



A.F. 133375



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“Análisis, diseño e implementación de un sistema de alerta epidemiológico y de manejo acuícola para productores camaroneros basado en herramientas de código abierto para Sistemas de Información Geográficos”

INFORME DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS TECNOLÓGICOS

Presentada por:

JOHANNA VERÓNICA GUERRERO FLORES

Guayaquil – Ecuador

Año: 2012

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar por guiarme y bendecirme siempre.

A mis padres y hermanos quienes me brindaron siempre su apoyo y quienes con su muestra de dedicación, superación, responsabilidad y honestidad han sido mi ejemplo a seguir.

A la ESPOL y a todos los docentes que contribuyeron en mi formación profesional especialmente a mi director de Proyecto de Grado Dr. Xavier Ochoa.

A mis dos grandes amores mi esposo y mi hijo por el apoyo y paciencia a lo largo de la realización de este proyecto de grado.

DEDICATORIA

A Dios.

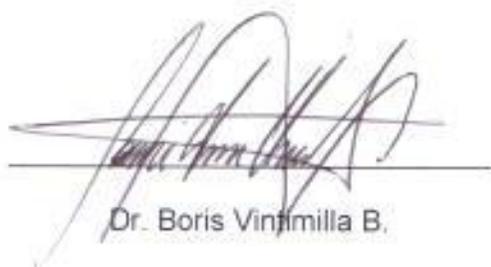
A mis padres y hermanos.

A mis seres queridos y amigos.

A mi esposo.

A mi querido hijo Paulcito Alexander.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



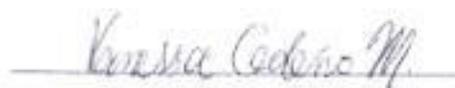
Dr. Boris Vintimilla B.

SUBDECANO DE LA FIEC



Dr. Xavier Ochoa Ch.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE
GRADUACIÓN



Msc. Vanessa Cedeño M.

PROFESOR DELEGADO POR LA
UNIDAD ACADÉMICA

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este informe, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)



Johanna Verónica Guerrero Flores

RESUMEN

El presente proyecto de grado propone un sistema de alerta y detección de caídas en la producción conociendo la variabilidad espacial y temporal de una epidemia, estos datos son posibles obtenerlos mediante datos históricos y actuales de la producción de un grupo de granjas compartiendo una zona o área determinada.

El sistema estará disponible en línea mediante una página Web y permitirá automatizar el ingreso de parámetros relevantes de producción para que con esta información podamos encontrar parámetros como el Índice de Producción y Manejo (IPM), supervivencia, rendimiento y peso promedio con los cuales podremos obtener el nivel de producción y se podrá categorizar en qué nivel alerta se encuentra dependiendo del mes y año escogido a través de un color.

La tesis está dividida en cuatro capítulos. El primero dará una descripción del problema que se desea resolver, y conceptos generales de los que es un Sistema de Información Geográfica, Código Abierto, Servidor de mapas y la importancia del sistema a desarrollarse.

En el segundo capítulo se enfatiza el análisis del sistema, aquí definiremos el alcance y limitaciones del sistema y también detallamos sus casos de uso, escenarios, casos de uso. También se especifica y analizan las técnicas y

herramientas que nos ayudaran en el desarrollo del sistema y las variables de alerta del sistema.

En el tercer capitulo se detalla el diseño y arquitectura del sistema, desde la base de datos describiendo entidades relaciones y justificación, también abarca la descripción del diseño de la interfaz con el usuario.

En el cuarto capítulo se describe la implementación del sistema, los requerimientos de tecnológicos de hardware, ciertas tareas o procesos de implementación y el plan de pruebas elaborado para este sistema y sus resultados.

Finalmente se detallan las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto de grado.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTO.....	II
DEDICATORIA.....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	IV
DECLARACIÓN EXPRESA.....	V
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPÍTULO 1	
GENERALIDADES	
1.1. Descripción del problema a resolver.....	2
1.2. Que es un Sistema de Alerta.....	4
1.3. Sistemas de Información Geográfica.....	5
1.3.1. Que es un SIG.....	5
1.4. Código Abierto.....	8
1.4.1. Que es Código Abierto.....	8
1.4.2. Beneficios del Código Abierto.....	10
1.5. Herramientas de Código Abierto para SIG.....	11

1.5.1. Que es un servidor de mapas	12
1.6. Importancia del uso de un sistema de alerta epidemiológico en conjunto con herramientas para Sistemas de Información Geográfico en el presente trabajo de tesis	15
CAPÍTULO 2	
ANÁLISIS DEL SISTEMA	
2.2. Análisis de requerimientos	17
2.2.1. Análisis de requerimientos funcionales	17
2.2.2 Análisis de requerimientos no funcionales	19
2.3. Alcance del sistema	21
2.4. Limitaciones del sistema	23
2.5. Especificación de Casos de Uso y Escenarios	24
2.5.1 Documentación de Actores	24
2.5.2. Descripción de los Casos de Uso	25
2.5.2.1. Diagrama de contexto de Casos de Uso	25
2.5.2.2 Listado de Casos de Uso	26
2.5.2.3. Descripción de cada Caso de Uso	27
2.5.3 Descripción de los Escenarios	27
2.5.3.1. Listado de Escenarios	27
2.5.3.2. Descripción de cada Escenario	31
2.6. Análisis de Tecnologías y herramientas de desarrollo	31
2.6.1 Análisis de Tecnologías	31

2.6.2. Herramientas de desarrollo	39
2.7. Variables de alertas	41
2.7.1. Índice de Producción y Manejo (IPM).....	41
2.7.2. Niveles de alerta	43
2.7.3. Interpretación de la alerta desde el punto de vista de la producción	44

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL SISTEMA

3.1. Diseño de la arquitectura del sistema	45
3.2. Diseño de la base de datos	49
3.2.1. Justificación del uso de la base de datos	49
3.2.2. Diagramas Entidad Relación	51
3.2.3. Descripción de Entidades.....	51
3.3. Diseño de la interfaz con el usuario	55
3.3.1. Diseño de interfaz – Esquema General.....	56
3.3.2. Diseño de interfaz - Inicio de sesión.....	57
3.3.3. Diseño de interfaz – Consulta de Mapas.....	58
3.3.4. Diseño de interfaz – Consulta de tabla de datos.....	59

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

4.1. Requerimientos de Hardware.....	60
4.2. Instalación del servidor.....	61

4.3. Convertir archivos .shp a .sql	62
4.4. Cargar archivos .sql a la base de datos	62
4.5. Estructura del archivo .map.....	63
4.6. Construcción del mapa utilizando JSP, Java +Javascript	64
4.7. Plan de pruebas	65
4.7.1. Pruebas realizadas a los usuarios	66
4.7.2. Resultados de las pruebas.....	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
Conclusiones.....	69
Recomendaciones.....	70
ANEXOS.....	72
Anexo A.....	73
Anexo B.....	75
Anexo C.....	76
Anexo D.....	77
Anexo E.....	86
Anexo F.....	105
Anexo G.....	112
BIBLIOGRAFÍA.....	134

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1-1. Componentes del SIG.....	6
Figura 1-2. Combinan información de diversas fuentes.....	8
Figura 1-3. Arquitectura de un servidor de mapas.....	12
Figura 1-4. Mapmachine son los mapas de la famosa sociedad National Geographic. Dichos mapas son ofrecidos por ESRI, el fabricante de ArcGIS.....	15
Figura 2-1. Arquitectura de MapServer.....	37
Figura 2-2. Anatomía del Mapserver.....	38
Figura 3-1. Sitio dinámico.....	46
Figura 3-2. Arquitectura 3 capas.....	47
Figura 3-3. Arquitectura MVC.....	47
Figura 3-4. Funcionamiento del M.V.C (Hanna 2002).....	49
Figura 3-5. Diseño de Interfaz – Esquema General.....	56
Figura 3-6. Diseño de Interfaz – Inicio de sesión.....	57
Figura 3-7. Diseño de Interfaz – Consulta de Mapas.....	58
Figura 3-8. Diseño de Interfaz – Barra herramientas para consulta de Mapas.....	59
Figura 4-1. PgAdmin III herramienta usada para cargar archivos .sql.....	62
Figura 4-2. Esquema del archivo .Map.....	63

Figura A. 1.	Sistema de Alerta Temprana automático para los flujos de lodo del volcán Cotopaxi.....	73
Figura A. 2.	Sistema de Alerta temprana para control de inundaciones y manejo de embalses	73
Figura A. 3.	Indian Ocean tsunami warning system.....	74
Figura B. 1.	Diagrama del modo de trabajar de un SIG.....	75
Figura C.1.	Diagrama de contexto de Casos de Uso.....	76
Figura F. 1.	Modelo de Base de Datos esquema CORE.....	105
Figura F. 2.	Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte I)	106
Figura F. 3.	Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte II)	107
Figura F. 4.	Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte III)	108
Figura F. 5.	Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte IV)	109
Figura F. 6.	Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte V)	110
Figura F. 7.	Modelo de Base de Datos esquema PUBLIC.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1. Detalle de Entidades Esquema Core.....	51
Tabla 3.2. Combinan información de diversas fuentes.....	54
Tabla 4.1. Documentación de los Casos de Prueba.....	67
Tabla 4.2. Evaluación de los casos de prueba con los usuarios	67

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo en el Ecuador diversas enfermedades han afectado al sector camaronero, impactando directamente en el nivel de producción de una granja camaronera.

Los principales virus o epidemias que afectan al cultivo de camarones son el síndrome de taura (TSV), la cabeza amarilla (YHV), la mancha blanca (WSSV) y la necrosis infecciosa hipodermal y hematopoyética (IHHNV) entre otras, las cuales pueden llegar a afectar en un 100% la producción del camarón.

Los productores tienen que tratar de asegurar su inversión y en el caso de una nueva epidemia en los sistemas de cultivo, la poca disponibilidad de recursos económicos no permitiría invertir en costosos análisis necesarios para la ejecución de los estudios sistemáticos sobre la prevalencia de un agente infeccioso. Con lo que se verían impedidos de conocer su evolución en tiempo y espacio. Por esta razón los productores tienen que buscar herramientas que sean efectivas en el control y predicción de una epidemia.

Es por eso que la colaboración entre los productores manteniendo su información de manera confidencial nos permitirán extraer conocimientos útiles a partir de datos históricos, en conjunto con herramientas valiosas como Internet y herramientas para sistemas de información geográfica

(Geographic Information System – GIS), los cuales han evolucionado desde el enfoque tecnológico hacia la necesidad de consolidar dicho campo como una disciplina.

Esta tesis ha sido desarrollada para la alerta y detección de caídas en la producción, en grupos de granjas compartiendo una zona determinada utilizando datos históricos y actuales, la cual la hace una opción menos costosa para conocer la variabilidad espacial y temporal de una epidemia.

La colaboración en línea a través de Internet y los GIS son herramientas que usaremos para extraer conocimientos muy importantes para los productores camaroneros.

El resultado final es brindar al usuario de manera gráfica y sencilla información útil acerca de la producción y alertarlo de una posible epidemia ya sea a nivel de región y pudiendo desglosarla a nivel de camaronera y piscina.

CAPÍTULO 1

Generalidades

En este primer capítulo describiremos el problema a resolver. Además describiremos brevemente conceptos, características y funcionalidad de elementos bases de este trabajo como son los Sistemas de Alerta y los Sistema de Información Geográfica los cuales con la intervención y masificación de la Internet vuelven a estas herramientas muy poderosas y útiles.

Así como también se analiza la importancia y beneficios que se obtiene directamente sobre la producción camaronera en el país al tener un sistema de alerta epidemiológico usando herramientas para sistemas de información geográfica.

1.1. Descripción del problema a resolver

La carencia de un sistema que alerte y detecte caídas en la producción de las granjas camaroneras del estuario interior del Golfo de Guayaquil (provincias del Guayas y de El Oro) y que permita a los productores tomar decisiones acerca de su inversión y producción en sus camaroneras es una de las principales razones por la que se desarrollo este trabajo de tesis.

Las epidemias en el sector camaronera causan grandes pérdidas económicas las cuales podrían llegar a representar 100% de la inversión.

El presente trabajo de tesis realizará un seguimiento a la variación en espacio y tiempo de un índice de alerta, denominado *Índice de Producción y Manejo (IPM)* (Sonnenholzner 2004), que estandariza la producción de las piscinas, independientemente de su manejo.

Se trabajará a nivel de región, camaronera y piscina respectivamente, siendo la piscina la unidad espacial mínima de estudio

Estos datos se calcularán en base a información histórica, un valor promedio y un valor de desviación estándar del IPM para cada mes del año y grillas en las que ha sido dividida la zona de estudio (grillas imaginarias de 12860 hectáreas cada una).

Los datos históricos del sistema son retroalimentados con la participación de camaroneras, y por tanto, generándose valores cada vez más confiables a mayor cantidad de datos ingresados.

El IPM es estandarizado (expresado en unidades estandarizadas) considerando la grilla y el mes del año. El seguimiento en el tiempo del IPM estandarizado permite identificar, en cada una de las grillas, las condiciones normales de producción y las desviaciones de lo normal, a través de un sistema de alertas, que va desde el color verde hasta el rojo, pasando por el amarillo y el naranja. Donde, el color verde indica condiciones normales y el color rojo señala una situación de peligro manifestada a través de condiciones de baja producción.

Hoy en día el mundo de la tecnología avanza rápidamente y la idea es ir incorporándonos y aprendiendo de la misma y mucho mejor aún si esto nos brinda beneficios, es por esto que el presente trabajo de tesis estará disponible en línea mediante una página Web, y el ingreso de información se lo realizará a través del mismo, de una manera muy sencilla a través un archivo que se lo subirá por la misma página Web. Una vez subido el archivo los cálculos serán realizados automáticamente y la información será actualizada inmediatamente.

1.2. Qué es un Sistema de Alerta

Un sistema de alerta es un mecanismo de apoyo compuesto de hardware, software y de soporte humano que tiene como objetivo monitorear, vigilar y procesar ciertos datos para poder transmitir rápidamente información las cuales pueden activar alarmas que advierten sobre un posible evento a ocurrir, permitiendo tener información muy útil al momento de tomar una decisión, permitiendo tomar medidas para evitar o mitigar consecuencias.

Para que un sistema de alerta sea efectivo debe tener la capacidad de estimular una respuesta oportuna antes de que se presente el suceso. Debe identificar los usuarios de la información de la alerta temprana y cuál es la forma más eficiente de llevarles información veraz con el fin de apoyar su capacidad de toma de decisiones. Por lo tanto, debe traducir los datos relevantes en indicadores de alerta temprana que los responsables de la toma de decisiones puedan interpretar y utilizar fácilmente.[1]

Existen sistemas de alerta destinado para varios tipos de tareas como alertas hidrológicas, de tormentas, de erupción volcánica, sísmicas, epidemiológicas entre otras.

Referirse al **Anexo A**

En el presente trabajo de tesis nos enfocaremos en el sistema de alerta epidemiológico el cual tiene como propósito, mediante el monitoreo de ciertos datos hacer un seguimiento a la variación en espacio y tiempo de una epidemia, y de esta manera por medio de codificación por niveles de colores mostraremos información rápida y clara de ciertas condiciones climáticas, las cuales son unos de los principales objetivos de un sistema de alerta, ya que con estos datos podrán coordinar y ejercer acciones oportunas.

1.3. Sistemas de Información Geográfica

1.3.1. Que es un SIG

El término **SIG** es procede del acrónimo de **Sistema de Información Geográfica** (en inglés **GIS, Geographic Information System**).

Una definición más completa y aceptada: "un SIG es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión". [4]

Un SIG está compuesto esencialmente por hardware, software, datos geográficos y equipo humano, cada es importante para tener un SIG completo y funcional.



Figura 1-1. Componentes del SIG

Un SIG es una tecnología que nos permite analizar información espacial que no es fácil de interpretar pero que es muy necesaria al momento de resolver problemas o de tomar una decisión de modo casi inmediato. Para ver el modo de trabajar de un S.I.G referirse al **Anexo B**.

Los campos de acción de los SIG son muy variados, a continuación listamos algunos:

- Catastros , municipios, provincias, país
- Ambiente, impacto, conservación
- Obras públicas, infraestructura pública y privada

- Mapas de amenazas, Riesgo, Vulnerabilidad
- Servicios públicos, agua potable, transporte, salud.
- Seguridad
- Recursos Naturales, Minería, petróleo, etc.
- Emergencias, planes de contingencia por desastres
- Población, distribución, situaciones socioeconómicos, etc.
- Otras temáticas que son factibles de analizar y modelar dentro de un SIG.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad, son:[5]

- LOCALIZAR un elemento o un conjunto de elementos en función de criterios complejos.
- VERIFICAR el cumplimiento de una condición espacial para los elementos.
- OBSERVAR la evolución temporal y espacial histórica de los elemento.
- SIMULAR tendencias futuras y condicionales de evolución espacial y temporal.
- CALCULAR rutas óptima
- DETECTAR patrones espaciales no evidentes.

Los SIGs combinan la información de diversas fuentes, toman todos estos datos y lo transforman en información útil, casi siempre integran 3 componentes esenciales que son: Mapas, Base de datos de elementos localizados con precisión, y un modelo de relaciones entre la base de datos y la imagen (territorio).

