

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS

**SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE CULTIVOS DE
ESPECIES MARINAS: *SIMON***

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LIC. EN CIENCIAS COMPUTACIONALES**

PRESENTA

ERIKA VAZQUEZ ALFARO

Ensenada, B. C.

Noviembre de 2006

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS**

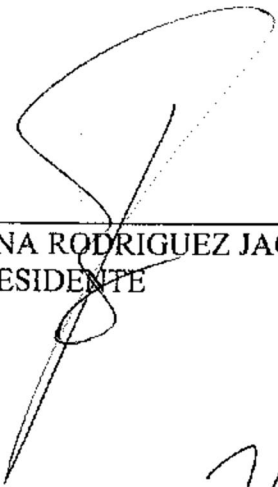
**SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE CULTIVOS DE ESPECIES
MARINAS: *SIMON***

TESIS PROFESIONAL

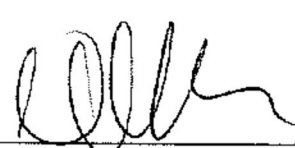
QUE PRESENTA

ERIKA VAZQUEZ ALFARO

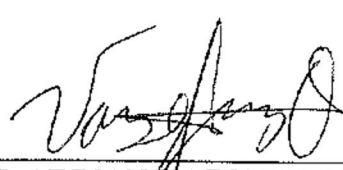
APROBADA POR:



DR. JOSEFINA RODRIGUEZ JACOBO
PRESIDENTE



MC. VICTORIA MEZA KUBO
SECRETARIO



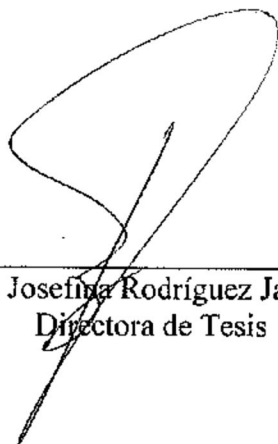
MC. ADRIAN VAZQUEZ OSORIO
1er. VOCAL

RESUMEN de la tesis de **ERIKA VAZQUEZ ALFARO**, presentada como requisito parcial, para la obtención del título de **LIC. EN CS. COMPUTACIONALES** en la **FACULTAD DE CIENCIAS, UABC**.

Ensenada, Baja California, México. Noviembre de 2006.

**SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE CULTIVOS DE
ESPECIES MARINAS: *SIMON***

Resumen aprobado por:



Dra. Josefina Rodríguez Jacobo
Directora de Tesis

El campo de estudio que ofrece la ingeniería de software es amplio, ya que en la actualidad es posible ver como los productos de software se introducen cada día más en nuestra vida diaria, esto aumenta el compromiso de que los productos ofrecidos sean de calidad.

La utilización de los métodos, técnicas y herramientas que ofrece la ingeniería de software en la producción y mantenimiento de software, permite contribuir y apoyar a otras disciplinas en la solución de problemas permitiendo la reducción de costos y tiempo, contribuyendo a la mejora en sus procesos de producción.

En este trabajo de tesis se describe el desarrollo de un sistema de cómputo denominado SIMON. En él se muestra el análisis de requerimientos, el diseño, implementación y pruebas del mismo.

El sistema SIMON es una herramienta diseñada con el propósito de apoyar las actividades típicas de un proceso de producción acuícola en un sistema cerrado. La acuicultura requiere para su desarrollo óptimo el control y monitoreo de los procesos que se desarrollan ya que un descuido provoca grandes pérdidas, tanto económicas como en el tiempo que invierten los encargados del proceso.

Palabras clave: ingeniería de software, acuicultura.

DEDICATORIA

A la memoria de
Virginia Andrade, mi ñama ñama
que se adelanto en el viaje y
nos cuida desde el cielo.
Siempre estará presente
en mi corazón
y mis pensamientos.

A mis padres,
Jesús Vazquez y Ma. Soledad Alfaro
Gracias por todo su apoyo
y amor incondicional.

A mis hermanos,
Juan Carlos, Luis Miguel, José Antonio y Diana Laura
Por su apoyo, confianza y por ser los mejores
hermanos que pude haber tenido.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Josefina Rodríguez Jacobo,
Por confiar en mí para este trabajo, su apoyo,
confianza, paciencia y todas las enseñanzas.

