus servicios					
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Emp_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador de la empresa
Grup_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del grupo de investigación al que hace referencia la empresa
Emp_Nombre	Varchar(150)	SI			Nombre completo y sigla de la empresa
Emp_Ciudad	Varchar(150)	SI			Ciudad en donde está ubicada la empresa
Emp_Pais	Varchar(150)	SI			País en donde está ubicada la empresa
Emp_SitioWeb	Varchar(150)		NO		Dirección electrónica del sitio Web de la empresa

TABLA: RELACIONES					
Almacena la información de las tipos de relaciones que el grupo de investigación ha sostenido con las empresas beneficiadas					
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Rel_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del tipo de relación
Emp_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador de la empresa a la que hace referencia la relación
Rel_PeriodoIM	Varchar(30)	SI			Mes de iniciación de las relaciones sostenidas con la empresa
Rel_PeriodoIA	Varchar(30)	SI			Año de iniciación de las relaciones sostenidas con la empresa
Rel_PeriodoFM	Varchar(30)	SI			Mes de de finalización de las relaciones sostenidas con la empresa
Rel_PeriodoFA	Varchar(30)	SI			Año de finalización de las relaciones sostenidas con la empresa
Rel_TipoR	Varchar(300)	SI			Tipo de relación o actividad sostenida con la empresa en determinado periodo

TABLA: RETRIBUCIONES		Almacena la información de las formas de retribución de la empresa por los servicios requeridos en determinado período ofrecidos por el grupo de investigación			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Ret_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador de la forma de retribución
Emp_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador de la empresa a la que hace referencia la forma de retribución
Ret_PeriodoIM	Varchar(30)	SI			Mes de iniciación de las retribuciones obtenidas por la empresa
Ret_PeriodoIA	Varchar(30)	SI			Año de iniciación de las retribuciones obtenidas por la empresa
Ret_PeriodoFM	Varchar(30)	SI			Mes de finalización de las retribuciones obtenidas por la empresa
Ret_PeriodoFA	Varchar(30)	SI			Mes de finalización de las retribuciones obtenidas por la empresa
Ret_FormaR	Varchar(300)	SI			Forma de retribución de la empresa por los servicios requeridos en determinado periodo

TABLA: SERVICIOS		Almacena los datos relacionados con los servicios ofrecidos por el grupo de investigación			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Serv_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del servicio
Grup_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del grupo de investigación al que hace referencia el servicio
Serv_Tipo	Varchar(60)	SI			Nombre del tipo de servicio
Serv_Nombre	Varchar(100)	SI			Nombre del servicio
Serv_Descripcion	Text	SI			Descripción general del servicio ofrecido

SUBSISTEMA DE INTEGRANTES

TABLA: FORMACION_ ACADEMICA		Almacena los datos correspondientes a la formación o titulación académica obtenida por los integrantes del grupo de investigación			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Form_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador de la formación académica del integrante del grupo
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo al que hace referencia la formación académica
Form_NivelF	Varchar(30)	SI			Nivel de formación académica
Form_Titulo	Varchar(100)	SI			Título académico obtenido
Form_Institucion	Varchar(150)	SI			Nombre y sigla de la institución académica que otorgó el título
Form_Pais	Varchar(60)	SI			País en donde se encuentra ubicada la institución académica
Form_PAcademico	Varchar(100)				Programa académico ofrecido por la institución bajo el cual se obtuvo el título académico
Form_PeriodoI	Varchar(10)	SI			Año de iniciación de estudios
Form_PeriodoF	Varchar(10)	SI			Año de finalización de estudios
Form_Año	Varchar(10)	SI			Año de obtención de título académico
Form_TTesis	Varchar(100)	NO			Título de la tesis o trabajo de grado realizado para obtener el título académico
Form_Tutor	Varchar(100)	NO			Nombre completo del tutor

TABLA: EXP_PROFESIONAL		Almacena los datos correspondientes a la experiencia profesional obtenida por los integrantes del grupo de investigación en las instituciones o empresas			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Eprof_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador de la experiencia profesional del integrante del grupo
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo al que hace referencia la experiencia profesional
Eprof_Institucion	Varchar(300)	SI			Nombre y sigla de la institución o empresa en donde el integrante ha ejercido actividades profesionales
Eprof_PeriodoVI	Varchar(10)	SI			Año de inicio en el cual el integrante se vinculó con la institución
Eprof_PeriodoVF	Varchar(10)	SI			Año de finalización en el cual el integrante terminó su vinculó con la institución
Eprof_Cargo	Varchar(50)	SI			Cargo o función desempeñada en la institución

TABLA: ACTIVIDADES		Almacena las actividades ejercidas por los integrantes del grupo de investigación en las diferentes instituciones			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Act_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador de la actividad ejercida
Eprof_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador de la experiencia profesional del integrante del grupo al que hace referencia la actividad ejercida
Act_Tipo	Varchar(50)	SI			Tipo de actividad ejercida
Act_Dependencia	Varchar(150)	NO			Nombre de la dependencia dentro de la institución
Act_Unidad	Varchar(150)	NO			Nombre de la unidad dentro de la dependencia
Act_PeriodoRI	Varchar(10)	SI			Año de inicio de actividades en la institución