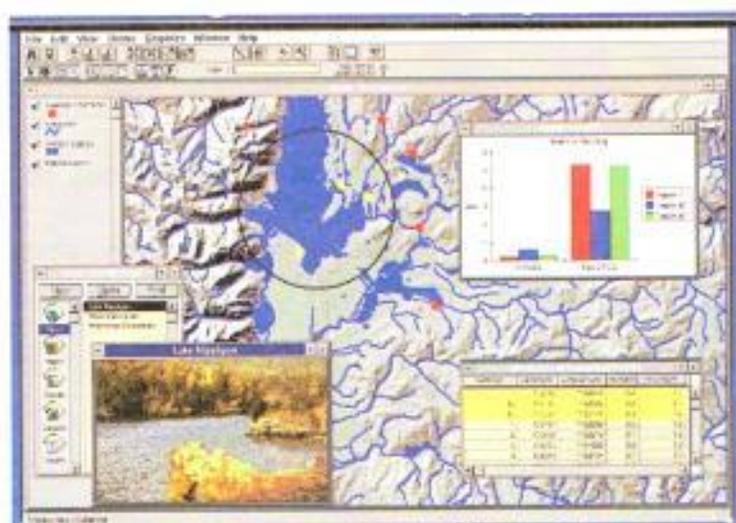


Figura 1-2. Combinan información de diversas fuentes

1.4. Código Abierto

1.4.1. Que es Código Abierto

Código abierto es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente. El código abierto tiene un punto de vista más orientado a los beneficios prácticos de compartir el

código que a las cuestiones morales y/o filosóficas las cuales destacan en el llamado software libre. [6]

El significado obvio del término "código abierto" es "se puede mirar el código fuente", lo cual es un criterio más débil y flexible que el del software libre; un programa de código abierto puede ser software libre, pero también puede serlo un programa semi-libre o incluso uno completamente propietario. [7]

Este tipo de software "libre" ha permitido al software evolucionar en gran medida hacia herramientas, librerías, etcétera de código abierto.

Como se describió en el párrafo anterior el software de código abierto tiene disponible su código fuente públicamente, pero a nivel de licenciamiento pueden variar respecto a lo que puede hacerse (leerlo, modificarlo, redistribuirlo) o no con su código fuente.

Sin necesidad de invertir dinero se puede usar herramientas necesarias desde aplicaciones sencillas para la oficina hasta edición de imagen y audio, transferir archivos, blogging y más.

1.4.2. Beneficios del Código Abierto

Los beneficios del código abierto cada vez son más, ya que últimamente la implantación de este tipo de software de código abierto por las empresas ha crecido porque existen muchos casos de éxito con este tipo software que ofrece calidad, confiabilidad, flexibilidad, menores costos; haciendo que ya no se vea la elección de algún software de código abierto como una decisión arriesgada, sino como una solución de muy bajo riesgo y con un alto nivel de calidad.

A continuación enumeraremos algunos beneficios:

- **Tecnología:** la tecnología de punta hoy en día se desarrolla bajo el modelo de Open Source
- **Seguridad:** Seguridad probada a través de mejor tecnología y tiempo de respuestas a riesgos.
- **Motivación desarrolladores:** Más por aspectos altruistas o por satisfacción de aporte personal u obtención de prestigio que por retribución monetaria.
- **Corrección más rápida y eficiente de fallos:** La disponibilidad del código fuente ha demostrado solucionar más rápidamente los fallos de seguridad en el software de fuentes abiertas, posibilidad que no se da en el caso del software propietario.
- **Proceso Iterativo:** habilita la liberación de versiones a una tasa muy corta brindando una rápida retroalimentación.
- **Bajo Costo**

- **Alta Calidad:** Los desarrolladores están motivados a producir el mejor código posible que puedan realizar, por lo cual dentro del proceso de desarrollo, el código pobre es rechazado o reemplazado por mejor código, involucrándose aquí la visión de comunidad la cual permite la colaboración y participación entre desarrolladores.
- **Auditabilidad:** Clientes e industrias pueden verificar el cumplimiento de estándares de calidad y flexibilidad.
- **Mejora continua:** ya que existe la libertad de elección y libre competencia esto hará que cada vez se ofrezca al cliente un mejor producto.

1.5. Herramientas de Código Abierto para SIG

A nivel de SIG se pueden usar servidores de mapas los cuales pueden contener un conjunto de herramientas de código abierto para el desarrollo de aplicaciones geográficas en ambientes de internet o de intranet.

Estas herramientas permiten tener aplicaciones, conocidas como webmapping o webgis, presentan centralización de datos geográficos, prescindiendo de instalaciones en la computadora del usuario final e interoperabilidad, pues permiten integrar diversas fuentes de datos geoespaciales en un único ambiente.[6]

1.5.1. Que es un servidor de mapas

Los servidores de mapas permiten al usuario la máxima interacción con la información geográfica. Por un lado el usuario o cliente accede a información en su formato original, de manera que es posible realizar consultas tan complejas como las que haría un SIG,

Un servidor de mapas funciona enviando, a petición del cliente, desde su "browser" o navegador de internet, una serie de páginas HTML (normalmente de contenido dinámico DHTML), con una cartografía asociada en formato de imagen (por ejemplo, una imagen GIF o JPG sensitiva). Un servidor de mapas es, de hecho, un SIG a través de internet.

La Arquitectura de un servidor de mapas, principalmente es la siguiente:

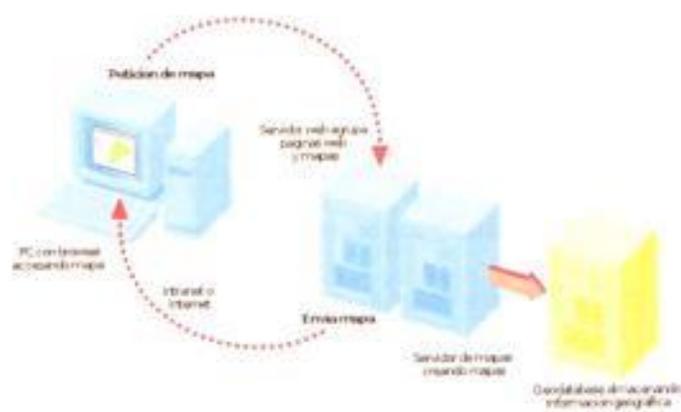


Figura 1-3. Arquitectura de un servidor de mapas

- Un computador con un cliente para mapas: Por lo general se necesita únicamente de un Web Browser, con capacidad de mostrar HTML e imágenes raster (JPEG, PNG, GIF), algunas soluciones necesitan plugins (adicionales) por ejemplo. Adobe Flash, Java plugin, etc.
- Una conexión de red a la Intranet o Internet: Este es el medio de comunicación de datos entre el cliente y el servidor web
- Un servidor web: Es el que maneja los http request generados por el browser, y este responderá con una página HTML o archivos de imágenes estáticos.
- Web Application Server: El servidor web de aplicaciones o middleware conecta varios componentes de software con el servidor web a través de un lenguaje de programación.
- Servidor Web de Mapas: Es un servidor especializado para mapas, implementado como una aplicación CGI (Common Gateway Interface), o web application server, que puede generar mapas bajo petición de un usuario, usando parámetros como: orden de las capas, estilo y simbología, extent del mapa, formato de los datos, proyección, etc. La OGC establece el estándar WMS (Web Map Service) que define el formato de petición de mapas y los formatos de datos devuelto.

- Datos y Metadatos Geoespaciales: Estos datos por lo general se encuentran en una Geodatabase o base de datos espacial, también se puede acceder a información espacial a partir de archivos e imágenes. Los Metadatos incluyen información adicional acerca de los mapas para su catalogación. [8]

Las primeras versiones de servidores de mapas sólo permitían realizar funciones básicas de visualización y consultas alfanuméricas simples. En las versiones más recientes es posible realizar funciones mucho más avanzadas. El tiempo dirá si los servidores de mapas tendrán toda la funcionalidad de los SIG.

El servidor de mapas es personalizable, es decir, se pueden preparar o programar las herramientas (los iconos de la aplicación) de manera que sean intuitivas para el usuario no experto en SIG.



Figura 1-4. Mapmachine son los mapas de la famosa sociedad National Geographic. Dichos mapas son ofrecidos por ESRI, el fabricante de ArcGIS.

1.6. Importancia del uso de un sistema de alerta epidemiológico en conjunto con herramientas para Sistemas de Información Geográfica en el presente trabajo de tesis

Los niveles bajos de producción en una granja camaronera pueden ocurrir debido a problemas ambientales, de manejo, o por enfermedades. En Ecuador, el principal problema limitante para la producción camaronera ha sido la presencia de enfermedades. [9]

Por esta razón el sistema de alerta epidemiológico ayudaría mucho ya que está diseñado para detectar cambios en los niveles de producción de las granjas camaroneras; si a esto lo complementamos con herramientas para Sistema de Información Geográfica las cuales

pueden buscar asociaciones espaciales que complementen el análisis de los datos tendremos un sistema muy completo y que nos mostrará la información de una manera mucho más gráfica y fácil de entender.

No hay que olvidar también que el sistema se debe retroalimentar periódicamente para obtener datos cada vez más confiables.

El SIG aparece como una herramienta de apoyo al sistema de alerta epidemiológico ya que ayuda a reducir el impacto de ciertas situaciones, por ejemplo una vez procesada la información se la muestra y la persona indicada o quien tenga la responsabilidad administrativa o sea el líder ,director o a quien corresponda, tiene que tomar la decisión de que es lo se debe de hacer ya sea investigar y buscar soluciones o cualquier otra medida que deba tomar es decir esto es una función inherente a dicha persona.

Las herramientas para sistemas de información geográfica deben proveer información de buena calidad y que permita tomar decisiones a un plazo inmediato.

CAPÍTULO 2

Análisis del sistema

2. Análisis de requerimientos

Es necesario referirse a los conceptos de requerimientos de sistemas y realizar distinciones entre ellos, en lo que concierne a requerimientos funcionales y, lo que generalmente en la práctica se conoce como requerimientos no funcionales [10]

2.1.1. Análisis de requerimientos funcionales

El SAEMA es muy importante porque facilitará a los productores camaroneros visualizar información que le ayudará en la toma de decisiones o de algún correctivo de su producción a tiempo.

Al sistema se podrá acceder por medio de una computadora que tenga conexión a Internet mediante una página web, lo cual resulta muy práctico ya que hoy en día la mayoría de las empresas, por no decir las empresas en su totalidad tienen al menos una computadora con conexión a Internet.

El sistema tiene 3 módulos muy importantes, que son:

1) El módulo de autenticación del usuario, el cual permite el acceso sólo a usuarios autorizados al sistema. Este punto es muy importante ya que se trabaja con información privada que sólo el dueño de la información podrá verla en detalle por medio de un usuario y clave de acceso al sistema.

2) El módulo de la visualización de la información.

Mediante mapas y colores en los niveles de alerta que estarán representados por rojo, naranja, amarillo, verde, se podrá visualizar la información que en este caso es el estado de "alerta" del área que se escoja, ya sea a nivel de región donde se encuentra la camaronera(s), a nivel de camaronera(s) o a nivel de piscina(s) de la camaronera escogida.

Una vez mostrado el nivel de alerta se debe permitir también ver mediante un gráfico de líneas como fue cambiando en el tiempo el nivel de alerta.

3) El módulo de ingreso de datos.

Por medio del ingreso de datos con un formato y plantilla previamente establecido se subirá por medio de la página web la información que ayudará a mostrar los niveles de alerta. Mientras más información histórica y actual se ingrese mayor será la fiabilidad del nivel de alerta mostrado.

2.1.2. Análisis de requerimientos no funcionales

Al momento de nombrar requerimientos no funcionales en el análisis de un sistema, se trata de aquellos requerimientos que el usuario necesita o esperar en términos de funcionalidad, estabilidad y presentación, viendo al sistema de manera general como un todo.

Algunos de estos requerimientos son:

- **Facilidad de navegación.**- Las páginas Web deben de permitir desplazarse entre una página y otra de manera fluida contando siempre con la información de que en página se encuentra (menú de navegación) para así no perderse.

- **Conectividad.-** Es necesario que el sistema permita al usuario poder visualizar la información en cualquier momento y lugar.
- **Escalabilidad.-** El sistema debe ser capaz de evolucionar, permitiéndole agregar nuevas funciones y requerimientos sin afectar la funcionalidad y desempeño actual.
- **Facilidad en el ingreso de Información.-** La interfaz debe ser de alta capacidad intuitiva y muy fácil de usar, para que en el momento que el usuario tenga que ingresar su información esta sea muy sencilla de ingresar, además debe mostrar mensajes informativos o de error en el caso que se haya ingresado exitosamente la información o en el caso que haya existido un error respectivamente.
- **Seguridad.-** El acceso al sistema debe ser restringido por el uso de claves asignadas a cada uno de los usuarios, ya que la información a ingresarse debe ser la correcta y la información que se podrá visualizar es confidencial del usuario.
- **Tiempos de respuesta.-** Que los tiempos de respuestas sean aceptables de acuerdo a la información consultada o ingresada.

2.2. Alcance del sistema

El sistema en general está enfocado en ayudar a prevenir al productor camaronero mediante una alerta de una posible epidemia en su camaronera, es entonces como el sistema se convierte en un sistema de vigilancia pasiva diseñado para detectar cambios en los niveles de producción de las granjas camaroneras en espacio y tiempo, usando para esto un índice de alerta denominado Índice de Producción y Manejo (IPM) (Sonnenholzner 2004) que estandariza la producción de las piscinas, independientemente de su manejo.[11]

El sistema estará disponible mediante una página Web, en la cual podremos ingresar al sistema con un usuario y clave asignado.

Todas las características del sistema podrán ser usadas de igual forma ya sea a nivel de región (puede contener una o varias camaroneras), de camaronera (puede contener una o varias piscinas) y de piscina: pero puede variar su restricción a ciertos usuarios.

Para poder ver la información que se desee, se deberá escoger el mes y año.

En la página principal se mostrará un mapa con información a nivel de región mostrando la/las grillas (mapa dividido en cuadrículas) con su

color asignado (rojo, amarillo, naranja, verde) dependiendo de la información previamente ingresada y calculada.

Tendremos la opción de ver una tabla con los promedios mensuales e históricos del IPM con sólo dar click en la región/camaronera/piscina que se desee consultar, en la misma ventana en la parte superior se podrá además visualizar un grafico de líneas, la información que se mostrará será del año y mes escogido y sus 12 meses anteriores del Índice de Producción y Manejo.

A nivel de región no será necesario el ingreso de usuario y clave para tener habilitada estas opciones pero a nivel de camaronera o piscina, necesitamos haber ingresado al sistema.

Para poder ingresar información que retroalimente el sistema y permita hacer los cálculos necesarios para asignar color a la región/camaronera y piscina, se creará página que permita subir un archivo de Excel el cual contiene información de las piscinas y camaroneras del productor. Este archivo estará previamente definido y/o se podrá bajar desde la misma página una plantilla que ayude al ingreso de dicha información.

Esta opción también estará restringida sólo a usuarios que hayan ingresado al sistema mediante usuario y clave.

2.3. Limitaciones del sistema

El sistema opera bajo las siguientes limitantes

- El sistema cubrirá el estuario interior del Golfo de Guayaquil (provincias del Guayas y de El Oro). La zona ha sido dividida en grillas imaginarias de igual tamaño (12 860 ha). El formato de las grillas corresponde a las cuadrículas cartográficas a escala 1:25000 de la Carta Nacional del Instituto Geográfico Militar del Ecuador (IGM).
- Los niveles de alerta mediante colores se mostrarán sólo si se ha ingresado información en dicho año y mes seleccionado.
- El sistema sólo estará disponible para aquellas personas que tengan internet en sus computadoras.

2.4. Especificación de Casos de Uso y Escenarios

2.4.1. Documentación de Actores

En el lenguaje de modelamiento unificado (UML), un actor "especifica un rol jugado por un usuario o cualquier otro sistema que interactúa con el sujeto." [12]

Una sola persona del mundo real puede ser representada por varios actores si tienen diversos roles distintos y objetivos en relación con el sistema.

Nombre: Productor.

Tipo: Actor Primario.

Descripción: Hace referencia a aquel usuario que tiene cuenta en el sistema (es decir usuario y clave de ingreso)

Notas: Este usuario tiene acceso a todo el sistema.

Nombre: Secretaria.

Tipo: Actor Primario.

Descripción: Hace referencia a aquel usuario que se encarga de ingresar la información que retroalimenta el sistema.

Nombre: Anónimo

Tipo: Actor Primario

Descripción: Es aquel que trata de ingresar al sistema o aquel usuario que sin tener usuario y clave hace uso del sistema.

Notas: Sólo tendrá acceso a ciertas consultas de la página principal.

Nombre: Base de Datos

Tipo: Actor Secundario

Descripción: Permite el almacenamiento y recuperación de datos de la producción.

Notas: Este repositorio de datos debe estar en correcto funcionamiento perennemente.

2.4.2. Descripción de los Casos de Uso

2.4.2.1. Diagrama de contexto de Casos de Uso.

Referirse al **Anexo C**.

2.4.2.2. Listado de Casos de Uso

Caso de Uso 1: Usuario Ingresa al Sistema.

Caso de Uso 2: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de región.

Caso de Uso 3: Usuario consulta gráfico de serie de tiempo del IPM a nivel de región.

Caso de Uso 4: Usuario consulta promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de región.

Caso de Uso 5: Usuario ingresa información de producción.

Caso de Uso 6: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de camaronera.

Caso de Uso 7: Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de camaronera.

Caso de Uso 8: Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de camaronera.

Caso de Uso 9: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de estanque/piscina.

Caso de Uso 10: Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de piscina/estanque.

Caso de Uso 11: Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de piscina/estanque.

Caso de Uso 12: Usuario cambia su clave.

2.4.2.3. Descripción de cada Caso de Uso

Los casos de uso se pueden definir como una técnica que permite mostrar el contorno (actores), el alcance (requisitos funcionales expresados como casos de uso) de un sistema y la interacción entre los mismos de acuerdo a eventos que inicia el actor sobre el sistema y se describen mediante pasos o secuencias.

Referirse al Anexo D.

2.4.3. Descripción de los Escenarios

2.4.3.1. Listado de Escenarios

Caso de Uso 1: Usuario Ingresa al Sistema.

Escenario 1.1.- Acceso permitido al sistema

Escenario 1.2.- Acceso denegado al sistema.

Caso de Uso 2: Usuario consulta del color de la alerta a nivel d región.

Escenario 2.1.- Consulta exitosa del color de la alerta a nivel de región del año y mes seleccionado.

Escenario 2.2.- Consulta fallida del color de la alerta a nivel de región del año y mes seleccionado.

Caso de Uso 3 Usuario consulta gráfico de serie de tiempo del IPM a nivel de región.

Escenario 3.1.- Consulta exitosa de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de región.

Escenario 3.2.- Consulta fallida de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de región.

Caso de Uso 4 Usuario consulta promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de región.