Al Dr. Manuel Alberto Segovia Quintero,
Por la confianza, tiempo y afecto demostrado
durante todo este tiempo. Y por compartirme
un poco de lo que es acuicultura.

Al MC. Adrián Vázquez Osorio
Por el todos los consejos, tiempo y dedicación
para el desarrollo de este trabajo de tesis,
Por su apoyo y amistad.

A la MC. Maria Victoria Meza Kubo
Por su dedicación y las observaciones realizadas
en la revisión de este trabajo de tesis.

A mi novio, Luis Alberto V.
Por su apoyo durante este trabajo de tesis,
su amor y paciencia.

A mis amigos
José Antonio González Sánchez
José Alberto Ibarra Hernández
Juan Alberto Rubio Domínguez
Mayra Merari Manzo Rangel
Luis Alberto Vázquez Vera
Zunilda K. Amador Arce
y Omar Castro.

Mis compañeros de CICESE
Diego, Julio, Adolfo, Rosario y Erika.

Y finalmente a la vida
Por permitirme conocer a estas maravillosas personas.

Contenido

	Página
CAPITULO 1. INTRODUCCION	
1.1. Introducción.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Objetivo general.....	4
1.4. Objetivos específicos.....	4
1.5. Organización del documento.....	4
CAPITULO 2. ANTECEDENTES	
2.1. Introducción.....	7
2.2. Acuicultura.....	7
2.3. Herramientas de apoyo para cultivo acuícola.....	8
2.3.1. PONDMAN 2.....	8
2.3.2. Fishware.....	9
2.3.3. AquaSoft.....	10
2.3.4. Hatchery Assist.....	10
2.3.5. AP/1.....	11
2.3.6. POND.....	12
2.4. Análisis comparativo.....	12
2.5. Herramienta SIMON.....	15
CAPITULO 3. METODOLOGIA	
3.1. Introducción.....	18
3.2. Ingeniería de software.....	18
3.3. Proceso de desarrollo software.....	20
3.3.1. Modelos del proceso de software.....	22
3.3.2. Iteración de procesos.....	23
3.4. Lenguaje de modelado unificado (UML).....	24
3.5. Metodología utilizada en el desarrollo del sistema SIMON.....	24
CAPITULO 4. ANALISIS DE REQUERIMIENTOS	
4.1. Introducción.....	26
4.2. Descripción general.....	26
4.2.1. Usuarios del sistema.....	27
4.2.1.1.1. Características de los usuarios.....	28
4.3. Requerimientos de información.....	29
4.3.1. Usuarios.....	29
4.3.1.1.1. Requerimientos de información de usuarios.....	30
4.3.2. Organismos.....	30
4.3.2.1. Requerimientos de información de organismos.....	31
4.3.3. Monitoreo y control.....	33
4.3.3.1. Requerimientos de información de monitoreo y control.....	33
4.3.4. Tanques.....	34
4.3.4.1. Requerimientos de información de tanques.....	35
4.3.5. Operación.....	35

