

**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 1**



Título:

**Diseño e implementación del sitio Web agrometeorológico del Centro
Meteorológico Provincial de Villa Clara.**

TRABAJO DE DIPLOMA

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Autor:

Raisel Jesús Gómez Hernández.

Tutores:

Msc. Ismabel María Domínguez Hurtado.

Ing. Danilo Rafael Lugo Cruz.

Ciudad de la Habana. Junio 2010.

“AÑO 52 DE LA REVOLUCIÓN”

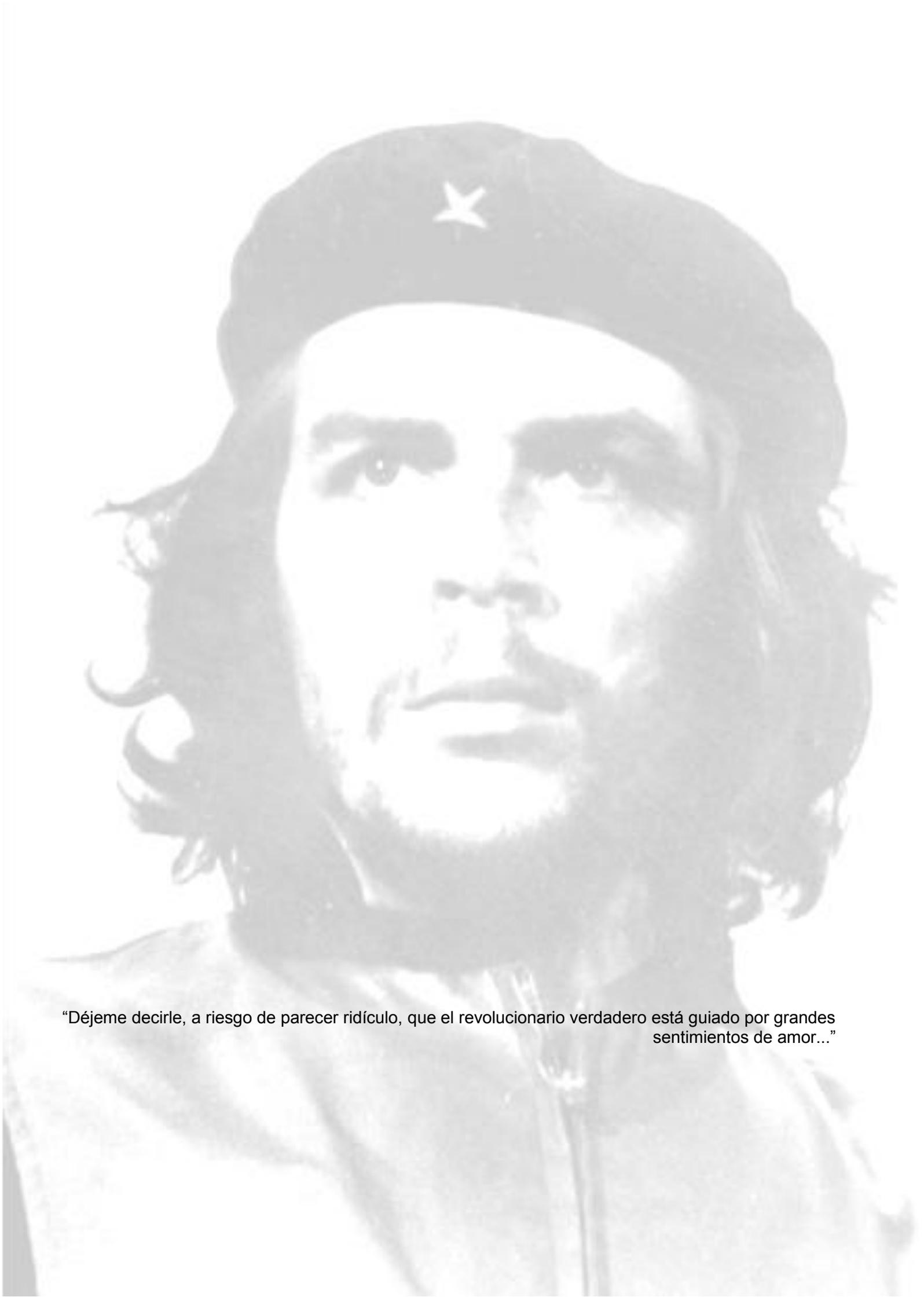
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Raisel Jesús Gómez Hernández
Autor

Ismabel María Domínguez Hurtado
Tutor.



“Déjeme decirle, a riesgo de parecer ridículo, que el revolucionario verdadero está guiado por grandes sentimientos de amor...”

Agradecimientos.

...A la Revolución que me ha dado la posibilidad de convertirme en un profesional incondicional.

...A mis padres, motor impulsor para alcanzar el éxito.

...A mi hermana, por su madurez y persistencia.

...A mis abuelos, por tanta experiencia acumulada.

...A Yasmiry, una luz en el camino.

...A toda mi familia por su ejemplo.

...A mis profesores que me enseñaron a correr.

...A mis tutores, firme asidero.

...A esta gran Universidad que me ha hecho ser más libre.

...A todos mis compañeros, en especial, Héctor Luis Pérez Sánchez, mi cómplice y fiel amigo.

...Al amado tren Spirituano y su tripulación, por acogerme siempre.

...A todos los que me quieren bien y a los demás, también.

Dedicatoria.

...A todos lo que han contribuido a la culminación exitosa de este empeño.

...A la Patria luminosa que serviré incondicionalmente.

...A quien cobra vida, producto del fruto de un gran amor.

...A mi familia querida.

Resumen

En el trabajo se propone realizar el análisis, diseño e implementación de un sitio destinado a la sección agrometeorológica, perteneciente al Centro Provincial de Meteorología de Villa Clara. El mismo poseerá una gama diversa de productos sobre el tema, creándose así nuevas funcionalidades al portal web del centro, para obtener una nueva herramienta destinada a la mejora en la toma de decisiones a los consultores agrícolas del país. Además se presentó un análisis comparativo acerca de las tecnologías existentes para desarrollar este tipo de aplicación y se seleccionaron las más apropiadas. Se muestran los resultados del diseño de la propuesta del sitio y finalmente se realiza la implementación de dicho sistema.

Palabras claves: agrometeorología, productos, boletines, pronósticos.

Índice.	
Resumen	I
Índice.	I
Índice de figuras.....	IV
Índice de tablas.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1.1 Meteorología agrícola. Definición.....	5
1.1.1 Alcance de la agrometeorología	7
1.1.2 Características de la información agrometeorológica	7
1.2 La agrometeorología en el sistema meteorológico.....	8
1.2.1 Estructura del servicio agrometeorológico en Cuba.....	9
1.3 Principales aplicaciones.....	10
1.4 Tendencias y/o tecnologías actuales	13
1.4.1 Lenguajes de programación	13
1.5. ¿Qué es un marco de trabajo?	16
1.6 La arquitectura Modelo Vista Controlador para Symfony	16
1.7 Servidores de aplicaciones web.....	17
1.8 Gestores de Base de datos	17
1.8.1 MySQL.....	18
1.9 Herramientas de desarrollo.....	18
1.9.1 Visual Paradigm	18
1.9.2 Dreamweaver.....	18
1.9.3 Adobe Photoshop CS3.....	19
1.9.4 Zend Studio.....	19
1.10 Metodología y lenguaje de modelado utilizados.....	19
1.10.1 RUP	20
1.10.2 UML	21
1.11 Conclusiones parciales.....	21
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	22
2.1 Introducción.....	22
2.2 Modelo de dominio propuesto.....	22

2.2.1 Glosario de términos	22
2.2.2 Modelo de objeto del dominio.....	24
2.3 Modelo del sistema.....	25
2.3.1 Requisitos funcionales.....	25
2.3.2 Requisitos no funcionales.....	27
2.3.3 Descripción del sistema propuesto.....	27
2.3.4 Actores del sistema	28
2.3.5 Diagrama de casos de uso del sistema.....	28
2.3.6 Descripción de los casos de uso expandidos	30
2.4 Conclusiones parciales	43
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA	44
3.1 Introducción	44
3.2 Modelo de análisis	44
3.2.1 Diagramas de clases de análisis	44
3.2.2 Diagramas de interacción del análisis (colaboración)	49
3.3 Modelo de Diseño.....	51
3.3.1 Principios de diseño gráfico.....	51
3.3.2 Diagrama de clases de diseño	51
3.3.3 Diagrama de interacción (secuencia)	55
3.4 Modelo lógico de datos (diagrama de clases persistentes)	58
3.5 Modelo físico de datos (modelo de datos).....	60
3.6 Modelo de despliegue.....	61
3.7 Conclusiones parciales	61
CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA	62
4.1 Introducción	62
4.2 Diagrama de componentes.....	62
4.4 Descripción preliminar del modelo de pruebas	65
4.4.1 Caso de Uso. Gestionar usuario.....	65
4.5 Conclusiones parciales	67
CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD	68
5.1 Introducción	68
5.2 Estimación basada en análisis de puntos de casos de uso.....	68

5.3 Beneficios tangibles	74
5.4 Análisis de costos y beneficios	74
Conclusiones Generales	75
Recomendaciones	76
Bibliografía	77

Índice de figuras.

Ilustración 1. Modelo de dominio	24
Ilustración 2. Diagrama de caso de uso del sistema.....	29
Ilustración 3. Diagrama de clase del análisis (Autenticar usuario)	45
Ilustración 4. Diagrama de clase del análisis (Gestionar usuario).....	45
Ilustración 5. Diagrama de clase del análisis (Gestionar producto).....	46
Ilustración 6. Diagrama de clase del análisis (Mostrar producto).....	46
Ilustración 7. Diagrama de clase del análisis (Gestionar pronóstico)	46
Ilustración 8. Diagrama de clase del análisis (Mostrar pronóstico)	47
Ilustración 9. Diagrama de clase del análisis (Gestionar documento).....	47
Ilustración 10. Diagrama de clase del análisis (Mostrar documento)	47
Ilustración 11. Diagrama de clase del análisis (Gestionar boletín).....	48
Ilustración 12. Diagrama de clase del análisis (Mostrar boletín)	48
Ilustración 13. Diagrama interacción (Autenticar usuario).....	49
Ilustración 14. Diagrama interacción (Autenticar usuario (adicionar))	49
Ilustración 15. Diagrama interacción (Autenticar usuario (Modificar))	50
Ilustración 16. Diagrama interacción (Autenticar usuario (Eliminar)).....	50
Ilustración 17. Diagrama de clase del diseño. Caso de uso: Autenticar	52
Ilustración 18. Diagrama de clase del diseño. Caso de uso: Gestionar usuario.....	53
Ilustración 19. Diagrama de clase del diseño. Caso de uso: Gestionar producto.....	54
Ilustración 20. Diagrama secuencia Autenticar.....	55
Ilustración 21. Diagrama secuencia Gestionar usuario (adicionar)	56
Ilustración 22. Diagrama secuencia Gestionar usuario (Modificar)	57
Ilustración 23. Diagrama secuencia Gestionar usuario (Eliminar).....	58

Ilustración 24. Modelo lógico de datos	59
Ilustración 25. Modelo físico de datos	60
Ilustración 26. Diagrama de despliegue	61
Ilustración 27. Diagrama de componentes	62

Índice de tablas.

Tabla 1. Actores del negocio	28
Tabla 2. Caso de uso (Autenticar usuario)	30
Tabla 3. Caso de uso(Gestionar usuario)	32
Tabla 4. Caso de uso(Gestionar producto)	35
Tabla 5. Caso de uso(Mostrar producto)	38
Tabla 6. Caso de uso(Gestionar pronóstico)	39
Tabla 7. Caso de uso(Mostrar pronóstico).....	42
Tabla 8. Clases del análisis.....	45
Tabla 9. Caso de prueba(Gestionar usuario).....	65

INTRODUCCIÓN

Muchas son las ventajas que la red mundial brinda para elaborar y difundir servicios en el ámbito de los productos agrometeorológicos. En varios países de los cinco continentes la información se visualiza mediante portales interactivos. Para la utilización rápida de ella, esta se ubica en varios formatos y tipos, como es el caso del texto, gráfico, mapa, imágenes, audio y vídeo, lo que convierte al espacio virtual en un instrumento rápido y dinámico para la divulgación.

Nuestro país no está exento de los adelantos mundiales, y al ser netamente agrícola, provoca que el desarrollo se encamine hacia la digitalización del territorio nacional y la intensificación del uso de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones¹ en dicho sector. La explotación de la web en función de la agrometeorología se ha hecho presente en Cuba y actualmente se dispone de una sesión en el portal nacional del Instituto de Meteorología, además de un boletín, el cual brinda varios elementos para los productores, especialmente decisores agropecuarios.

A pesar de los avances mencionados ¿Cuál es la mejor opción para divulgar los servicios agrometeorológicos nacionales dirigidos a los decisores del sector agropecuario? Pues se ha generado una **situación problemática** y la misma está dada ya que en nuestro territorio hasta el momento no existe el medio óptimo para la visualización de información agrometeorológica, por ello el **problema científico** que sustenta el presente trabajo gira en torno a cómo satisfacer las demandas informativas propias de la temática de meteorología agrícola en el renglón de producción de alimentos en el territorio.

La creación de un sitio web totalmente independiente, dedicado a la agrometeorología permitiría una mejor localización de la información, pudieran abordarse más elementos, los pronósticos agrometeorológicos contarían con nuevos aspectos más atractivos para los consultores y además se incrementaría la oferta de servicios capaces de ayudar a la producción nacional de alimentos en el país. Esto traería como consecuencia la mejora en la toma de decisión en la agricultura, un renglón particularmente amenazado con los efectos del cambio y la variabilidad climática.

¹ Tecnologías de la Informática y las Telecomunicaciones, en lo adelante TICs.

El sitio Web *The World AgroMeteorological Information Service* (WAMIS)² es un referente en la Internet. El mismo muestra varios trabajos de autores [1,2]. Donde se ofrece una panorámica de la situación de los servicios agrometeorológicos por áreas geográficas. La aplicación pudiera tener servicios similares al portal mencionado, con la inserción de pronósticos para diferentes regiones del país. También se puede considerar la existencia de una biblioteca para asegurar la colocación y acceso a trabajos como los mencionados previamente.

Como **aporte práctico** fundamental se tiene la conformación del sitio web con su propuesta metodológica. Como **novedad científica** se reconoce, primeramente, la sistematización de conocimientos que sobre el tema se disponen a escala nacional y en segundo lugar, la confección y puesta en práctica de un sitio dedicado a la divulgación de los productos agrometeorológicos ajustados a las particularidades cubanas.

De ahí se deriva que el **objeto de estudio** del presente se vincule directamente al desarrollo de aplicaciones web, en este caso, en función de la divulgación científica. Lo anterior restringe el **campo de acción** a los servicios agrometeorológicos en la Internet.

El trabajo propone como **objetivo general** desarrollar el sitio web Agrometeorológico del Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara.

Mientras que se proponen cuatro **objetivos específicos**:

1. Investigar metodologías, herramientas y tecnologías para la construcción del sistema propuesto.
2. Analizar el sistema automatizado.
3. Diseñar el sistema propuesto.
4. Implementar un sistema automatizado que responda a las necesidades de la entidad.

Entonces, si se diseña e implementa un sitio web destinado a los servicios agrometeorológicos nacionales entonces, se incrementará el uso de esta información especializada en el sector agropecuario. Esto constituye la **hipótesis** sobre la que se establece esta investigación.

Para llevar a cabo los objetivos específicos, se han diseñado un grupo de **tareas**:

- ✚ Las entrevistas a directivos y trabajadores del centro, para conocer la organización e identificar los principales procesos que se desarrollan para dar continuidad al trabajo.

² <http://www.wamis.org>

- ✚ La selección adecuada de las herramientas de programación.
- ✚ La elección de las metodologías a seguir y por tanto, la utilización de los lenguajes de programación más efectivos que cumplan con las exigencias planteadas.
- ✚ El análisis, diseño y creación de una base de datos que soporte las funcionalidades del sistema, lo que constituye un punto necesario, ya que en la misma se almacenará toda la información a utilizar en la aplicación.
- ✚ El análisis, diseño y creación de la interfaz gráfica de la aplicación, la cual debe ser lo más amigable posible al usuario y siempre pensando en el cliente final, para facilitar su desempeño con la misma.

Dentro de los **métodos** utilizados se destacan, entre los fundamentales, el analítico – sintético, el deductivo, la entrevista y la modelación. Además se utilizarán las metodologías tradicionales de ingeniería de software. Las variables a emplear en este caso se circunscriben a los sistemas (portales o sitios) de Internet enfocados a la agrometeorología y la aplicación del diagnóstico para el diseño del sitio.

La cuantificación de los impactos económicos mediante la implementación de un sitio web agrometeorológico se estima por dos vías de ingresos: Medición de los ingresos del servicio meteorológico nacional por concepto de la introducción de un nuevo servicio científico – técnico de alto valor agregado y medición indirecta, por el ahorro ocasionado por la disminución de las pérdidas por causas meteorológicas en el sector agropecuario, una vez en explotación el producto final.

La tesis está compuesta por la introducción, seguida luego de un primer capítulo, donde se ofrece una reseña bibliográfica, con la inserción de un análisis detallado de los portales web con información agrometeorológica en nuestro país y en el mundo en general. En este apartado se centró en el análisis de un conjunto de referencias consideradas clásicas en el mundo, lo que también proporcionó la base de conocimientos utilizados posteriormente en el diseño e implementación de la propuesta dada. La segunda parte se dedica a los materiales y métodos usados, donde se describen los procesos del negocio. Aquí se manejan una serie de documentos específicos a procesar, y detalles de la información que se manipula, al igual que el modelo del negocio.

Luego, en el tercer acápite se aborda lo referente al análisis y diseño del sistema, en el mismo se encuentra la descripción de la arquitectura y su fundamentación, también se plantea el análisis de posibles implementaciones, componentes o módulos ya existentes y que pueden ser rehusados como estrategia de integración. La cuarta sesión está dedicada a la implementación, se analizó el modelo de datos, y la muestra de diversos diagramas tanto como los casos de prueba realizados al sistema, y el quinto y último acápite está dedicado al estudio de la factibilidad.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Introducción

La tecnología en la actualidad se encuentra en constante evolución, por lo que se hace necesario un conocimiento avanzado a la hora de desarrollar aplicaciones informáticas, ya que las herramientas utilizadas pueden ser obsoletas provocando así que disminuya la calidad en las aplicaciones. Teniendo en cuenta lo antes planteado el presente capítulo está dedicado a los temas más importantes en lo que agrometeorología respecta, y a un detallado estudio del estado de los sistemas similares en diversos puntos del mundo, tanto como las herramientas utilizadas para llevar a cabo el sistema.

1.1 Meteorología agrícola. Definición

La agrometeorología es *“la ciencia que estudia las condiciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas y su interrelación en los procesos de la producción agrícola. La agrometeorología debe cooperar con la agricultura para utilizar mejor los recursos climáticos y luchar contra las adversidades del tiempo para obtener altos y mejores rendimientos”*..

Agrega el autor citado que *“es una disciplina que trata los procesos atmosféricos relevantes para la agricultura. Cubre escalas amplias en tiempo y espacio. Así son temas de interés, por ejemplo, el cambio climático global que abarca todo el planeta en períodos mínimos de varias décadas. En el otro extremo, la micrometeorología agrícola puede interesarse en los cambios en la temperatura de una hoja o de una abeja en períodos de minutos”*.

“Como lo indica su nombre, la agrometeorología resulta de la intersección entre dos disciplinas - las ciencias de la atmósfera y la agronomía. Necesita entonces de principios físicos y matemáticos de la primera, y de los principios físicos, biológicos, económicos y sociales propios de la agronomía”.