Escenario 4.1.- Consulta exitosa de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de región.

Escenario 4.2.- Consulta fallida promedios mensuales e históricos del año y mes seleccionado a nivel de región.

Caso de Uso 5: Usuario ingresa información de producción.

Escenario 5.1.- Ingreso exitoso de la información.

Escenario 5.2.- Ingreso fallido de la información.

Caso de Uso 6: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de camaronera.

Escenario 6.1.- Consulta exitosa del color de la alerta de la camaronera, año y mes seleccionado.

Escenario 6.2.- Consulta fallida del color de la alerta de la camaronera, año y mes seleccionado.

Caso de Uso 7: Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de camaronera.

Escenario 7.1.- Consulta exitosa de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Escenario 7.2.- Consulta fallida de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Caso de Uso 8: Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de camaronera.

Escenario 8.1.- Consulta exitosa de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Escenario 8.2.- Consulta fallida de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Caso de Uso 9: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de estanque/piscina.

Escenario 9.1.- Consulta exitosa del color de la alerta de la piscina de la camaronera, año y mes seleccionado.

Escenario 9.2.- Consulta fallida del color de la alerta de la piscina de la camaronera, año y mes seleccionado.

Caso de Uso 10: Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de piscina/estanque.

Escenario 10.1.- Consulta exitosa de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Escenario 10.2.- Consulta fallida de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Caso de Uso 11: Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de piscina/estanque.

Escenario 11.1.- Consulta exitosa de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Escenario 11.2.- Consulta fallida de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Caso de Uso 12: Usuario cambia su clave.

Escenario 12.1.- Usuario cambia exitosamente su clave.

Escenario 12.2.- Usuario cambia exitosamente su clave.

2.4.3.2. Descripción de cada Escenario.

Los escenarios describen (textualmente o gráficamente) mediante secuencia de pasos las características del sistema o las necesidades. Un caso de uso es una generalización de un escenario.

Referirse al **Anexo E**.

2.5. Análisis de Tecnologías y herramientas de desarrollo

Se nombrarán de manera general las principales tecnologías y herramientas usadas a lo largo del desarrollo de este sistema.

2.5.1. Análisis de Tecnologías

Javascript

Es un lenguaje interpretado sin lugar a duda el más usado, el código Javascript se ejecuta del lado del cliente por lo que el servidor no es solicitado más de lo debido es por esto que el navegador es el que soporta la carga de procesamiento, es usado para añadir interactividad a las páginas HTML, permite ejecutar instrucciones como respuesta a las acciones del usuario permitiendo controlar los elementos de la página, crear efectos especiales, crear validaciones y comportamientos que ayudan a darle funcionalidad.

HTML – Hyper Text Markup Language

Es el lenguaje de marcado utilizado por la totalidad de los navegadores Web, se los usa para la elaboración de páginas web.

Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. HTML se escribe en forma de «etiquetas», rodeadas por corchetes angulares (<,>). HTML también puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, y puede incluir un script (por ejemplo Javascript), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores web y otros procesadores de HTML.

CSS – Cascading Style Sheets

Las hojas de estilo permiten controlar la apariencia visual: fuentes, párrafos, márgenes, color, estilos y diseño en general de una página Web y además puede reducir el tamaño del código HTML la pagina web haciéndola más entendible.

Apache Web Server

Apache es un servidor HTTP disponible de forma gratuita y distribuido bajo la licencia de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etcétera), Windows y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 (RFC 2616) y la noción de sitio virtual. De acuerdo a

estadísticas de la firma Netcraft³, Apache es el servidor Web más ampliamente usado en el mundo.

JAVA

Java es un lenguaje de programación y la primera plataforma informática creada por Sun Microsystems en 1995. Es la tecnología subyacente que permite el uso de programas punteros, como herramientas, juegos y aplicaciones de negocios. Java se ejecuta en más de 850 millones de ordenadores personales de todo el mundo y en miles de millones de dispositivos, como dispositivos móviles y aparatos de televisión.

Java es rápido, seguro y fiable. De portátiles a centros de datos, de consolas de juegos a superequipos científicos, de teléfonos móviles a Internet, Java está en todas partes, se puede descargar de forma gratuita y tiene actualizaciones que brinda mejoras para el rendimiento, estabilidad y seguridad de las aplicaciones Java que se ejecutan en su equipo y las instalación de estas también es gratuita.

JSP

Es un acrónimo de Java Server Pages (Páginas de Servidor Java), es una tecnología orientada a crear páginas Web con programación en Java. Con JSP podemos crear aplicaciones Web que se ejecuten en variados servidores Web, de múltiples plataformas, ya que Java es en

esencia un lenguaje multiplataforma. Las páginas JSP están compuestas de código HTML/XML mezclado con etiquetas especiales para programar scripts de servidor en sintaxis Java. Por tanto, las JSP podremos escribirlas con nuestro editor HTML/XML habitual. Además, es posible utilizar algunas acciones JSP predefinidas mediante etiquetas. Estas etiquetas pueden ser enriquecidas mediante la utilización de Bibliotecas de Etiquetas (TagLibs o Tag Libraries) externas e incluso personalizadas

PostgreSQL

PostgreSQL es un servidor de base de datos relacional libre, liberado bajo la licencia BSD. Es una alternativa a otros sistemas de bases de datos de código abierto (como MySQL, Firebird y MaxDB), así como sistemas propietarios como Oracle o DB2.

PostgreSQL inicio como un proyecto de la Universidad de Berkeley llamado Ingres (1982), fue uno de los primeros intentos de crear una base de datos relacional, luego tuvo una larga evolución a través de los años y durante el año 1996 se cambia el nombre a PostgreSQL de forma que reflejase la característica del lenguaje SQL.

Posteriormente y hasta la fecha se han unido multitud de desarrolladores que han permitido incorporar nuevas características.

Una de sus principales características es la de la Alta Concurrencia; el cual mediante un sistema denominado MVCC (Acceso concurrente multiversión, por sus siglas en inglés) PostgreSQL permite que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos. Cada usuario obtiene una visión consistente de lo último a lo que se le hizo *commit*. Esta estrategia es superior al uso de bloqueos por tabla o por filas común en otras bases, eliminando la necesidad del uso de bloqueos explícitos. [13]

PostGIS

PostGIS añade el soporte para objetos geográficos al sistema gestor de bases de datos relacional PostgreSQL. En efecto, PostGIS “habilita espacialmente” al servidor PostgreSQL, permitiéndole ser usado como servidor de base de datos para los Sistemas de Información Geográfica, muy parecido al SDE de ESRI o la extensión espacial de Oracle.

Permite almacenar tablas con datos alfanuméricos que además pueden contener columnas compuestas por geometrias como puntos, líneas, polígonos, etc.

Algunas de las características más relevantes de PostgreSQL/PostGIS se detallan a continuación[14] :

- Alta concurrencia. Se permite que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a dicha tabla sin necesidad de bloqueos. El sistema se denomina MVCC, y gracias al mismo cada usuario tiene una visión consistente de los datos cuando se efectuó el último commit.
- Amplia variedad de tipos nativos. Se dispone de una amplia variedad de tipos nativos y adicionalmente los usuarios pueden crear sus propios tipos de datos los cuales son completamente indexables. Esto es lo que ha realizado el proyecto PostGIS, creando los tipos de datos GIS.
- Otras. Permite el uso de claves ajenas, disparadores vistas, permite mantener integridad relacional, herencia de tablas y tipos de datos y operaciones geométricas.

Mapserver

MapServer es un desarrollo Open Source para construir aplicaciones espaciales disponibles a través de la red. No es un sistema GIS ni aspira a serlo, sino que está destinado a renderizar datos espaciales (mapas, imágenes, datos vectoriales) para su publicación a través de la web.

Fue originalmente desarrollado por la Universidad de Minnesota (UMN) en cooperación con la NASA y el Departamento de Recursos Naturales de Minnesota.

La aplicación MapServer CGI usa los siguientes recursos:

1. Un servidor http como Apache o Internet Information Server,
2. El software MapServer
3. Un archivo "Map", cuya función es indicar a MapServer que debe hacer con los datos
4. Un archivo plantilla que controla la interface del usuario de la aplicación MapServer en una ventana Web browser.
5. Un conjunto de datos.

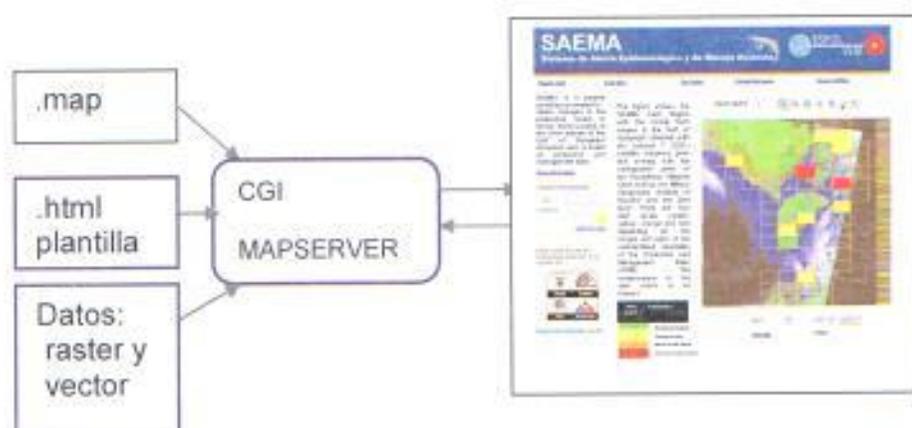


Figura 2-1. Arquitectura de MapServer

MapServer es normalmente instalado en el directorio cgi-bin del servidor http. Las plantillas que utiliza MapServer y los conjuntos de datos son almacenados en el directorio de documentos del http.

El archivo principal de configuración de MapServer es un archivo de texto, con extensión ".map", en el se incluye una serie de parámetros que definen las capas disponibles en el servicio, el estilo con que se representarán, su simbología, formato se generará la imagen, el sistema de referencia, etc.

El archivo plantilla controla las salidas de los mapas, leyendas y cualquier otra respuesta de MapServer, en una página HTML. Determina las formas en que el usuario puede interactuar con la aplicación (consultas, zoom, etc.), es un archivo de extensión .html [15]

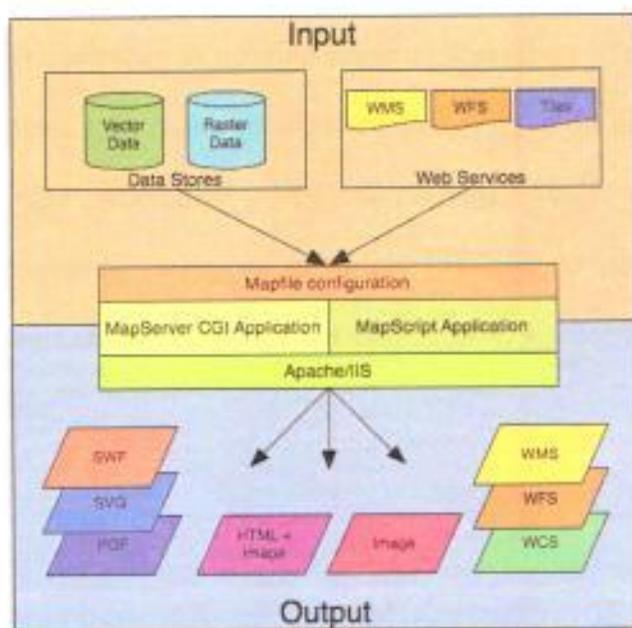


Figura 2-2. Anatomía del Mapserver

2.5.2. Herramientas de desarrollo

Macromedia Dreamweaver

Es un editor de HTML visual excepcional y excelente editor de código, es un editor WYSIWYG empleado para el desarrollo de las páginas HTML, CSS, Javascript, XUL, PHP necesarias por los diferentes componentes del sistema actual. Su elección estuvo marcada por la facilidad de la herramienta para la elaboración de sitios Web complejos, así como su integración con otras tecnologías Web, se puede usar o controlar manualmente el código HTML o si se desea se puede usar el entorno de edición visual.

Además, Dreamweaver le permite crear aplicaciones Web dinámicas basadas en bases de datos empleando tecnologías de servidor como CFML, ASP.NET, ASP, JSP y PHP. Si prefiere trabajar con datos en XML, Dreamweaver incorpora herramientas que le permiten crear fácilmente páginas XSLT, adjuntar archivos XML y mostrar datos XML en sus páginas.

SOFIA

Salmon Open Framework for Internet Applications (SOFIA) es un conjunto de herramientas de código libre que procura facilitar el desarrollo tanto de aplicaciones Swing como J2EE, es gratuita y

creada por la empresa Salmon LLC. Se compone de tres partes: una extensa biblioteca de clases con componentes para el desarrollo de aplicaciones web y Swing, una biblioteca de etiquetas que elimina la necesidad de escribir Java en las páginas JSP e integración con herramientas como Dreamweaver para la creación de páginas y Eclipse e IntelliJ IDEA para el código Java.

Eclipse

Es un IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) de código abierto, usado para el desarrollo de una aplicación, su instalación es bastante sencilla.

Al estar desarrollado en java se convierte en multiplataforma. Se puede añadir ciertas funcionalidades adicionales instalando plugins que satisfaga las necesidades buscadas.

Dispone de muchas características: tiene un editor de texto con resaltado de sintaxis, la compilación es un tiempo real, se pueden realizar prueba unitarias, maneja CVS, se puede integrar con Hibernate.

2.6. Variables de alertas

2.6.1. Índice de Producción y Manejo (IPM)

La variable estándar que se usará para definir el nivel de alerta del SAEMA, es el IPM Índice de Producción y Manejo (Sonnenholzner 2004), esta variable permite la comparación de rendimiento entre ciclos de producción con manejos distintos, ya que existen estrategias de manejo diferentes entre productores y hasta podría darse entre regiones de un mismo productor, esta variable se la estandarizo combinando algunas variables de producción cuantificables (producción total, área de cultivo, densidad de siembra, entre otros).

La variable fue calibrada con datos históricos (1996-2002) de producción de dos camaroneras del golfo (Sonnenholzner 2004).

La fórmula es la siguiente:

$$IPM = \left(\frac{\text{producción total}}{\text{área}} \right) \times (\text{densidad de siembra}) \times \left(\frac{\text{peso del animal a las cos echo}}{\text{duración ciclo}} \right) \quad (1)$$

El **IPM** realiza una estandarización de la variable de producción, dividiendo la producción total (g) para el área de cultivo (m²). Además, se utiliza la densidad de siembra (animales m⁻²) y el valor del crecimiento absoluto promedio del camarón al término del ciclo (g/día), que indica implícitamente la capacidad de carga del sistema, capacidad

de manejo, y factores abióticos que influyen en la tasa de crecimiento. Con estas variables se construyó el IPM (ecuación 1), cuya unidad final es de 10 (g/día) (g/animal).

Luego, este IPM se lo usa para calcular la Anomalia Estandarizada llamada (AIPM)

$$\text{Anomalia estandarizada del IPM (AIPM)} = \frac{\text{IPM prom} - \text{IPM}}{\text{SIPM}} \quad (2)$$

Esta Anomalia estandarizada (ecuación 2) se calcula usando el IPM promedio (IPM prom) y las desviaciones estándares (SIPM) para un mes y grilla particular. De esta manera, la variable pueda ser comparada en espacio (entre grillas) y en tiempo (entre meses del año).

Las anomalías pueden ser positivas o negativas y los valores pueden ir de 0 a ∞ . Una anomalía -1 ($+1$) significa que el valor medido de IPM está a una desviación estándar por debajo (por encima) del valor de la media de la serie de IPM. Mientras mayor es la anomalía en valor absoluto, más alejado está el valor de la media IPM de la serie de tiempo.

2.6.2. Niveles de alerta

En el sistema los niveles de alerta serán representados en colores que son verde, amarillo, anaranjado y rojo, la asignación de los colores son con respecto al valor calculado del IPM y de la AIPM ya sea con signo positivo o negativo.

Los criterios matemáticos para las diferentes categorías o grados de alerta son:

- a) **Verde** = valor de la anomalía estandarizada del IPM cero o positivo ($AIPM_t \geq 0$)
- b) **Amarillo** = valor de la anomalía estandarizada del IPM positivo ($AIPM_t \geq 0$); pendiente negativa ($AIPM_t - AIPM_{t-1} < 0$); valor absoluto de la pendiente $|AIPM_t - AIPM_{t-1}| \geq 0.25$
- c) **Anaranjado** = valor de la anomalía estandarizada del IPM negativo ($-0.5 < AIPM_t < 0$)
- d) **Rojo** = valor de la anomalía estandarizada del IPM negativo ($AIPM_t \leq -0.5$)

2.6.3. Interpretación de la alerta desde el punto de vista de la producción

La interpretación de la alerta desde el punto de vista de producción es:

Verde = condiciones de producción sobre lo normal

Amarillo = condiciones de producción sobre lo normal, pero con tendencia hacia valores bajo lo normal

Anaranjado = condiciones de producción bajo lo normal

Rojo = condiciones de producción muy bajo lo normal

CAPÍTULO 3

Diseño del sistema

3. Diseño de la arquitectura del sistema

La arquitectura de un sitio Web tiene tres componentes principales:

Un servidor Web, una conexión de red, y uno o más clientes (browsers/navegador).

El servidor Web distribuye páginas de información formateada a los clientes que las solicitan. Los requerimientos son hechos a través de una conexión de red, y para ello se usa el protocolo HTTP, es por eso que en este sistema las páginas web son dinámicas porque la información se encuentra en la base de datos y se muestra de acuerdo a lo que ha pedido el usuario.



Figura 3-1. Sitio dinámico

Las páginas Web son el componente principal de una aplicación o sitio Web. Los browsers piden páginas (almacenadas o creadas dinámicamente) con información a los servidores Web.

En algunos ambientes de desarrollo de aplicaciones Web, las páginas contienen código HTML y scripts dinámicos, que son ejecutados por el servidor antes de entregar la página, una vez que se entrega una página, la conexión entre el browser y el servidor Web se rompe (a diferencia de otros esquemas tipo cliente/servidor). Es decir que la lógica del negocio en el servidor solamente se activa por la ejecución de los scripts de las páginas solicitadas por el browser (en el servidor, no en el cliente).