4.3.5.1.	Requerimientos de información de operación.....	36
4.3.6.	Administración.....	39
4.3.6.1.	Requerimientos de información de administración.....	39
4.3.7.	Bitácora.....	46
4.4.	Requerimientos funcionales.....	47
4.4.1.	Requerimientos funcionales de usuario.....	47
4.4.2.	Requerimientos funcionales de organismo.....	47
4.4.3.	Requerimientos funcionales de tanques.....	47
4.4.4.	Requerimientos funcionales de monitoreo y control.....	47
4.4.5.	Requerimientos funcionales de operación.....	48
4.4.6.	Requerimientos funcionales de administración.....	49
4.4.7.	Requerimientos funcionales de bitácora.....	49
4.5.	Requerimientos colaborativos.....	49
4.5.1.	Interacción en el sistema SIMON.....	50
4.5.2.	Participación en el sistema SIMON.....	50
4.5.3.	Visualización en el sistema SIMON.....	51
4.5.4.	Notificación de eventos del sistema SIMON.....	51
4.5.5.	Coordinación del sistema SIMON.....	51
4.5.6.	Distribución del sistema SIMON.....	51
4.5.7.	Soporte del sistema SIMON.....	52
CAPITULO 5. DISEÑO		
5.1.	Introducción.....	53
5.2.	Diagramas de casos de uso.....	53
5.2.1.	Actor.....	54
5.2.2.	Caso de uso.....	54
5.2.3.	Los actores del sistema SIMON.....	54
5.3.	Diagrama de casos de uso general.....	55
5.3.1.	Caso de uso registro de organismos.....	56
5.3.1.1.	Caso de uso alta de organismo.....	57
5.3.1.2.	Caso de uso consultar datos de organismo.....	58
5.3.1.2.1.	Caso de uso modificar datos de organismo.....	59
5.3.1.2.2.	Caso de uso borrar datos de organismo.....	60
5.3.2.	Caso de uso administración de tanques.....	61
5.3.2.1.	Caso de uso alta de tanque.....	63
5.3.2.2.	Caso de uso consultar datos de tanque.....	64
5.3.2.2.1.	Caso de uso datos modificar datos de tanque.....	65
5.3.2.2.2.	Caso de uso borrar datos de tanque.....	66
5.3.3.	Caso de uso monitoreo y equipo.....	67
5.3.3.1.	Caso de uso actualizar monitoreo.....	69
5.3.3.2.	Caso de uso consultar monitoreo.....	70
5.3.3.2.1.	Caso de uso forma gráfica.....	71
5.3.3.2.2.	Caso de uso datos crudos.....	72
5.3.3.3.	Caso de uso consultar equipo.....	73
5.3.3.4.	Caso de uso imprimir consulta.....	74

5.3.4.	Caso de uso operación.....	74
5.3.4.1.	Caso de uso alta de datos de nutrición.....	76
5.3.4.1.1.	Caso de uso modificar datos de nutrición.....	77
5.3.4.2.	Caso de uso alta de datos de mortalidad.....	78
5.3.4.3.	Caso de uso consulta inventario de especies.....	79
5.4.	Diagramas de secuencia.....	80
5.4.1.	Diagrama de secuencia alta de organismo.....	80
5.4.2.	Diagrama de secuencia consultar datos de organismo.....	82
5.4.3.	Diagrama de secuencia modificar datos de organismo.....	82
5.4.4.	Diagrama de secuencia borrar datos de organismo.....	84
5.4.5.	Diagrama de secuencia alta de datos de tanque.....	85
5.4.6.	Diagrama de secuencia consultar datos de tanque.....	86
5.4.7.	Diagrama de secuencia borrar datos de tanque.....	87
5.4.8.	Diagrama de secuencia modificar datos de tanque.....	89
5.4.9.	Diagrama de secuencia actualizar monitoreo.....	90
5.4.10.	Diagrama de secuencia consultar datos de monitoreo y calidad de agua.....	92
5.4.11.	Diagrama de secuencia consultar equipo.....	94
5.4.12.	Diagrama de secuencia alta de datos de nutrición.....	96
5.4.13.	Diagrama de secuencia modificar datos de nutrición.....	97
5.4.14.	Diagrama de secuencia alta de datos de mortalidad.....	99
5.4.15.	Diagrama de secuencia consultar inventario de especies.....	101
5.5.	Arquitectura del sistema.....	102
5.5.1.	Subsistemas.....	105
5.5.2.	Subsistema presentación.....	105
5.5.3.	Subsistema aplicación.....	106
5.5.4.	Subsistema base de datos.....	108
5.6.	Modelo de objetos.....	108
5.6.1.	Objetos.....	108
5.6.1.1.	Clase.....	109
5.6.2.	Diccionario de datos del análisis de objetos.....	109
5.6.3.	Relaciones entre clases.....	110
5.6.4.	Diagrama de objetos.....	112
5.6.5.	Descripción de las clases.....	114
5.6.5.1.	Clase empleado.....	114
5.6.5.2.	Clase especie.....	115
5.6.5.3.	Clase gastos.....	116
5.6.5.4.	Clase inventario.....	116
5.6.5.5.	Clase monitoreo.....	117
5.6.5.6.	Clase nómina.....	118
5.6.5.7.	Clase nutrición.....	118
5.6.5.8.	Clase sesión.....	118
5.6.5.9.	Clase tanque.....	119
5.6.5.10.	Clase usuario.....	119