“La relevancia de los fenómenos atmosféricos sobre la producción agropecuaria es evidente cuando se piensa en catástrofes como sequías, inundaciones o granizadas. Sin llegar a estos extremos, sin embargo, variaciones más sutiles en lluvias, radiación solar, temperatura o humedad del aire, tienen un impacto considerable sobre el crecimiento y desarrollo de plantas (cultivos, malezas), animales (ganado vacuno, mosquitos, orugas defoliadoras), y patógenos vegetales y animales” [3].

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM, la *Meteorología Agrícola se define como “la acción mutua que se ejerce entre los factores meteorológicos e hidrológicos, por una parte, y la agricultura en su más amplio sentido, incluida la horticultura, la ganadería y la silvicultura, por otra. Su objeto es detectar y definir dichos efectos para después aplicar los conocimientos que se tienen de la atmósfera a los aspectos prácticos de la agricultura”* [4].

En el presente acápite se han estudiado y descritos una serie de conceptos, los cuales definen de una forma u otra en consiste la agrometeorología, y de ahí tomar las ideas a utilizar en la investigación.

1.1.1 Alcance de la agrometeorología

“Su campo de interés se extiende desde la capa del suelo, donde se encuentran las más profundas raíces de las plantas y árboles, pasando por la capa de aire próxima al suelo en la que los cultivos, animales y árboles viven, hasta alcanzar los más elevados niveles de la atmósfera que interesan a la aerobiología, siendo esta última capa de gran interés para el transporte de semillas, polen e insectos” [4].

Además del clima natural y sus variaciones locales, la meteorología agrícola trata de las modificaciones del medio ambiente (como las producidas por los rompevientos, barreras de protección, riego y medidas contra las heladas), de las condiciones climáticas durante el almacenamiento, tanto en el interior como sobre el terreno, de las condiciones ambientales en los alojamientos del ganado y en los edificios agrícolas y por último en el interior de los vehículos durante el transporte de los productos agrícolas [4].

1.1.2 Características de la información agrometeorológica

La información agrometeorológica es parte de un proceso que empieza con el conocimiento científico y la comprensión y termina con la evaluación de la documentación. Procesos intermedios son la recogida de los datos, cambiando los datos en información útil y la difusión de la misma. Mientras que el conocimiento científico y la comprensión trascienden las fronteras nacionales, los restantes componentes de la transición puede variar entre países desarrollados y en desarrollo. Las razones de estas diferencias son principalmente una función de los recursos humanos, financieros y naturales.

Para que esta información sea útil, debe ser precisa, oportuna y rentable, es decir, los beneficios que se obtendrían de la aplicación de la información es más que el costo de obtener la información [5].

La comunicación de la investigación agrometeorológica si bien es la sabiduría convencional de que *"vivimos en la era de la información"* [5], en una época caracterizada por la red de la información *"que abarca todo el mundo, es evidente que hay una gran diferencia entre la «Ricos en información» y los «pobres en información»*. *Las comunidades rurales representan la «última a milla de la conectividad»* [5].

La región centro americana ha estado beneficiada con la fuerte utilización de la *World Wide Web*, y la misma se ha beneficiado con la actualidad agrometeorológica, y por tanto se aprovecha el potencial que posee la red de redes, la cual mejora la toma de decisiones a los agricultores .

La documentación agrometeorológica para los propios agricultores a través de un sitio web puede ser ilimitada, especialmente si el paquete de información se prepara por expertos agrícolas y personal de servicios de extensión agrícola el cual es el autorizado para emitir un criterio real.

Nuestro país en su posición de territorio agrícola ha intensificado su apoyo al desarrollo de la agricultura y como tal el impulso al uso de la Informática como ciencia a favor de la agrometeorología, en principio se ha manifestado un aumento al uso de las tecnologías web, dígame portales, para la publicación de cada productos elaborados por los especialistas cubanos, y así obtener una salida a dicho productos lo cual pone a Cuba a la altura de otros países en diversos puntos del hemisferio.

El desarrollo mundial ha llevado la creación de alternativas inmediatas para la divulgación y promoción de la información agrometeorológica, y la web es la vía más rápida para la utilización de la misma, y por tanto la creación de Sitios web con elevada prioridad, a continuación se comentará sobre los más relevantes a nivel mundial.

1.2 La agrometeorología en el sistema meteorológico

El mundo en su desarrollo tecnológico, ha instado el uso de las tecnologías, a favor de la divulgación, y la promoción de la información, de donde no queda exento la agrometeorología.

Internet representa la herramienta adecuada para difundir información entre una amplia gama de usuarios en tiempo real, en los últimos años un gran número de productos agrometeorológicos están disponibles en la web, la información relativa a la elaboración de la condición de muchos de los procesos del sistema agrícola mundial, dígame modelos de datos, advertencias, asesoramiento, todo esto se puede proporcionar a los usuarios a fin de apoyar su toma de decisiones y reduciendo así los altos costos y la reducción de contaminantes químicos y los insumos energéticos.

Por lo general los agricultores de todo el planeta tienen que tomar decisiones en condiciones de riesgos o incertidumbres debido al alto nivel de complejidad de los sistemas agrícolas, muchos de los factores de producción no se encuentran definidos y por tanto están fuera del control de los agricultores.

Muchas son las ventajas que posee la utilización de la Internet como promocional de la información, en ámbito de productos agrometeorológicos:

- 1- Movimiento rápido de la información.
- 2- Interacción y dinamismo con otros usuarios.

- 3- Visualización inmediata de la documentación.
- 4- Facilitar la comprensión de la asesoría y advertencias.
- 5- Aumento del uso de las tecnologías a favor de la divulgación del tema.
- 6- Rápido perfeccionamiento y actualización de los sistemas.
- 7- La aplicación de herramientas multimedia (textos, gráficos, mapas, figuras, audio vídeos, etc.)

En los últimos años a nivel mundial se muestra un mayor interés en este tema, y por lo mismo se han diseñado y creado infinidad de aplicaciones en diversos lugares de nuestro planeta, siempre con el objetivo principal de la publicación de la avisos agrometeorológicos.

Como ya se había comentado las TICs, han sido de gran apoyo a la promoción de la información agrometeorológica, y la Internet en especial ha sido el escalón más importante en la actualidad para la divulgación de productos dada la rápida difusión de los servicios agrometeorológicos.

1.2.1 Estructura del servicio agrometeorológico en Cuba

En Cuba existen un total de 14 centros meteorológicos, formando una estructura a nivel nacional entre cada una de las provincias del país.

El Centro Meteorológico Provincial es la entidad autorizada para brindar información meteorológica y climática, confiable y oportuna sobre el estado y comportamiento futuro de la atmósfera. Dirigida a velar por la seguridad de la vida humana y reducir las pérdidas de bienes materiales ante desastres naturales de origen meteorológico, contribuyendo directamente al bienestar de la comunidad y al desarrollo sostenible.

El Centro pertenece a un sistema integral rector de la actividad meteorológica nacional que mediante la aplicación de la producción científico - técnica logra impactos positivos en la economía, la sociedad y el medio ambiente en la provincia.

1.3 Principales aplicaciones

Servicio mundial de información agrometeorológica con sus siglas en ingles “WAMIS”.

El objetivo principal de *WAMIS* es ofrecer un servidor web dedicado a la difusión de los productos agrometeorológicos expedido por miembros de la Organización Mundial Meteorológica y los mismos estén disponibles en tiempo real. Al proporcionar una ubicación central para la información agrometeorológica, *WAMIS* ayudará a los usuarios, para evaluar de forma rápida los diversos elementos de un pronóstico. El sitio web también ofrecerá una sección de herramientas y recursos para ayudar aún más a los miembros a mejorar la calidad y la presentación de sus boletines agrometeorológicos. Los materiales de esta sección fueron compilados de diversas fuentes o desarrollados específicamente para *WAMIS* e incluyen acoplamientos al software, a las guías, a los portales de la web, a los recursos de entrenamiento [4].

En su entorno posee:

- ✚ Inicio.
- ✚ Objetivos.
- ✚ Folleto.
- ✚ Contacto.
- ✚ Regiones.
- ✚ Herramientas y recursos.
- ✚ Sitios web relacionados.

Todos estos elementos existentes, conforman una importante y elemental aplicación, lo cual lo ubica en la delantera a nivel mundial, y por tanto es valorado como un portal de infinito valor para el tema.

Otras de las aplicaciones web a nivel mundial que posee una inmensa importancia, es el sitio, dedicado a la Comisión de Meteorología Agrícola (CMag) en el mismo se proporciona orientación en el campo de la agrometeorología mediante el estudio y la revisión de la ciencia y la tecnología disponibles y propone las normas internacionales de métodos, procedimientos, proporciona un foro para el examen y la resolución de las cuestiones científicas y técnicas, promueve la capacitación y la transferencia de conocimientos y metodologías, incluidos los resultados de la investigación, entre los miembros de la OMM, y ayuda a la cooperación internacional y mantiene una estrecha cooperación en materia científica y técnica con otras organizaciones internacionales[7].

El mismo posee acápite de suma importancia como es el caso de:

- ✚ Noticias y artículos recientes.
- ✚ Comisión de meteorología agrícola.
- ✚ Vinculo a las recientes reuniones.
- ✚ Publicaciones.

Donde este portal web se vincula más a la puesta de información técnica del tema y no a la publicación básica de pronósticos o boletines, si no utiliza más la rama académica.

El continente americano en especial ha obtenido también un nivel importante en la vinculación de la meteorología agrícola, y la Internet, con la inclusión de sitios como:

El INMET, es un portal publicado en Brasil, el mismo fue confeccionado por el ministerio de la agricultura y la pesca de ese país.

La página de índice tiene un vínculo destinado al tema de agrometeorología y en el mismo se puede encontrar secciones como:

- ✚ Climáticas de balance de agua
- ✚ Secuencia de balance
- ✚ Agrometeorología boletín
- ✚ Pronóstico de precipitación.
- ✚ Estimación de la productividad
- ✚ Riesgo climático de la enfermedad

El Instituto Nacional de Meteorología de Brasil también ha desarrollado dos sitios de meteorología.

Uno destinado a la publicación de información agrometeorológica y otro destinado a los productos [6].

El sitio IDEAM, ya antes mencionado de Colombia es otro ejemplo y en él se encuentra:

- ✚ Introducción.
- ✚ Pronósticos.
- ✚ Información básica.

Surgimiento.

Dos de los productos ofrecidos son los siguientes: pronósticos semanales y mapas de precipitaciones.

Como se puede observar los servicios en Internet dependen en gran medida del grado de digitalización de la red, los países en desarrollo se inician en los servicios de la red de redes, pueden ser capaces de desarrollar rápidamente las redes digitales. Este ha sido el caso en países antes enunciados, los cuales han alcanzado un marcado desarrollo en la vinculación de servicios agrometeorológicos y su divulgación a través de de la web.

En nuestro país no existe una numerosa gama de aplicaciones y portales web destinadas a la meteorología agrícola, lo cual nos indica que el trabajo realizado hasta el momento no es el mejor, pero las existentes muestran información de importancia para los agricultores y consultores cubanos, lo más importante que posee nuestra nación es el acápite existente en portal nacional del Instituto Nacional de Meteorología, aunque aún insuficiente, pero es válido para la actividad agrometeorológica.

El sitio hasta el momento más importante en nuestro país es el Portal Nacional del Instituto de Meteorología, el cual presenta entre sus opciones:

-  Historia
-  Introducción
-  Contenido
-  Condiciones meteorológicas
-  Condiciones agrometeorológicas
-  Apicultura
-  Avicultura
-  Arroz
-  Café y cacao
-  Caña de azúcar
-  Cítricos y frutales
-  Cultivos varios
-  Ganadería

- + Tabaco
- + Perspectivas meteorológicas
- + Fases de la luna
- + Otros productos

¿Es suficiente lo existente hasta el momento?

Primeramente se considera que en nuestro territorio existen una variedad de productos los cuales no están incluidos en el portal nacional, ni en ninguno de los puntos de los boletines emitidos, por lo que se hace necesario la creación de un sitio que vincule los nuevos productos con los ya existente, y siempre quedando a la altura de los portales web a nivel internacional, como los que se mencionaron en la investigación. Por tanto se considera que se hace necesaria la inclusión de la aplicación para la muestra de información de suma importancia para producción de alimentos de nuestro país.

1.4 Tendencias y/o tecnologías actuales

1.4.1 Lenguajes de programación

Entre los diferentes lenguajes de programación para la web que existen hoy en día, sobresalen dos grupos, que se diferencian entre sí por el lugar que ocupan en la arquitectura Cliente / Servidor característica de los sistemas web. El primer grupo está formado por los lenguajes que se ejecutan en el servidor. Como ejemplos más sobresalientes tenemos algunos como ASP, PHP, Java por ejemplo. Estos se caracterizan por desarrollar la lógica de negocio dentro del Servidor, además de ser los encargados del acceso a Bases de Datos. Dentro del segundo grupo se encuentran aquellos lenguajes que se ejecutan en el cliente En este caso está el JavaScript el mismo es el encargado de aportar dinamismo a la aplicación en los navegadores. Es importante seleccionar el lenguaje a utilizar, tanto del lado del servidor como del lado del cliente. A continuación se hace un breve análisis de los lenguajes de uso más común en la actualidad.

1.4.1.1 HTML

Es un lenguaje de marcado, diseñado para estructurar textos y presentarlos en forma de hipertexto, que es el formato estándar de las páginas web. Gracias a Internet y a los navegadores como Internet Explorer, Opera, Firefox, Netscape o Safari, el HTML se ha convertido en uno de los formatos más populares y fáciles de aprender que existen para la elaboración de documentos para web.

La meta de este lenguaje es permitir escribir a los creadores de páginas Web, páginas dinámicas de manera rápida y fácil, aunque se puede hacer mucho más. Dispone de múltiples herramientas que permiten acceder a bases de datos de forma sencilla, es multiplataforma, funciona tanto para Unix (con Apache) como para Windows de forma que el código que se haya creado para una de ellas no tiene por que modificarse al pasar a la otra [8].

1.4.1.2 PHP

Teniendo en cuenta que se decide utilizar Apache como servidor de aplicaciones Web se selecciona como lenguaje de programación el PHP atendiendo a la compatibilidad de este con dicho servidor.

Acrónimo de "PHP: Hypertext Preprocessor", es un lenguaje "Código abierto" interpretado de alto nivel, especialmente pensado para desarrollos web y el cual puede ser embebido en páginas HTML. La mayoría de su sintaxis es similar a C, Java y Pearl y es fácil de aprender.

PHP es un lenguaje de programación el cual se ejecuta en los servidores web y que permite crear contenido dinámico en las páginas HTML, con un lenguaje propietario derivado del Perl. Al principio, PHP sólo estaba compuesto por algunas macros que facilitaban el trabajo a la hora de crear una página web. Hacia mediados de 1995 se creó el analizador sintáctico y se llamó PHP/F1 versión 2, y sólo reconocía el texto HTML y algunas directivas de MySQL. A partir de este momento, la contribución al código fue pública.

El crecimiento de PHP desde entonces ha sido exponencial, y han surgido versiones nuevas como las actuales, PHP3 y PHP4. Este lenguaje de programación puede leer y manipular datos desde diversas fuentes, incluyendo datos que pueden ingresar los usuarios desde formularios HTML. Presenta una gran capacidad de conexión con la mayoría de los manejadores de base de datos que se utilizan en la actualidad, disponiendo de múltiples herramientas que permiten acceder a bases de datos de forma sencilla, por lo que es ideal para crear aplicaciones para Internet. Es multiplataforma, funciona tanto para Unix como para Windows de forma que el código que se haya creado para una de ellas no tiene por qué modificarse al pasar a la otra. El PHP es un lenguaje de programación de estilo clásico, con variables, sentencias condicionales, bucles, funciones, entre otras. La sintaxis que utiliza la toma de otros lenguajes muy extendidos como C y Per [9].

1.4.1.3 CSS (Hojas de estilo en cascada)

Las hojas de estilo en cascada (*Cascading Style Sheets*) son un lenguaje formal usado para definir la presentación estética de un documento estructurado y escrito en HTML. En ese sentido, el HTML es la caja que muestra los contenidos y el CSS es la manera en que lo hace. La idea que se encuentra detrás del desarrollo de CSS es separar la estructura y el contenido de la presentación estética en un documento. Esto permite un control mayor del documento y sus atributos convirtiendo al HTML en un documento muy versátil y liviano. La información de estilo puede ser adjuntada en un documento separado o en el mismo documento HTML. En este último, podrían definirse estilos generales en la cabecera del documento o creando cada vez etiquetas particulares a cada elemento mediante el atributo "style" [10].

1.5. ¿Qué es un marco de trabajo?

Un marco de trabajo es una estructura conceptual y tecnológica de soporte definida, normalmente con artefactos de software concretos, mediante la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. En ocasiones, incluye soporte de programas, librerías y un lenguaje interpretado entre otros programas para facilitar el desarrollo de una aplicación y unir los diferentes componentes de un proyecto.

1.5.1 Symfony. Definición y características

Symfony es un marco de trabajo PHP que facilita el desarrollo de las aplicaciones web. Symfony se encarga de todos los aspectos comunes y aburridos de las aplicaciones web, dejando que el programador se dedique a aportar valor desarrollando las características únicas de cada proyecto [11].

Características de Symfony

1. Fácil de instalar y configurar en sistemas Windows, Mac y Linux
2. Funciona con todas las bases de datos comunes (MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle, MS SQL Server)
3. Compatible solamente con PHP 5 desde hace años, para asegurar el mayor rendimiento y acceso a las características más avanzadas de PHP
4. Basado en la premisa de "convenir en vez de configurar", en la que el desarrollador solo debe configurar aquello que no es convencional
5. Preparado para aplicaciones empresariales, ya que se puede adaptar con facilidad a las políticas y arquitecturas propias de cada empresa u organización [11].

1.6 La arquitectura Modelo Vista Controlador para Symfony

Si se está desarrollando con PHP, sitios web sin ningún marco de trabajo, probablemente uses el paradigma de un archivo PHP por página HTML. Estos archivos PHP probablemente contengan el mismo tipo de estructura: inicialización y configuración global, lógica de negocio relacionada con la página solicitada, búsqueda de registros en la base, y finalmente el código HTML que arma la página.

Se puede utilizar un motor de plantillas para separar la lógica del HTML. Tal vez se puede utilizar una capa de abstracción de la base de datos para separar el modelo de la lógica de negocio. Sin embargo, la mayoría de las veces, terminas con un montón de código que es una pesadilla para mantener. Es rápido para construir, pero con el tiempo, es más y más difícil de hacer cambios, especialmente porque nadie, excepto tú entiende cómo se construye y cómo funciona.

Al igual que con todos los problemas, hay soluciones agradables. Para desarrollo web, la solución más común para la organización de su código de hoy en día es el patrón de diseño MVC. En resumen, el patrón de diseño MVC define una manera de organizar el código de acuerdo a su naturaleza. Este patrón separa el código en tres capas:

La capa Modelo define la lógica de negocio (la base de datos pertenece a esta capa). Ya que que Symfony guarda todas las clases y archivos relacionados con el modelo en el directorio lib/model/ [12].

La Vista es con lo que el usuario interactúa (un motor de plantillas es parte de esta capa). En Symfony, la vista es principalmente la capa de plantillas PHP. Estas son guardadas en varios directorios templates/ [12].

El Controlador es la pieza de código que llama al Modelo para obtener algunos datos que le pasa a la Vista para la presentación al cliente. Cuando se instala Symfony, se vio que todas las solicitudes son gestionadas por un controlador frontal (index.php y frontend_dev.php). Estos controladores frontales delegan la verdadera labor a las acciones [12].

1.7 Servidores de aplicaciones web

Haciendo un estudio de los servidores web que existen en la actualidad se determina utilizar Apache por las características que a continuación se describen.

El **Apache** se ha convertido en uno de los servidor web más utilizados en el mundo debido a sus altas prestaciones y desempeño. Es gratuito y es desarrollado por el *Apache Server Project* (Proyecto Servidor Apache) cuyo objetivo es la creación de un servidor web fiable, eficiente y fácilmente extensible con código fuente abierto gratuito para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux), Windows y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual. Una de sus grandes ventajas es su capacidad de autenticación, de tal forma que controla el acceso de usuarios y estaciones de trabajo a determinados sitios web. Apache presenta entre otras características mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado.