La arquitectura de este sistema es una estructura cliente-servidor MVC.

En la arquitectura MVC (Model View Controller) y arquitectura 3 capas si bien los conceptos son similares, la diferencia sería la siguiente:

La Arquitectura 3 Capas, es lineal es decir que no hay una comunicación directa entre las diferentes capas. Por ejemplo la capa del cliente no se

comunica directamente con la capa de datos, todas las comunicaciones deben pasar por una capa intermedia.



Figura 3-2. Arquitectura 3 capas.

Arquitectura MVC, es triangular es decir que hay una relación entre la vista y el controlador, entre el controlador y el modelo y entre la vista y el modelo.



Figura 3-3. Arquitectura MVC

Esta arquitectura separa la capa de la lógica del negocio de la interfaz de usuario, esto facilita enormemente el mantenimiento del código evitando que los desarrolladores escriban código tedioso para integrar varios componentes MVC.

El patrón de diseño MVC organiza el código en base a su función, propone una división lógica de una aplicación Modelo, Vista, Controlador y cada una de ellas debe ser independiente de la otra.

De hecho, este patrón separa el código en tres capas:

- La capa del **modelo** define la lógica de negocio (la base de datos pertenece a esta capa), se ejecutan opciones generales del sistema.
- La **vista** es lo que utilizan los usuarios para interactuar con la aplicación (los gestores de plantillas pertenecen a esta capa), es prácticamente la interfaz gráfica con el usuario, es la representación del modelo
- El **controlador** es un bloque de código que realiza llamadas al modelo para obtener los datos y se los pasa a la vista para que los muestre al usuario. Estos controladores frontales realmente delegan todo el trabajo en las acciones, maneja las entradas que realiza el usuario y da las instrucciones al modelo

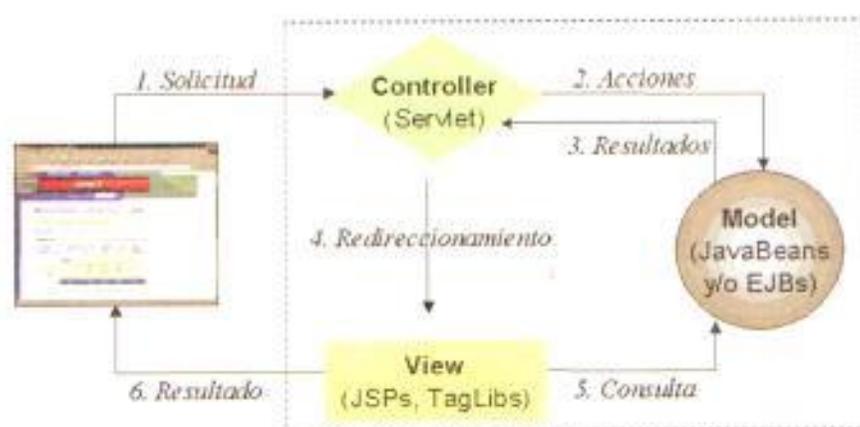


Figura 3-4. Funcionamiento del M.V.C (Hanna 2002)

3.1. Diseño de la base de datos

3.1.1. Justificación del uso de la base de datos

Se ha decidido para este proyecto usar la base de datos Postgresql con extensiones PostGis (módulo espacial) ya que cumple con las siguientes necesidades mínimas del proyecto en cuanto a motor de base de datos:

- Seguridad de la información
- Almacenamiento de datos georeferenciales o espaciales
- Alta disponibilidad
- Capacidad de tratar grandes cantidades de datos con escalabilidad.
- Alto rendimiento de las transacciones

- Estándares abiertos para el desarrollo de las aplicaciones
- Administración sencilla

Otro motivo muy importante es que su licencia de software es libre, haciéndolo un motor de base muy usado sobretodo en el ámbito académico (permite que esta herramienta tenga un continuo desarrollo) ya que da una solución en la parte de adquisición de licencia.

Además es base de datos usa el estándar SQL, permitiendo el almacenamiento y manipulación de datos espaciales mediante el lenguaje SQL en conjunto con el módulo espacial PostGis que permite implementar metadas y funciones geométricas y topológicas para el tratamiento de datos espaciales con un alto performance, estos datos espaciales tienen como característica contener además de datos habituales como cualquier otra BD (texto, números, fechas, etc.) información relativa a la localización espacial de elementos geométricos que es en gran parte la información que se usará en este proyecto.

Para el manejo de la seguridad en cuanto a autenticación y autorización permite el uso de usuarios esquemas, privilegios, roles.

3.1.2. Diagramas Entidad Relación

Referirse al Anexo F.

3.1.3. Descripción de Entidades

Una entidad es la representación de un objeto o concepto del mundo real que se describe en una base de datos.

En la base de datos el esquema **Core** contiene las siguientes entidades:

<i>Tabla</i>	<i>Comentario</i>
Apps	<i>Listado de aplicaciones del sistema</i>
users	<i>Listado de usuarios por username, clave, nombre, apellido y mail</i>
users_apps	<i>Listado de usuarios con la aplicación a la que puede ingresar</i>
users_camar	<i>Usuarios asociados a la camaronera</i>

Tabla 3.1. Detalle de Entidades Esquema Core

En la base de datos el esquema **Saema** contiene las siguientes entidades:

<i>Tabla</i>	<i>Comentario</i>
camar_pisci_bk	<i>Asociación de las piscinas a la camaronera.</i>
camar_prom_anio	<i>Camaroneras ordenadas por el numero de celda al que pertenecen y su prom por piscina, anio y mes</i>
camaroneras	<i>Listado de nombres de Camaroneras</i>
color_camaroneras	<i>Rango de color de la camaronera, dependiendo de la anio y mes</i>
color_celdas	<i>Rango de color de la celda, dependiendo de la celda, anio y mes</i>
color_piscinas	<i>Rango de color de la piscina, dependiendo del año y mes</i>
desv_camaroneras	<i>Valor de la desviación de la camaronera, dependiendo del anio y mes</i>
desv_celdas	<i>Valor de la desviación de la celda, dependiendo del anio y mes</i>
desv_piscinas	<i>Valor de la desviación de la piscina, dependiendo del anio y mes</i>
excel4	<i>Información de la tabla de Excel que sube al sistema el productor</i>
grillas_camar	<i>Listado de camaroneras asociadas a una grilla</i>
grillas_celdas	<i>Listado de los nombres de las grillas y su id asociado</i>
ipm_camaroneras	<i>Valor del IPM de la camaronera, dependiendo del mes y anio.</i>

ipm_celdas	<i>Valor del IPM de la celda, dependiendo del mes y año.</i>
ipm_piscinas	<i>Valor del IPM de la piscina, dependiendo del mes y año.</i>
ipmnd_camaroneras	<i>Listado de número de datos que intervienen en el cálculo del ipm, dependiendo de la camaronera, año y mes</i>
ipmnd_celdas	<i>Listado de número de datos que intervienen en el cálculo del ipm, dependiendo de la celda, año y mes</i>
ipmprin_camaroneras	<i>Valor del ipm principal de la camaronera, dependiendo del año y mes</i>
ipmprin_celdas	<i>Valor del ipm principal de la celda, dependiendo del año y mes</i>
ipmprin_piscinas	<i>Valor del ipm principal de la piscina, dependiendo del año y mes</i>
num_pisc_camar	<i>Listado del número piscina de una camaronera que intervienen en el cálculo del ipm, dependiendo del año y mes</i>
num_pisc_celdas	<i>Listado del número piscina de una celda que intervienen en el cálculo del ipm, dependiendo del año y mes</i>
num_pisc_pisc	<i>Listado de número de datos que intervienen en el cálculo del ipm, dependiendo de la camaronera, piscina, año y mes</i>
pesop_celcampis	<i>Peso promedio de la celda, camaronera y piscina, dependiendo del año y mes</i>
pools_grilla_bk	<i>Asociación de la grilla y la piscina</i>

produ_celcampis	<i>Valor de la Producción ³ⁿ dependiendo de la celda, camaronera, piscina, mes y año.</i>
produ_piscinas	<i>Valor de la Producción dependiendo de la camaronera, piscina, mes y año.</i>
promhist_camaroneras	<i>Valor del promedio histórico, dependiendo de la camaronera, mes y año.</i>
promhist_celdas	<i>Valor del promedio histórico, dependiendo de la celda, mes y año.</i>
promhist_piscinas	<i>Valor del promedio histórico, dependiendo de la camaronera, piscina, mes y año.</i>
rango_camaroneras	<i>Rango de años usado para los cálculos, dependiendo de la camaronera, año y mes</i>
rango_celdas	<i>Rango de años usado para los cálculos, dependiendo de la celda, año y mes</i>
rango_piscinas	<i>Rango de años usado para los cálculos, dependiendo de la camaronera, piscina, año y mes</i>
superv_celcampis	<i>Valor de supervivencia, dependiendo de la celda, camaronera, piscina, año y mes</i>

Tabla 3.2. Detalle de Entidades Esquema Saema

3.2. Diseño de la interfaz con el usuario

Lewis y Rieman [1993] definen las interfaces hombre computadora como: "Las interfaces básicas de usuario son aquellas que incluyen cosas como menús, ventanas, teclado, ratón, los "beeps" y algunos otros sonidos que la computadora hace, en general, todos aquellos canales por los cuales se permite la comunicación entre el hombre y la computadora. La idea fundamental en el concepto de interfaz es el de mediación, entre hombre y máquina. La interfaz es lo que "media", lo que facilita la comunicación, la interacción, entre dos sistemas de diferente naturaleza, típicamente el ser humano y una máquina como el computador. Esto implica, además, que se trata de un sistema de traducción, ya que los dos "hablan" lenguajes diferentes: verbo-icónico en el caso del hombre y binario en el caso del procesador electrónico".[16]

En este proyecto diseñaremos el sistema bajo estándares de programación y de presentación.

En el aspecto de presentación tendrá un aspecto homogéneo en todas las páginas, además una interfaz de usuario inteligente fácil de aprender y usar es decir el sistema será amigable e intuitivo,

mostrando claridad para la visualización de la información y permitiendo acceder a ella de forma precisa y rápida.

3.2.1. Diseño de interfaz – Esquema General

Todas las páginas mostrarán el siguiente esquema:

- Encabezado
- Menú Principal Superior
- Área de Contenido Lateral
- Área de Contenido principal
- Pie de Pagina

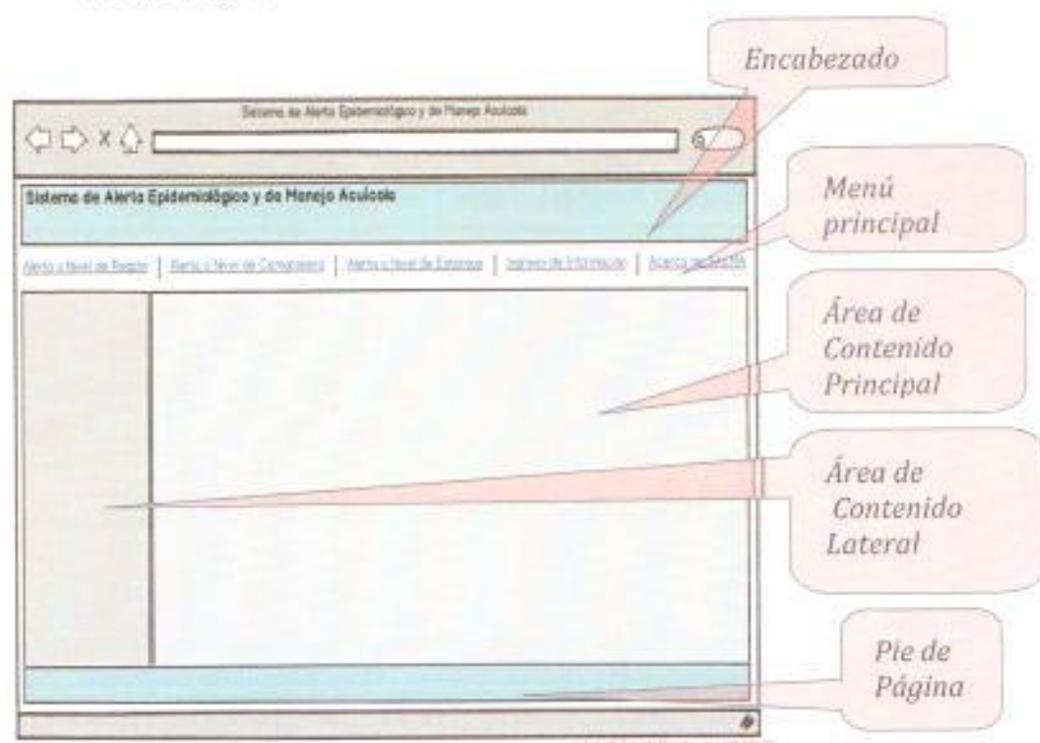


Figura 3-5. Diseño de Interfaz – Esquema General

3.2.2. Diseño de interfaz - Inicio de sesión

El Diseño de interfaz inicio de sesión cuenta con dos campos de entrada principales, en uno se solicitan datos al usuario y su clave, cuenta también con un botón que hará el proceso de validación. También cuenta con dos enlaces o links, uno redirecciona a una página sobre más información acerca del sistema y el otro para el registro del sistema.

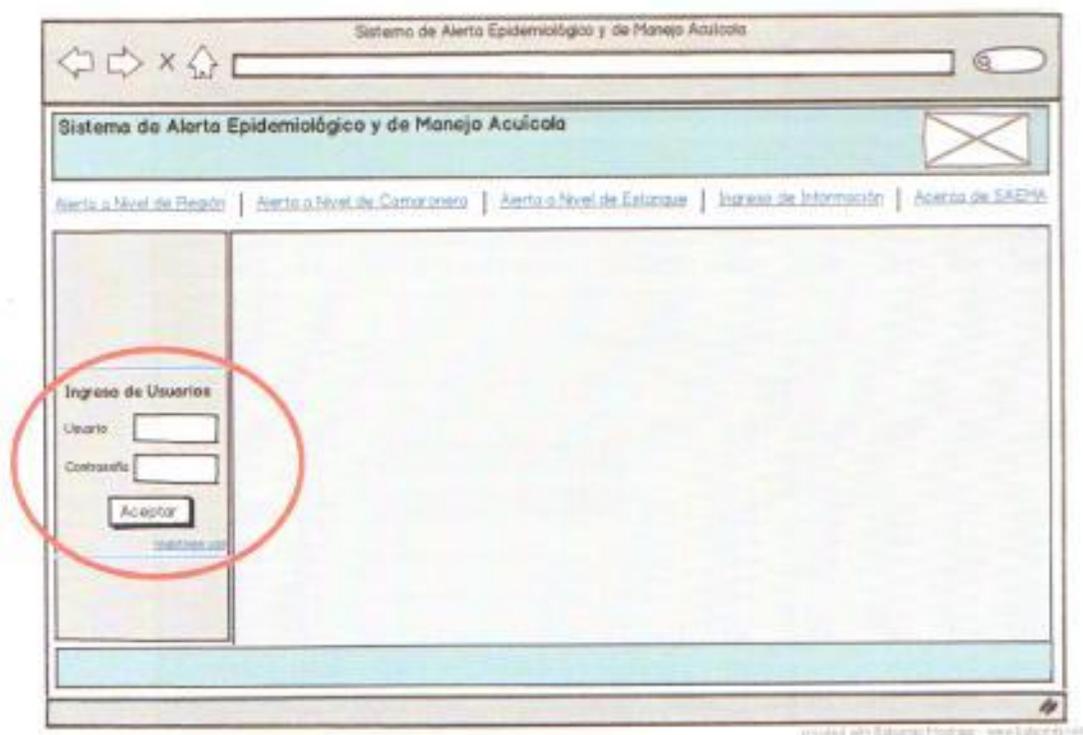


Figura 3-6. Diseño de Interfaz – Inicio de sesión

3.2.3. Diseño de interfaz – Consulta de Mapas

El diseño de la consulta de mapas ya sea a nivel de región, de camaronera o a nivel de estanque tiene el mismo diseño:

- 1) En la parte superior muestra información sobre la pagina
- 2) A la izquierda muestra información de la camaronera/estanque y permite seleccionar la camaronera, mes y año que desea ver la imagen del mapa
- 3) Mapa generado dependiendo de lo seleccionado en el paso 2
- 4) Barra de herramientas para consultar información del mapa

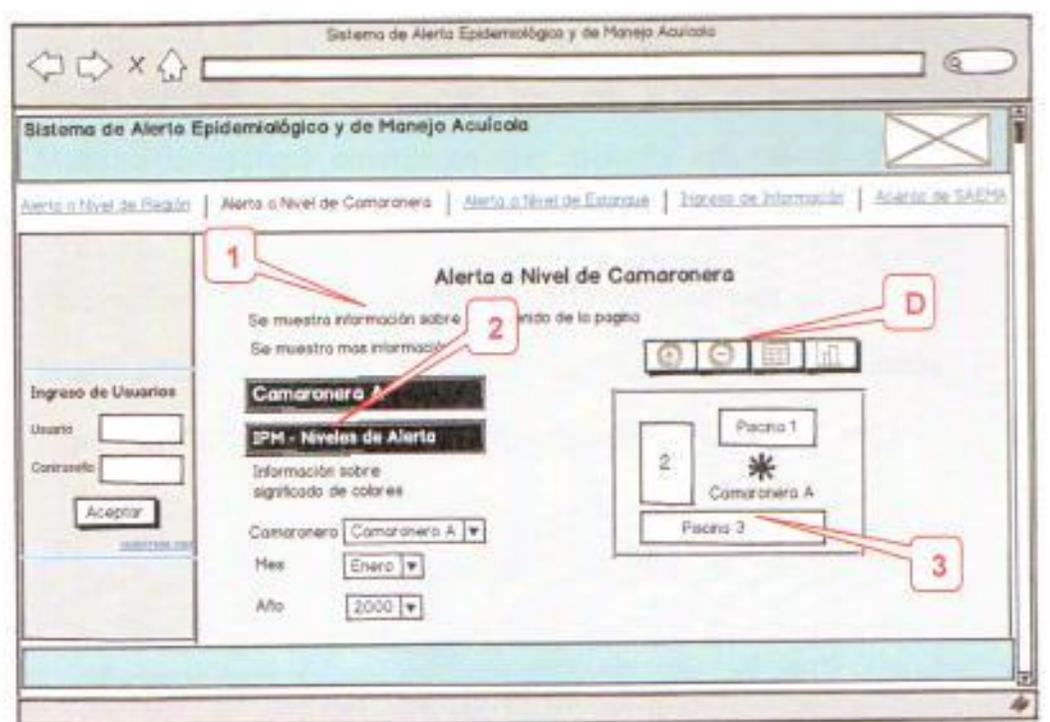


Figura 3-7. Diseño de Interfaz – Consulta de Mapas

3.2.4. Diseño de interfaz – Consulta de tabla de datos

Para consultar información de los mapas generados, tenemos la barra de herramienta la cual la usamos dando un click en un icono de la barra de herramientas y luego un click en el mapa.