5.6.5.11.	Clase bitácora.....	120
5.7.	Diseño lógico.....	120
CAPITULO 6. IMPLEMENTACION		
6.1.	Introducción.....	121
6.2.	Implementación del sistema SIMON.....	121
6.2.1.	Lenguaje utilizado.....	122
6.2.2.	Base de datos.....	122
6.2.3.	Servidor web.....	123
6.3.	Modelos de implementación del sistema SIMON.....	123
6.3.1.	Modelos de implementación de altas.....	124
6.3.2.	Modelos de implementación de consultas.....	125
6.3.3.	Modelos de implementación de bajas.....	126
6.3.4.	Modelos de implementación de modificaciones.....	126
6.4.	Funcionalidad del sistema SIMON.....	128
6.4.1.	Servidor de aplicación	128
6.4.2.	Aplicación SIMON.....	128
6.4.2.1.	Módulo de acceso al sistema SIMON.....	130
6.4.2.2.	Módulo usuarios.....	132
6.4.2.3.	Módulo organismo.....	138
6.4.2.4.	Módulo tanque.....	142
6.4.2.5.	Módulo monitoreo.....	148
6.4.2.6.	Módulo administración.....	159
6.4.2.7.	Módulo operación.....	166
6.4.2.8.	Módulo bitácora.....	172
CAPITULO 7. VALIDACION Y PRUEBAS		
7.1.	Introducción.....	175
7.2.	Diseño de pruebas del sistema SIMON.....	175
7.3.	Pruebas de requerimientos funcionales.....	176
7.3.1.	Metodología.....	176
7.3.1.1.	Generar un conjunto de pruebas.....	177
7.3.1.1.1.	Módulo de acceso al sistema.....	177
7.3.1.1.2.	Módulo usuarios.....	177
7.3.1.1.3.	Módulo organismo.....	178
7.3.1.1.4.	Módulo tanque.....	179
7.3.1.1.5.	Módulo monitoreo.....	180
7.3.1.1.6.	Módulo administración.....	181
7.3.1.1.7.	Módulo operación.....	182
7.3.1.2.	Diseño del plan de pruebas.....	182
7.3.1.3.	Realizar las pruebas.....	183
7.3.1.4.	Documentar los resultados.....	234
7.3.2.	Resultados.....	235
CAPITULO 8. CONCLUSIONES, APORTACIONES Y TRABAJO FUTURO		
8.1.	Conclusiones.....	241

8.2.	Aportaciones.....	242
8.3.	Trabajo futuro.....	243
Acronimos y abreviaciones.....		245
Bibliografía.....		246
Referencias.....		247
APENDICE A. Diccionario de métodos.....		248
APENDICE B. Diseño lógico.....		256
APENDICE C. Manual de instalación del sistema SIMON.....		265

Lista de Figuras

Figura		Página
1	Diagrama general de casos de uso.....	55
2	Caso de uso registro de organismo.....	56
3	Caso de uso administración de tanques.....	62
4	Caso de uso monitoreo y equipo.....	67
5	Caso de uso operación.....	75
6	Diagrama de secuencia alta de datos de organismo.....	81
7	Diagrama de secuencia consultar datos de organismo.....	82
8	Diagrama de secuencia modificar datos de organismo.....	83
9	Diagrama de secuencia borrar datos de organismo.....	84
10	Diagrama de secuencia alta de datos de tanque.....	85
11	Diagrama de secuencia consultar datos de tanque.....	87
12	Diagrama de secuencia borrar datos de tanques.....	88
13	Diagrama de secuencia modificar datos de tanque.....	89
14	Diagrama de secuencia actualizar monitoreo.....	91
15	Diagrama de secuencia consultar monitoreo de calidad de agua.....	93
16	Diagrama de secuencia consultar equipo.....	95
17	Diagrama de secuencia alta de datos de nutrición.....	96
18	Diagrama de secuencia modificar datos de nutrición.....	98
19	Diagrama de secuencia alta de datos de mortalidad.....	99
20	Diagrama de secuencia consultar inventario de especies.....	101
21	Arquitectura del sistema SIMON.....	103
22	Vista general del sistema SIMON.....	104
23	Subsistemas del sistema SIMON.....	105
24	Control de acceso al sistema.....	106
25	Diagrama de clases y sus relaciones.....	111
26	Diagrama de objetos de la clase usuarios.....	112
27	Diagrama de objetos de la clase gastos.....	113
28	Diagrama de objetos de la clase interfaz.....	113