Act_PeriodoRF	Varchar(10)	SI			Año de finalización de actividades en la institución
Act_Descripcion	Text	NO			Descripción de las principales funciones ejercidas durante la actividad

TABLA: EXP_PROYECTOS					
Almacena los proyectos de investigación que los integrantes del grupo han sido responsables en su realización					
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Eproy_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del proyecto de investigación del integrante del grupo
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo al que hace referencia el proyecto
Eproy_Titulo	Varchar(150)	SI			Título o nombre del proyecto realizado
Eproy_FechaI	Varchar(150)	SI			Año de iniciación del proyecto
Eproy_FechaF	Varchar(150)	SI			Año de finalización del proyecto
Eproy_Investigadores	Varchar(150)	NO			Nombre de los investigadores participantes en el proyecto
Eproy_Descripcion	Text	NO			Descripción o referencias adicionales del proyecto

TABLA: AREAS_ACTUACION					
Almacena las áreas de actuación o de conocimiento, que indican los principales campos científicos de actuación profesional de los integrantes del grupo de investigación					
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Aact_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del área de actuación
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo al que hace referencia el área de actuación
Aact_Nombre	Varchar(70)	SI			Nombre del área de actuación

TABLA: IDIOMAS		Almacena los idiomas sobre los cuales los integrantes del grupo de investigación poseen algún conocimiento y su nivel de dominio en relación con las variables lectura, conversación, escritura y comprensión			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Idiom_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del idioma
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo al que hace referencia el idioma dominado
Idiom_Nombre	Varchar(50)	SI			Nombre del idioma
Idiom_Lee	Varchar(20)	SI			Nivel de lectura del idioma
Idiom_Habla	Varchar(20)	SI			Nivel de habla del idioma
Idiom_Escribe	Varchar(20)	SI			Nivel de escritura del idioma
Idiom_Entiende	Varchar(20)	SI			Nivel de entendimiento del idioma

TABLA: PREMIOS		Almacena los principales premios y títulos honoríficos que los integrantes del grupo de investigación han obtenido por su experiencia destacada en el área científica.			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Prem_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del premio obtenido
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo al que hace referencia el premio obtenido
Prem_Nombre	Varchar(150)	SI			Nombre del premio o título honorífico
Prem_Entidad	Varchar(150)	NO			Nombre de la entidad que otorgó el premio o título
Prem_Ano	Varchar(10)	NO			Año de obtención del premio o título

TABLA: PRODUCCION		Almacena la producción realizada por los integrantes de acuerdo a su actividad ejercida en el grupo de investigación			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Prod_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador de la producción
Us_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del integrante del grupo al que hace referencia su producción científica

Prod_Tipo	Varchar(50)	SI			Tipo de producción
Prod_Subtipo	Varchar(50)	NO			Subtipo de producción
Prod_Titulo	Varchar(200)	SI			Título de la producción
Prod_Pais	Varchar(60)	SI			País en donde se publicó la producción
Prod_Ano	Varchar(10)	SI			Año de publicación de la producción
Prod_Idioma	Varchar(60)	SI			Idioma en que se hizo la producción
Prod_MedioD	Varchar(30)	NO			Medio en que fue publicada la producción
Prod_Descripcion	Text	NO			Información adicional de la producción
Prod_AutorCoautores	Text	NO			Coautores de la producción en que el integrante del grupo figura como autor principal

TABLA: DATOS COMPLEMENT					
Almacena los datos que complementan la hoja de vida de los integrantes del grupo de investigación					
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Dcomp_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del dato complementario
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo al que hace referencia el dato complementario
Dcomp_Tipo	Varchar(200)	SI			Tipo de dato complementario
Dcomp_Subtipo	Varchar(200)	SI			Subtipo de dato complementario
Dcomp_Titulo	Varchar(200)	NO			Título del dato complementario
Dcomp_Pais	Varchar(200)	SI			País en donde se realizó el dato complementario
Dcomp_Ano	Varchar(200)	SI			Año de realización del dato complementario
Dcompl_Idioma	Varchar(200)	NO			Idioma en que se hizo el dato complementario
Dcomp_Descripcion	Varchar(200)	SI			Información adicional del dato complementario

SUBSISTEMA DE INVESTIGACIONES

TABLA: PROYECTOS		Almacena la información de todos los proyectos de investigación desarrollados por el grupo.			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Proy_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del proyecto
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo responsable de la realización del proyecto
Proy_Estado	Varchar(20)	SI			Situación actual de realización del proyecto
Proy_Titulo	Varchar(200)	SI			Título del proyecto
Proy_FInicio	Varchar(10)	SI			Fecha de iniciación del proyecto
Proy_FFfinalizacion	Varchar(10)	SI			Fecha de finalización del proyecto
Proy_PalClave	Varchar(300)	SI			Palabra claves asociadas al proyecto
Proy_Descripcion	Text	SI			Descripción o resumen del proyecto
Proy_IPrincipal	Varchar(120)	SI			Investigador principal o director del proyecto
Proy_IParticipantes	Varchar(400)	NO			Investigadores participantes en la realización del proyecto
Proy_Financiadores	Varchar(200)	SI			Entidad financiadora del proyecto
Proy_SitioWeb	Varchar(500)	NO			Dirección electrónica del sitio Web del proyecto en GrupLac