1.8 Gestores de Base de datos

En la actualidad existen diversos y variados gestores de base de datos y dentro de los más utilizados actualmente se encuentran: Oracle, PostgreSQL y MySQL, luego de un detallado estudio se decidió escoger a MySQL para la utilización en la aplicación por ser este el gestor existente en la red de Citmatel.

1.8.1 MySQL

Es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones MySQL LAB desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystems y esta a su vez de Oracle Corporation desde abril de 2009— desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento doble.

Por un lado se ofrece bajo la GNU GPL para cualquier uso compatible con esta licencia, pero para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos deben comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso.

1.9 Herramientas de desarrollo

Las herramientas de desarrollo son aquellos programas o aplicaciones que tengan cierta importancia en el desarrollo de un programa, luego de un estudio se decidió la utilización de las herramientas que a continuación se describen para dar solución al sistema.

1.9.1 Visual Paradigm

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

1.9.2 Dreamweaver

Dreamweaver es un creador y editor de páginas web creado por Macromedia. Hoy en día marcha en la delantera en el sector de diseño y programación web. Posee excelentes funcionalidades e integración con otras herramientas. Permite la creación rápida de páginas sin escribir una línea de código, así como también la codificación manual. También permite crear sitios de forma totalmente gráfica, y dispone de funciones para acceder al código HTML generado, la conexión a un servidor, a base de datos y presenta soporte para programación en ASP, PHP, Javascript, cliente FTP integrado, etc.

Desde los años 90 ha tenido un gran éxito en el mercado y actualmente mantiene el 90% del mercado de editores HTML. Se puede utilizar en diferentes plataformas como MAC y Windows, aunque también se puede ejecutar en plataformas basadas en UNIX utilizando programas que implementan las API's de Windows, tipo Wine.

Un aspecto de alta consideración de Dreamweaver es su arquitectura extensible. Es decir, permite el uso de "Extensiones". Las extensiones, tal y como se conocen, son pequeños programas, que cualquier desarrollador web puede escribir (normalmente en HTML y Javascript) y que cualquiera puede descargar e instalar, ofreciendo así funcionalidades añadidas a la aplicación. Dreamweaver goza del apoyo de una gran comunidad de desarrolladores de extensiones que hacen posible la disponibilidad de extensiones gratuitas y de pago para la mayoría de las tareas de desarrollo web, que van desde simple efectos rollover hasta completas cartas de compra.

Dreamweaver soporta varias tecnologías del servidor para la construcción de aplicaciones Web, tales como: Macromedia ColdFusion, Microsoft ASP, Microsoft ASP.NET, JSP y PHP.

1.9.3 Adobe Photoshop CS3

Photoshop CS3 es una excelente solución para crear y modificar cualquier tipo de gráfico. Ofrece al usuario un sin fin de herramientas de dibujo, filtros, ajustes de colores y otras utilidades encaminadas a la manipulación de imágenes.

Photoshop incluye decenas de efectos para retocar las imágenes fácilmente. Se puede añadir filtros para crear nuevos efectos. Además, Photoshop incluye otros programas de retoque fotográfico como Imagen lista.

1.9.4 Zend Studio

Es un IDE por sus siglas en inglés (Integrated Development Environment) destinado a desarrolladores profesionales. Presenta compatibilidad con las plataformas Linux, MAC y Windows. Dentro de sus componentes incluye editor, análisis, depuración, optimización de código y herramientas de base de datos los cuales nos permiten lograr mayor agilidad en el trabajo y un desarrollo profesional de las aplicaciones que se elaboran. Permite agilizar el desarrollo web y simplificar proyectos complejos. Dentro de sus características más relevantes se encuentra el excelente completamiento de código, coloreado en la sintaxis del código, administración avanzada de proyectos, múltiples lenguajes e incorpora el Framework de Zend, PHP Documentor manual de PHP, integración con subversión, los navegadores, integración avanzada con FTP, soporte para Web Services, PHP4, PHP5 y SQL.

1.10 Metodología y lenguaje de modelado utilizados.

Hoy en día existe una gran variedad de metodologías para desarrollo de software, entre ellas se encuentran, Scrum, XP, ASD, RUP.

Por ejemplo los tres primeros son pertenecientes al grupo de las metodologías ágiles, las cuales generan mucho menos artefactos que las pesadas, por lo que se ha decidido la utilización de RUP, dada su condición de generar una mayor cantidad de artefactos, siendo así mucho más robusta, y a petición del cliente.

1.10.1 RUP

El Proceso Unificado de Desarrollo (RUP, por su denominación en inglés Rational Unified Process), fue creado por el mismo grupo de expertos que crearon UML, Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh en el año 1998. El objetivo que se perseguía con esta metodología era producir software de alta calidad, es decir, que cumpla con los requerimientos de los usuarios dentro de una planificación y presupuesto establecidos.

Esta metodología concibió desde sus inicios el uso de UML como lenguaje de modelado. Es un proceso dirigido por casos de uso, este avanza a través de una serie de flujos de trabajo, está centrado en la arquitectura y es iterativo e incremental. Además cubre el ciclo de vida de desarrollo de un proyecto y toma en cuenta las mejores prácticas a utilizar en el modelo de desarrollo de software.

A continuación se muestran estas prácticas [13].

- ✚ Desarrollo de software en forma iterativa.
- ✚ Manejo de requerimientos.
- ✚ Utiliza arquitectura basada en componentes.
- ✚ Modelación del software visualmente
- ✚ Verifica la calidad del software.
- ✚ Controla los cambios.

Para apoyar el trabajo con esta metodología, ha sido desarrollada por la compañía norteamericana Rational Corporation la herramienta CASE (Computer Aided Assisted Automated Software Engineering) Rational Rose. Esta herramienta integra todos los elementos que propone la metodología para cubrir el ciclo de vida de un proyecto

1.10.2 UML

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML - *Unified Modeling Language*) permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un producto de software que responde a un enfoque orientado a objetos. Este fue creado por un grupo de estudiosos de la Ingeniería de Software formado por: Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh en el año 1995. Desde entonces, se ha convertido en el estándar internacional para definir, organizar y visualizar los elementos que configuran la arquitectura de una aplicación orientada a objetos. Con este lenguaje, se pretende unificar las experiencias acumuladas sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar. UML no es un lenguaje de programación sino con el propósito general para el modelado orientado a objetos y también puede considerarse como un lenguaje de modelado visual que permite una abstracción del sistema y sus componentes [19].

Entre sus objetivos fundamentales se encuentran [20]:

1. Ser tan simple como sea posible, pero manteniendo la capacidad de modelar toda la gama de sistemas que se necesita construir.
2. Necesita ser lo suficientemente expresivo para manejar todos los conceptos que se originan en un sistema moderno, tales como la concurrencia y distribución, así como también los mecanismos de la ingeniería de software, como son el encapsulamiento y el uso de componentes.
3. Debe ser un lenguaje universal, como cualquier lenguaje de propósito general.
4. Imponer un estándar mundial.

1.11 Conclusiones parciales.

En este capítulo se analizaron los principales conceptos necesarios para entender la importancia de este trabajo, se fundamentó el objetivo general del mismo y se detallaron cuestiones necesarias para comprender el verdadero significado de la investigación y exponer, finalmente, las ideas que constituyen la base del desarrollo de este trabajo. Se analizaron las tecnologías principales que podrían ser usadas para la elaboración de un sistema de estas características. A partir de ahí se fundamentó cual será la tecnología que se utilizará para la realización de la propuesta, así como el lenguaje en la que será implementada la aplicación. Además se escogió la metodología de desarrollo de software por la cual se regirá esta investigación, y finalmente se planteó la propuesta que incluye dichos aspectos. A partir de este punto se comenzará el desarrollo de la propuesta de sistema como tal.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

2.1 Introducción

En el presente capítulo se describe la propuesta de solución. Se centrará en el modelo de dominio, capturando los tipos más importantes de objetos que existen o los eventos que suceden en el entorno que permitirán mostrar al usuario los principales conceptos que se manejan en el dominio del sistema en desarrollo, para que se entiendan los objetivos de la investigación y se familiaricen con su vocabulario, así como los procesos del negocio propuesto. Se plantean los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación a desarrollar y se modela la misma en términos de casos de uso del sistema para obtener mejores resultados.

2.2 Modelo de dominio propuesto

Para confeccionar el mismo se consideraron los criterios que conforman la identidad corporativa del Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara, lo cual dio como resultado la informatización del mismo a partir de procesos que en él se llevan a cabo, dada la abundante información que no se encuentra organizada, tendríamos en el caso para el mejoramiento de los procesos vinculados al campo de acción que se propone la realización de algunas modificaciones al negocio.

Actualmente todos los datos son procesados por el especialista en meteorología agrícola y los muestra a los usuarios que lo necesiten. Los datos y la información que actualmente se brinda a los usuarios en forma no óptima. Con el resultado final de esta investigación, se pretende lograr que el sitio agrometeorológico perteneciente al centro provincial de Villa Clara sea capaz de brindar a sus usuarios la información de una mejor forma.

De este modo el usuario tendrá a su disposición una excelente herramienta que permitirá obtener productos y servicios en tiempo real, para una mejor comprensión de la información que se está manejando.

A continuación se modela el negocio propuesto.

2.2.1 Glosario de términos

Para una mejor comprensión del trabajo se presentarán los principales conceptos que se tratan en de este capítulo.

- ✚ **Sección Agrometeorológica**, departamento de agrometeorología del Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara.
- ✚ Un **portal de Internet** es un sitio web cuya característica fundamental es la de servir de puerta de entrada (única) para ofrecer al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una serie de recursos y de servicios relacionados a un mismo tema.
- ✚ **Servicios**, conjunto de pronósticos agrometeorológicos.
- ✚ **Productos**, conjunto de imágenes y descripciones para mejorar la interpretación del usuario.
- ✚ **Biblioteca**, es el espacio donde se guardan recursos de la aplicación.
- ✚ **Pronóstico** puede referirse: en general, a lo que es probable que ocurra en el futuro.
- ✚ **Trabajadores**, personal perteneciente al departamento de agrometeorología.
- ✚ **Especialistas**, trabajadores especializados en temas específicos.
- ✚ **Directivos**, trabajadores dedicados a la directiva.
- ✚ **Usuario**, agente externo que interactúa con el sistema.
- ✚ **Condiciones**, son las condiciones para el desarrollo del Moho Azul.
- ✚ **Conford**, condiciones del ganado vacuno.
- ✚ **Evaluación**, evaluación del peligro de incendio en la vegetación.
- ✚ **Instructivos**, revista especializada para agrometeorología.
- ✚ **Manual**, herramienta para el trabajador del departamento agrometeorológico.
- ✚ **Boletín**, documento expedido para la utilización de los usuarios.

2.2.2 Modelo de objeto del dominio

El objetivo principal del modelo del dominio es comprender y describir las clases más importantes dentro del contexto del sistema a través de diagramas UML. El hecho de que se cuenta, en el área que abarca este trabajo, con unos flujos de información difusos, es decir, tienen múltiples orígenes, o el hecho de que ocurran solo eventos o algunos sucesos, conllevan al uso de un modelo de dominio para llevar a cabo el negocio propuesto.

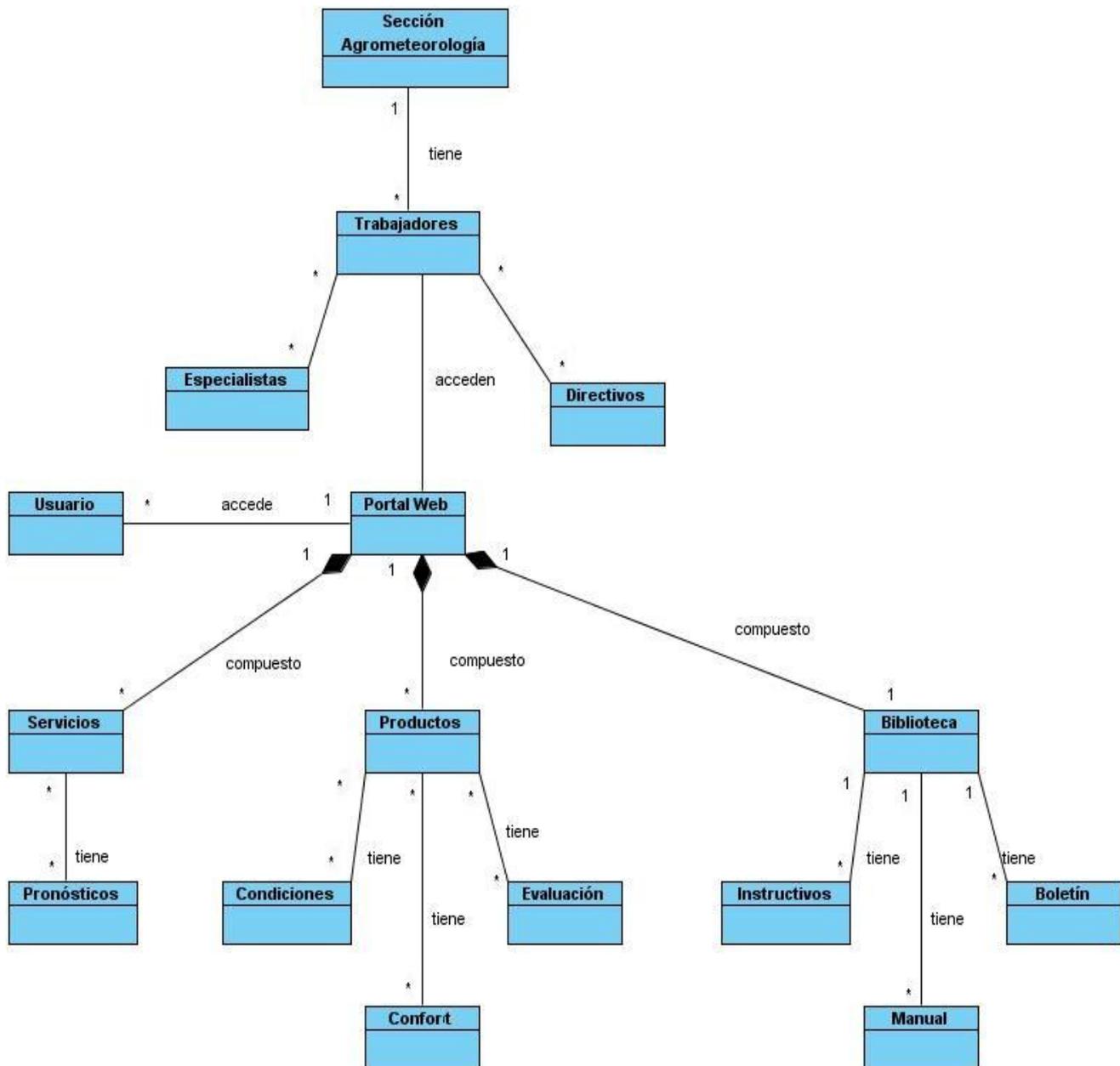


Ilustración 1. Modelo de dominio

2.3 Modelo del sistema

A partir de este punto se comienza a modelar el sistema que se va a construir. Para ello se identifican sus requisitos, tanto funcionales como no funcionales, y se modelan los funcionales en términos de casos de uso del sistema.

2.3.1 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales van a ser las capacidades o condiciones que él debe cumplir. Por lo que, luego de conocer los conceptos que encierran al objeto de estudio, se pueden empezar a considerar los elementos con los que debe contar el sistema para que los objetivos planteados al inicio de este trabajo queden bien definidos en términos de la funcionalidad del sistema. Para ello se enumerarán las funciones que el sistema deberá ser capaz de llevar a cabo incluyendo las acciones que podrán ser ejecutadas por el usuario. Para cumplir los objetivos de esta aplicación la misma tendrá que:

R1: Autenticar usuario

- 1.1 Permitir al usuario introducir usuario y contraseña al sistema.
- 1.2 Validar datos introducidos del usuario.
- 1.3 Permitir al usuario utilizar las funcionalidades que brinda el sistema.

R2: Gestionar usuario.

- 2.1 Permitir crear un usuario según el rol deseado.
- 2.2 Permitir modificar un usuario.
- 2.3 Permitir eliminar un usuario.

R3: Gestionar productos.

- 3.1 El sistema muestra la opción para crear un producto específico en una categoría específica.
- 3.2 Permitir modificar un producto deseado.
- 3.3 Permitir eliminar un producto especificado.

R4: Mostrar productos.

4.1 Permitir mostrar todos los productos especificados.

R5: Gestionar pronóstico.

5.1 Permitir crear un pronóstico

5.2 Permitir modificar un pronóstico.

5.3 Permitir eliminar un pronóstico.

R6: Mostrar pronóstico.

6.1 Permitir mostrar todos los pronósticos existentes en el sistema

R7: Gestionar documentos

7.1 Permitir crear un documento

7.2 Permitir modificar un documento.

7.3 Permitir eliminar un documento.

R8: Mostrar documento.

8.1 Permitir mostrar todos los documentos existentes.

R9: Gestionar boletín

9.1 Permitir crear un boletín

9.2 Permitir modificar un boletín.

9.3 Permitir eliminar un boletín.

R10: Mostrar boletín.

10.1 Permitir mostrar todos los documentos existentes.

2.3.2 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son propiedades o cualidades que el sitio debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable.

Apariencia o interfaz externa:

Diseño sencillo, permitiendo la utilización del sistema sin mucho entrenamiento.

Portabilidad

Sistema multiplataforma: Es un sistema multiplataforma porque el mismo es utilizable en varios sistemas operativos.

Seguridad

Autenticación (Contraseña de acceso.)

Autorización: Existencia de distintos roles que establezcan las acciones que pueden realizar los usuarios

Verificación sobre acciones irreversibles (por ejemplo las eliminaciones).

Confiabilidad

Garantía de un tratamiento adecuado de las excepciones y validación de las entradas del usuario.

Funcionalidad:

Capacidad de búsqueda y representación de información con velocidad menor que diez segundos.

Mínima cantidad de páginas para ejecutar todas las funciones posibles (preferentemente que estén relacionadas).

2.3.3 Descripción del sistema propuesto

Asumiendo todos los requisitos mencionados anteriormente, se tiene como objetivo darle cumplimiento y funcionalidad a lo planteado como propuesta de solución al sistema que se propone y que debe brindarle al usuario (todo el que desee la información agrometeorológica) la posibilidad de mostrar pronósticos agrometeorológicos actualizados y contar con servicios y documentación de último momento, la cual permite una adecuada tomas de decisiones para los consultores agrícolas.

Con el presente sitio agrometeorológico existente en Villa Clara el sistema dejará de ser un simple portal web, para convertirse en una herramienta que además de contar con la posibilidad de visualizar pronósticos y el mismo permitirá interacción con los servicios existentes en el sección de meteorología agrícola de Villa Clara, se puede conjuntamente conocer información específica de una forma asequible para.

2.3.4 Actores del sistema

Los actores de un sistema son agentes externos, es decir, aquellas personas o sistemas que interactúan con él. En la siguiente figura se puede observar la representación UML para el actor del sistema propuesto, que se describe en la siguiente tabla.

Tabla 1. Actores del negocio

Actor	Descripción
Administrador	Persona que interactúa directamente con la aplicación para asignar los roles que tendrán los usuarios.
Usuario	Personas que interactúan con la aplicación para nutrirse de ella.

2.3.5 Diagrama de casos de uso del sistema

Los casos de uso son fragmentos de funcionalidad del sistema. En ellos se describe la secuencia determinada de eventos que realiza un actor en interacción con la aplicación.