29	Clases identificadas, atributos y operaciones.....	114
30	Modelo de altas del sistema SIMON.....	124
31	Modelo de consulta del sistema SIMON.....	125
32	Modelo de bajas del sistema SIMON.....	126
33	Modelo de bajas del sistema SIMON.....	127
34	Secciones de pantalla del sistema SIMON.....	129
35	Acceso al sistema SIMON.....	130
36	Menú principal del administrador de la planta piloto.....	131
37	Pantalla principal de la opción usuarios.....	132
38	Opción crear cuenta del menú usuarios.....	133
39	Mensaje informe de duplicidad de datos.....	134
40	Opción consulta del menú usuarios.....	134
41	Consulta datos de usuario.....	135
42	Selección de usuarios.....	136
43	Mensaje de confirmación borrar usuario.....	136
44	Editar información de usuario.....	137
45	Opción más del módulo usuario.....	138
46	Pantalla principal de la opción organismo.....	139
47	Opción nuevo del menú organismo.....	140
48	Opción consultar del menú organismo.....	141
49	Editar información de organismo.....	142
50	Pantalla principal de la opción tanque.....	143
51	Opción nuevo del menú tanque.....	144
52	Opción consultar del menú tanque.....	146
53	Modificar tanque de la opción consultar.....	146
54	Opción cosecha del menú tanque.....	148
55	Pantalla principal de la opción monitoreo.....	149
56	Opción actualizar del menú monitoreo.....	150
57	Opción actualizar monitoreo formato manual.....	151
58	Opción actualizar monitoreo formato mixto.....	152
59	Opción consultar del menú monitoreo.....	153
60	Tipos de consulta de datos crudos.....	154
61	Consultar datos crudos por mes.....	155
62	Tipo de consulta forma gráfica.....	156
63	Gráfica de datos de monitoreo.....	157
64	Opción último monitoreo del menú monitoreo.....	158
65	Datos de último monitoreo.....	159
66	Pantalla principal de la opción administración.....	160
67	Opción nuevo del menú administración.....	161
68	Opción consulta del menú administración.....	162
69	Modificar datos de administración.....	163
70	Opción nómina del menú administración.....	164
71	Actualizar nómina.....	165
72	Nómina de sueldos.....	165

73	Pantalla principal de la opción operación.....	166
74	Opción salida del menú operación.....	167
75	Registro de salida de organismo.....	168
76	Opción alimentación del menú operación.....	169
77	Peso y longitud de las especies del tanque.....	170
78	Cálculo del promedio de la opción alimentación.....	171
79	Opción inventario del menú operación.....	171
80	Inventario de especies.....	172
81	Pantalla principal de la opción bitácora.....	173
82	Opción observaciones del menú bitácora.....	174
83	Observaciones registradas en SIMON.....	174

Lista de Tablas

Tabla		Página
I	Principales características de las herramientas presentadas.....	13
II	Datos de acceso al sistema.....	177
III	Datos de usuario.....	178
IV	Datos de organismo.....	179
V	Datos de prueba para la opción alta de tanque.....	180
VI	Datos de prueba para la opción cosecha.....	180
VII	Datos de prueba para la opción actualizar monitoreos.....	181
VIII	Datos de empleado.....	181
IX	Datos para registro de nómina.....	182
X	Datos del módulo operación.....	182
XI	Tabla de requerimientos funcionales.....	234
XII	Tabla usuarios.....	256
XIII	Tabla datos de usuario.....	257
XIV	Tabla especie.....	257
XV	Tabla datos de especie.....	258
XVI	Tabla tanque.....	258
XVII	Tabla parámetros de calidad de agua.....	259
XVIII	Tabla monitoreo de calidad de agua.....	260
XIX	Tabla monitoreo de equipo.....	260
XX	Tabla alimentación.....	261
XXI	Tabla auxiliar peso.....	261
XII	Tabla estado de inventario.....	262
XIII	Tabla empleado.....	262
XIV	Tabla pre-nómina.....	263
XV	Tabla percepciones.....	263
XVI	Tabla observaciones.....	264

CAPITULO 1. Introducción

Introducción

La ingeniería de software consiste en la producción y mantenimiento de software, aplicando los modelos, métodos y herramientas de desarrollo que ofrece esta disciplina para resolver problemas en los cuales, algunas veces, no existían métodos para resolverlos. Sin embargo, esta disciplina no solo se enfoca en la utilización de técnicas, sino que comprende todas las actividades que apoyan al proceso de desarrollo de software.