TABLA: ARTICULOS		Almacena la información de los artículos de investigación, como parte de los productos de investigación, desarrollados en el grupo			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Art_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del artículo
Proy_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del proyecto de investigación al que hace referencia el artículo

Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo que hace referencia al autor principal del artículo
Art_Tipo	Varchar(50)	SI			Tipo de artículo de investigación
Art_Titulo	Varchar(200)	SI			Título del artículo de investigación
Art_PalClave	Varchar(300)	SI			Palabras claves asociadas al artículo
Art_Autor	Varchar(200)	SI			Autor principal del artículo
Art_Coautores	Varchar(400)	NO			Coautores del artículo
Art_Pais	Varchar(60)	SI			País donde fue publicado el artículo
Art_Ano	Varchar(10)	SI			Año de la publicación del artículo
Art_Idioma	Varchar(60)	SI			Idioma en que fue publicado el artículo
Art_MedioD	Varchar(80)	SI			Medio de divulgación en el que fue publicado el artículo
Art_AreaC	Varchar(400)	SI			Área de conocimiento del artículo
Art_SAplicacion	Varchar(300)	SI			Sector de aplicación del artículo
Art_InfAdicional	Text	NO			Información adicional del artículo
Art_SitioWeb	Varchar(500)	NO			Dirección electrónica del sitio Web del artículo en GrupLac
Art_AsociadoP	Varchar(200)	SI			Proyecto de investigación al cual pertenece el artículo
Art_Revista	Varchar(150)	SI			Nombre o título de la revista científica en la cual fue publicado el artículo
Art_ISSN	Varchar(10)	SI			International Standard Serial Number
Art_Volumen	Varchar(10)	SI			Volumen de la revista científica en la cual el artículo fue publicado
Art_Fasciculo	Varchar(10)	NO			Número del fascículo de la revista en la cual el artículo fue publicado o el número de identificación del artículo
Art_Serie	Varchar(10)	NO			Número de serie del fascículo de la revista en la cual el artículo fue publicado
Art_PaginasI	Varchar(10)	SI			Número de la página inicial del artículo
Art_PaginasF	Varchar(10)	SI			Número de la página final del artículo
Art_Ciudad	Varchar(60)	NO			Ciudad donde la revista fue publicada

TABLA: PONENCIA_ EVENTOS		Almacena la información de las presentaciones de ponencias en eventos científicos, como parte de los producto de investigación, desarrollados en el grupo			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Ponev_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador de la ponencia
Proy_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del proyecto de investigación al que hace referencia la ponencia
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo que hace referencia al participante o autor de la ponencia
Ponev_Titulo	Varchar(200)	SI			Título de la ponencia
Ponev_PalClave	Varchar(300)	SI			Palabras claves asociadas a la ponencia
Ponev_Participante	Varchar(120)	SI			Nombre del participante o autor de la ponencia
Ponev_Idioma	Varchar(60)	SI			Idioma en el que fue presentada la ponencia
Ponev_AreaC	Varchar(400)	SI			Área de conocimiento de la ponencia
Ponev_SAplicacion	Varchar(400)	SI			Sector de aplicación de la ponencia
Ponev_InfAdicional	Text	NO			Información adicional de la ponencia
Ponev_SitioWeb	Varchar(200)	NO			Dirección electrónica del sitio Web de la ponencia en GrupLac
Ponev_AsociadoP	Varchar(200)	SI			Proyecto de investigación al cual pertenece la ponencia
Ponev_TEvento	Varchar(60)	SI			Tipo de evento
Ponev_NombreE	Varchar(200)	NO			Nombre del evento
Ponev_Institucion	Varchar(200)	NO			Institución promotora que organizó el evento
Ponev_Ano	Varchar(10)	SI			Año en que se realizó el evento
Ponev_Pais	Varchar(60)	SI			País donde se realizó el evento
Ponev_Ciudad	Varchar(60)	NO			Ciudad en donde se realizó el evento