El diagrama donde se representa la relación existente entre el actor y los casos de uso del sistema propuesto se representa a continuación:

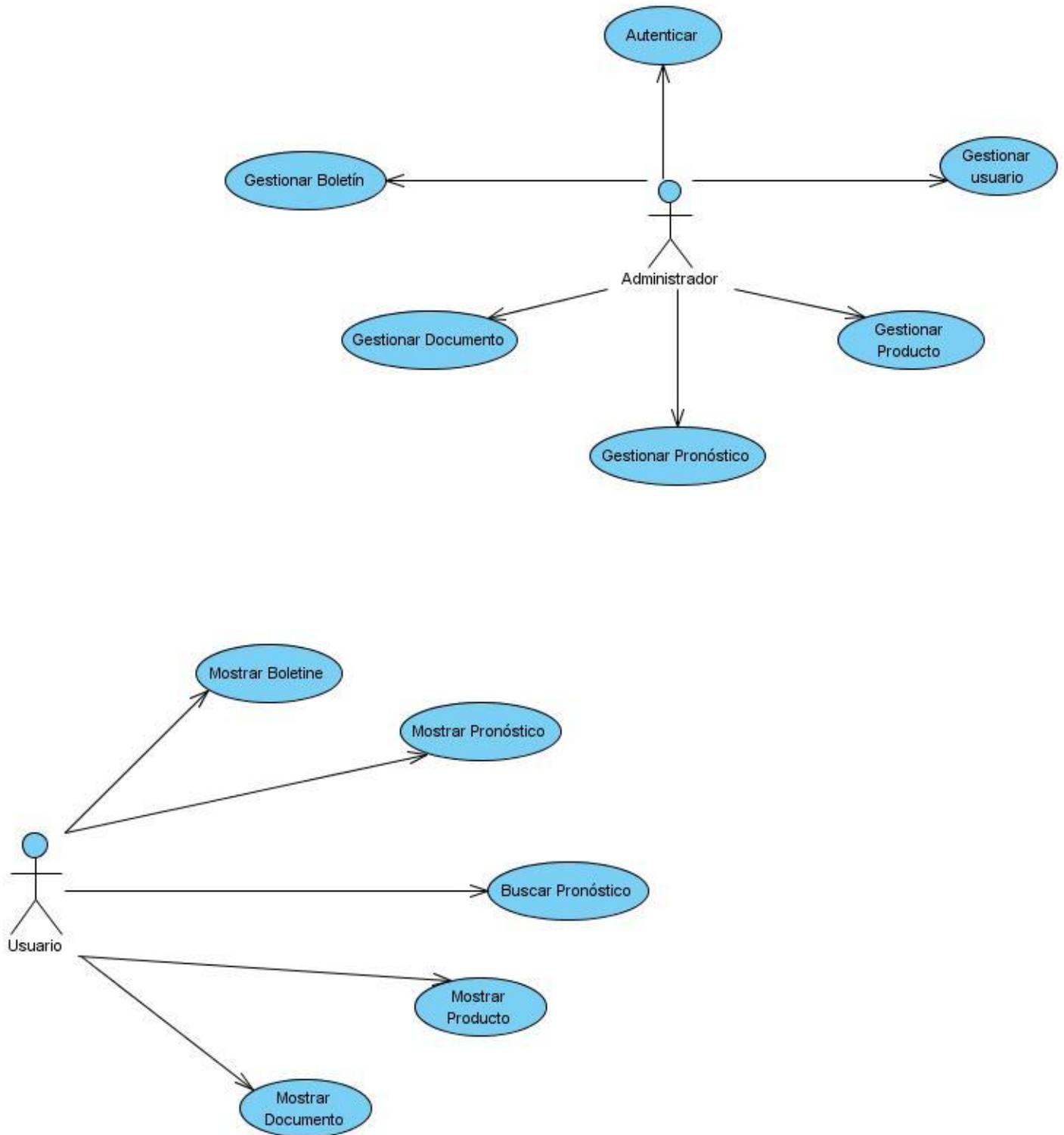


Ilustración 2. Diagrama de caso de uso del sistema

2.3.6 Descripción de los casos de uso expandidos

En este epígrafe se describen con un nivel más detallado los casos de uso del sistema.

Tabla 2. Caso de uso (Autenticar usuario)

Caso de Uso:	Autenticar usuario.	
Actores:	Usuario.	
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el usuario envía al sistema sus datos (Nombre de usuario y contraseña). Se le informa si los datos fueron correctos o no y termina el caso de uso.	
Precondiciones:	El usuario ha introducido sus datos y ha elegido la opción de autenticarse.	
Referencias	R1	
Prioridad	Crítico	
Flujo Normal de Eventos		
Flujo Básico		
Acción del Actor	Respuesta del Sistema	
	1- El sistema muestra la posibilidad de ingresar Usuario y Contraseña.	
2- El Usuario introduce los datos requeridos.	3- Valida que los datos introducidos sean correctos. En caso que los datos sean incorrectos ver flujo alternativo (4.1).	
Prototipo de Interfaz		



Flujo Alternos al paso 4

4.1 El sistema muestra un mensaje de error.

Prototipo de Interfaz



Post condiciones

El usuario ha quedado autenticado.

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Tabla 3. Caso de uso (Gestionar usuario)

Caso de Uso:	Gestionar usuario.	
Actores:	Administrador.	
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el administrador del sistema ya está autenticado, y el mismo selecciona la opción de gestionar usuario.	
Precondiciones:	El administrador tiene que estar autenticado.	
Referencias	R2	
Prioridad	Crítico	
Flujo Normal de Eventos		
Flujo Básico		
Acción del actor	Respuesta del Sistema	
1- El actor selecciona la opción de Gestionar Usuario.	2- El sistema muestra diferentes opciones para la gestión de usuario. Donde el administrador selecciona una de estas opciones. -Adicionar usuario. -Modificar usuario. -Eliminar usuario.	
Sección "Adicionar Usuario"		
	1-El sistema muestra una pantalla con los nuevos campos vacíos para crear el nuevo usuario.	
2- El administrador llena los campos.	3-El sistema valida que no queden campos vacíos (en caso que haya algún campo vacío ver flujo	

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

	alterno 3).
4-El administrador añade el nuevo usuario. (En caso que presione cancelar ver flujo alterno 4).	
Prototipo de Interfaz	
	
Flujo Alternos al paso 3	
	3.1 El sistema muestra un mensaje comunicándole al administrador que quedan campos vacíos.
Flujo Alternos al paso 4	
	4.1 Los campos llenados se vacían y nuevamente regresa al paso inicial.
Sección "Modificar usuario"	
	1- El sistema muestra un listado con los usuarios existente.
2- El administrador escoge el usuario a modificar.	3- Muestra todos los campos del usuario a

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

	modificar.
4-El administrador ingresa los nuevos datos del usuario.	
5-El administrador cambia los antiguos datos por los nuevos.	

Prototipo de Interfaz

✓ User list

Username	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> is empty
Created at	from <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> is empty
	to <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	
Last login	from <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> is empty
	to <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>	
Is active	<input type="text" value="yes or no"/>	
Is super admin	<input type="text" value="yes or no"/>	
Groups	<input type="text"/>	
Permissions	<input type="text"/>	
Reset		<input type="button" value="Filter"/>

<input type="checkbox"/>	Username	Created at	Last login	Actions
--------------------------	----------	------------	------------	---------

Sección “Eliminar usuario”

	1- El sistema muestra un listado con todos los usuarios disponibles para eliminar.
2-El administrador elimina el usuario.	3- El sistema muestra un nuevo listado con los usuarios actualizados.

Prototipo de Interfaz

Post condiciones	El sistema ha quedado actualizado.
-------------------------	------------------------------------

Tabla 4. Caso de uso (Gestionar producto)

Caso de Uso:	Gestionar Producto	
Actores:	Administrador.	
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el administrador del sistema ya está autenticado, y el mismo selecciona la opción de gestionar productos.	
Precondiciones:	El administrador tiene que estar autenticado.	
Referencias	R3.	
Prioridad	Crítico	
Flujo Normal de Eventos		
Flujo Básico		
Acción del actor	Respuesta del Sistema	
1- El actor selecciona la opción de Gestionar Productos.	2- El sistema muestra diferentes opciones para la gestión de Productos. Donde el administrador selecciona una de estas opciones. -Crear Productos. -Modificar Productos. -Eliminar Productos.	
Sección “Adicionar Productos”		
	1-El sistema muestra una pantalla con los nuevos	

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

	campos vacíos para crear el nuevo producto.
2- El administrador llena los campos y sube el fichero producto.	3- El sistema valida que los campos estén llenos y el fichero subido.(en caso que haya algún campo vacío y la no existencia del fichero ver flujo alterno 3)
4- El administrador acepta la operación (en caso de cancelar ver flujo alterno 4).	

Prototipo de Interfaz

The screenshot shows a web interface for 'Meteo WEB' with the subtitle 'El servicio meteorológico en el Centro'. A navigation menu includes 'Inicio', 'Areas', 'Pronósticos', 'Productos', and 'Documentos'. The main content area is titled 'Nuevo Producto' and contains a form with the following elements:

- Titulo:
- Resumen:
- Servicio:
- Clasificacion:
- Fichero:
- Autor:
- Buttons:

Flujo Alternos al paso 3

	3.1 El sistema muestra un mensaje comunicándole al administrador que quedan campos vacíos, o que el fichero producto no se subió con éxito.
--	---

Flujo Alternos al paso 4

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

	4.1 Los campos llenados se vacían y nuevamente regresa al paso inicial.
Sección “Modificar Productos”	
	1- El sistema muestra un listado con los productos existente.
2- El administrador escoge el producto a modificar.	3- Muestra todos los campos del producto a modificar.
4-El administrador ingresa los nuevos datos del producto.	
Prototipo de Interfaz	
	
Sección “Eliminar Productos”	
	1- El sistema muestra un listado con todos los productos disponibles para eliminar.

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

2-El administrador elimina el usuario.	3- El sistema muestra un nuevo listado con los usuarios actualizados.
Prototipo de Interfaz	
Post condiciones	La aplicación ha quedado actualizada.

Tabla 5. Caso de uso (Mostrar producto)

Caso de Uso:	Mostrar Productos	
Actores:	Cliente.	
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el cliente entra a la aplicación y visualiza productos.	
Precondiciones:	Ninguna	
Referencias	R4	
Prioridad	Secundario	
Flujo Normal de Eventos		
Flujo Básico		
Acción del actor	Respuesta del Sistema	
1- El cliente entra a la aplicación y presiona la opción productos.	2- El sistema muestra los productos existentes hasta el momento.	
Prototipo de Interfaz		

	
Post condiciones	La aplicación visualizó los productos existentes.

Tabla 6. Caso de uso (Gestionar pronóstico)

Caso de Uso:	Gestionar Pronóstico	
Actores:	Administrador.	
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el administrador del sistema ya está autenticado, y el mismo selecciona la opción de gestionar pronóstico.	
Precondiciones:	El administrador tiene que estar autenticado.	
Referencias	R5	
Prioridad	Crítico	
Flujo Normal de Eventos		
Flujo Básico		
Acción del actor	Respuesta del Sistema	
1- El actor selecciona la opción de Gestionar pronóstico.	2- El sistema muestra diferentes opciones para la gestión de Pronósticos. Donde el administrador	

	<p>selecciona una de estas opciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Adicionar Pronósticos. -Modificar Pronósticos. -Eliminar Pronósticos.
--	---

Sección "Adicionar Pronóstico"

	1-El sistema muestra una pantalla con los nuevos campos vacíos para crear el nuevo Pronóstico.
2- El administrador llena los campos.	3- El sistema valida que los campos estén llenos.(en caso que haya algún campo vacío ver flujo alterno 3)
4- El administrador acepta la operación (en caso de cancelar ver flujo alterno 4).	

Prototipo de Interfaz

The screenshot shows the 'Nuevo Pronostico' form in the 'Meteo WEB' application. The form is titled 'Nuevo Pronostico' and includes the following fields and controls:

- Fecha Inicial:** A date and time selection field with dropdown menus for day, month, year, hour, and minute.
- Fecha Final:** A date and time selection field with dropdown menus for day, month, year, hour, and minute.
- Servicio:** A dropdown menu with the selected option 'Pronostico del Tiempo'.
- Clasificación:** A dropdown menu with the selected option 'Hoy'.
- Pronostico:** A large text area for entering the forecast details.
- Autor:** A text input field for the user's name.
- Buttons:** 'Cancel', 'Save', and 'Save and add' buttons at the bottom of the form.

Flujo Alternos al paso 3	
	4.1 El sistema muestra un mensaje comunicándole al administrador que quedan campos vacíos.
Flujo Alternos al paso 4	
	4.1 Los campos llenados se vacían y nuevamente regresa al paso inicial.
Sección “Modificar Pronóstico”	
	1- El sistema muestra un listado con los pronósticos existente.
2- El administrador escoge el pronóstico a modificar.	3- Muestra todos los campos del pronóstico a modificar.
4-El administrador ingresa los nuevos datos del producto.	
Prototipo de Interfaz	
	
Sección “Eliminar Pronósticos”	

CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

	1- El sistema muestra un listado con todos los pronósticos disponibles para eliminar.
2-El administrador elimina el usuario.	3- El sistema muestra un nuevo listado con los pronósticos actualizados.
Prototipo de Interfaz	
Pos condiciones	La aplicación ha quedado actualizada.

Tabla 7. Caso de uso (Mostrar pronóstico)

Caso de Uso:	Mostrar Pronóstico	
Actores:	Cliente.	
Resumen:	El caso de uso se inicia cuando el cliente entra a la aplicación y visualiza pronósticos.	
Precondiciones:	Ninguna	
Referencias	R6	
Prioridad	Secundario	
Flujo Normal de Eventos		
Flujo Básico		
Acción del actor	Respuesta del Sistema	
1- El cliente entra a la aplicación y presiona la opción pronóstico.	2- El sistema muestra los pronósticos existentes hasta el momento.	
Prototipo de Interfaz		

	
Post condiciones	La aplicación visualizó los pronósticos existentes.

En el Anexo 1 se encuentran las restantes descripciones de caso de uso. Perteneciente al capítulo en curso.

2.4 Conclusiones parciales

En el presente capítulo se realizó una descripción de la propuesta de solución. Se comenzó a profundizar en el desarrollo de la propuesta de solución, se obtuvo y describió una lista de las funcionalidades que debe tener el sitio que fue desarrollado y la modelación del mismo en términos de casos de uso de sistema.

Estos fueron representados mediante un diagrama de caso de uso. A partir de aquí se puede comenzar a construir el sistema que constituye la propuesta de solución, cumpliendo con todos los requerimientos y las funcionalidades que se consideraron en este capítulo.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

3.1 Introducción

En el siguiente capítulo se proporcionará el análisis y diseño de la propuesta de solución, creando artefactos para facilitar una ayuda para la construcción del sistema propuesto. Se especificarán los principios del diseño gráfico, así como los estándares de la interfaz de la aplicación, tanto como una vista general de la ayuda y el tratamiento de excepciones para al fin obtener un diseño de la interfaz gráfica para el sitio agrometeorológico.

3.2 Modelo de análisis

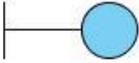
Mediante el flujo de trabajo de análisis se profundiza en el dominio de la aplicación. Se basa en un modelo de objetos conceptuales, que se denomina modelo de análisis y permite una mayor comprensión del problema para modelar la solución. Además, ofrece un mayor poder expresivo y una mayor formalización debido a que se describe utilizando el lenguaje de los desarrolladores, por tanto puede introducir un mayor formalismo y ser utilizado para razonar sobre los funcionamientos internos del sistema.

La importancia de este flujo reside en que, permite un acercamiento a la lógica de cómo resolver el problema, profundizando en la comprensión de los requisitos así como, da la primera vista del sistema por dentro. Se puede plantear que es donde se encuentra la forma del sistema.

3.2.1 Diagramas de clases de análisis

Las clases de análisis se centran en el tratamiento de los requisitos funcionales y pospone los no funcionales. Tienen atributos y entre ellas se establecen relaciones (asociación, agregación/composición, generalización/especialización, asociación) estos son mucho más conceptuales que sus contrapartidas de diseño e implementación. Siempre encajan en uno de estos tres estereotipos:

Tabla 8. Clases del análisis

Nombre de la clase	Características	Prototipo
Clase interfaz	Modelan la interacción entre el sistema y sus actores.	 Interfaz
Clase control	Coordinan la realización de uno o unos pocos casos de uso coordinando las actividades de los objetos que implementan la funcionalidad del caso de uso.	 Control
Clase entidad	Modelan información que posee larga vida y que es a menudo persistente.	 Entidad

-Diagramas de Clase del análisis



Ilustración 3. Diagrama de clase del análisis (Autenticar usuario)

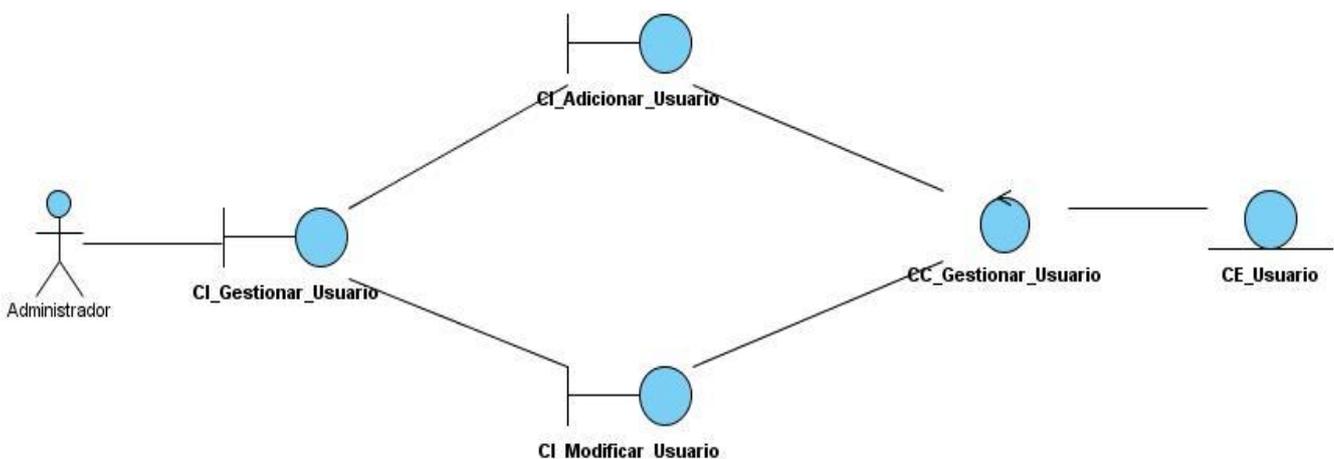


Ilustración 4. Diagrama de clase del análisis (Gestionar usuario)

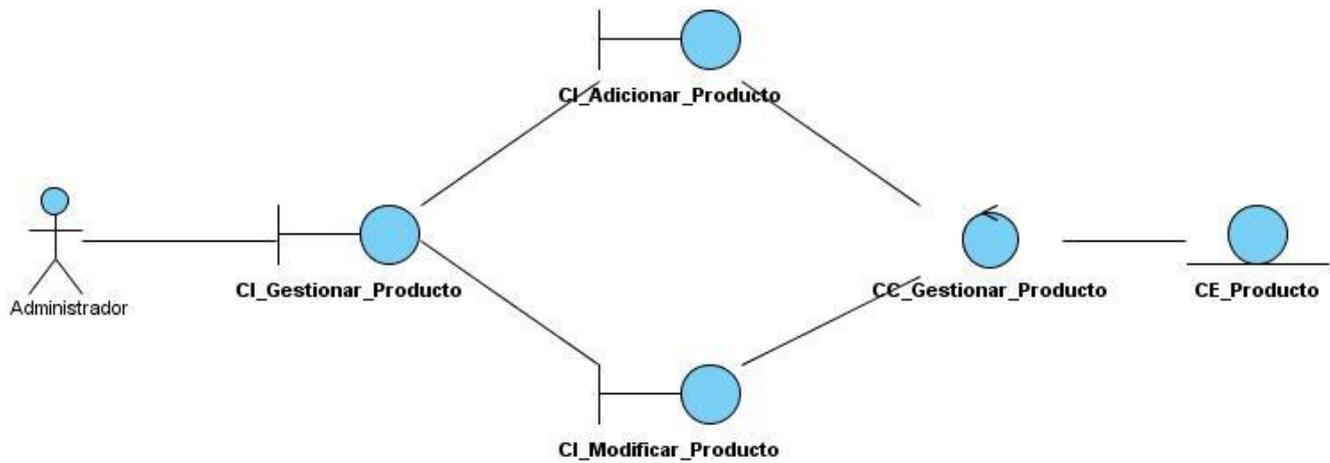


Ilustración 5. Diagrama de clase del análisis (Gestionar producto)