A pesar de que la ingeniería de software es una disciplina relativamente joven ha tenido un gran impacto social, ya que permite la mejora de los procesos en distintas áreas reduciendo los tiempos y costos de los productos que brinda su utilización.

En la actualidad es posible ver cómo los sistemas de computadora mejoran la productividad de quienes los utilizan y cómo cada día son mas utilizados no solo en la industria sino en nuestra vida diaria.

La exploración de una disciplina como lo es la acuicultura nos ofrece un campo para el desarrollo de sistemas computacionales, aplicables a los procesos de cultivo que realiza, ya que ésta requiere del control y administración de los recursos que maneja para lograr los objetivos que se plantea.

La acuicultura se lleva a cabo en lagos, ríos, bahías, estanques y sistemas cerrados. Cuando se construye y opera un sistema cerrado, es necesario el control de las condiciones ambientales de cada tanque de cultivo de los organismos.

Hoy en día la acuicultura constituye una alternativa productiva por su aporte a la producción de alimento y la apertura de nuevos campos laborales. Esta disciplina puede definirse de forma simple, como el cultivo de peces y otros organismos acuáticos en condiciones controladas.

La acuicultura proporciona a los usuarios, productores, investigadores e inversionistas entre otros, técnicas sobre las condiciones apropiadas para el cultivo de especies acuáticas. Sin embargo el desarrollo de esta disciplina requiere, además del conocimiento de estas técnicas, de cierta intuición por parte de los encargados para la crianza de estas especies. Esta intuición se origina debido a la experiencia de los encargados de estos procesos, ya que las condiciones ambientales, las necesidades, y los hábitos entre cada especie pueden variar y de no saber detectar estos cambios, generan pérdidas en los cultivos. Por lo tanto, es necesario conocer las necesidades de las especies y optimizar tanto como sean posibles las condiciones de cultivo de las especies y poder intervenir de manera oportuna, para conservar y mejorar las cosechas.

Planteamiento del problema

Durante el proceso de producción acuícola, se presentan problemas que deben resolverse oportunamente para evitar la pérdida de cultivos enteros, algunos de los problemas que se pueden presentar son:

1. Un control deficiente del equipo utilizado en los tanques puede producir que las condiciones ambientales del cultivo varíen más de lo debido y se produzca la pérdida del mismo.
2. El no realizar acciones correctivas oportunas en problemas relacionados con la calidad del agua (ph, cantidad de desechos, temperatura, etc.) puede provocar enfermedades o estrés en los organismos, lo cual retrasa su desarrollo y en algunos casos ocasiona la muerte de los mismos.
3. Los monitoreos de calidad de agua y otras variables importantes, así como el correcto funcionamiento del equipo utilizado en cada cultivo requieren de una atención de veinticuatro horas diarias por parte de los encargados, ya que una sola falla, puede provocar la pérdida del cultivo entero. Este monitoreo es costoso y en general difícil de lograr.
4. La recolección de la información se realiza en forma manual, por lo que en algunos casos se transcribe erróneamente o incluso se pierde información de un cultivo a otro. El no tener datos históricos confiables para la toma de decisiones limita la capacidad de mejorar los procesos de producción. Aún teniendo la información almacenada, la recuperación de ella para su análisis es compleja si no se cuenta con una estructura de almacenamiento adecuada.
5. La mala administración de los recursos favorece el desperdicio y disminuye la capacidad de una granja para invertir en sistemas más modernos y confiables.

6. Las experiencias de los operadores actualmente no son documentadas, de ser documentadas adecuadamente, pueden compartirse para fijar lineamientos que mejoren las técnicas utilizadas en el proceso de producción acuícola.

Para solventar algunos de los problemas planteados anteriormente se ha desarrollado la herramienta SIMON, cuyo objetivo general se describe a continuación.

Objetivo general

Analizar, diseñar e implementar un sistema de cómputo que apoye los procesos de producción acuícola dentro de sistemas cerrados en una granja de producción acuícola.