TABLA: CAPÍTULOS MEMORIAS		Almacena la información de los capítulos en memorias de congresos editadas como libros, como parte de los producto de investigación, desarrollados en el grupo			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Cmem_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del trabajo
Proy_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del proyecto de investigación al que hace referencia el trabajo
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo que hace referencia el autor principal del trabajo
Cmem_Titulo	Varchar(200)	SI			Título del trabajo
Cmem_PalClave	Varchar(400)	SI			Palabras clave asociadas al trabajo
Cmem_Autor	Varchar(120)	SI			Autor principal del trabajo
Cmem_Coautores	Varchar(400)	SI			Coautores del trabajo
Cmem_Pais	Varchar(60)	SI			País donde fue publicado el trabajo
Cmem_AnoP	Varchar(10)	SI			Año de la publicación del trabajo
Cmem_Idioma	Varchar(60)	SI			Idioma en que el trabajo fue publicado el trabajo
Cmem_MedioD	Varchar(80)	SI			Medio de divulgación en que está publicado el trabajo
Cmem_AreaC	Varchar(400)	SI			Área de conocimiento del trabajo
Cmem_SAplicacion	Varchar(400)	SI			Sector de aplicación del trabajo
Cmem_InfAdicional	Text	NO			Información adicional del trabajo
Cmem_SitioWeb	Varchar(500)	NO			Dirección electrónica del sitio Web del trabajo en GrupLac
Cmem_AsociadoP	Varchar(200)	SI			Proyecto de investigación al cual pertenece el trabajo
Cmem_Clasificacion	Varchar(40)	NO			Clasificación del evento
Cmem_Evento	Varchar(150)	SI			Nombre del congreso donde el trabajo fue presentado
Cmem_CiudadE	Varchar(60)	SI			Ciudad donde el evento fue realizado
Cmem_AnoE	Varchar(10)	SI			Año de realización del evento
Cmem_Revista	Varchar(150)	SI			Título de la publicación o revista donde apareció el trabajo

Cmem_Volumen	Varchar(10)	NO			Número del volumen de la publicación en donde el trabajo fue publicado
Cmem_Fasciculo	Varchar(10)	NO			Número del fascículo donde aparece el trabajo publicado
Cmem_Serie	Varchar(10)	NO			Número de la serie donde aparece el trabajo publicado
Cmem_PaginaI	Varchar(10)	SI			Número de la página inicial del trabajo publicado
Cmem_PaginaF	Varchar(10)	SI			Número de la página final del trabajo publicado
Cmem_ISBN	Varchar(10)	NO			International Standard Book Number
Cmem_Editorial	Varchar(150)	NO			Nombre de la editorial que realizó la publicación

TABLA: TESIS_ TRABGRADO		Almacena la información de Las tesis y trabajos de grado, como parte de los producto de investigación, desarrollados en el grupo			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Ttg_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador de la tesis o trabajo de grado
Proy_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del proyecto de investigación al que hace referencia la tesis o trabajo de grado
Us_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del integrante del grupo responsable de la realización de la tesis o trabajo de grado (Director)
Ttg_Tipo	Varchar(100)	SI			Tipo de tesis o trabajo de grado
Ttg_Titulo	Varchar(200)	SI			Título de la tesis o trabajo de grado
Ttg_PalClave	Varchar(300)	SI			Palabras claves asociadas a la tesis o trabajo de grado
Ttg_DirectorT	Varchar(120)	SI			Nombre del director o tutor de la tesis o trabajo de grado
Ttg_Orientado	Varchar(120)	SI			Nombre completo del orientado o autor de la tesis o trabajo de grado
Ttg_Pais	Varchar(60)	SI			País de la institución donde de la tesis

					o trabajo de grado fue presentado
Ttg_Ano	Varchar(10)	SI			Año en que fue presentada la tesis o trabajo de grado
Ttg_Idioma	Varchar(60)	SI			Idioma en que se escribió la tesis o trabajo de grado
Ttg_Paginas	Varchar(10)	SI			Número de páginas de la tesis o trabajo de grado
Ttg_Institucion	Varchar(200)	SI			Nombre de la institución en que la tesis o trabajo de grado fue presentada
Ttg_PAcademico	Varchar(50)	SI			Nombre del programa académico donde la tesis o trabajo de grado se desarrolló.
Ttg_AreaC	Varchar(300)	SI			Área de conocimiento de la tesis o trabajo de grado
Ttg_SAplicacion	Varchar(400)	SI			Sector de aplicación de la tesis o trabajo de grado
Ttg_InfAdicional	Text	NO			Información adicional de la tesis o trabajo de grado
Ttg_SitioWeb	Varchar(500)	NO			Dirección electrónica del sitio Web de la tesis o trabajo de grado en GrupLac
Ttg_AsociadoP	Varchar(200)	SI			Proyecto de investigación al cual pertenece la tesis o trabajo de grado

TABLA: ARCHIVOS_ FUENTE					
Almacena los datos de los archivos fuentes vinculados a los proyectos y productos de investigación					
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Arcf_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del archivo fuente
Proy_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del proyecto al que hace referencia el archivo fuente
Art_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del artículo al que hace referencia el archivo fuente
Ponev_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador de la ponencia a la que hace referencia el archivo fuente
Cmem_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del trabajo al que hace referencia el archivo fuente

Ttg_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador de la tesis o trabajo de grado al que hace referencia el archivo fuente
Arcf_Tipo	Varchar(30)	SI			Tipo de información del archivo fuente
Arcf_Nombre	Varchar(300)	SI			Nombre del archivo fuente
Arcf_Fecha	Varchar(30)	SI			Fecha de carga del archivo fuente
Arcf_Tamano	Varchar(10)	SI			Tamaño del archivo fuente
Arcf_Descripcion	Text	NO			Descripción general acerca del contenido del archivo fuente

SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN

TABLA: USUARIOS	Almacena los datos los usuarios del sistema que a su vez hacen referencia a los integrantes del grupo de investigación				
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Us_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del usuario del sistema o integrante del grupo
Grup_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del grupo de investigación
Us_Estado	Varchar(20)	SI			Situación actual del usuario dentro del sistema
Us_Nombre	Varchar(60)	SI			Nombre completo del usuario
Us_Apellidos	Varchar(60)	SI			Apellidos del usuario
Us_Genero	Varchar(10)	NO			Género del usuario
Us_Tipo	Varchar(30)	NO			Tipo de usuario
Us_Foto	Blob	SI			Foto del usuario
Us_NivelF	Varchar(30)	NO			Nivel de formación académica
Us_NomUsuario	Varchar(20)	NO			Nombre de usuario o login generado automáticamente
Us_Contrasena	Varchar(20)	NO			Contraseña o palabra clave de acceso al sistema generada automáticamente
Us_TDIIdentidad	Varchar(30)	NO			Tipo de documento de identidad del

					usuario
Us_DIIdentidad	Varchar(20)	NO			Número del documento de identidad del usuario
Us_FNacimientoD	Varchar(30)	NO			Día de nacimiento del usuario
Us_FNacimientoM	Varchar(30)	NO			Mes de nacimiento del usuario
Us_FNacimientoA	Varchar(30)	NO			Año de nacimiento del usuario
Us_Nacionalidad	Varchar(60)	NO			Nacionalidad del usuario
Us_Pais	Varchar(60)	NO			País de nacimiento del usuario
Us_DepartN	Varchar(60)	NO			Departamento de nacimiento del usuario
Us_CiudadN	Varchar(60)	NO			Ciudad a la que pertenece el departamento
Us_SitioWeb	Varchar(600)	NO			Dirección electrónica del sitio Web del usuario en CvLac
Us_Institucion	Varchar(150)	NO			Nombre de la institución en donde trabaja actualmente el usuario
Us_Dependencia	Varchar(100)	NO			Nombre de la dependencia dentro de la institución
Us_Unidad	Varchar(120)	NO			Nombre de la unidad dentro de la dependencia
Us_Direccion	Varchar(120)	NO			Dirección profesional o localización en el lugar de trabajo del usuario
Us_Ciudad	Varchar(120)	NO			Ciudad de residencia o trabajo del usuario
Us_Telefono	Varchar(20)	NO			Teléfono para contacto del usuario
Us_Extension	Varchar(20)	NO			Número de extensión telefónica del usuario
Us_Fax	Varchar(20)	NO			Número de fax del usuario
Us_APostal	Varchar(20)	NO			Apartado postal para correspondencia
Us_Email	Varchar(30)	SI			Correo electrónico del usuario

TABLA: ENLACES		Almacena la información de los enlaces de interés como complemento a la información suministrada por el sistema			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Enl_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del enlace o vínculo
Grup_ID	Int(6)	SI		SI	Identificador del grupo de investigación al que hace referencia el enlace
Enl_Nombre	Varchar(150)	SI			Nombre del enlace
Enl_DireccionWeb	Varchar(300)	SI			Dirección electrónica del enlace
Enl_Imagen	Blob	SI			Foto o imagen relacionada con el enlace
Enl_Descripcion	Text	NO			Descripción general acerca del contenido del enlace

TABLA: NOTICIAS		Almacena los boletines informativos o las novedades relacionadas importantes para el grupo de investigación			
CAMPO	TIPO	REQ.	LLAVE PRIM.	LLAVE FOR.	DESCRIPCIÓN
Not_ID	Int(6)	SI			Identificador de la noticia
Grup_ID	Int(6)	SI	SI		Identificador del grupo de investigación al que hace referencia la noticia
Not_Titulo	Varchar(100)	SI			Identificador del integrante del grupo que publica la noticia
Not_Descripcion	Text	SI			Descripción detallada de la noticia
Not_Imagen	Blob	SI			Foto o imagen relacionada con la noticia
Not_FechaP	Varchar(30)	SI			Fecha de publicación de la noticia
Not_DireccionWeb	Varchar(150)	NO			Dirección electrónica de la noticia
Not_Publicador	Varchar(100)	NO			Nombre del integrante del grupo que publica la noticia

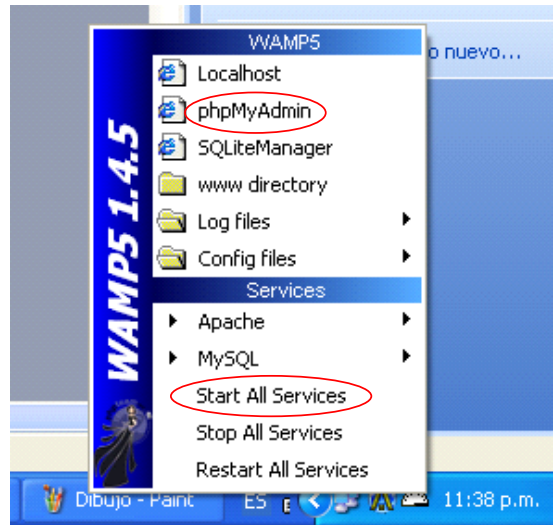
ANEXO B. INSTALACIÓN Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB SIW FICOMACO 1.0