Todos los mapas que se muestran en las páginas del sistema tienen dicha barra de herramientas en la parte superior.

El detalle de los iconos de la barra de herramienta es el siguiente:

- 1) Escoger el zoom del mapa
- 2) Hacer un zoom in al mapa
- 3) Hacer un zoom out al mapa
- 4) Dejar el mapa en el estado original
- 5) Mover el mapa
- 6) Muestra la ventana emergente que muestra información de la serie del tiempo del IPM a través del tiempo
- 7) Redirecciona a la página de Alerta a nivel de estanque
- 8) Muestra en una tabla de datos un resumen de los datos ingresados (IPM, promedio histórico, desviación estándar, etc.)

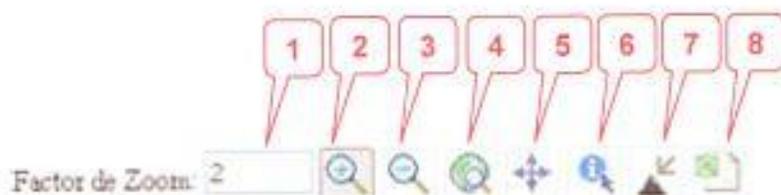


Figura 3-8. Diseño de Interfaz – Consulta de Mapas

CAPÍTULO 4

Implementación del sistema

Con toda la información recopilada de los capítulos anteriores y luego del entendimiento del problema, análisis y diseño del proyecto, procedemos entonces a la etapa de la implementación de la aplicación la cual iremos describiendo detalladamente los pasos para la instalación y configuración del sistema, usando las tecnologías y herramientas mencionadas en los capítulos anteriores.

4. Requerimientos de Hardware

Los requerimientos mínimos de hardware del servidor para el funcionamiento del sistema son:

- Procesador con velocidad de 1.4 GHz o superior.
- 512 MB de Memoria RAM o superior.
- Disco Duro de 80 GB.

Es por esto que para la instalación del sistema se utilizó una computadora con las siguientes características:

- Lector de CD.
- Disquetera.
- Tarjeta de red de alta velocidad Gigabit Ethernet.
- Disco de 80 GB
- Procesador Intel® DUAL CORE 925 (3,0 GHz, 2MB caché 800 MHZ)
- Memoria RAM 2 GB. PC2-5300 ECC (DDR2-667Mhz))

4.1. Instalación del servidor

Los pasos para que el servidor esté listo para funcionar con el sistema es:

- Instalar y Configurar JAVA
- Instalar y Configurar el Servidor Apache Tomcat
- Instalar y Configurar MAPSERVER:
- Instalar la Base de Datos Postgresql
- Instalar/Crear la base de datos del sistema

4.2. Convertir archivos .shp a .sql ??

Para realizar el poblado de datos se utilizó el cargador shp2pgsql de PostGIS. Este cargador toma un archivo geográfico en formato ShapeFile y genera un archivo .sql con instrucciones para la inserción de los datos.

Convertir de .SHP a .SQL	
shp2pgsql -s 24877 lmtsPiscinas.shp lmtsPiscinas > lmtsPiscinas.sql	
24877	Sistema de referencia zona Ecuador
lmtsPiscinas.shp	Nombre del archivo Shapefile
lmtsPiscinas	Nombre de la tabla que será creada
lmtsPiscinas.sql	Redirección de salida archivo SQL

4.3. Cargar archivos .sql a la base de datos

Usando el cargador shp2pgsql cada archivo SHP fue convertido en instrucciones sql que fueron ejecutadas contra la BD. Para cargar a nuestra BD Geografica los archivos .sql ya generados en el paso anterior, utilizamos la herramienta grafica para la gestión y administración de base de datos geográficos "pgAdmin III".

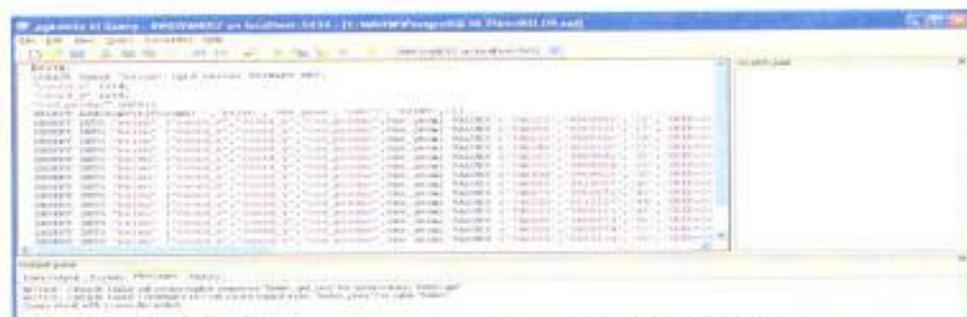


Figura 4-1. PgAdmin III herramienta usada para cargar archivos .sql

4.4. Estructura del archivo .map

El Mapserver tiene un archivo de texto que es de configuración con extensión ".map", en este se definimos un serie de parámetros y consta de varias secciones.

Este archivo .map contiene información sobre como dibujar los mapas, el despliegue, la leyenda y los mapas resultantes desde una consulta. Tiene una estructura jerárquica, cada sección se inicia con el nombre de la sección y finaliza con la palabra END.

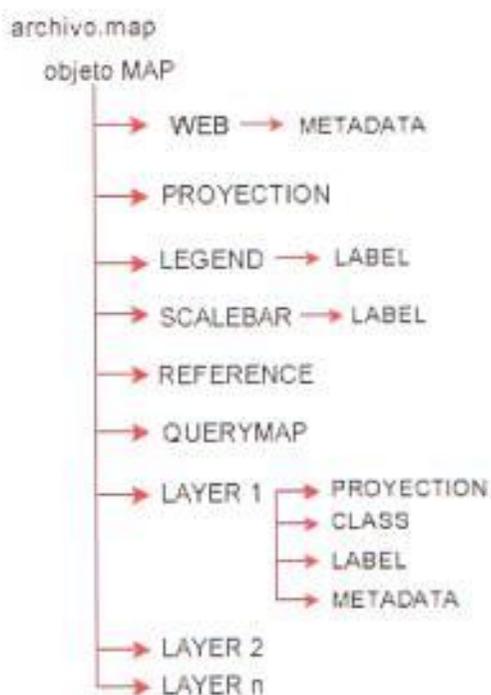


Figura 4-2. Esquema del archivo .Map

4.5. Construcción del mapa utilizando JSP, Java +Javascript

Una de las características más importantes del sistema es la de desplegar el mapa de la región mostrando la división de las grillas con los colores, este mapa es mostrado mediante la fusión de lenguaje Javascript, MapServer, java, junto con los componentes que ofrece S.O.F.I.A, además para la presentación se utilizo hojas de estilo CSS.

Para comenzar la página Jsp tiene un controlador:

```
<salmon:page
controller="saema.core.controllers.IndexVacController">
```

En el controlador de cada página, se procesaran todos los datos:

```
public class IndexVacController extends MapScriptController {
    public String anio = null;
    public String mes = null;
    public JspLink _editLink; //link pagina grilla
    public com.salmonilc.html.HtmlText _replace0; //textoindiativa
    public com.salmonilc.html.HtmlText _replacel; //tablaindiativa
    .....
}
```

En la página con ayuda de un componente de S.O.F.I.A de imagen se mostrará el mapa.

```
<salmon:img name="imgmap" src="images/sist_alerta_big.jpg"
width="400" height="350" border="0" />
```

Además dentro de la página Jsp se usa varias funciones Javascript:

```
<script language="JavaScript" type="text/javascript">
function recenterMap(evt){
getImageXY(evt);
document.pageForm.htmlPageTopContainer_pageForm_imgxy.value =
mapx+' '+mapy;
//alert(mwidth);
document.pageForm.submit();
}
</script>
```

4.6. Plan de pruebas

Una vez terminada la implementación del sistema es muy importante y necesario realizar las pruebas de funcionalidad con los usuarios antes de ponerlo en producción ya que esto nos permitirá determinar: que el sistema funciona correctamente, que cumple con la funcionalidad debida y que el producto final es el esperado.

Para realizar las pruebas tomamos 12 casos que representan tareas específicas que cada usuario debería realizar y sobre las cuales se evaluaron los siguientes factores:

- Tiempo necesario para completar la tarea
- Si se realizaron preguntas hechas para solucionar un error o duda (lo cual nos ayudará a saber que tan fácil es de comprender el sistema)
- Si hubo errores de usuario

En el primer factor se debe de poner el tiempo que le tomo realizar la tarea, en la segundo y tercer factor es de respuesta Si/No, y adicionalmente se deja una opción para que el usuario pueda escribir algún comentario acerca de cambios en la interfaz u otros.

Se escogió a 3 personas para realizar las pruebas, este número de usuarios se determinó debió a que se afirma que los mejor resultados se obtienen de pruebas realizadas de tres a cinco usuarios controlando pequeñas y concisas pruebas. [Nielsen 1993][17]

Antes de iniciar la prueba a cada usuario se le explicó de forma general el propósito del sistema y se dio una pequeña introducción de las pruebas que realizaría.

El ambiente de fue establecida bajo el siguiente equipo computacional:

- Portátil Gateway NV550
- Intel Pentium Processor P6100
- Memoria Ram de 3GB
- Disco Duro 320GB

Software:

- Windows 7

4.6.1. Pruebas realizadas a los usuarios

Para cada caso de prueba se llenará la Tabla 4.1

En el punto resultados obtenidos por cada caso de prueba se deberá llenar una Tabla 4.2. por cada usuario.

Caso de Prueba:	Número y nombre del caso de prueba
Precondición	Precondición para que se lleve a cabo la prueba.
Propósito	Para que se realizar esta prueba.
Flujo básico:	Cuáles son los pasos para llevar a cabo la prueba
Resultados esperados:	Que resultado se espera.

Tabla 4.1. Documentación de los Casos de Prueba

Resultado obtenidos:

Factor	Respuesta
Tiempo	Tiempo que toma toda la prueba
Errores usuario	Si el usuario cometió un error para realizar la prueba
Preguntas	Si el usuario tuvo que efectuar alguna pregunta para entender y/o llevar a cabo la prueba
Comentarios	Si tiene algún comentario sobre la prueba.

Tabla 4.2. Evaluación de los casos de prueba con los usuarios

Para el detalle de las pruebas realizadas a los usuarios Referirse al **Anexo D**

4.6.2. Resultados de las pruebas

Como resultado de las pruebas realizadas, se puede determinar lo siguiente:

- El sistema tiene un nivel de usabilidad (apariencia, familiaridad, Sensación del producto, Salidas y errores amigables) muy bueno ya

que su interfaz es intuitiva, sencilla, fácil de entender y de usar para gente sin mucho entrenamiento ya que en ninguno de los casos de prueba hubo errores de usuario y pudieron completarlos en su totalidad.

- El tiempo que toma realizar cada tarea es muy eficiente ya que se pueden realizar de manera rápida.
- Se debería tomar en cuenta el comentario (cambiar el link de "Cerrar de sesión" de manera que sea más visible) realizado por un usuario 1 en el caso de prueba 1.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El sistema proporciona ayuda visual para facilitar la interpretación de los resultados de manera rápida mediante los rangos de colores lo cual ayudará enormemente a los productores camaroneros en la toma de decisiones para mejorar y proteger su producción, lo cual nos permite evidenciar la importancia de implementar este sistema.
- Mapserver el cuál es uno de los proyectos más conocido y actualmente el más difundido, siendo "open source" permitió crear el sistema web propuesto en este trabajo de tesis y cumlo con las expectativas del mismo. Es por esto que podemos evidencia en base a los resultados obtenidos que las herramientas de código abierto para sistemas de información

geográfica funcionan muy bien y esta es una de las razones por las que el software libre ha dado grandes pasos en el mundo SIG.

- La base de datos PostGis permitió el almacenamiento y gestión de la información alfanumérica, datos espaciales de manera muy eficiente permitiendo optimizar los tiempos de respuesta.
- Podemos concluir que el sistema cumple con los requisitos funcionales y no funcionales presentados en el capítulo dos pero no se deja de lado la posibilidad de que se le agreguen más contenidos, como nuevos links en los menús que entreguen mayor información relacionada con datos estadísticos al usuario y la exportación de los datos consultado a formato .pdf y .xls.

Recomendaciones:

- Finalmente, nos podemos dar cuenta el auge que tiene el desarrollo de sistemas de información geográfica, por lo que se espera que este sea un pequeño aporte para que sigan desarrollando más sistemas similares usando tecnologías "open source".

- Revisar que el sistema cumpla con las mejores prácticas para desarrollo web seguro.
- Ampliar los requisitos del sistema como la exportación de la información consultada (tablas y gráficos) a diversos formatos como .pdf, .xls
- Mejorar la interfaz del sistema para que cumpla con todos los estándares de GUI.
- Tratar de incentivar la integración al sistema de más productores para con esto crear una base de información histórica mucho más grande lo cual ayudará mucho a la precisión de la información mostrada.
- Revisión de la compatibilidad con otros todos los exploradores.

ANEXOS

ANEXO A

Diferentes Sistemas de Alerta

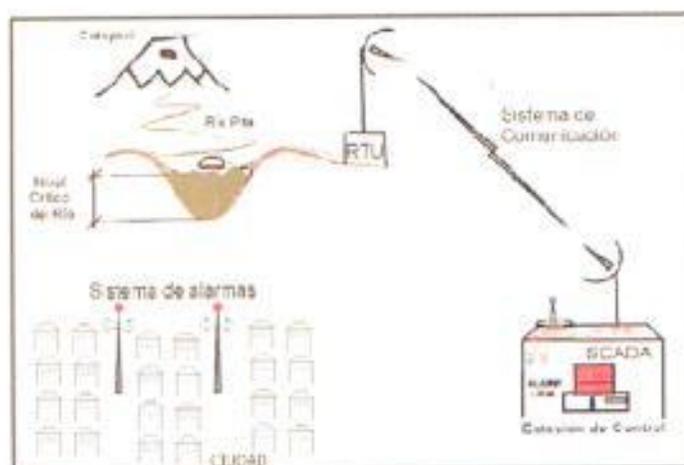


Figura A. 1 Sistema de Alerta Temprana automático para los flujos de lodo del volcán Cotopaxi.[2]



Figura A. 2 Sistema de Alerta temprana para control de inundaciones y manejo de embalses[3]

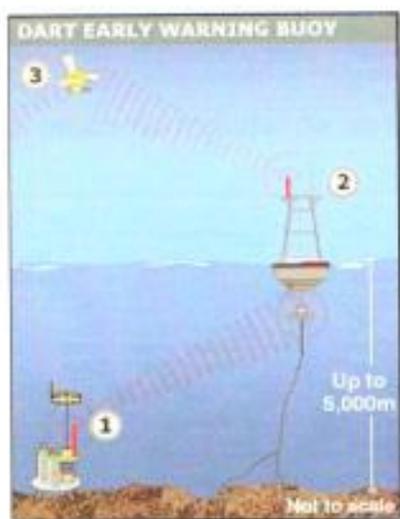


Figura A. 3. Indian Ocean tsunami warning system

ANEXO B

Diagrama del modo de trabajar de un S.I.G

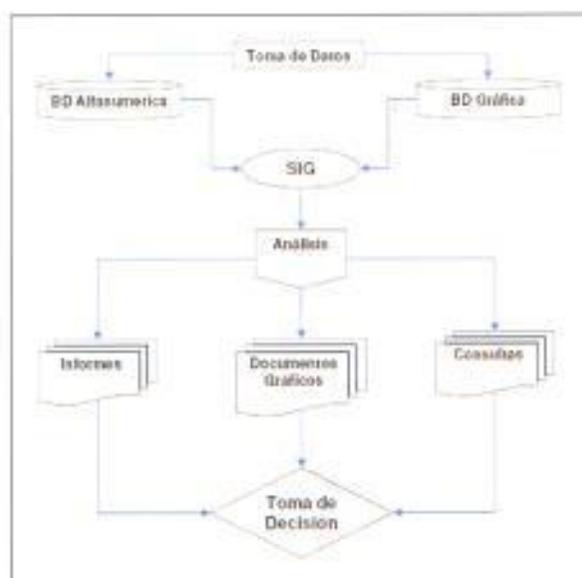


Figura B. 1. Diagrama del modo de trabajar de un SIG.