Objetivos específicos

- Analizar e identificar las necesidades de los productores en el departamento de acuicultura de CICESE.
- Realizar el documento de análisis, en el cual se describan los requerimientos de información y de funcionalidad que permitan mitigar los problemas encontrados.
- Diseñar e implementar el sistema de software en base a los requerimientos planteados en el documento de análisis.

Organización del documento

En este capítulo, el primero de los ocho capítulos que conforman este documento, se presenta la introducción al presente trabajo de tesis, se plantea la problemática existente y los objetivos planteados.

El capítulo 2: *antecedentes*, introduce al lector sobre el término acuicultura y la justificación de este trabajo, contiene los resultados obtenidos del análisis comparativo de herramientas existentes hasta el momento, y describe a grandes rasgos las características deseadas en una herramienta, para monitorear y controlar los datos arrojados de cada sistema cerrado denominada SIMON (Sistema de Monitoreo y Control de Cultivos de Especies Marinas), que apoye en las actividades del proceso acuícola.

El capítulo 3: *metodología*, describe las metodologías que brinda la ingeniería de software para el desarrollo de un sistema de software. En esta sección se muestran algunas de las metodologías existentes y se describe la metodología seleccionada para el desarrollo de la herramienta SIMON.

Capítulo 4: *análisis de requerimientos*, describe el análisis de requerimientos, en él se plasman las necesidades y características deseables del sistema, y la información requerida para su desarrollo.

Capítulo 5: *diseño del sistema SIMON*, este capítulo contiene los modelos de las características funcionales del sistema, para el desarrollo de este capítulo se utilizó la notación y semántica del Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

El capítulo 6: *implementación del sistema SIMON*, contiene la descripción de los módulos que comprenden la herramienta, el lenguaje y plataforma de desarrollo utilizada. Además de esto, se muestran algunas pantallas que conforman y describen la funcionalidad del sistema

El capítulo 7: *pruebas y validación*, describe el plan de pruebas utilizado, con el fin de validar la integridad el producto y detectar errores que se generan en el desarrollo del sistema.

Finalmente el capítulo 8, plasma las conclusiones del presente trabajo, las aportaciones realizadas y las oportunidades de trabajo futuro.

CAPITULO 2. ANTECEDENTES

2.1 Introducción

En el desarrollo de este capítulo se da una descripción general sobre el análisis realizado a algunas herramientas de software que a la fecha apoyan algunas de las tareas realizadas por los administradores de un proceso acuícola, así como las características que presentan. Además, se presenta el análisis comparativo entre dichas herramientas y se describen las características deseables de una herramienta para utilizarse en el departamento de acuicultura de CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada).

El propósito de este capítulo es identificar las diferentes características funcionales y de información con las que cuenta cada una de las herramientas, verificar la similitud de la información que comparten y analizar las necesidades que pretende cubrir cada una de ellas.

2.2 Acuicultura

Según Avault (Avault, 1996) Acuicultura es la ciencia que se ocupa del desarrollo de la producción animal en ambientes acuáticos.

Tomando en cuenta esta definición podemos decir que la acuicultura es una ciencia que se apoya de otras disciplinas para contribuir a optimizar el crecimiento de las especies acuáticas cultivadas.

El desarrollo de la acuicultura permite el cultivo de animales y plantas acuáticas en condiciones controladas que pretenden cubrir demandas alimenticias del consumo humano de estas especies. Además, en algunos casos se utiliza para estudio u obtención de productos.

Como ejemplo, actualmente los dos tercios del suministro total de pescado para el consumo humano se obtienen de la pesca marina y continental, mientras que el tercio restante se deriva de la acuicultura [web 6].

2.3 Herramientas de apoyo para cultivo acuícola

Hoy en día existen herramientas de software que apoyan el desarrollo de cultivo de especies marinas, cada una adaptada a distintas necesidades y con diferentes características.

A continuación se describen las características de las siguientes herramientas: *PONDMAN 2*, *Fishware*, *Aqua-soft*, *Hatchery Assist*, *AP/1* y *pond*. Estas herramientas fueron elegidas por ser consideradas las más completas porque ofrecen mayores servicios y porque cada una de ellas fue diseñada para apoyar algunas de las necesidades de los administradores de granjas acuícolas durante el desarrollo de los cultivos.