B.1 PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA

1. La instalación de la versión operativa del sistema SIW FICOMACO 1.0 requiere inicialmente un equipo servidor con las características hardware necesarias para su implantación y los sitios con los equipos clientes a través de los cuales los usuarios pueden tener el acceso al sistema dentro del grupo. Estos equipos son distribuidos teniendo en cuenta la configuración hardware disponible actualmente por el Grupo de Investigación FICOMACO, ya que cumplen con los requerimientos mínimos necesarios para la ejecución del sistema.
2. La gestión y configuración de red del equipo servidor para que el sistema pueda ser accedido a través de la Intranet o Internet, se puede realizar de la siguiente manera:
 - ☞ Como el grupo de investigación FICOMACO se encuentra vinculado a la Universidad Industrial de Santander, se puede aprovechar la infraestructura de red que tiene la Universidad, para que el sistema pueda funcionar dentro de la Intranet con una IP externa asignada por la División de Servicios de Información de la UIS.
 - ☞ Para contar con el acceso a Internet, se debe contratar el servicio de Web hosting o alojamiento Web suministrado por alguna empresa proveedora de servicios de Internet que garantice principalmente buena capacidad de servicio, correo electrónico, herramientas de administración, bases de datos y aplicaciones.
3. Instalación del software WAMP:
 - a. Teniendo los anteriores requisitos se procede a la instalación del software *WAMP* (Nombre del archivo: wamp5_1.4.5a - tamaño: 22,6 MB) en el equipo servidor, el cual instala automática los siguientes componentes: el servidor Web Apache, el entorno PHP5, la base de datos MySQL, así como los gestores PHPmyadmin y SQLitemanager. Normalmente WAMP es instalado por defecto en la siguiente ubicación “c:\wamp”, pero puede ser instalado en la ubicación que se desee, realizando los cambios apropiados en los ficheros de configuración; Apache y MySQL se instalarán como servicios.
 - b. Si se instalo correctamente el programa, debe aparecer un símbolo parecido al kilometraje, en la parte de abajo a la derecha del escritorio como se ve en la siguiente figura, encerrado en el círculo rojo.

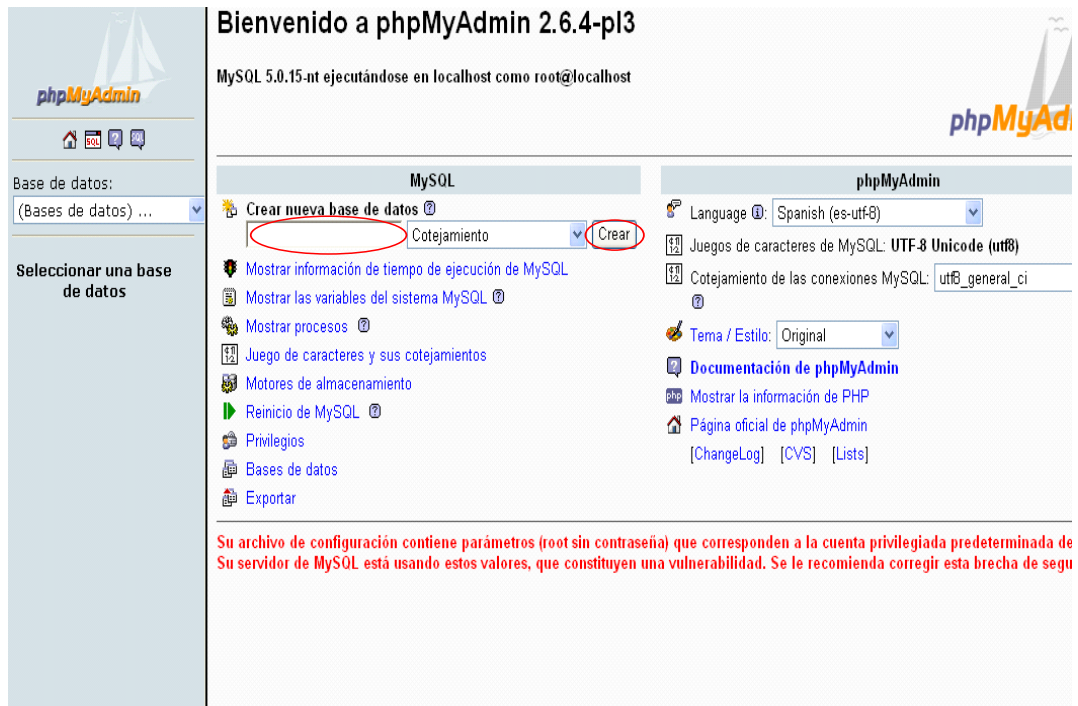


c. A continuación al hacer click sobre este símbolo, saldrá la siguiente pantalla:

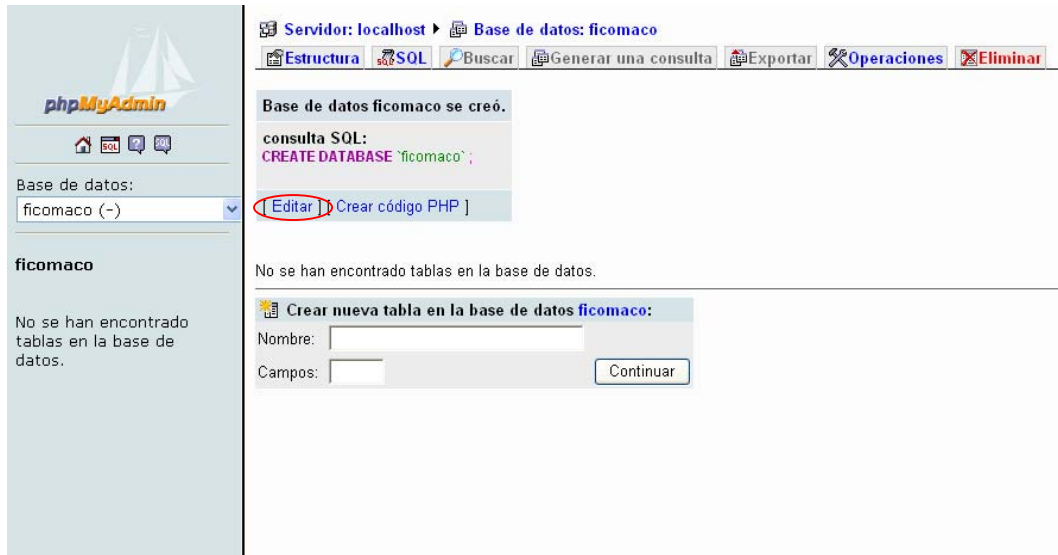


d. Para iniciar todos los servicios (PHP, MySQL y Apache) se debe hacer click en *Start all services*, y la aplicación quedara lista para empezar a trabajar. Ahora se procede a instalar la base de datos creada para el sistema de información SIW FICOMACO 1.0, para esto se debe hacer click en *phpMyAdmin*.

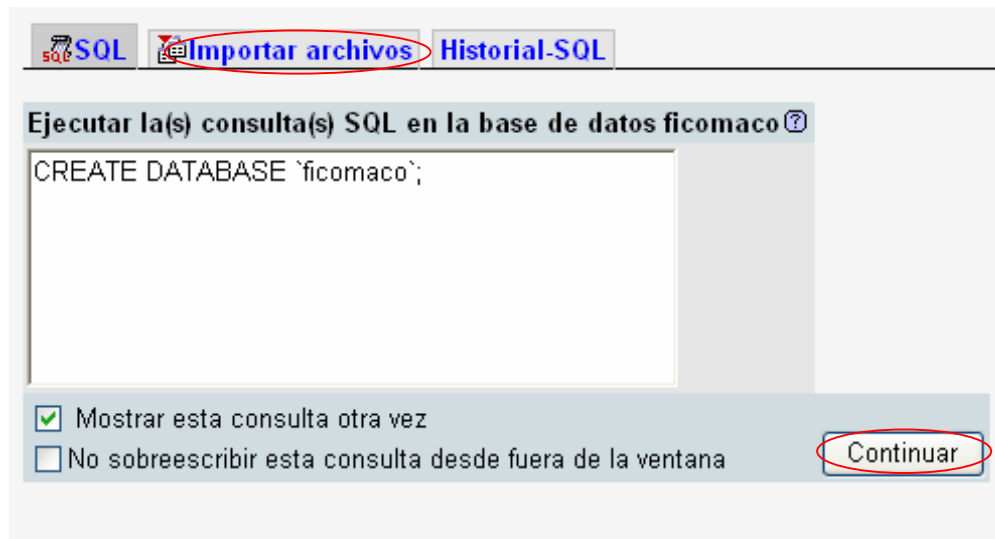
e. A continuación en la siguiente pantalla, se debe colocar el nombre de la base de datos del sistema (ficomaco) en la opción de *crear nueva base de datos* y hacer click en el botón *Crear*.



- f. Una vez creada la base de datos del sistema en la aplicación, es necesario instalar su estructura interna y sus datos, ya que esta se encuentra inicialmente vacía, para ello se hace click en la opción de *editar*, presentada en la siguiente pantalla:



- g. En la siguiente pantalla se debe seleccionar la etiqueta *Importar archivos*, para localizar el archivo de texto que contiene la base de datos del sistema (ficomaco.sql) y hacer click en el botón *continuar*, para que de esta manera quede instalada la base de datos en la aplicación.



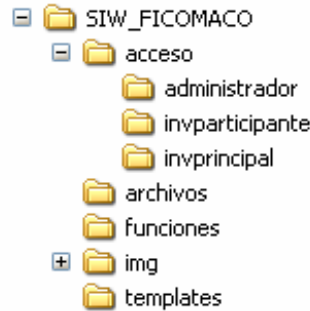
4. Luego se debe copiar la carpeta *SIW_FICOMACO* (Tamaño: 22,1 MB) la cual contiene todas las páginas del sistema SIW FICOMACO 1.0 dentro de la carpeta “\www”, que se encuentra en “c:\wamp\www”.