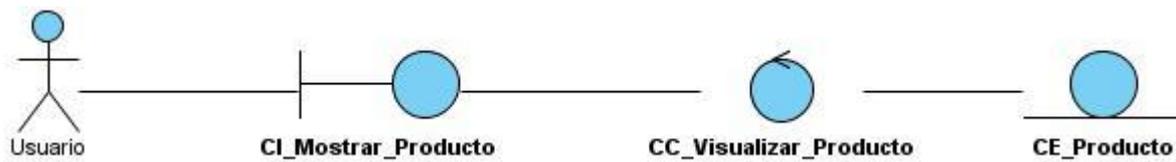


Ilustración 6. Diagrama de clase del análisis (Mostrar producto)

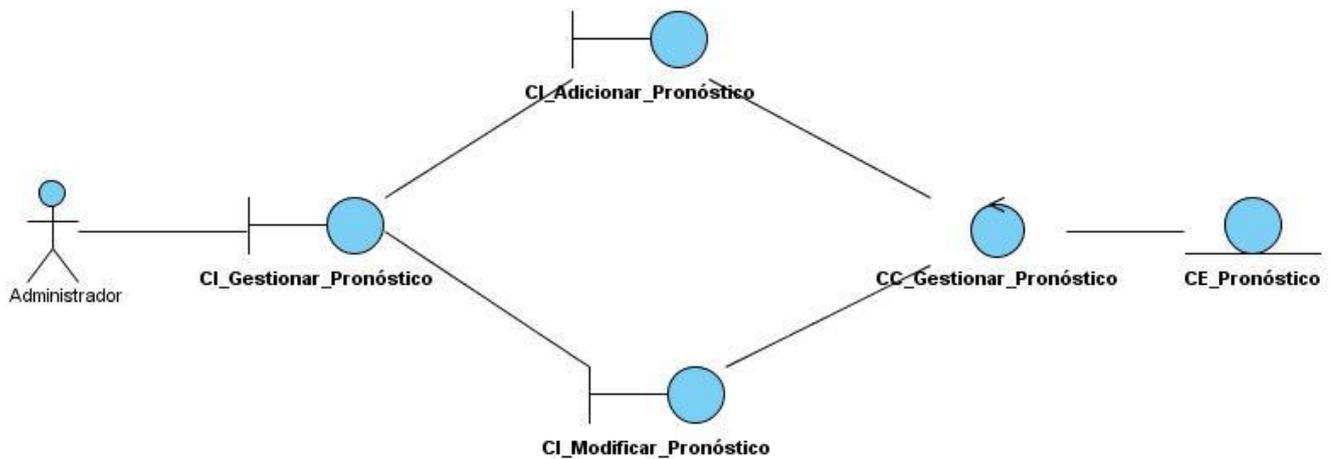


Ilustración 7. Diagrama de clase del análisis (Gestionar pronóstico)



Ilustración 8. Diagrama de clase del análisis (Mostrar pronóstico)

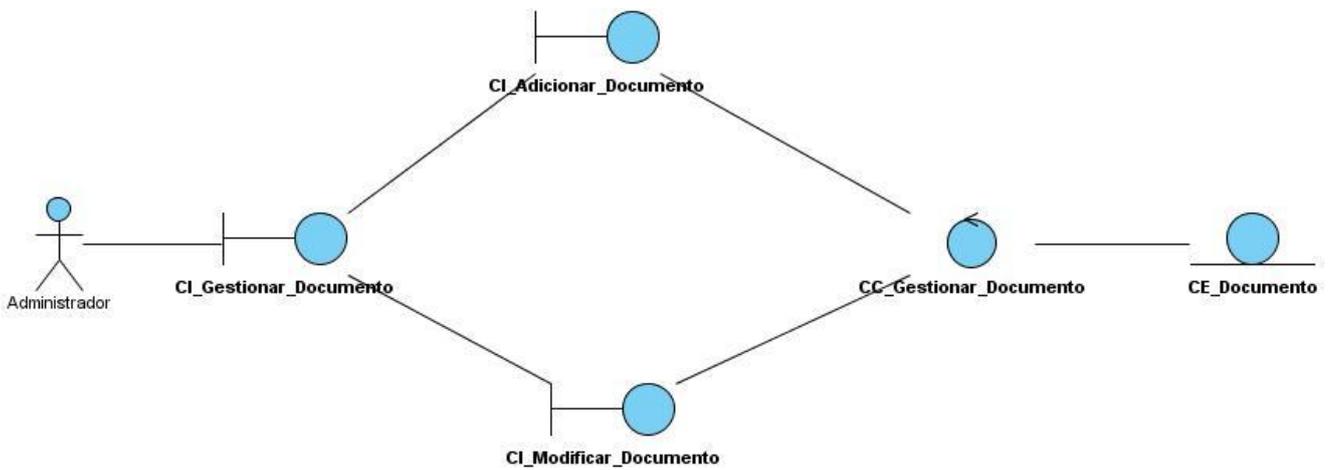


Ilustración 9. Diagrama de clase del análisis (Gestionar documento)

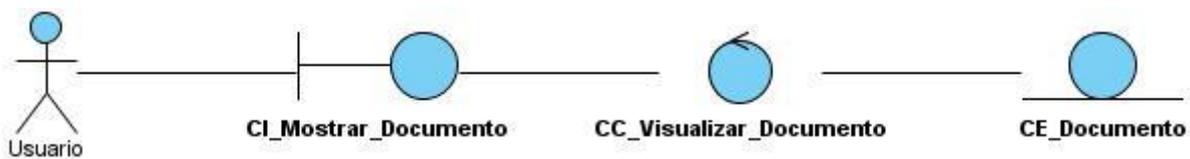


Ilustración 10. Diagrama de clase del análisis (Mostrar documento)

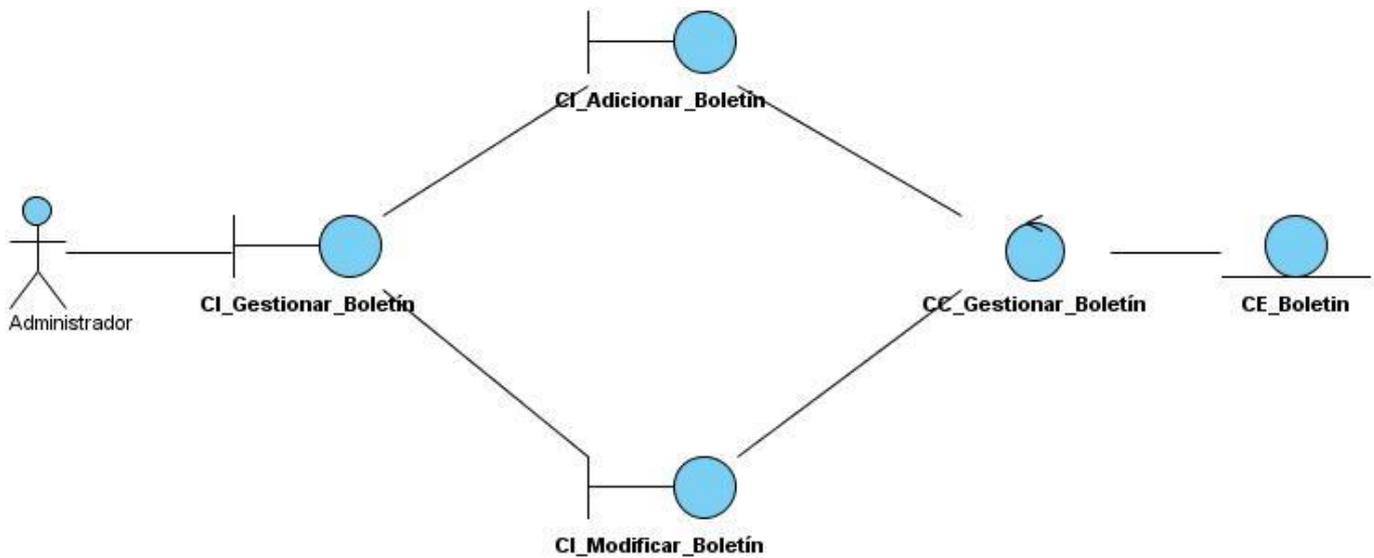


Ilustración 11. Diagrama de clase del análisis (Gestionar boletín)



Ilustración 12. Diagrama de clase del análisis (Mostrar boletín)

3.2.2 Diagramas de interacción del análisis (colaboración)

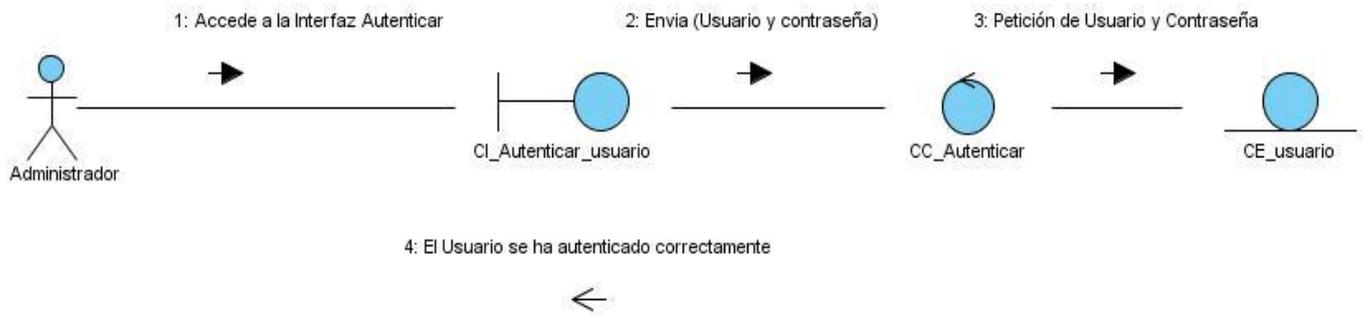


Ilustración 13. Diagrama interacción (Autenticar usuario)

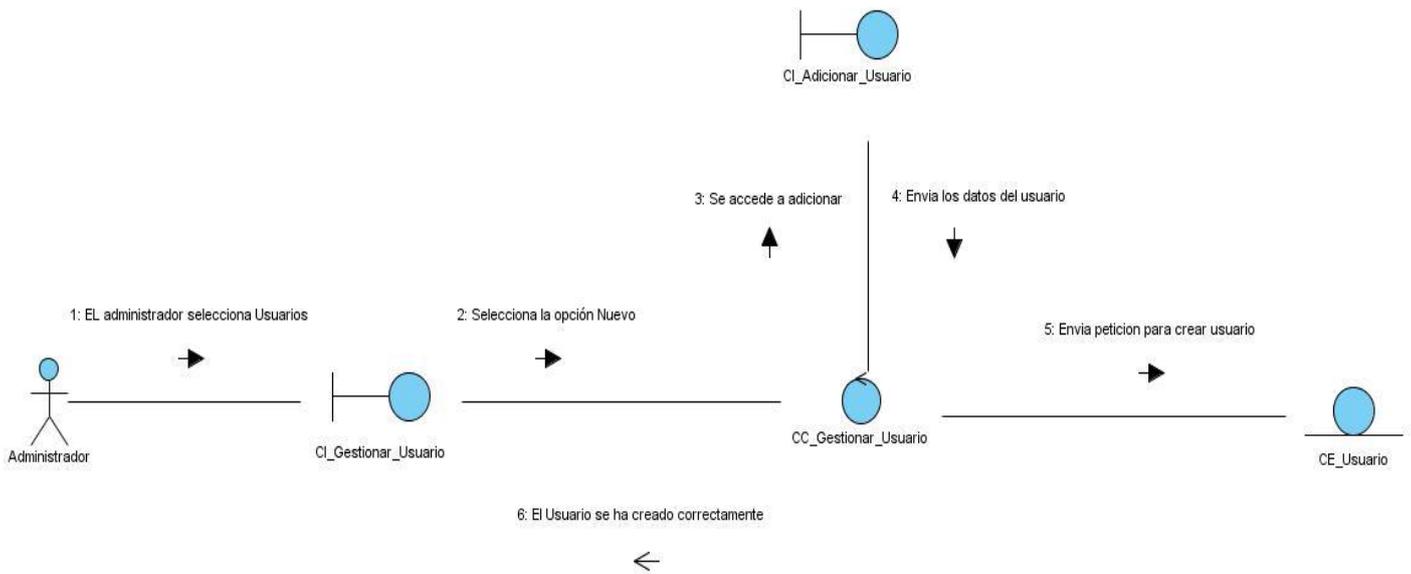


Ilustración 14. Diagrama interacción (Autenticar usuario (adicionar))

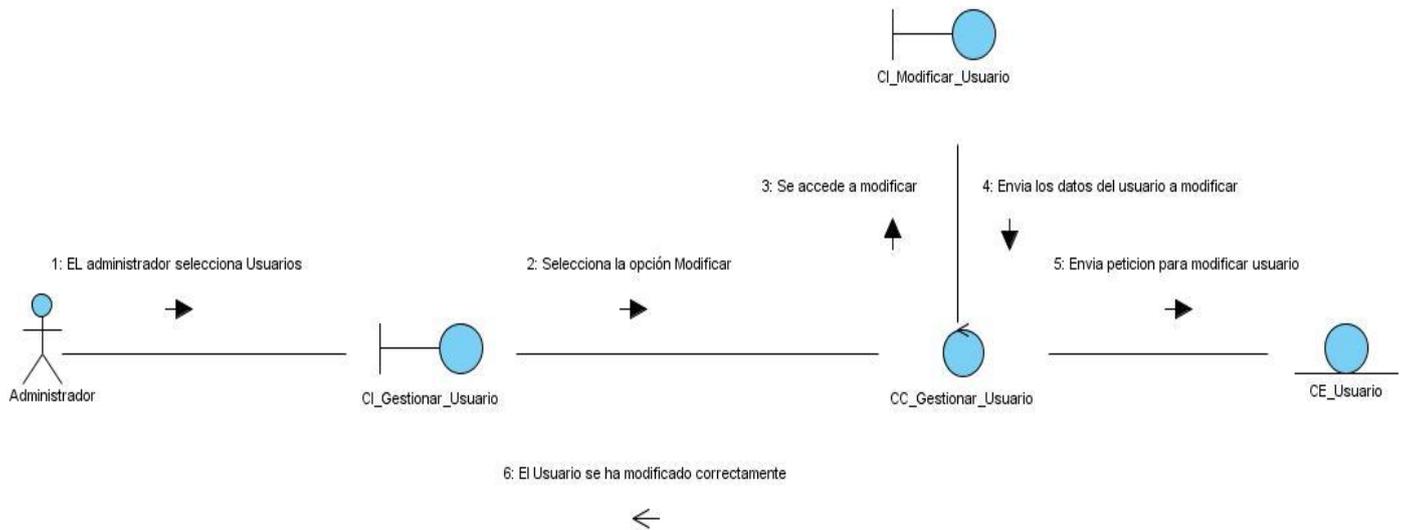


Ilustración 15. Diagrama interacción (Autenticar usuario (Modificar))

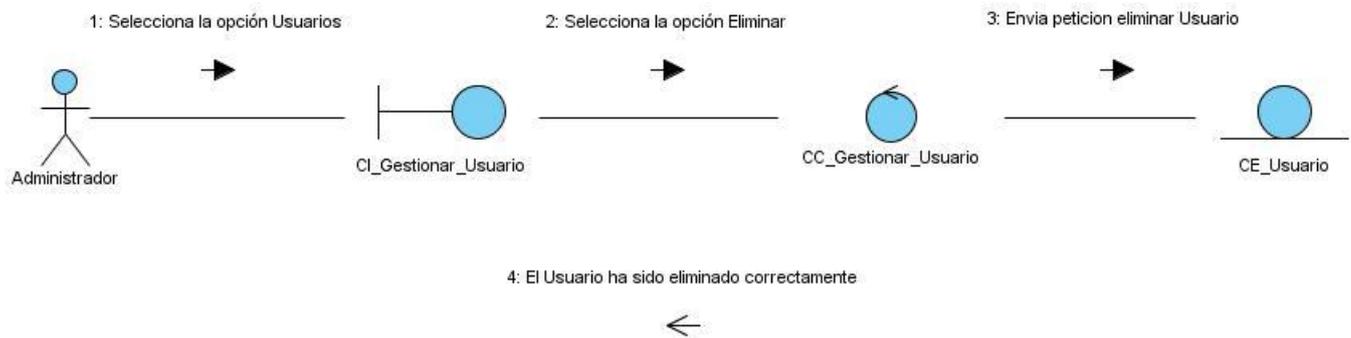


Ilustración 16. Diagrama interacción (Autenticar usuario (Eliminar))

En el Anexo 2 se encuentran los restantes Diagramas de Interacción del análisis (colaboración) pertenecientes al capítulo en curso.

3.3 Modelo de Diseño

El modelo de diseño es un modelo de objetos que describe la realización física de los casos de uso, centrándose en cómo los requisitos funcionales y no funcionales, junto con otras restricciones relacionadas con el entorno de implementación, tienen impacto en el sistema.

La importancia del diseño del software se puede describir con una sola palabra: calidad. El diseño es el lugar en donde se fomenta la calidad en la ingeniería del software. Proporciona las representaciones que se pueden evaluar en cuanto a calidad y es la única forma de convertir exactamente los requisitos de un cliente en un producto o sistema de finalizado.

El diseño del software sirve como fundamento para todos los pasos siguientes del soporte del software y de la ingeniería. Sin un diseño, se corre el riesgo de construir un sistema inestable, que fallará cuando se lleven a cabo cambios; que puede resultar difícil de comprobar.

3.3.1 Principios de diseño gráfico

El diseño de la interfaz de cualquier aplicación es un aspecto a tener en cuenta en cualquier sistema informático, requiere tacto y calidad porque es la parte del sistema que interactúa directamente con el usuario. Por tanto debe ser lo más amigable y entendible posible, pensando siempre que el usuario no tienen por qué tener un alto grado en el conocimiento informático, independientemente del lugar o el área a la que pertenezca.

Una aplicación debe tener una interfaz con buena usabilidad, que tenga un buen diseño gráfico y que le posibilite al usuario alcanzar el objetivo, por el cual está trabajando con nuestro sistema con un mínimo esfuerzo.

Aunque para este trabajo no es un objetivo principal el diseño de una interfaz muy poderosa, se respetó en todas las páginas un formato para que el usuario pueda utilizar el sistema de manera cómoda.

3.3.2 Diagrama de clases de diseño

Los diagramas de clases del diseño son diagramas de estructura estática que muestran las clases del sistema y sus interrelaciones. Estos son considerados como el pilar básico del modelado con UML porque son utilizados, tanto para mostrar lo que el sistema puede hacer (análisis) como para mostrar cómo puede ser construido (diseño).

A continuación se mostrarán los diagramas de clase del diseño.