ANEXO C

Diagrama de contexto de Casos de Uso

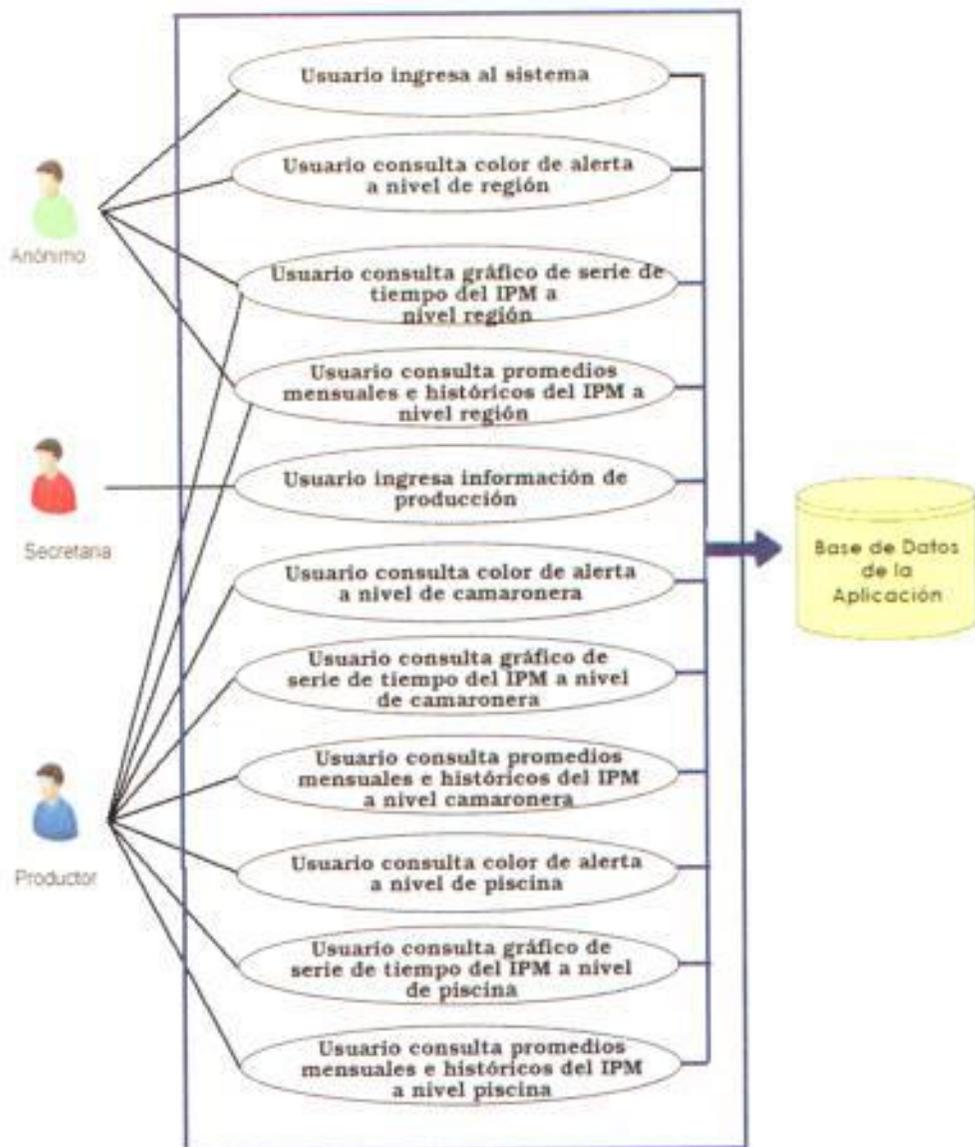


Figura C.1. Diagrama de contexto de Casos de Uso.

ANEXO D

Descripción de los Casos de Uso

Caso de Uso 1:

Nombre: Usuario realiza el Login/logout del Sistema

Descripción: Un usuario intenta ingresar al sistema por medio de un usuario y contraseña (autenticación)

Precondición: El usuario se encuentra en la página de inicio del sistema.

Notas: Cada usuario que desea identificarse en el sistema debe estar previamente ingresado al sistema con sus datos personales, permisos asignados, nombre de usuario y contraseña.

Escenario 1.1.- Acceso permitido al sistema.

Escenario 1.2.- Acceso denegado al sistema

Caso de Uso 2:

Nombre: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de región.

Descripción: Permite a un usuario anónimo o a un usuario productor seleccionar el año y mes que desea visualizar los colores de alerta de la región.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de inicio del sistema.

Escenario 2.1.- Consulta exitosa del color de la alerta a nivel de región del año y mes seleccionado.

Escenario 2.2.- Consulta fallida del color de la alerta a nivel de región del año y mes seleccionado.

Caso de Uso 3:

Nombre: Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de región.

Descripción: Permite a un usuario anónimo o a un usuario productor seleccionar la región (la cuadrícula o grilla) con el mouse para ver la serie de tiempo de la región seleccionada mediante un gráfico de líneas en la parte superior y una tabla con la información en la parte inferior.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de inicio del sistema.

Escenario 3.1.- Consulta exitosa de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de región,

Escenario 3.2.- Consulta fallida de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de región.

Caso de Uso 4:

Nombre: Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de región.

Descripción: Permite a un usuario anónimo o a un usuario productor seleccionar la región (la cuadrícula o grilla) con el mouse para visualizar mediante una tabla de datos en la superior información mensual de todos los años y el valor del IPM de cada mes de cada año pudiendo ver el promedio histórico y la desviación estándar por mes de todos los años, y una tabla de datos en la parte inferior calculando la anomalía estandarizada del IPM de cada mes de cada año.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de inicio del sistema.

Escenario 4.1.- Consulta exitosa de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de región,

Escenario 4.2.- Consulta fallida promedios mensuales e históricos del año y mes seleccionado a nivel de región.

Caso de Uso 5:

Nombre: Usuario ingresa información.

Descripción: La secretaria puede subir la información de la camaronera asociada a un productor por medio de un archivo

Excel. La plantilla se podrá bajar desde la misma página donde sube el archivo de producción.

Notas: Los datos que se registran son: fecha de siembra, fecha de cosecha, nombre de la piscina, No. De camarones sembrados, libras cosechadas, entre otros. Esto es imprescindible para posteriormente poder realizar los cálculos correspondientes.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de "Ingreso de información".

Escenario 5.1.- Ingreso exitoso de la información.

Escenario 5.2.- Ingreso fallido de la información.

Caso de Uso 6:

Nombre: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de camaronera.

Descripción: Permite usuario productor seleccionar la camaronera específica de un listado de las camaroneras asociadas a dicho productor, el año y mes que desea visualizar el color de la alerta.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de "Alerta a nivel de camaronera" del sistema.

Escenario 6.1.- Consulta exitosa del color de la alerta de la camaronera, año y mes seleccionado.

Escenario 6.2.- Consulta fallida del color de la alerta de la camaronera, año y mes seleccionado.

Caso de Uso 7:

Nombre: Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de camaronera.

Descripción: Permite usuario productor seleccionar la camaronera específica de un listado de las camaroneras asociadas a dicho productor, el año y mes que desea visualizar para que con el mouse de click en el gráfico de la camaronera para poder ver la serie de tiempo de la camaronera seleccionada mediante un gráfico de líneas en la parte superior y una tabla con la información en la parte inferior.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de "Alerta a nivel de camaronera" del sistema.

Escenario 7.1.- Consulta exitosa de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Escenario 7.2.- Consulta fallida de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Caso de Uso 8:

Nombre: Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de camaronera.

Descripción: Permite usuario productor seleccionar la camaronera específica de un listado de las camaroneras asociadas a dicho productor, el año y mes que desea visualizar para que con el mouse de click en el gráfico de la camaronera y pueda visualizar mediante una tabla de datos en la superior información mensual de todos los años y el valor del IPM de cada mes de cada año pudiendo ver el promedio histórico y la desviación estándar por mes de todos los años, y una tabla de datos en la parte inferior calculando la anomalía estandarizada del IPM de cada mes de cada año.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de "Alerta a nivel de camaronera" del sistema.

Escenario 8.1.- Consulta exitosa de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Escenario 8.2.- Consulta fallida de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Caso de Uso 9:

Nombre: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de estanque/piscina.

Descripción: Permite usuario productor seleccionar la camaronera específica de un listado de las camaroneras asociadas a dicho productor, el año y mes que desea visualizar el color de la alerta de las piscinas pertenecientes a la camaronera seleccionada.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de "Alerta a nivel de estanque".

Escenario 9.1.- Consulta exitosa del color de la alerta de la piscina de la camaronera, año y mes seleccionado.

Escenario 9.2.- Consulta fallida del color de la alerta de la piscina de la camaronera, año y mes seleccionado.

Caso de Uso 10:

Nombre: Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de piscina/estanque.

Descripción: Permite usuario productor seleccionar la camaronera específica de un listado de las camaroneras asociadas a dicho productor, el año y mes que desea visualizar para que con el mouse seleccione la piscina/estanque para ver

la serie de tiempo de la piscina seleccionada mediante un gráfico de líneas en la parte superior y una tabla con la información en la parte inferior.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de "Alerta a nivel de estanque".

Escenario 10.1.- Consulta exitosa de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Escenario 10.2.- Consulta fallida de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Caso de Uso 11:

Nombre: Usuario consulta promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de piscina/estanque.

Descripción: Permite usuario productor seleccionar la camaronera específica de un listado de las camaroneras asociadas a dicho productor, el año y mes que desea visualizar para que con el mouse de click en la piscina/estanque y pueda visualizar mediante una tabla de datos en la superior información mensual de todos los años y el valor del IPM de cada mes de cada año pudiendo ver el promedio histórico y la desviación estándar por mes de todos los años, y una tabla de

datos en la parte inferior calculando la anomalía estandarizada del IPM de cada mes de cada año.

Precondición: El usuario se encuentra en la página de "Alerta a nivel de estanque".

Escenario 11.1.- Consulta exitosa de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Escenario 11.2.- Consulta fallida de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

ANEXO E

Descripción de los Escenarios

Escenarios del Caso de Uso: 1. Usuario Ingresa al Sistema

Escenario 1.1.- Acceso permitido al sistema

Suposiciones:

- Un usuario ingresa un nombre de usuario.
- Un usuario ingresa una contraseña.
- Existe un productor registrado con el nombre de usuario y contraseña ingresado.
-

Resultados:

- Podrá ingresar a las otras opciones del menú del sistema sin que le pida que ingrese su usuario y clave.

Escenario 1.2.- Acceso denegado al sistema.

Suposiciones:

- Una persona anónima ingresa un nombre de usuario.
- Una persona anónima ingresa una contraseña.
- No existe un productor registrado con el nombre de usuario y contraseña ingresado.

Resultados:

- Se pedirá que ingrese nuevamente su usuario y contraseña por medio de un mensaje "Usuario o contraseña inválidos. Por favor, intente de nuevo".

Escenarios del Caso de Uso: 2. Usuario consulta del color de la alerta a nivel de región

Escenario 2.1.- Consulta exitosa del color de la alerta a nivel de región del año y mes seleccionado.

Suposiciones:

- Se escogió un año y mes específico.
- Se visualizó la región que se desea consultar.

Resultados:

- En el mapa y sus regiones de acuerdo al mes y año seleccionado se pintarán con el color asignado.

Escenario 2.2.- Consulta fallida del color de la alerta a nivel de región del año y mes seleccionado.

Suposiciones:

- Se escogió un año y mes específico.

- La maquina donde se está realizando la consulta se quedo sin acceso a Internet.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje que no hay conexión de Internet.

Escenarios del Caso de Uso: 3. Usuario consulta gráfico de serie de tiempo del IPM a nivel de región.

Escenario 3.1.- Consulta exitosa de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de región.

Suposiciones:

- Se escogió un año y mes específico.
- Se visualizó la región que se desea consultar.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de la serie de tiempo de IPM
- Se dio click en la región que se desea consultar.

Resultados:

- Se mostrará la una ventana con la información consultada (la serie de tiempo del IPM del región seleccionada y su tabla de datos en la parte inferior)

Escenario 3.2.- Consulta fallida de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de región.

Suposiciones:

- Se escogió un año y mes específico.
- Se visualizó la región que se desea consultar.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de la serie de tiempo de IPM
- Se dio click en la región que se desea consultar.
- La maquina donde se está realizando la consulta se quedo sin acceso a Internet.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje que no hay conexión de Internet.

Escenarios del Caso de Uso: 4. Usuario consulta promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de región.

Escenario 4.1.- Consulta exitosa de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de región,

Suposiciones:

- Se escogió un año y mes específico.
- Se visualizó la región que se desea consultar.

- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de los promedios mensuales e históricos del IPM
- Se dio click en la región que se desea consultar.

Resultados:

- Se mostrará la una ventana con la información consultada (tabla mensual de los últimos años del valor del ipm y de la desviación estándar del IPM y sus promedios)

Escenario 4.2.- Consulta fallida promedios mensuales e históricos del año y mes seleccionado a nivel de región.

Suposiciones:

- Se escogió un año y mes específico.
- Se visualizó la región que se desea consultar.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de los promedios mensuales e históricos del IPM
- La maquina donde se está realizando la consulta se quedo sin acceso a Internet.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje que no hay conexión de Internet.

Escenarios del Caso de Uso: 5. Usuario ingresa información de producción.

Escenario 5.1.- Ingreso exitoso de la información.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario está en la página de ingreso de información.
- El usuario tiene listo el archivo en Excel que contiene la información de producción.
- El usuario escogió el archivo de Excel y lo subió al sistema.

Resultados:

- Muestra un mensaje que la información se ha ingresado exitosamente.

Escenario 5.2.- Ingreso fallido de la información.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario está en la página de ingreso de información.
- El usuario tiene listo el archivo en Excel que contiene la información de producción.
- El usuario escogió el archivo de Excel y lo subió al sistema.
- El archivo no tiene un formato igual al de la plantilla general.

Resultados:

- Muestra un mensaje que la información se ha ingresado exitosamente.

Escenarios del Caso de Uso: 6. Usuario consulta del color de la alerta a nivel de camaronera.

Escenario 6.1.- Consulta exitosa del color de la alerta de la camaronera, año y mes seleccionado.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la camaronera.
- El usuario escogió el año y mes deseado.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.

Resultados:

- En el mapa la camaronera de acuerdo al mes y año seleccionado se pintarán con el color asignado.

Escenario 6.2.- Consulta fallida del color de la alerta de la camaronera, año y mes seleccionado.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la camaronera.
- El usuario escogió el año y mes deseado.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- La maquina donde se está realizando la consulta se quedo sin acceso a Internet.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje que no hay conexión de Internet.

Escenarios del Caso de Uso: 7. Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de camaronera.

Escenario 7.1.- Consulta exitosa de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.

- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la camaronera
- Se escogió un año y mes específico.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de la serie de tiempo de IPM
- Se dio click en la imagen de la camaronera.

Resultados:

- Se mostrará la una ventana con la información consultada (la serie de tiempo del IPM de la camaronera seleccionada y su tabla de datos en la parte inferior)

Escenario 7.2.- Consulta fallida de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la camaronera
- Se escogió un año y mes específico.

- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de la serie de tiempo de IPM
- Se dio click en la imagen de la camaronera.
- La maquina donde se está realizando la consulta se quedo sin acceso a Internet.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje que no hay conexión de Internet.

Escenarios del Caso de Uso: 8. Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de camaronera.

Escenario 8.1.- Consulta exitosa de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la camaronera

- Se escogió un año y mes específico.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de los promedios mensuales e históricos del IPM
- Se dio click en la imagen de la camaronera.

Resultados:

- Se mostrará la una ventana con la información consultada (tabla mensual de los últimos años del valor del ipm y de la desviación estándar del IPM y sus promedios)

Escenario 8.2.- Consulta fallida de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de camaronera.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la camaronera
- Se escogió un año y mes específico.

- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de los promedios mensuales e históricos del IPM
- Se dio click en la imagen de la camaronera.
- La maquina donde se está realizando la consulta se quedo sin acceso a Internet.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje que no hay conexión de Internet.

Escenarios del Caso de Uso: 9. Usuario consulta del color de la alerta a nivel de estanque/piscina.

Escenario 9.1.- Consulta exitosa del color de la alerta de la piscina de la camaronera, año y mes seleccionado.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la piscina.

- El usuario escogió el año y mes deseado.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.

Resultados:

- En el mapa la camaronera de acuerdo al mes y año seleccionado se pintarán con el color de la alerta asignado cada una de las piscinas.

Escenario 9.2.- Consulta fallida del color de la alerta de la piscina de la camaronera, año y mes seleccionado.

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la piscina.
- El usuario escogió el año y mes deseado.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- La maquina donde se está realizando la consulta se quedo sin acceso a Internet.

Resultados:

Resultados:

- Se mostrará un mensaje que no hay conexión de Internet.

Escenarios del Caso de Uso: 10. Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de piscina/estanque.

Escenario 10.1.- Consulta exitosa de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la piscina/estanque.
- El usuario escogió el año y mes deseado.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- Se dibujo la imagen de la camaronera con el limite de sus piscinas.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de la serie de tiempo de IPM
- Se dio click en la piscina que se desea ver la información.

Resultados:

- Se mostrará la una ventana con la información consultada (la serie de tiempo del IPM de la piscina seleccionada y su tabla de datos en la parte inferior)

Escenario 10.2.- Consulta fallida de la serie de tiempo del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la piscina/estanque.
- El usuario escogió el año y mes deseado.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- Se dibujo la imagen de la camaronera con el limite de sus piscinas.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de la serie de tiempo de IPM
- Se dio click en la piscina que se desea ver la información.
- La maquina donde se está realizando la consulta se quedo sin acceso a Internet.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje que no hay conexión de Internet.

Escenarios del Caso de Uso: 11. Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de piscina/estanque.

Escenario 11.1.- Consulta exitosa de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la piscina/estanque.
- El usuario escogió el año y mes deseado.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- Se dibujo la imagen de la camaronera con el limite de sus piscinas.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de los promedios mensuales e históricos del IPM
- Se dio click en la piscina que se desea ver la información.

Resultados:

- Se mostrará la una ventana con la información consultada (tabla mensual de los últimos años del valor del ipm y de la desviación estándar del IPM y sus promedios)

Escenario 11.2.- Consulta fallida de promedios mensuales e históricos del IPM del año y mes seleccionado a nivel de piscina.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con usuario y clave.
- El usuario ingreso a la página de consulta de color de alerta de la piscina/estanque.
- El usuario escogió el año y mes deseado.
- El usuario escogió la camaronera que desea consultar del listado.
- Se dibujo la imagen de la camaronera con el limite de sus piscinas.
- Se dio click en el botón que activa/selecciona que la consulta será de los promedios mensuales e históricos del IPM
- Se dio click en la piscina que se desea ver la información.

- La maquina donde se está realizando la consulta se quedo sin acceso a Internet.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje que no hay conexión de Internet.