5. Ahora el sistema se encuentra listo para ser accedido desde el navegador Web de la siguiente manera:



- ☞ Si el sistema se encuentra instalado en un equipo local, se puede acceder usando la siguiente dirección URL en el navegador: [http://localhost/SIW_FICOMACO /index_comunidad.htm](http://localhost/SIW_FICOMACO/index_comunidad.htm)
- ☞ Si el sistema se encuentra instalado en un servidor de red, se puede acceder usando la siguiente dirección URL en el navegador: [http://ip-publica /SIW_FICOMACO/index_comunidad.htm](http://ip-publica/SIW_FICOMACO/index_comunidad.htm), donde *ip-publica* es la dirección IP asignada para acceder al sistema desde Internet.

B.2 ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS DEL SISTEMA

Dentro de la carpeta “c:\wamp\www\SIW_FICOMACO” se encuentra la siguiente estructura de directorios del sistema:



SIW_ FICOMACO	
Directorio	Descripción
☞ acceso	En este directorio se encuentran todas las páginas que accedan los usuarios de la aplicación de acuerdo a su tipo: <ul style="list-style-type: none"> ☞ administrador: En este subdirectorio se encuentran las páginas que gestiona el usuario del sitio, al ingresar como tipo Administrador ☞ invparticipante: En este subdirectorio se encuentran las páginas que gestiona el usuario del sitio, al ingresar como tipo Investigador Participante ☞ invprincipal: En subdirectorio se encuentran las páginas que gestiona el usuario del sitio, al ingresar como tipo Investigador Principal
☞ archivos	En este directorio se almacenan los archivos con las fuentes de información que corresponden a los proyectos y productos de investigación que son subidos por los usuarios al servidor.
☞ funciones	En este directorio se encuentran las páginas que realizan las funciones generales para todas las páginas del sitio.

 img	En este directorio se almacena las imágenes que son usadas para crear las plantillas del sitio.
 templates	En este subdirectorio se encuentran las plantillas que implementan las funcionalidades para cada uno de los tipos de usuarios.

En el directorio principal, también existen otras páginas que son usadas por los usuarios del sistema que no necesitan iniciar sesión y que son de acceso público.

B3. BACKUP DE LA BASE DE DATOS

phpMyAdmin es una aplicación para navegar a través de las tablas creadas en la base de datos MySQL que permite realizar muchas operaciones, entre ellas el backup de la base de datos como se ilustra en la siguiente pantalla:



Servidor: localhost ▶ Base de datos: ficomaco

Estructura SQL Buscar Generar una consulta Exportar Operaciones Eliminar

Ver el volcado esquema de la base de datos

Exportar

actividades
archivos_fuente
areas_actuacion
articulos
capitulos_memorias
datos_complement

Seleccionar todo / Deseleccionar todo

SQL
 LaTeX
 Microsoft Excel 2000
 Microsoft Word 2000
 CSV para datos de MS Excel
 Datos CSV
 XML

Opciones SQL

Añadir su propio comentario en el encabezado (n segmenta las oraciones):

Incluir lo exportado en una transacción
 Deshabilitar la revisión de las llaves extranjeras (foreign keys)

Estructura:

Añadir DROP TABLE
 Añadir IF NOT EXISTS
 Añadir el valor AUTO_INCREMENT
 Usar "backquotes" con tablas y nombres de campo

Añadir en los comentarios

Fechas de creación/actualización/revisión

Compatibilidad con exportación SQL: NONE

Datos:

Completar los INSERTS
 INSERTs extendidos
 Usar "inserts" con retraso
 Usar la opción ignore inserts
 Usar hexadecimal para campos binarios

Tipo de exportación: INSERT

Enviar (genera un archivo descargable)

Plantilla del nombre del archivo: __DB__ (recordar la plantilla)*

Compresión

Ninguna "comprimido con zip" "Comprimido con gzip"

Continuar

* Use __DB__ para conservar el nombre de la base de datos, __TABLE__ para usar el nombre de la tabla y las opciones *any strftime* para especificaciones de tiempo; la extensión (.sql, .csv, etc.) se añadirá automáticamente. Cualquier otro texto será conservado.

Su procedimiento es el siguiente:

1. Una vez que se haya activado la aplicación *phpMyAdmin*, hacer click en el menú del marco izquierdo y seleccionar la base de datos *ficomaco* para crear la copia de seguridad.

2. Hacer clic en el icono *Exportar* ubicado en la cabecera del marco derecho.
3. Seleccionar el tipo de archivo en que se quiere guardar el backup (conviene que sea SQL) y después seleccionar si se quiere exportar solamente la estructura de la tabla, sólo los datos o los dos. También hay la posibilidad de comprimir el archivo, útil para grandes bases de datos.
4. Finalmente, se hace click en el botón *Continuar* del formulario y se procede a descargar el archivo creado con todos los datos de las tablas en alguna ubicación del disco duro.