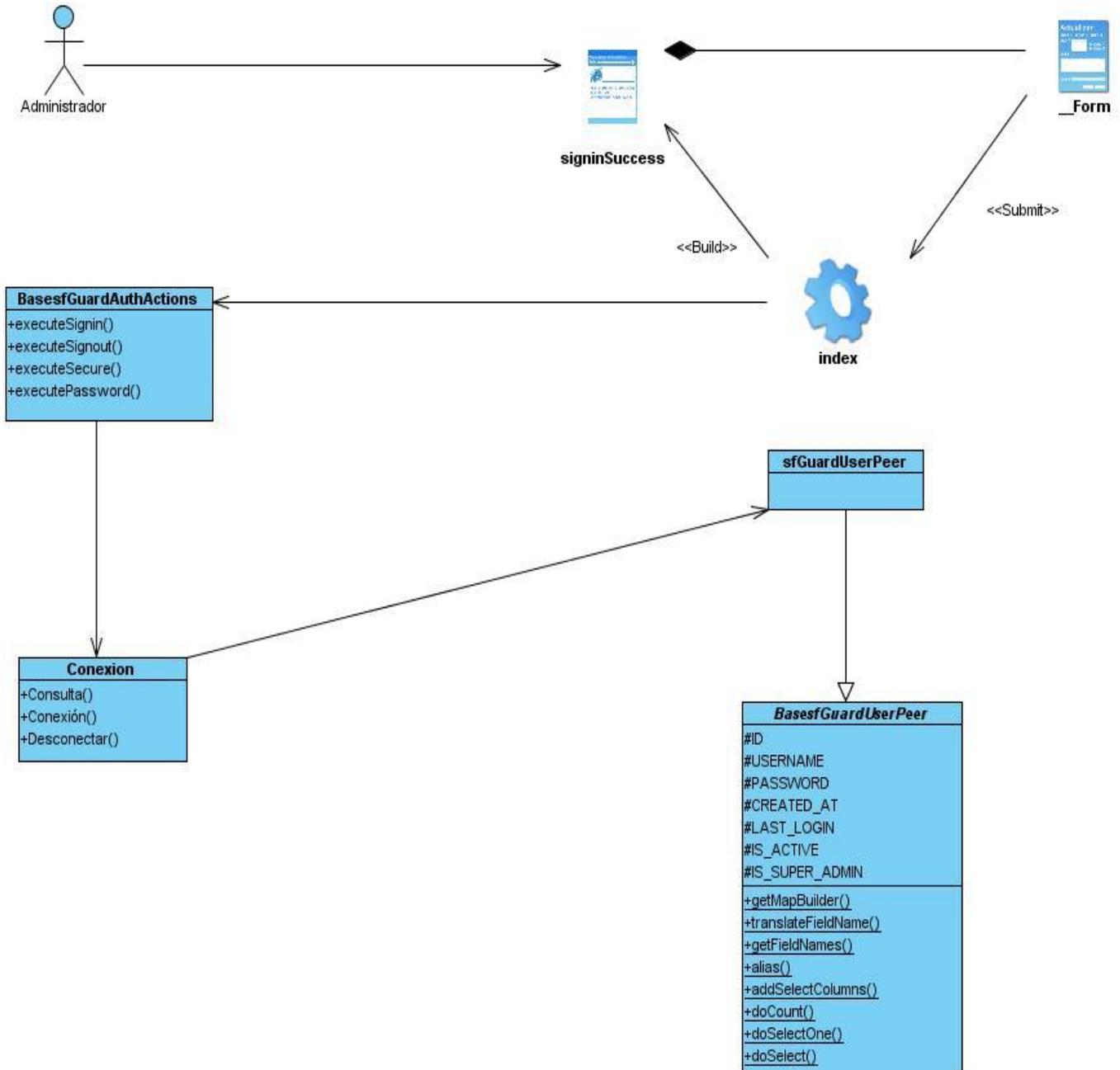


Ilustración 17. Diagrama de clase del diseño. Caso de uso: Autenticar

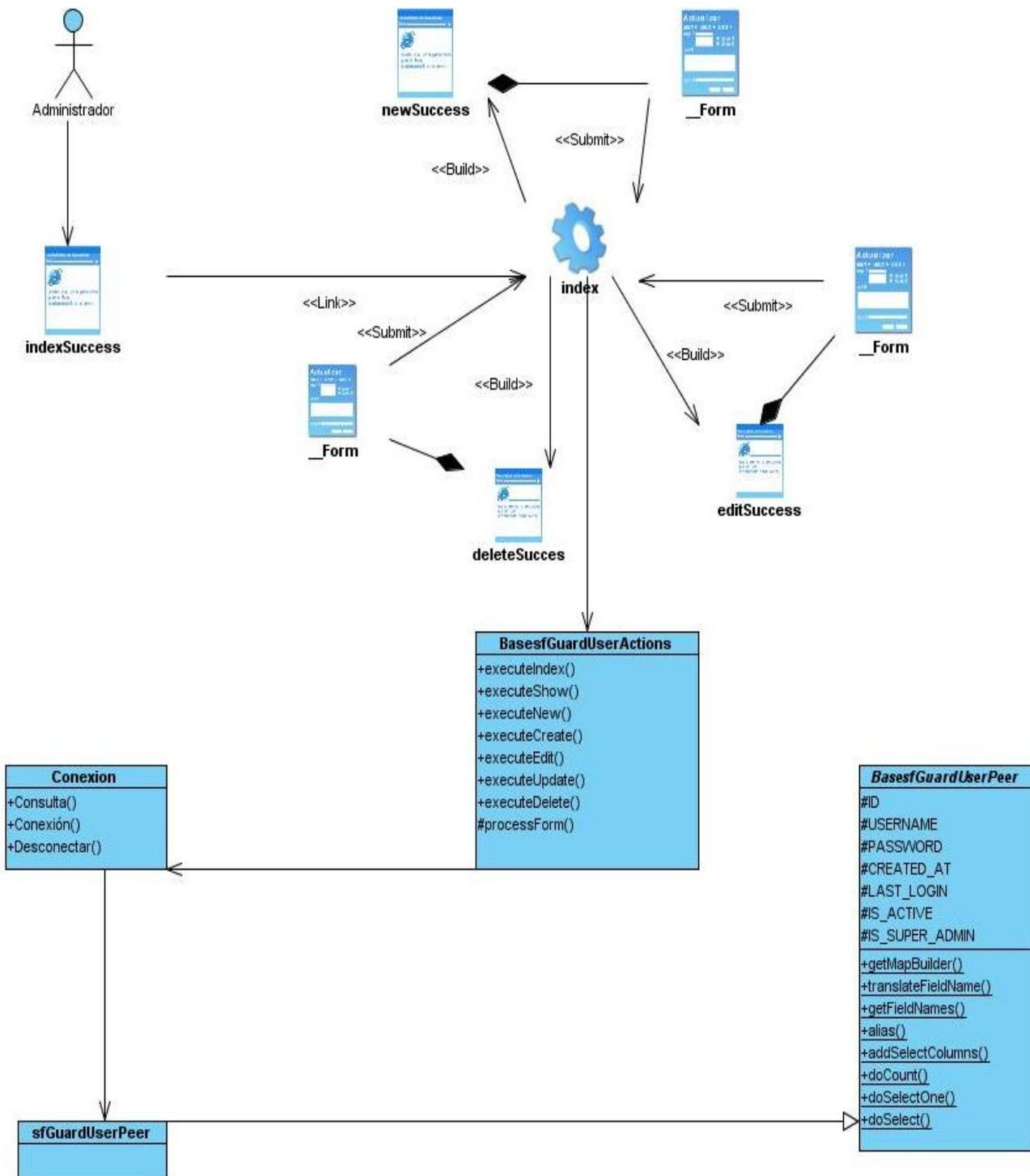


Ilustración 18. Diagrama de clase del diseño. Caso de uso: Gestionar usuario

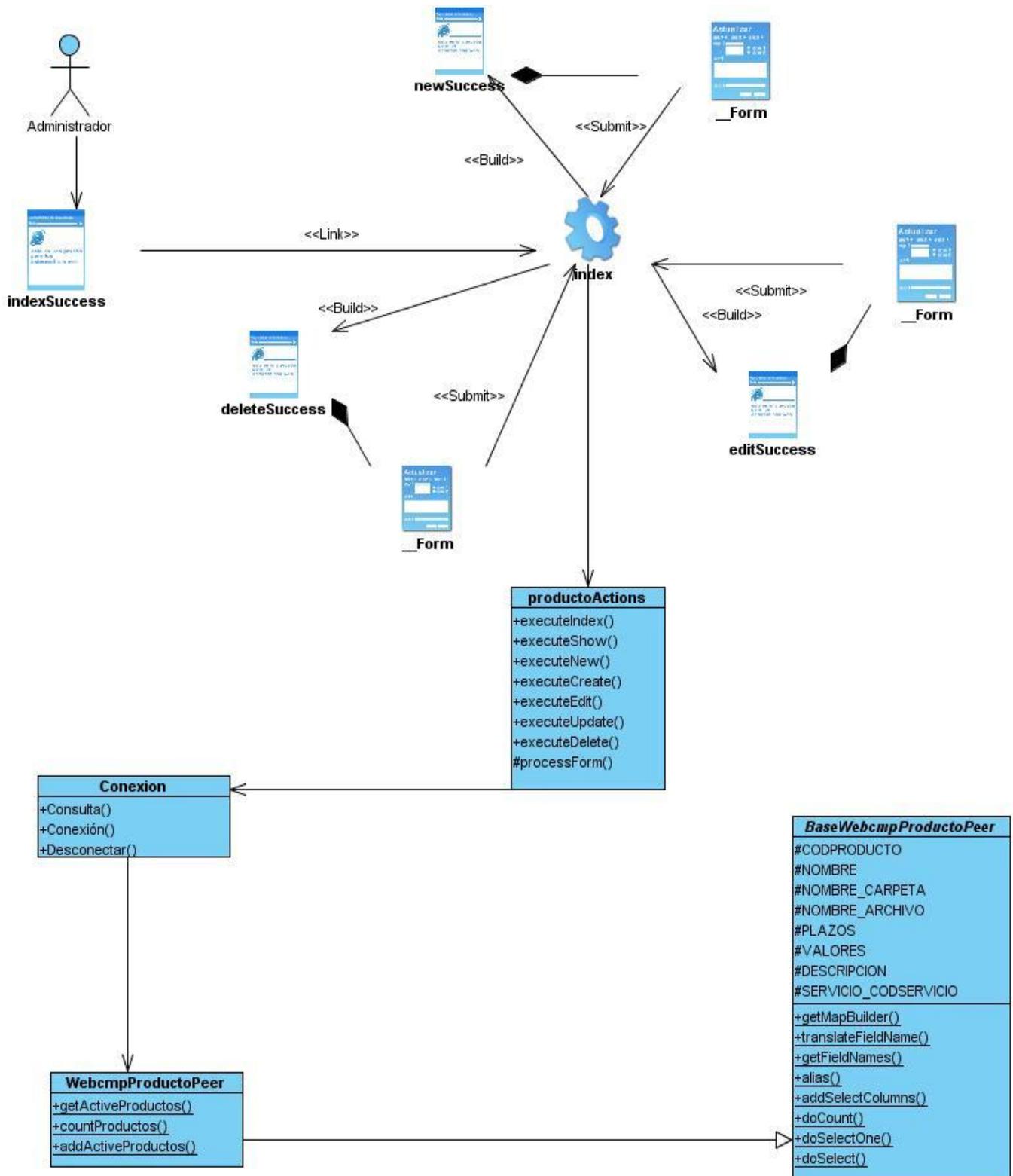


Ilustración 19. Diagrama de clase del diseño. Caso de uso: Gestionar producto

En el Anexo 3 se encuentran los restantes Diagramas de Clase del Diseño (Colaboración) perteneciente al capítulo en curso.

3.3.3 Diagrama de interacción (secuencia)

El diagrama de interacción es un diagrama de comportamiento, dentro del vocabulario gráfico de UML, que incluye a los diagramas de colaboración y secuencia y no son más que un conjunto de objetos y sus relaciones, incluyendo los mensajes que se pueden enviar entre ellos. Por su importancia para el diseño se ha decidido trabajar con los diagramas de interacción.

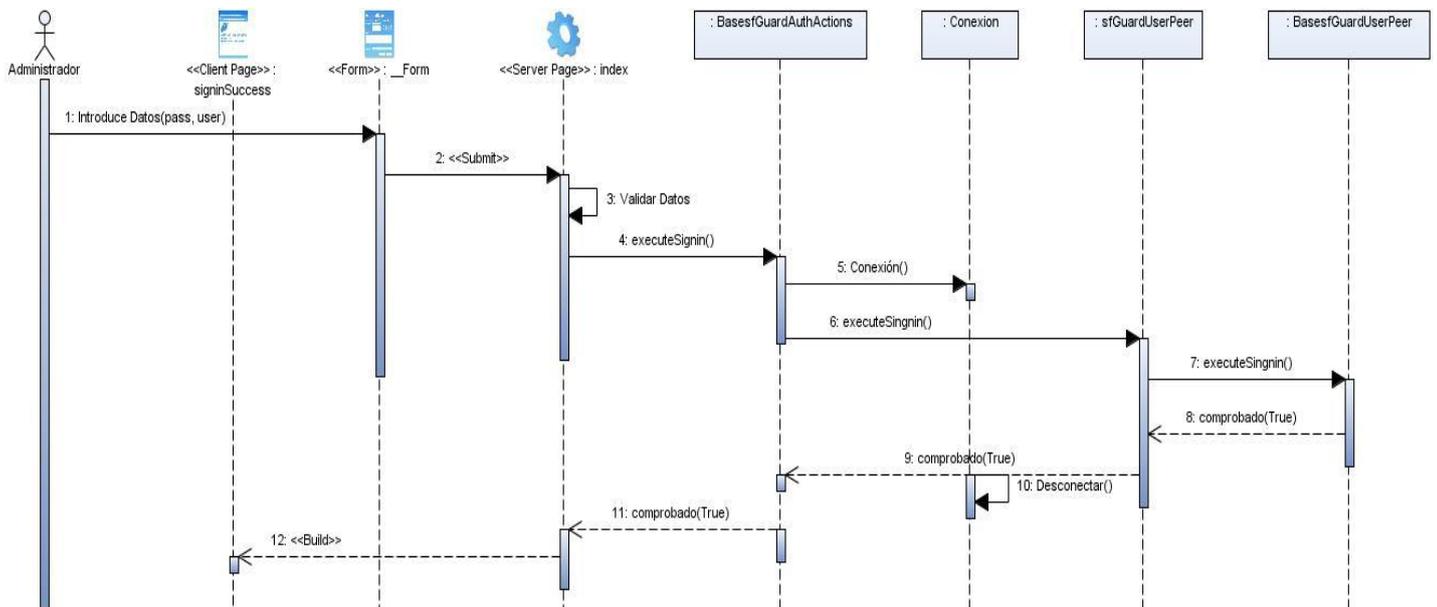


Ilustración 20. Diagrama secuencia Autenticar

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

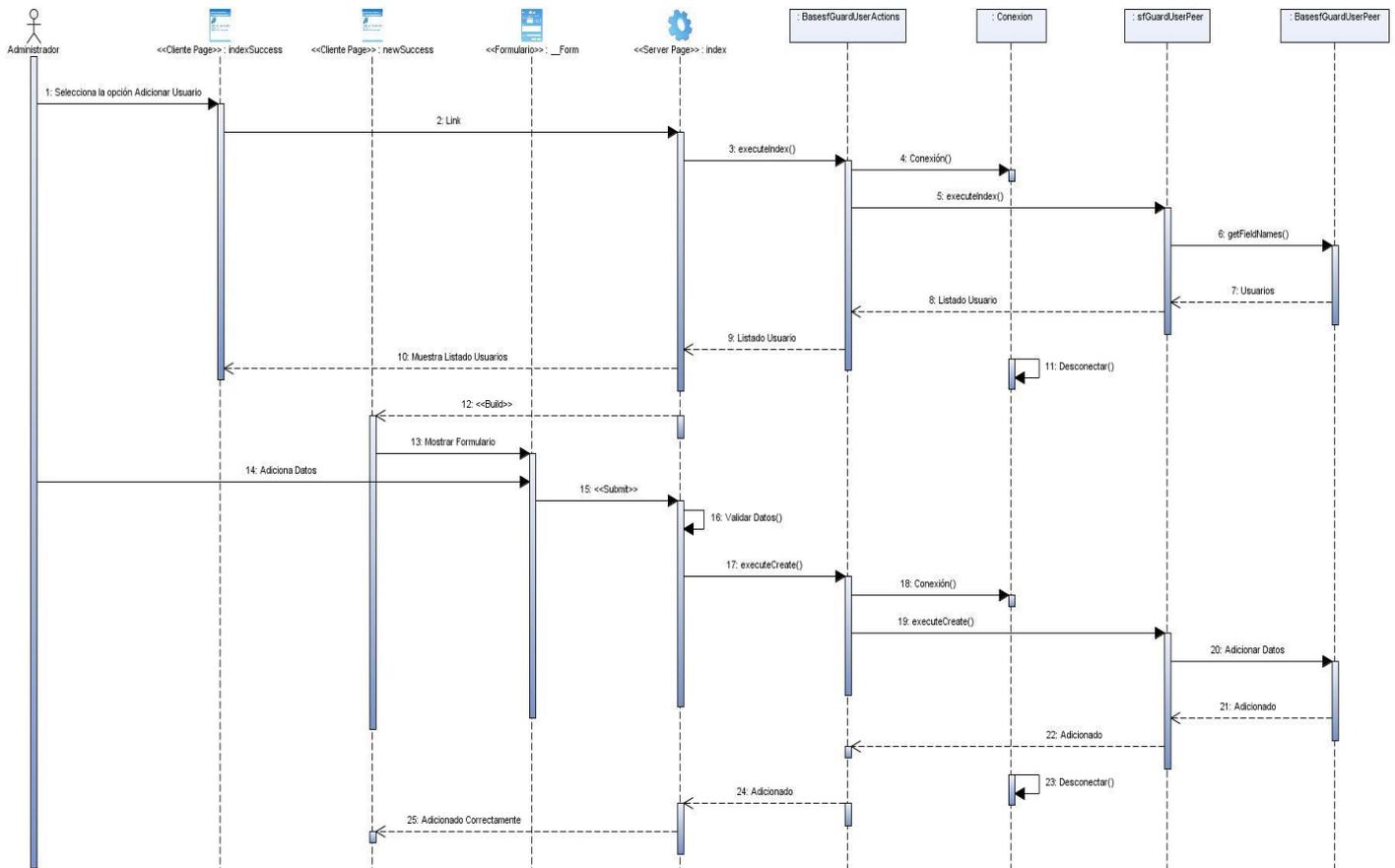


Ilustración 21. Diagrama secuencia Gestionar usuario (adicionar)