Escenarios del Caso de Uso: 12. Usuario cambia su clave.

Escenario 12.1.- Usuario cambia exitosamente su clave.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con su usuario y clave.
- El usuario dio click en "Mi cuenta"
- El usuario ingreso la nueva contraseña
- El usuario confirmo la nueva contraseña
- Se dio click en el botón Guardar.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje de color verde indicándole:
"Cambios guardados satisfactoriamente"

Escenario 12.2.- Usuario no puede cambiar su clave.

Suposiciones:

- El usuario ingreso exitosamente al sistema con su usuario y clave.

- El usuario dio click en "Mi cuenta"
- El usuario ingreso la nueva contraseña
- El usuario confirmó la nueva contraseña ingresando una contraseña diferente a la nueva contraseña
- Se dio click en el botón Guardar.

Resultados:

- Se mostrará un mensaje de color verde indicándole:
"Las contraseñas ingresadas deben ser iguales"

ANEXO F

Esquema de la base de datos del sistema.

El sistema tiene 3 esquemas principales:

- CORE

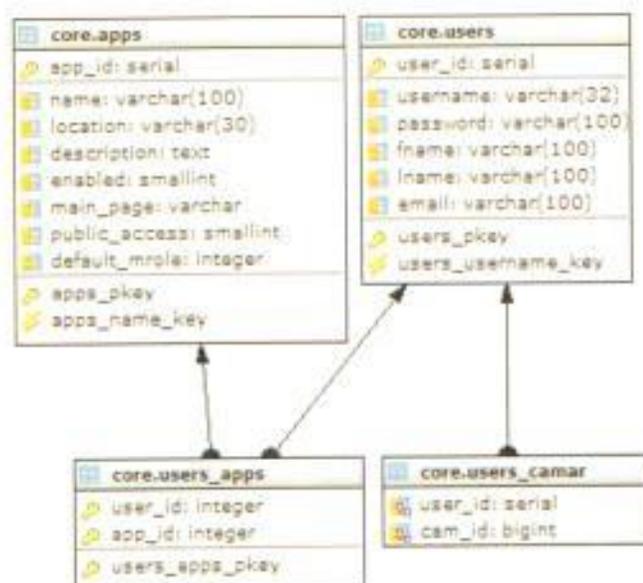


Figura F. 1. Modelo de Base de Datos esquema CORE

- SAEMA

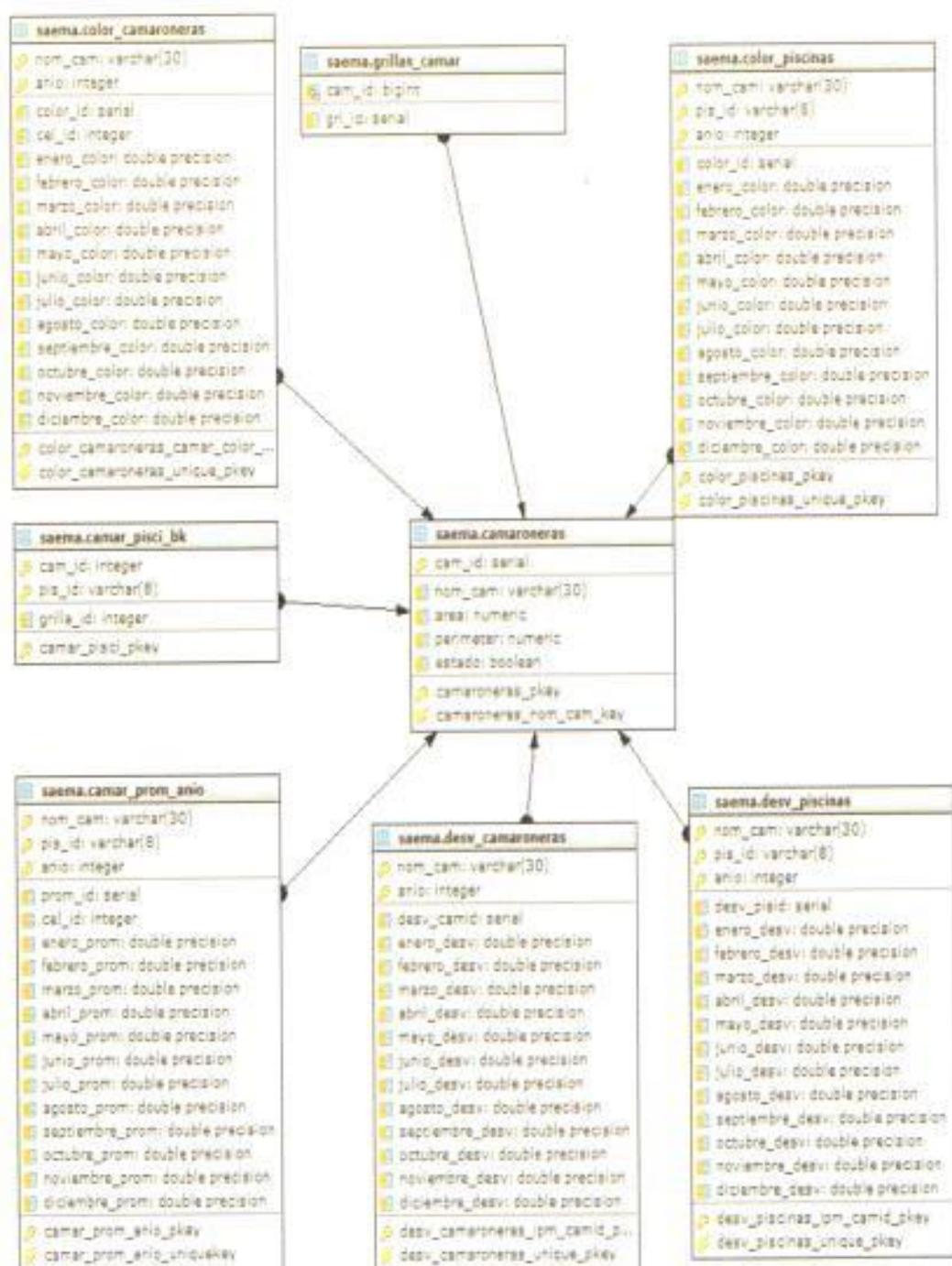


Figura F. 2. Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte I)

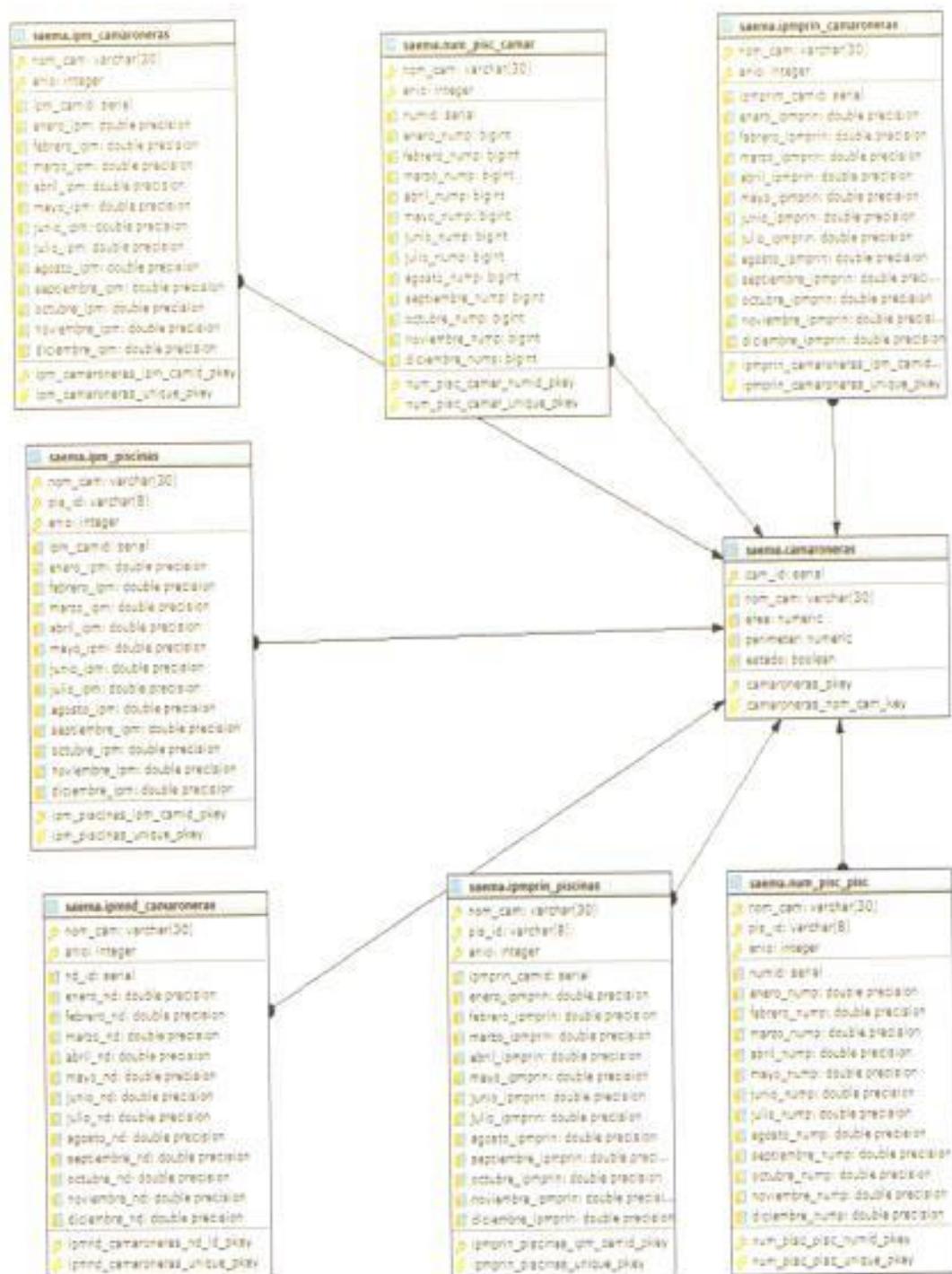


Figura F. 3 Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte II)

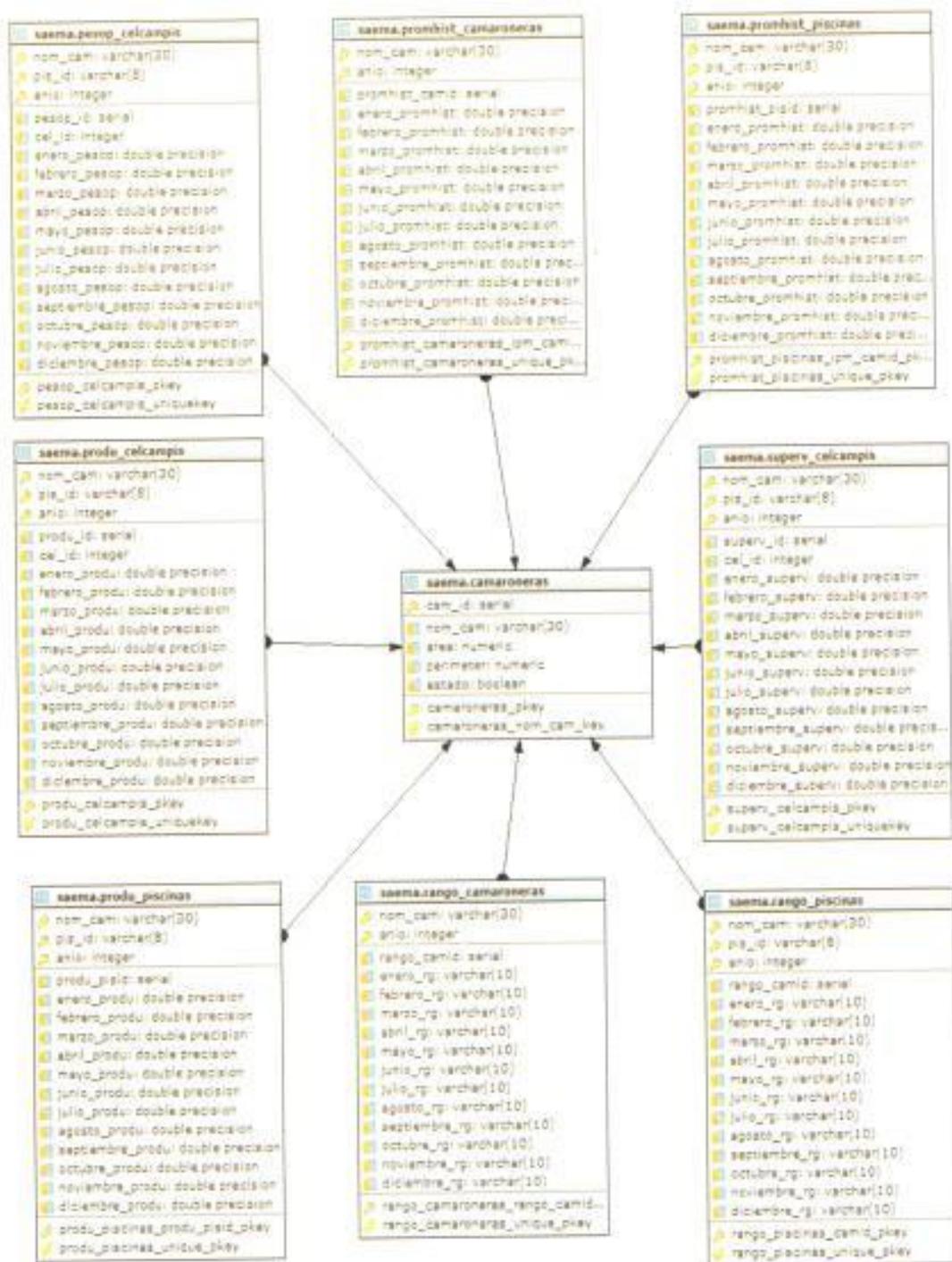


Figura F. 4 Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte III)

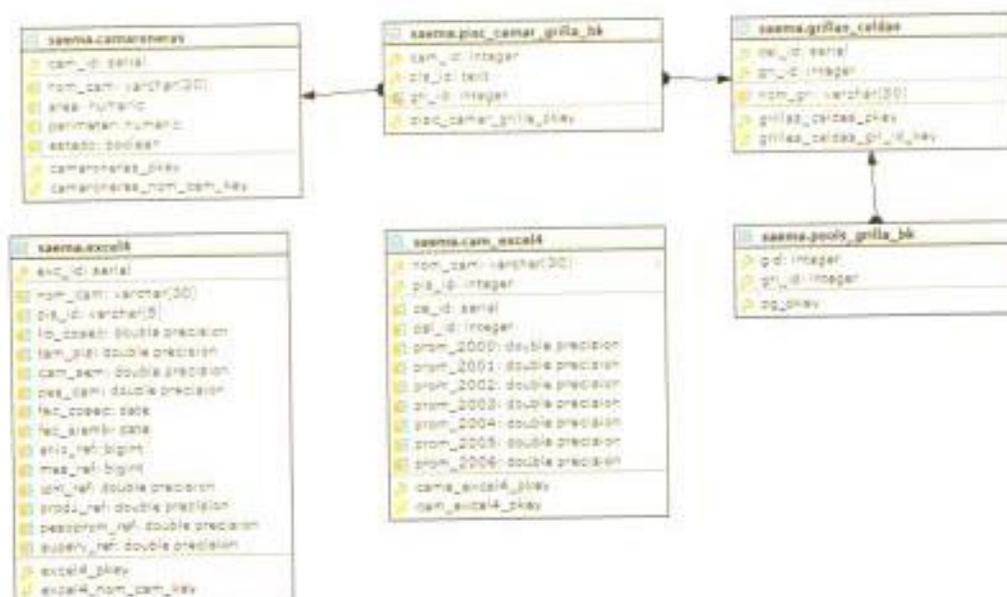


Figura F. 5 Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte IV)

saema.ipmprim_caldas	saema.promhist_caldas	saema.num_pisc_caldas
cal_id: integer	cal_id: integer	cal_id: integer
anio: integer	anio: integer	anio: integer
ipmprim_cald: serial	promhist_cald: serial	numid: serial
enero_ipmprim: double precision	enero_promhist: double precision	enero_num: bigint
febrero_ipmprim: double precision	febrero_promhist: double precision	febrero_num: bigint
marzo_ipmprim: double precision	marzo_promhist: double precision	marzo_num: bigint
abril_ipmprim: double precision	abril_promhist: double precision	abril_num: bigint
mayo_ipmprim: double precision	mayo_promhist: double precision	mayo_num: bigint
junio_ipmprim: double precision	junio_promhist: double precision	junio_num: bigint
julio_ipmprim: double precision	julio_promhist: double precision	julio_num: bigint
agosto_ipmprim: double precision	agosto_promhist: double precision	agosto_num: bigint
septiembre_ipmprim: double precision	septiembre_promhist: double precision	septiembre_num: bigint
octubre_ipmprim: double precision	octubre_promhist: double precision	octubre_num: bigint
noviembre_ipmprim: double precision	noviembre_promhist: double precision	noviembre_num: bigint
diciembre_ipmprim: double precision	diciembre_promhist: double precision	diciembre_num: bigint
ipmprim_caldas_ipm_camid_pkkey	promhist_caldas_ipm_camid_pkkey	num_pisc_caldas_numid_pkkey
ipmprim_caldas_unique_pkkey	promhist_caldas_unique_pkkey	num_pisc_caldas_unique_pkkey

saema.ipmnd_caldas	saema.deav_caldas	saema.rango_caldas
cal_id: integer	cal_id: integer	cal_id: integer
anio: integer	anio: integer	anio: integer
nd_id: serial	deav_cald: serial	rango_cald: serial
enero_nd: double precision	enero_deav: double precision	enero_rg: varchar(10)
febrero_nd: double precision	febrero_deav: double precision	febrero_rg: varchar(10)
marzo_nd: double precision	marzo_deav: double precision	marzo_rg: varchar(10)
abril_nd: double precision	abril_deav: double precision	abril_rg: varchar(10)
mayo_nd: double precision	mayo_deav: double precision	mayo_rg: varchar(10)
junio_nd: double precision	junio_deav: double precision	junio_rg: varchar(10)
julio_nd: double precision	julio_deav: double precision	julio_rg: varchar(10)
agosto_nd: double precision	agosto_deav: double precision	agosto_rg: varchar(10)
septiembre_nd: double precision	septiembre_deav: double precision	septiembre_rg: varchar(10)
octubre_nd: double precision	octubre_deav: double precision	octubre_rg: varchar(10)
noviembre_nd: double precision	noviembre_deav: double precision	noviembre_rg: varchar(10)
diciembre_nd: double precision	diciembre_deav: double precision	diciembre_rg: varchar(10)
ipmnd_caldas_nd_id_pkkey	deav_caldas_ipm_camid_pkkey	rango_caldas_rango_camid_pkkey
ipmnd_caldas_unique_pkkey	deav_caldas_unique_pkkey	rango_caldas_unique_pkkey

saema.ipm_caldas	saema.periodo_caldas	saema.color_caldas
ipm_cald: serial	periodo_cald: serial	color_cald: serial
cal_id: integer	cal_id: integer	cal_id: integer
anio: integer	anio: integer	anio: integer
enero_ipm: double precision	enero_periodo: double precision	enero_color: double precision
febrero_ipm: double precision	febrero_periodo: double precision	febrero_color: double precision
marzo_ipm: double precision	marzo_periodo: double precision	marzo_color: double precision
abril_ipm: double precision	abril_periodo: double precision	abril_color: double precision
mayo_ipm: double precision	mayo_periodo: double precision	mayo_color: double precision
junio_ipm: double precision	junio_periodo: double precision	junio_color: double precision
julio_ipm: double precision	julio_periodo: double precision	julio_color: double precision
agosto_ipm: double precision	agosto_periodo: double precision	agosto_color: double precision
septiembre_ipm: double precision	septiembre_periodo: double precision	septiembre_color: double precision
octubre_ipm: double precision	octubre_periodo: double precision	octubre_color: double precision
noviembre_ipm: double precision	noviembre_periodo: double precision	noviembre_color: double precision
diciembre_ipm: double precision	diciembre_periodo: double precision	diciembre_color: double precision
ipm_caldas_ipm_cald_pkkey	periodo_caldas_periodo_cald_pkkey	color_caldas_pkkey

Figura F. 6 Modelo de Base de Datos esquema SAEMA (Parte V)

- PUBLIC

public.geometry_columns	public.pg_ts_cfg	public.spatial_ref_sys
<ul style="list-style-type: none"> f_table_catalog: varchar(256) f_table_schema: varchar(256) f_table_name: varchar(256) f_geometry_column: varchar(256) coord_dimension: integer srid: integer srs: varchar(30) geometry_columns_pk 	<ul style="list-style-type: none"> ts_name: text prs_name: text locale: text pg_ts_cfg_pk 	<ul style="list-style-type: none"> srid: integer auth_name: varchar(256) auth_srid: integer srs_text: varchar(2048) proj4text: varchar(2048) spatial_ref_sys_pk
public.pg_ts_cfgmap	public.pg_ts_parser	public.pg_ts_dict
<ul style="list-style-type: none"> ts_name: text tsk_alias: text dict_name: text[] pg_ts_cfgmap_pk 	<ul style="list-style-type: none"> prs_name: text prs_start: regprocedure prs_nexttoken: regprocedure prs_end: regprocedure prs_headline: regprocedure prs_lextype: regprocedure prs_comment: text pg_ts_parser_pk 	<ul style="list-style-type: none"> dict_name: text dict_init: regprocedure dict_initoption: text dict_lexize: regprocedure dict_comment: text pg_ts_dict_pk

Figura F. 7 Modelo de Base de Datos esquema PUBLIC

ANEXO G

Resultados de pruebas con usuarios

Caso de Prueba: 1: Login – Logout (Inicio de sesión – Cerrar sesión)	
Precondición	Se creó un usuario johanna que está registrado en el sistema que tiene clave: abc123
Propósito	Validar que el usuario pueda iniciar y cerrar su sesión de manera correcta en el sistema y que el proceso de autenticación sea el adecuado
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Ir a la página de ingreso del sistema web.2. Proporcionar los datos de usuario y contraseña en el sistema web3. El sistema valida que el nombre de usuario y contraseña existan. En caso de no existir, se informa del error y se redirecciona a la página de inicio (vuelve al paso 1). Caso contrario ir al paso 4.4. El usuario esta dentro del sistema, selecciona la opción "Cerrar sesión"
Resultados esperados:	<ul style="list-style-type: none">• Después del paso 2, con los datos de usuario correctos se debe iniciar sesión dentro del sistema y mostrar en la parte superior izquierda de la página mensaje "Bienvenido(a), Johanna Guerrero."

- Al ejecutar el paso 4, la sesión debe cerrarse y el sistema debe direccionar al usuario a la página inicial
- En el paso 3, se debe informar al usuario que sus datos son incorrectos y debe impedirse iniciar sesión en el sistema web.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	15 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Que el link de salir del sistema sea más visible

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	14 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	15 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 2: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de región

Precondición	Se le indicó al usuario que consulte el mes: Octubre año: 2009.
Propósito	Validar que el usuario pueda visualizar el color de la alerta a nivel de región del año y mes seleccionado.
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Ir a la página de ingreso del sistema web.2. Visualizar el mapa en la página inicial3. Escoger el mes y año que desea consultar4. Dar click en "Generar"
Resultados esperados:	<ul style="list-style-type: none">• Que el usuario pueda visualizar el color de la alerta del mes y año escogido.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	8 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	10 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	10 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 3. Usuario consulta gráfico de serie de tiempo del IPM a nivel de región.

Precondición	Antes de comenzar las pruebas se les explicó brevemente el funcionamiento de cada botón de la barra que se encuentra en la parte superior del mapa. El mes y año que se les pedirá consultar será: Octubre 2009
Propósito	Validar que el usuario pueda consultar la serie de tiempo del IPM y sus datos.
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Ir a la página de ingreso del sistema web.2. Visualizar el mapa en la página inicial3. Escoger el mes y año que desea consultar4. Dar click en "Generar"5. Dar click en el botón (Serie de tiempo) de la barra de herramientas del mapa.6. Dar click en la región que desea consultar.

Resultados esperados:	7. Se abre una ventana que muestra la serie de tiempo del IPM y su tabla de datos.
	<ul style="list-style-type: none"> • Que el usuario pueda escoger el funcionamiento de la barra de herramientas del mapa • Que el usuario pueda visualizar la serie de tiempo del IPM de la región seleccionada.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	17 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	El nombre de cada botón en la barra de herramientas del mapa ayuda mucho.

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	15 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	15 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 4. Usuario consulta promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de región

Precondición	El mes y año que se les pedirá consultar será: Octubre 2009
Propósito	Validar que el usuario pueda consultar las tablas de los promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de región.
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. Ir a la página de ingreso del sistema web.2. Visualizar el mapa en la página inicial3. Escoger el mes y año que desea consultar4. Dar click en "Generar"5. Dar click en el botón (Datos es excel) de la barra de herramientas del mapa.6. Dar click en la región que desea consultar.7. Se abre una ventana que muestra el Resumen de datos de las tablas de Excel

Resultados esperados:

- Que el usuario pueda escoger el funcionamiento de la barra de herramientas del mapa
- Que el usuario pueda visualizar las tablas de datos de la región seleccionada.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	13 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	14 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	15 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 5. Usuario ingresa información de producción

Precondición Se les dará un archivo de prueba a todos con información de la camaronera.

El usuario esta dentro del sistema con el usuario "johanna"

Propósito Validar que el usuario puede subir el archivo de Excel.

Flujo básico:

1. En el menú del sistema escoger la opción "Ingreso de Información"
2. Dar click en botón "Examinar" para ubicar el archivo a subirse.
3. Dar click en "Subir archivo".
4. Mostrar la confirmación que el archivo fue subido con éxito.

Resultados esperados:

- Que el usuario pueda subir el archivo de datos de la camaronera.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	30 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	32 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	30 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 6: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de camaronera.

Precondición	Se le indicó al usuario que consulte en el listado de Camaroneras a Exporfruto, mes: Junio, año: 2009. El usuario se encuentra dentro del sistema con el usuario "johanna"
Propósito	Validar que el usuario pueda visualizar el color de la alerta a nivel de: camaronera, año y mes seleccionado.
Flujo básico:	1. En el menú del sistema escoger la opción "Alerta a nivel de camaronera" 2. Del listado de camaroneras escoger: Exporfruto.

Resultados esperados:	3. Escoger el mes: Junio y año: 2009
	4. Dar click en "Generar"
	5. Visualizar el color de la alerta a nivel de camaronera
	<ul style="list-style-type: none"> • Que el usuario pueda visualizar el color de la alerta de la camaronera, del mes y año escogido.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	9 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	10 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	8 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 7. Usuario consulta gráfico de serie de tiempo del IPM a nivel de camaronera.

Precondición	<p>Se le indicó al usuario que consulte en el listado de Camaroneras a Exporfruto, mes: Junio, año: 2009.</p> <p>El usuario se encuentra dentro del sistema con el usuario "johanna"</p>
Propósito	<p>Validar que el usuario pueda consultar la serie de tiempo del IPM de la camaronera, año y mes seleccionado.</p>
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. En el menú del sistema escoger la opción "Alerta a nivel de camaronera"2. Del listado de camaroneras escoger: Exporfruto.3. Escoger el mes: Junio y año: 20094. Dar click en "Generar"5. Dar click en el botón (Serie de tiempo) de la barra de herramientas del mapa.6. Dar click en cualquier parte de la imagen de la camaronera.7. Se abre una ventana que muestra la serie de tiempo del IPM y su tabla de datos.
Resultados esperados:	<ul style="list-style-type: none">• Que el usuario pueda escoger el funcionamiento de la barra de herramientas del mapa

- Que el usuario pueda visualizar la serie de tiempo del IPM de la camaronera, año y mes seleccionado.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	12 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	15 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	14 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 8. Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de camaronera.

Precondición	Se le indicó al usuario que consulte en el listado de Camaroneras a Exporfruto, mes: Junio, año: 2009. El usuario se encuentra dentro del sistema con el usuario "johanna"
Propósito	Validar que el usuario pueda consultar las tablas de los promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de camaronera.
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. En el menú del sistema escoger la opción "Alerta a nivel de camaronera"2. Del listado de camaroneras escoger: Exporfruto.3. Escoger el mes: Junio y año: 20094. Dar click en "Generar"5. Dar click en el botón (Datos es excel) de la barra de herramientas del mapa.6. Dar click en cualquier parte de la imagen de la camaronera.7. Se abre una ventana que muestra el Resumen de datos de las tablas de Excel
Resultados esperados:	<ul style="list-style-type: none">• Que el usuario pueda escoger el funcionamiento de la barra de herramientas del mapa

- Que el usuario pueda visualizar las tablas de datos de la camaronera seleccionada.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	12 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	15 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	15 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 9: Usuario consulta del color de la alerta a nivel de piscina/estanque.

Precondición Se le indicó al usuario que consulte en el listado de Camaroneras a Expórfuto, mes: Junio, año: 2009, y en la opción parámetro que seleccione IPM.

El usuario se encuentra dentro del sistema con el usuario "johanna"

Propósito Validar que el usuario pueda visualizar el color de las alertas a nivel de: piscinas, de la camaronera, año y mes seleccionado.

Flujo básico:

1. En el menú del sistema escoger la opción "Alerta a nivel de estanque"
2. Del listado de camaroneras escoger: Expórfuto.
3. Escoger el mes: Junio y año: 2009
4. En parámetro seleccionar IPM
5. Dar click en "Generar"
6. Visualizar el color de las alerta a nivel de piscinas

Resultados esperados:

- Que el usuario pueda visualizar el color de la alerta de las piscinas, de la camaronera, mes y año escogido.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	9 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	10 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	8 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 10: Usuario consulta gráfico de serie del tiempo del IPM a nivel de piscina/estanque.

Precondición Se le indicó al usuario que consulte en el listado de Camaroneras a Exporfruto, mes: Junio, año: 2009, y en la opción parámetro que seleccione IPM.

El usuario se encuentra dentro del sistema con el usuario "johanna"

Propósito Validar que el usuario pueda visualizar el color de la alerta a nivel de: piscinas, de la camaronera, año y mes seleccionado.

- Flujo básico:**
1. En el menú del sistema escoger la opción "Alerta a nivel de estanque"
 2. Del listado de camaroneras escoger: Exporfruto.
 3. Escoger el mes: Junio y año: 2009
 4. En el listado de parámetros seleccionar IPM
 5. Dar click en "Generar"
 6. Visualizar el color de la alerta a nivel de piscinas
 7. Dar click en el botón (Serie de tiempo) de la barra de herramientas del mapa.
 8. Dar click dentro del limite de la piscina de la que desea ver la información

9. Se abre una ventana que muestra la serie de tiempo del IPM y su tabla de datos.

Resultados esperados:

- Que el usuario pueda escoger el funcionamiento de la barra de herramientas del mapa
- Que el usuario pueda visualizar la serie de tiempo del IPM de la piscina seleccionada.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	10 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	11 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	10 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 11. Usuario consulta de promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de piscina/estanque.

Precondición	Se le indicó al usuario que consulte en el listado de Camaroneras a Exporfruto, mes: Junio, año: 2009. El usuario se encuentra dentro del sistema con el usuario "johanna"
Propósito	Validar que el usuario pueda consultar las tablas de los promedios mensuales e históricos del IPM a nivel de camaronera.
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. En el menú del sistema escoger la opción "Alerta a nivel de camaronera"2. Del listado de camaroneras escoger: Exporfruto.3. Escoger el mes: Junio y año: 20094. En el listado de parámetros seleccionar IPM5. Dar click en "Generar"6. Dar click en el botón (Datos es excel) de la barra de

herramientas del mapa.

7. Dar click dentro del límite de la piscina de la que desea ver la información

8. Se abre una ventana que muestra el Resumen de datos de las tablas de Excel de la camaronera y piscina seleccionada.

Resultados esperados:

- Que el usuario pueda escoger el funcionamiento de la barra de herramientas del mapa
- Que el usuario pueda visualizar las tablas de datos de la camaronera y piscina seleccionada.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	10 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	9 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	10 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Caso de Prueba: 12: Usuario cambia su clave

Precondición	El usuario se encuentra dentro del sistema con el usuario "johanna". Se le pidió al usuario que cambie la clave a "johanna123"
Propósito	Validar que el usuario puede realizar el cambio de clave exitosamente.
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. En el panel lateral izquierdo del sistema dar click en el link "Mi cuenta".2. En el cuadro de Editar Cuenta, ingresar la nueva contraseña y la confirmación de la nueva contraseña.3. Dar click en "Guardar"4. Visualizar el mensaje en la parte superior de "Cambios guardados satisfactoriamente"
Resultados esperados:	<ul style="list-style-type: none">• Que el usuario pueda cambiar exitosamente su clave.

Resultado obtenidos:

Usuario 1:

Factor	Respuesta
Tiempo	10 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 2:

Factor	Respuesta
Tiempo	11 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

Usuario 3:

Factor	Respuesta
Tiempo	9 segundos
Errores usuario	No
Preguntas	No
Comentarios	Ninguno

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio del Interior, República Argentina. Dirección Nacional de Protección Civil. Sistema de alerta temprana. Disponible en formato PDF en: <www.jica.go.jp/mexico/pdf/seminario22.pdf>
- [2] Escuela Superior Politécnica del Ejército. Disponible en formato PDF en:
<http://www.espe.edu.ec/portal/files/SAT.pdf>
- [3] Monitoreo de Cantidad de Agua, MARN Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales el Salvador. Disponible en Web:
<http://www.snet.gob.sv/ver/hidrologia/monitoreo+hidrologico/caudales/>
- [4] NCGIA Overview, NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis), Disponible en Web:
<http://www.ncgia.ucsb.edu/about/overview.php>

- [5] Qué es un G.I.S, Aurensis, (Auxiliar de Recursos Energéticos, S.A.)
<http://www.aurensis.com/page.php?id=163&lang=ESP>
- [6] Código Abierto, Enciclopedia Libre Universal. Disponible en Web:
http://enciclopedia.us.es/index.php/C%C3%B3digo_abierto
- [7] Código Abierto, Wikipedia, La Enciclopedia Libre. Disponible en
Web:http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_abierto
- [8] Servidores de mapas, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador
Disponible en formato PDF en:
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/56/10/Capitulo4.pdf>
- [9] Bonny Bayot, PH.D., Boletín informativo No. 138. Disponible en:
<http://www.cenaim.espol.edu.ec/publicaciones/quincenal/bquinc120.pdf>
- [10] Un estudio inicial de requerimientos no funcionales a través del caso de
uso, JIDIS, Jornadas de Investigación de Ingeniería de Software.
Disponible en formato PDF en:
<http://www.jidis.frc.utn.edu.ar/papers/141242db4850df4caa8b371faf07.pdf>
- [11] Serie de tiempo IPM, Wikipedia, La Enciclopedia Libre. Disponible en
Web en: http://enciclopedia.us.es/index.php/C%C3%B3digo_abierto

- [12] Actor UML, Wikipedia, La Enciclopedia Libre, Disponible en Web en:
[http://es.wikipedia.org/wiki/Actor_\(UML\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Actor_(UML))
- [13] PostgreSQL, Wikipedia, La Enciclopedia Libre. Disponible en Web en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>
- [14] Localización áreas prioritaria para ubicación de cortafuegos, Universidad Oberta Catalunya, Disponible en formato PDF en:
<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/749/1/00775tfc.pdf>
- [15] Mapserver, Comité para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas, Disponible en .Doc en:
www.cp-idea.org/documentos/tecnologia/6-A-3-mapserver.doc
- [16] INTERFACES INTELIGENTES DE USUARIO, Universidad Técnica del Norte – Ecuador. Disponible en formato PDF en:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/622/1/Capitulo1.pdf>
- [17] Why You Only Need to Test with 5 Users. March 19, 2000. useit.com: Jakob Nielsen's Website. Disponible en Web:
<http://www.eyetracking.cl/tag/test-de-usabilidad/>