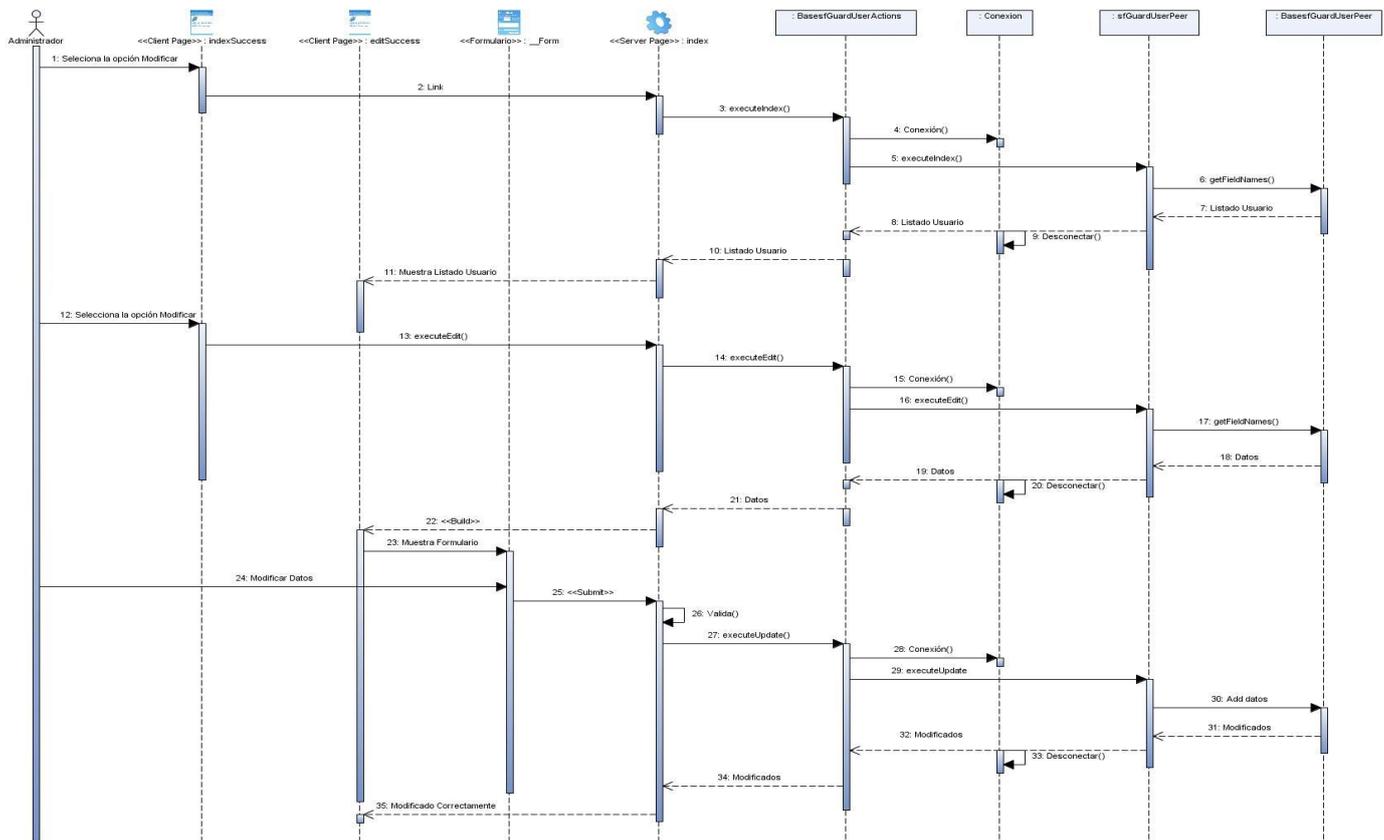


Ilustración 22. Diagrama secuencia Gestionar usuario (Modificar)

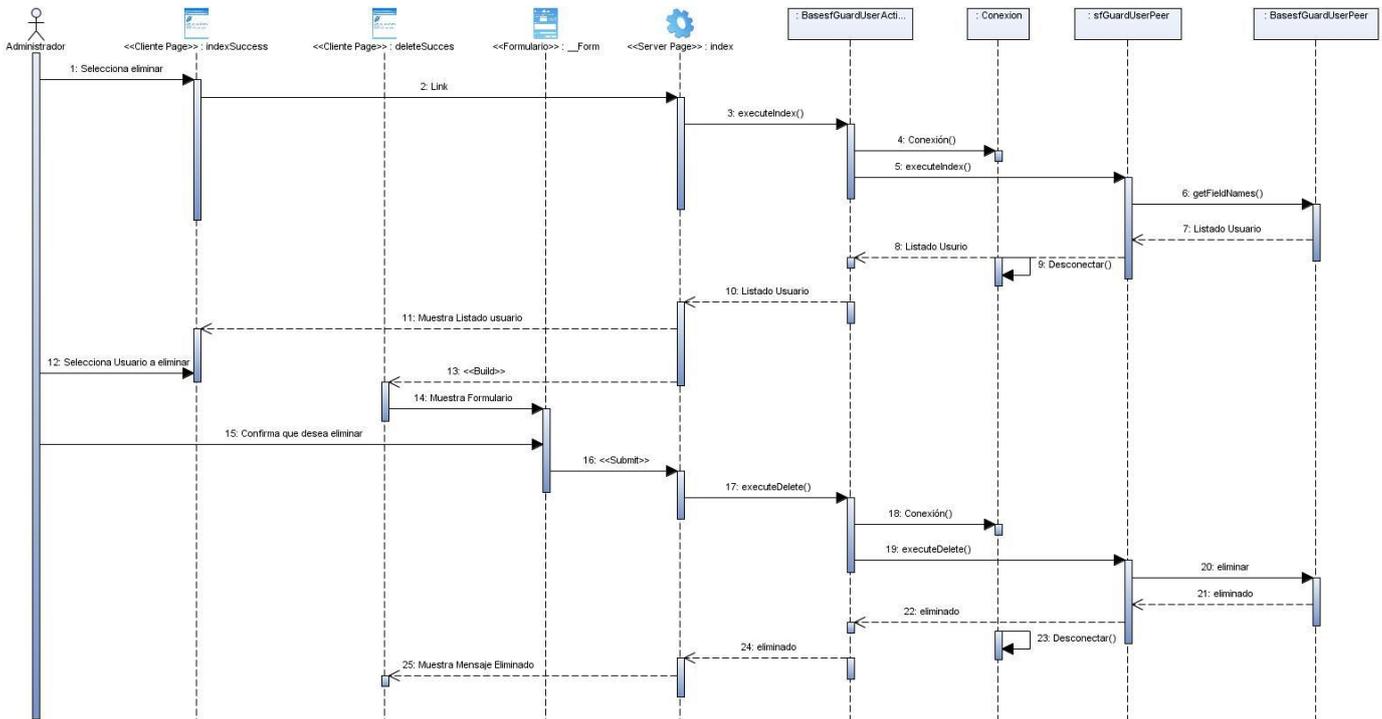


Ilustración 23. Diagrama secuencia Gestionar usuario (Eliminar)

3.4 Modelo lógico de datos (diagrama de clases persistentes)

Las clases persistentes son las que necesitan ser capaces de guardar su estado en un medio permanente, la necesidad de guardar su estado está dada por el almacenamiento físico permanente de la información de la clase, para la copia de seguridad en caso del fracaso del sistema, o para el intercambio de información. A continuación se muestra el diagrama de clases persistentes.

3.5 Modelo físico de datos (modelo de datos)

La base de datos es el sistema utilizado para el almacenamiento y acceso controlado a los datos almacenados. En este epígrafe se muestra el diseño de la base de datos del sistema propuesto a través del diagrama de clases persistentes y el esquema de la base de datos generados a partir de este, el modelo de datos.

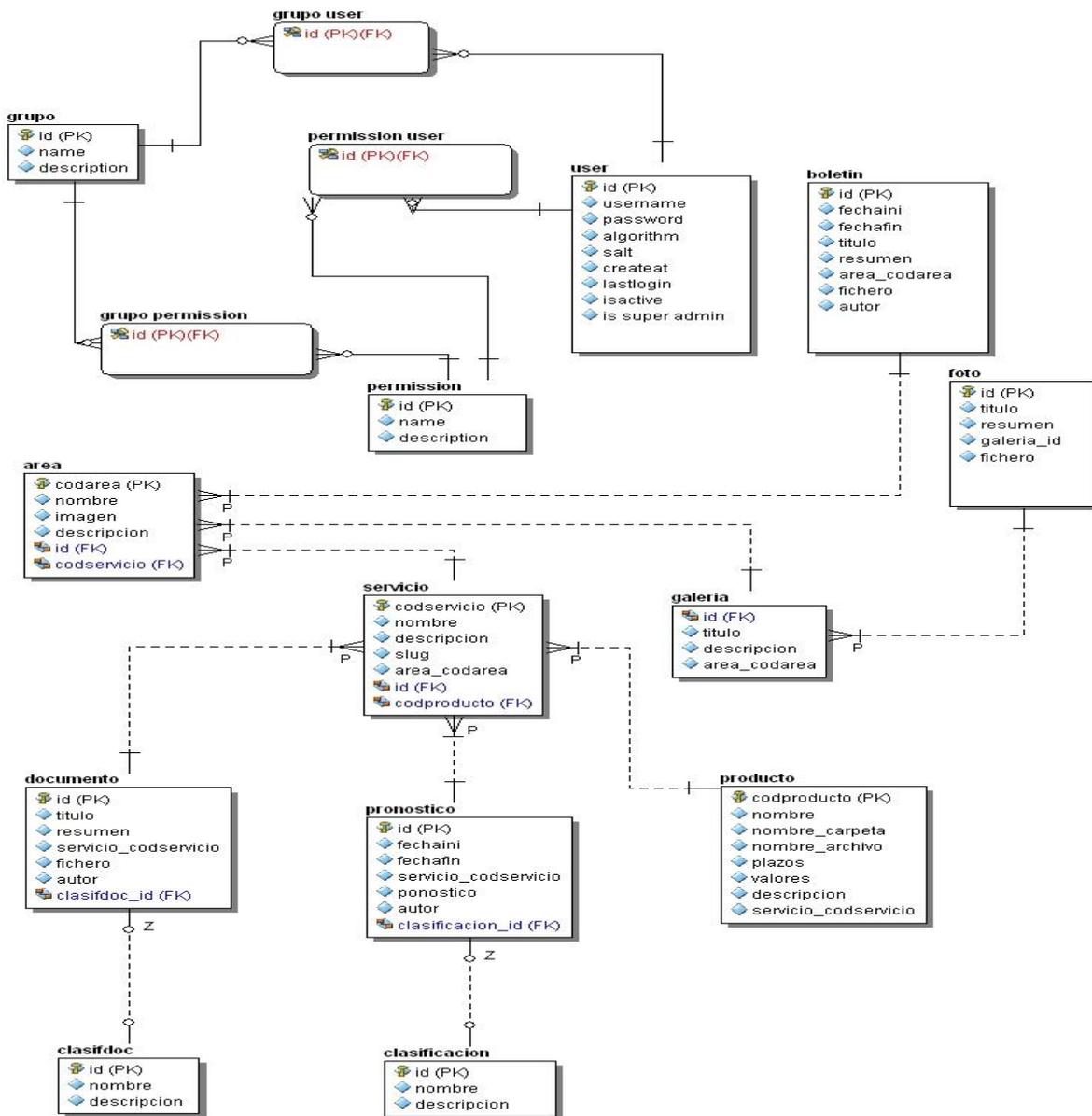


Ilustración 25. Modelo físico de datos

3.6 Modelo de despliegue

El modelo de despliegue es un modelo de objeto que describe la distribución física del sistema en términos de cómo se distribuye la funcionalidad entre nodos de cómputos. Se utiliza como entrada fundamental en las actividades de diseño e implementación debido a que la distribución del sistema tiene una influencia principal en su diseño.

A continuación le mostramos el diagrama de despliegue correspondiente al sistema de la presente investigación.

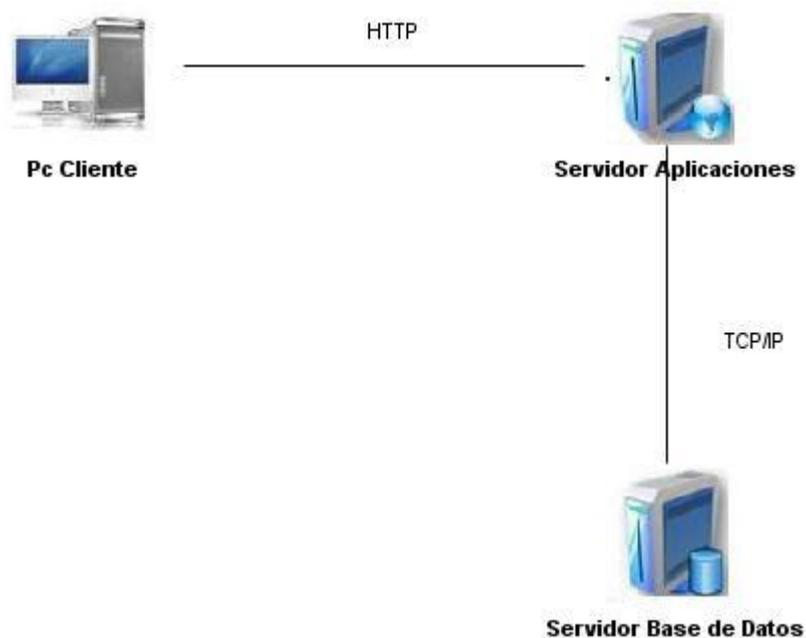


Ilustración 26. Diagrama de despliegue

3.7 Conclusiones parciales

En este capítulo se planteó la concepción general del diseño del sistema propuesto, se presentan los diagramas de clases web de cada uno de los paquetes, así como el diseño de la base de datos (lógico y físico).

CAPÍTULO 4. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA

4.1 Introducción

En el siguiente capítulo se realiza el modelo de componente y de implementación para una óptima descripción de la solución. En el mismo se presentan los tipos de prueba a realizarle al sistema para comprobar su funcionamiento.

4.2 Diagrama de componentes

Los diagramas de componentes representan todos los tipos de elementos software que entran en la confección de aplicaciones y las dependencias entre ellos. El diagrama de componente forma parte de la vista física de un sistema, la cual modela la estructura de implementación de la aplicación por sí misma, proporcionando la oportunidad de establecer correspondencias entre las clases y los componentes de la implementación.

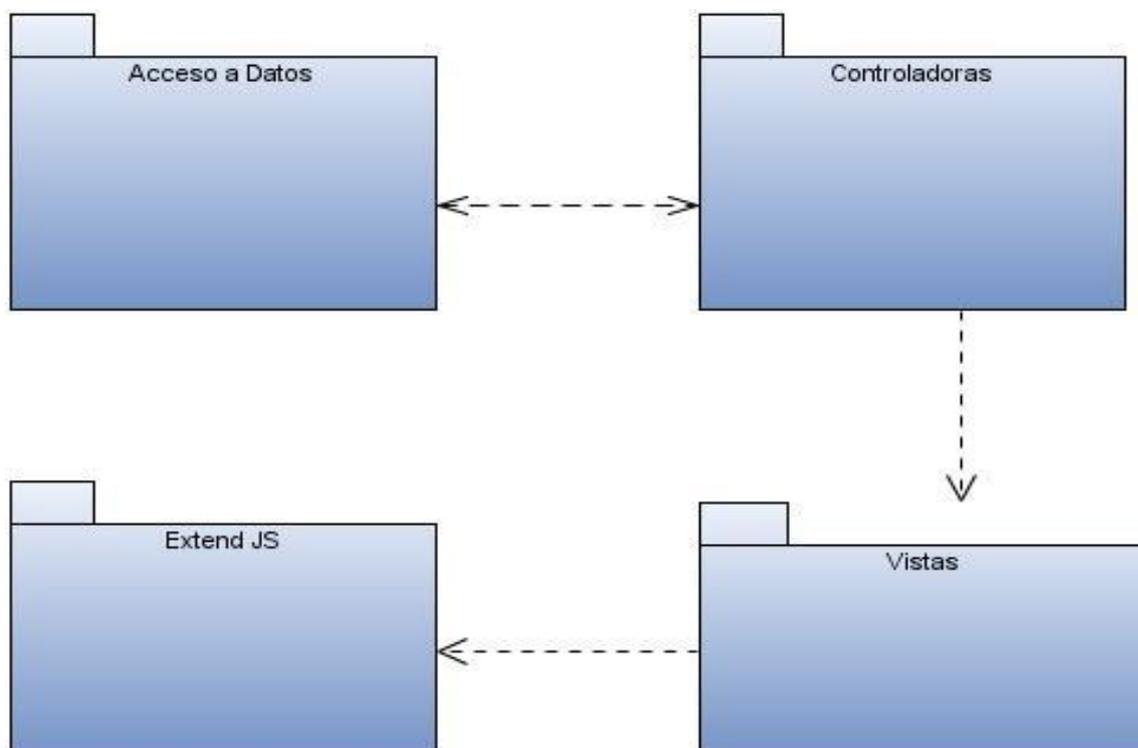
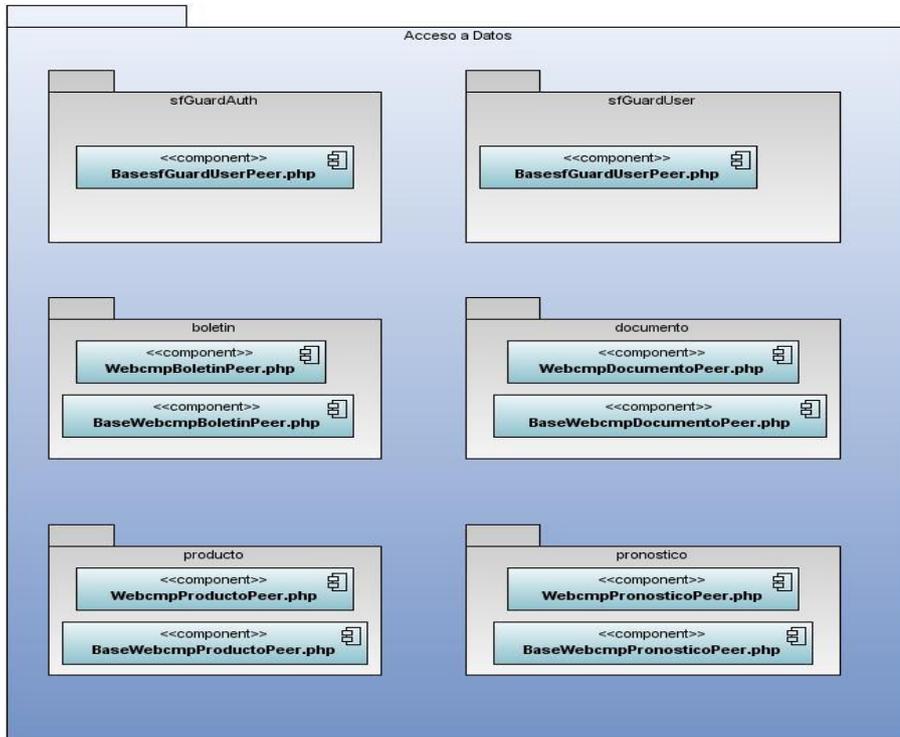
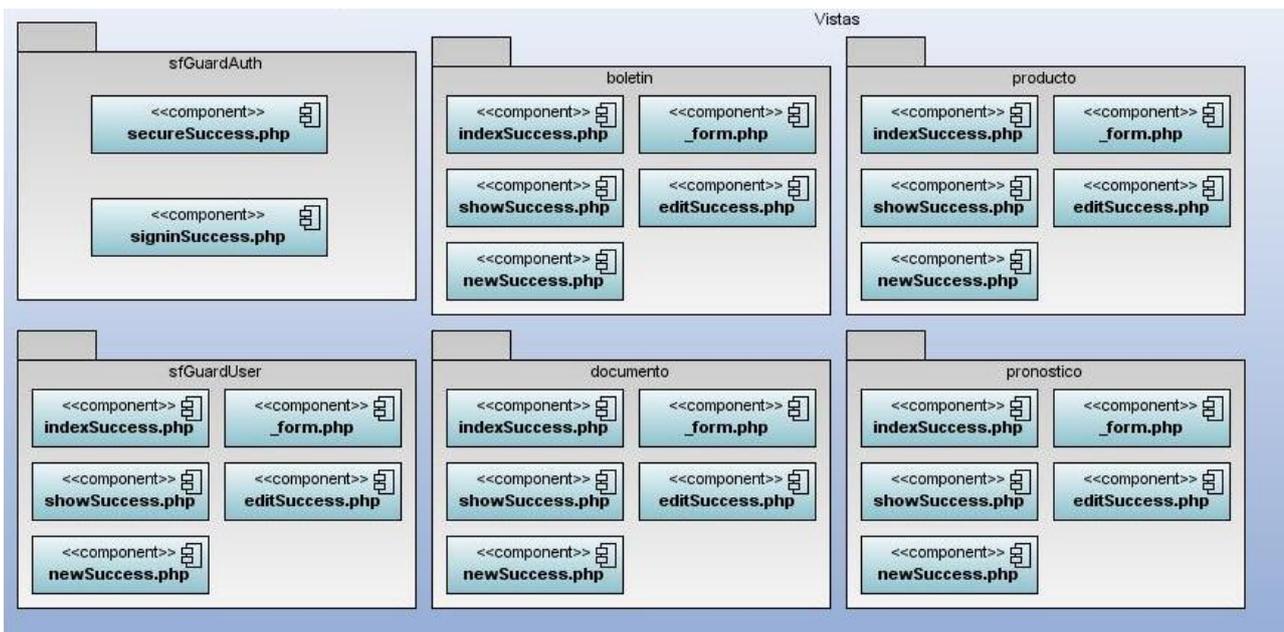


Ilustración 27. Diagrama de componentes

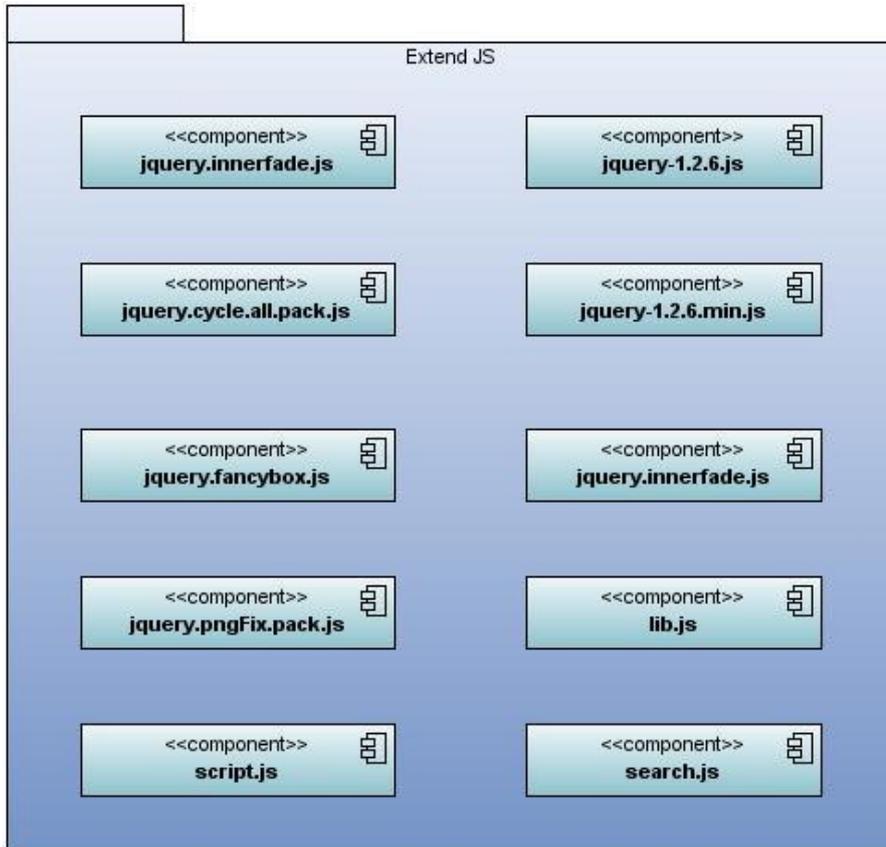
Acceso a Datos



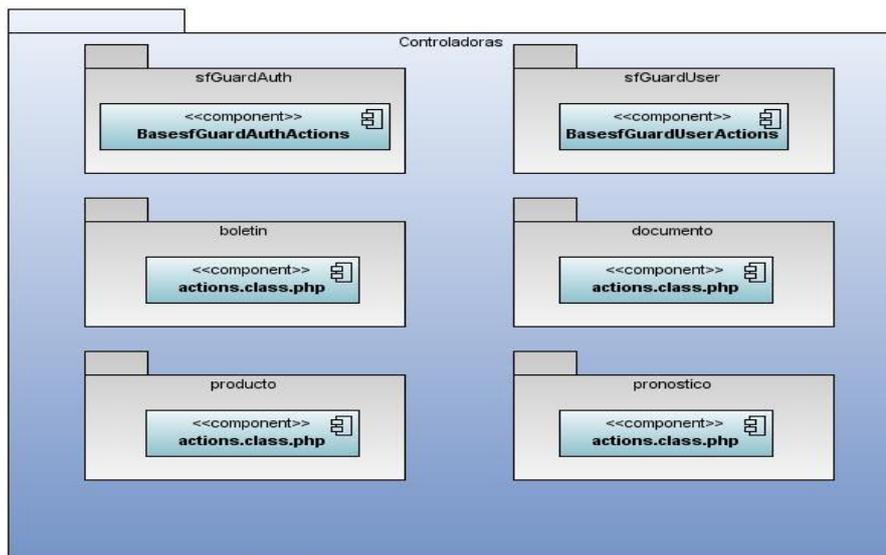
Vistas



Extend JS



Controladoras



4.4 Descripción preliminar del modelo de pruebas

4.4.1 Caso de Uso. Gestionar usuario

Tabla 9. Caso de prueba (Gestionar usuario)

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de la funcionalidad	Flujo central
Adicionar usuario	EC 1.1: Adicionar usuario.	Se crea un nuevo usuario.	1- Se selecciona la opción "Nuevo".
			2- Se introducen los datos en los campos mostrados.
			3- Se selecciona el botón Guardar.
	EC 1.2: Operación Cancelada	Se retorna a la página inicial.	1- Se selecciona la opción "Nuevo".
			2- Se introducen los datos en los campos mostrados.
			3- Se selecciona el botón Cancelar.
EC 1.4: Datos incorrectos	Se muestra símbolos de error al arriba de los campos en los cuales se introdujeron datos no correctos.	1- Se selecciona la opción "Nuevo".	
		2- Se introducen los datos en los campos mostrados.	
		3- Se selecciona el botón Aceptar.	
Modificar usuario	EC 2.1: Modificar usuario.	Se modifica un Usuario.	1- Se selecciona la opción "Modificar proyecto".

CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA

			<p>2- Se modifican los datos en los campos mostrados.</p> <p>3- Se selecciona el botón Guardar.</p>
	EC 2.2: Operación Cancelada	Se retorna a la página anterior.	<p>1- Se selecciona la opción "Modificar".</p> <p>2- Se modifican los datos en los campos mostrados.</p> <p>3- Se selecciona el botón Cancelar.</p>
	EC 2.4: Datos incorrectos	Muestra símbolos de error arriba de los campos en los cuales se introdujeron datos no correctos.	<p>1- Se selecciona la opción "Modificar".</p> <p>2- Se modifican los datos en los campos mostrados.</p> <p>3- Se selecciona el botón Guardar.</p>
Eliminar usuario	EC 3.1: Eliminar usuario	Se elimina un usuario existente.	1- Se selecciona el botón Eliminar.
	EC 3.2: Operación cancelada.	Permanece el elemento en existencia.	1- Se selecciona la actividad.

			2- Se selecciona la opción "Eliminar actividad".
			3- Se selecciona el botón Cancelar.

4.5 Conclusiones parciales

En este capítulo se expuso la estructura de la aplicación, mediante los modelos de despliegue y de implementación. De esta forma cualquier desarrollador tendrá una idea de cómo está implementado internamente este proyecto. Se hizo una disertación de los tipos de prueba que se le pueden hacer al sistema para comprobar su correcto funcionamiento.

CAPÍTULO 5. ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD

5.1 Introducción

En la realización de un proyecto es de suma importancia el análisis del costo y los beneficios que reportará. Como resultado de este análisis se obtiene el tiempo de desarrollo en meses, costo y la cantidad de personas que se necesitan para desarrollar el proyecto. Para la estimación del tamaño de un sistema a partir de sus requerimientos, entre las técnicas más difundidas se encuentran el Análisis de Puntos de Función, COCOMO II y una variante más reciente Análisis de Puntos de Casos de Uso. En este capítulo se describe la estimación de costos del sistema propuesto y sus beneficios empleando esta última.

5.2 Estimación basada en análisis de puntos de casos de uso

La estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso es un método propuesto originalmente por Gustav Karner de Objectory AB, y posteriormente refinado por muchos otros autores. Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores. A continuación, se detallan los pasos a seguir para la aplicación de éste método.

1. Cálculo de puntos de casos de uso sin ajustar:

Se calcula a partir de la siguiente ecuación: $UUCP = UAW + UUCW$

donde,

UUCP: Puntos de casos de uso sin ajustar

UAW: Factor de peso de los actores sin ajustar

UUCW: Factor de peso de los casos de uso sin ajustar

Factor de peso de los actores sin ajustar (UAW): Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los actores se establece teniendo en cuenta en primer lugar si se trata de una persona o de otro sistema, y en segundo lugar, la forma en la que el actor interactúa con el sistema.

Para calcular UAW

Tipo de Actor	Descripción	Factor de Peso	Cant*Peso
Simple	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación.	1	0*1
Medio	Otro sistema que interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto.	2	0*2
Complejo	Una persona que interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica.	3	3*2
Total			6

Factor de peso de los casos de uso sin ajustar (UUCW) Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de casos de uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los casos de uso se establece teniendo en cuenta la cantidad de transacciones efectuadas en el mismo, donde una transacción se entiende como una secuencia de actividades atómicas, es decir, se efectúa la secuencia de actividades completa, o no se efectúa ninguna de las actividades de la secuencia y está representada por uno o más pasos del flujo de eventos principal del caso de uso, pudiendo existir más de una transacción dentro del mismo caso de uso. Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

Para calcular UUCW

Tipo de Caso de Uso	Descripción	Factor de Peso	CU*Peso
Simple	El caso de uso contiene de 1 a 3 transacciones.	5	5*5
Medio	El caso de uso contiene de 4 a 7 transacciones.	10	5*10
Complejo	El caso de uso contiene más de 8 transacciones.	15	0*15
Total			75

UUCW = 75.

UUCP = UAW + UUCW = 6 + 75 = 81.

2. Cálculo de puntos de casos de uso ajustados: Una vez que se tienen los puntos de casos de uso sin ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación:

UCP = UUCP * TCF * EF donde,

UCP: Puntos de casos de uso ajustados

UUCP: Puntos de casos de uso sin ajustar

TCF: Factor de complejidad técnica ($TCF = 0.6 + 0.01 * \sum (\text{Peso}_i * \text{Valor}_i)$)

EF: Factor de ambiente $EF = 1.4 - 0.03 * \sum (\text{Peso}_i * \text{Valor}_i)$

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

Factor	Descripción	Peso	Valor	Peso*Valor
T1	Sistema distribuido	2	0	2*0
T2	Objetivos de performance o tiempo de respuesta	1	2	1*2
T3	Eficiencia del usuario final	1	1	1*1
T4	Procesamiento interno complejo	1	0	1*0
T5	El código debe ser reutilizable	1	2	1*2
T6	Facilidad de instalación	0.5	2	0.5*2
T7	Facilidad de uso	0.5	4	0.5*4
T8	Portabilidad	2	0	2*0
T9	Facilidad de cambio	1	2	1*2
T10	Concurrencia	1	0	1*0
T11	Incluye objetivos especiales de seguridad	1	3	1*3
T12	Provee acceso directo a terceras partes	1	5	1*5
T13	Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a usuarios	1	1	1*1

CAPÍTULO 5: ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD

Total		19
-------	--	----

TCF = 0.6 + 0.01 * Σ (Peso_i * Valor_i) (Donde Valor es un número del 0 al 5)

$$\text{TCF} = 0.6 + 0.01 * 19 = 0.79$$

Factor de ambiente (EF): Las habilidades y el entrenamiento del grupo involucrado en el desarrollo tienen un gran impacto en las estimaciones de tiempo. Estos factores son los que se contemplan en el cálculo del Factor de ambiente. El cálculo del mismo es similar al cálculo del Factor de complejidad técnica, es decir, se trata de un conjunto de factores que se cuantifican con valores de 0 a 5.

Factor	Descripción	Peso	Valor	Peso*Valor
E1	Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado	1.5	4	1.5*4
E2	Experiencia en la aplicación	0.5	3	0.5*3
E3	Experiencia en orientación a objetos	1	4	1*4
E4	Capacidad del analista líder	0.5	5	0.5*5
E5	Motivación	1	4	1*4
E6	Estabilidad de los requerimientos	2	3	2*3
E7	Personal part-time	-1	0	-1*0
E8	Dificultad del lenguaje de programación	-1	2	-1*2
Total				17.5

$$\text{EF} = 1.4 - 0.03 * \Sigma (\text{Peso}_i * \text{Valor}_i)$$

$$\text{EF} = 1.4 - 0.03 * 22$$

$$\text{EF} = 1.4 - 0.66$$

$$\text{EF} = 0.74.$$

$$\text{UCP} = \text{UUCP} * \text{TCF} * \text{EF}$$

$$\text{UUCP} = 81$$

$$\text{TCF} = 0.79$$

$$\text{EF} = 0.74$$

$$UCP = 81 * 0.79 * 0.74$$

$$UCP = 47.35$$

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

Para la fase de implementación

El esfuerzo en horas-hombre viene dado por:

$$E = UCP * CF$$

Donde:

E: Esfuerzo estimado en horas-hombre

UCP: Puntos de Casos de Uso ajustados

CF: Factor de conversión

Este método proporciona una estimación del esfuerzo en horas-hombre contemplando sólo el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso. Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al factor de ambiente están por debajo del valor medio (3), para los factores E1 a E6, se contabilizan cuántos factores de los que afectan al factor de ambiente están por encima del valor medio (3), para los factores E7 y E8.

CF = 20 horas-hombre (si Total EF \leq 2)

CF = 28 horas-hombre (si Total EF = 3 ó Total EF = 4)

CF = abandonar o cambiar proyecto (si Total EF \geq 5)

Total EF = Cant EF < 3 (entre E1 –E6) + Cant EF > 3 (entre E7, E8)

Total EF = 0 +0

Total EF = 0

CF = 20 horas-hombre (porque Total EF = 0)

UCP =47.35

CF = 20 horas-hombre.

E = UCP x CF = 47.35 x 20 horas-hombre = 947.052 ~ 947

4. Calcular esfuerzo de todo el proyecto.

Actividad	% esfuerzo	Valor esfuerzo
Análisis	10%	236.763 horas-hombre
Diseño	20%	473.526 horas-hombre
Implementación	40%	947.052 horas-hombre
Prueba	15%	355.1445 horas-hombre
Sobrecarga	15%	355.1445 horas-hombre
Total	100%	2367.63 horas-hombre

ET = 2367.63 horas-hombre y se estima que cada mes tiene como promedio 240 horas laborables eso daría un **ET = 9.86** mes-hombre.

Costo del Proyecto.

Se asume como salario promedio mensual \$100.00

CH: Cantidad de hombres.

Tiempo: Tiempo total del proyecto.

CH = 1 hombre

CHM = 1 * Salario Promedio

CHM = 100.00 \$/mes

Costo = **CHM * ET / CH**

Costo = 100.00 * 9.86 / 1

Costo = \$986

Tiempo = **ET / CH**

Tiempo = 9.86 / 1

Tiempo = 9.86

De los resultados obtenidos se estima que con un hombre trabajando en el proyecto, el mismo se desarrolla en diez meses aproximadamente, con un costo total estimado en \$ 986.

5.3 Beneficios tangibles

El sitio agrometeorológico no es un producto con fines comerciales, su principal objetivo es resolver los problemas que existen en el tema de agrometeorología agrícola en el territorio. El beneficio fundamental del sistema es contar con una aplicación Web flexible, dinámica y de interfaz agradable que permita llevar a cabo todos los procesos inmersos en el objetivo principal del trabajo de una forma eficiente y rápida.

5.4 Análisis de costos y beneficios

Los beneficios pueden ser económicos y de orden social, estos últimos son de tanta importancia como los primeros. El sistema que se propone está dirigido al Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara, para la satisfacción del personal, por tanto su mayor beneficio es de orden social, contribuyendo así a aumentar la eficiencia y a disminuir el tiempo de respuesta del sistema y obtener estos resultados con rapidez y certeza.

La tecnología utilizada para el desarrollo del sistema es totalmente libre, por tanto no hay que incurrir en gastos en el pago de licencias de uso. La aplicación es portable por lo que un cambio de plataforma para la implantación del mismo es viable y factible, y no hay que incurrir en muchos cambios. Analizando el costo del proyecto, los numerosos beneficios que reporta, detallados con anterioridad, se puede concluir que su implementación es realmente factible.

Por último se describió el estudio de factibilidad correspondiente al sistema propuesto, utilizando la técnica de estimación por puntos de caso de uso, el cual resulta muy efectiva para estimar el esfuerzo requerido en el desarrollo de los primeros casos de uso de un sistema, si se sigue una aproximación iterativa. En éste tipo de aproximación, los primeros Casos de Uso a desarrollar son los que ejercitan la mayor parte de la arquitectura del software y los que a su vez ayudan a mitigar los riesgos más significativos.

Teniendo en cuenta el costo estimado y los beneficios que reportará al ser implantado dicha proposición, al contribuir a mejorar el proceso gestión de miembros de y para un proyecto productivo observándose que es factible implementar la herramienta propuesta.

Conclusiones Generales

Se obtuvo un sitio web destinado a los servicios agrometeorológicos del Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara, para el mismo se utilizó el patrón Modelo Vista Controlador como patrón de arquitectura y el marco de trabajo utilizado fue el Symfony, de esta forma quedó concebida esta aplicación para darle solución a la sección agrometeorológica del centro villaclareño.

Se concibió la concepción general del diseño del sistema propuesto, se obtuvieron los diagramas de clases web de cada uno de los paquetes, así como el diseño de la base de datos (lógico y físico).

Por último se describió el estudio de factibilidad correspondiente al sistema propuesto, utilizando la técnica de estimación por puntos de caso de uso, el cual resulta muy efectiva para estimar el esfuerzo requerido en el desarrollo de los primeros casos de uso de un sistema, si se sigue una aproximación iterativa. En éste tipo de aproximación, los primeros casos de Uso a desarrollar son los que ejercitan la mayor parte de la arquitectura del software y los que a su vez ayudan a mitigar los riesgos más significativos.

Recomendaciones

Se recomienda vincular el sistema con otros productos generados en diversos Centros Meteorológicos del país, para de esa manera aumentar la colaboración entre los diferentes Centros cubanos.

Bibliografía

- [1] Maracchi et al. (2002). [Disponible en: <http://www.wamis.org>].
- [2] Frutosl. (2002). [Disponible en: <http://www.wamis.org>].
- [3] Sadras, V. *¿Qué es la agrometeorología?* 1999. [Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/sadras/Agrometeorologia.asp>]
- [4] IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. *Definición y alcance de la meteorología agrícola.* 2001. [Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/sectores/agri/index4.htm>].
- [5] OMM, Organización Meteorológica Mundial. (Boletín de la OMM Volumen 48, No. 4, octubre de 1999, p 368-374.)
- [6] WAMIS, The World Agrometeorological Information Service. [Disponible en: <http://www.wamis.org/>].
- [7] CMAg, Comisión de Meteorología Agrícola (CMAg). [Disponible en: http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/agm/cagm/cagm_en.html].
- [8] Telecomunicaciones, Lenguajes de Marca.[Disponible en: <http://darkaguila.soy.es/lenguajes-de-marcas-html/>].
- [9] Introducción a PHP. [Disponible en: www.ciberteca.net/webmaster/php]
- [10] Diseño de interfaz, CSS. [Disponible en: http://www.altavoz.net/prontus_altavoz/antialone.html?page=http://www.altavoz.net/prontus_altavoz/site/artic/20061020/pags/20061020125319.html]
- [11] Eguiluz, J *¿Qué es Symfony?*, Características. [Disponible en [http:// www.symfony.es/que-es-symfony](http://www.symfony.es/que-es-symfony)]
- [12] La Arquitectura Modelo Vista Controlador. [Disponible en: http://www.symfony-project.org/jobeeet/1_2/Doctrine/es/04].

[13] Díaz Antón, Maria Gabriela. Propuesta de una metodología de desarrollo de software educativo bajo un enfoque de calidad sistemática [Disponible en: <http://www.academiainteractiva.com/ise.pdf>]

[14] Letelier Torres, Patricio. Desarrollo de Software Orientado a Objeto usando UML. [Disponible en: <http://www.creangel.com/uml/intro.php>]

[15] Ferrá Grau, Xavier. Desarrollo orientado a objetos con UML. [Disponible en: <http://www.clikear.com/manuales/uml/introduccion.asp>]

Anexos.

Anexo 1.

Anexo 2.

Anexo 3.