2.3.1 PONDMAN 2

PONDMAN 2 [web 1] es un sistema diseñado para apoyar en las tareas diarias de los administradores de granjas de cultivo de camarón. Es aplicable generalmente a varias formas de acuicultura en estanques.

Permite a los usuarios ingresar los datos de la información utilizada por el administrador de la granja como la cosecha obtenida, el crecimiento de la especie, salud, mortalidad, calidad de agua, intercambios de agua, aireación, fertilización y medicina administrada.

En general es un sistema que incluye una interfaz gráfica de navegación. Esta interfaz muestra al usuario una imagen que muestra la ubicación de algún estanque en particular para tener acceso a los datos del mismo.

El sistema PONDMAN 2 se apoya en algunos instrumentos electrónicos los cuales le permiten soportar las descargas directas de datos de calidad de agua y guardar los tiempos de entrada de los datos que han sido descargados, mejorando la exactitud.

2.3.2 Fishware

El sistema Fishware [web 2] ofrece una vía de administración de un criadero de peces, permitiendo al usuario controlar su administración.

El sistema Fishware permite realizar cálculos de gastos mensuales del criadero, ofrece ordenes trimestrales de alimentación, informes de bitácoras de los gastos realizados, sumarios de producción, inventarios de peces, hueva y alimento, reportes de inventarios por mes de los mismos, además de reportes de las unidades de temperatura registrada en cada tanque.

Además, el sistema Fishware ofrece estimaciones de crecimiento de los peces y opciones de ayuda para el usuario.

2.3.3 AquaSoft

El sistema AquaSoft [web 3] permite a sus usuarios la administración de la alimentación y calidad de agua, mantenimiento de control de inventario en forma detallada y produce informes que permiten a los usuarios el manejo de control de inventarios eficientemente, muestra las ventas y los análisis hechos por los usuarios de los beneficios financieros de la empresa. Además, presenta a los usuarios los informes en forma gráfica tratando de facilitar su comprensión para el análisis de los datos de producción y administración.

2.3.4 Hatchery Assist

Este sistema permite administrar la información de la empresa y manejar los datos referentes al ambiente de negocios. Este software puede trabajar en forma independiente o en un ambiente de red.

El Hatchery Assist [web 4] se divide en varios módulos entre los cuales se encuentra: asistente estándar, asistente de ventas, asistente de orden y mantenimiento, cada uno de los cuales permite al encargado de la granja registrar información. Además permite realizar consulta a los reportes que se generan de los datos ingresados al sistema.

El asistente estándar acepta datos para el registro de la compañía, clase y año de los productos, alimentación, mortalidad, administración de tanques, control estándar, movimiento de peces, salud de peces, ambiente, cocientes de conversión basada en temperatura o alimentación.

Asistente en ventas, se encarga del registro de los datos de los clientes de la compañía, las notas de envío, los precios que se maneja para cada cliente, detalles de envío, de paquetería y las ordenes del cliente.

El Asistente de orden se encarga de los datos referentes a la colocación de órdenes y entregas.

En el módulo asistente de mantenimiento se registran los horarios y peticiones de mantenimiento de cada tanque.

El software incluye una opción de ayuda en la que carga los datos de temperatura para cada tanque. Además, Hatchery Assist permite consultar graficas de mortalidad de los peces y alimento utilizado.

2.3.5 AP/1

El sistema AP/1 [web 5] (Sistema analizador de piscinas camaroneras) fue desarrollado para apoyar las decisiones técnicas y administrativas de granjas de cultivo. Fue elaborado por la empresa Naturissa basándose para su desarrollo en las necesidades y experiencias prácticas de manejo de piscinas de desarrollo de camarón. Uno de sus principales objetivos es mejorar la rentabilidad de la granja mediante una optimización económica al momento de la cosecha.

El sistema cuenta con opciones de registro de datos de siembra y cosecha, peso promedio de la especie y cantidad de alimento administrado semanalmente. Opcionalmente se pueden registrar muestreos de población, parámetros técnicos y comentarios en formato libre por piscina y fecha.

El sistema permite a los usuarios realizar cálculos de la situación actual de la producción, así como el rendimiento económico proyectado. Además, es posible realizar análisis de relación de crecimiento, tanto en forma gráfica o datos dando énfasis a los aspectos técnicos y económicos.

2.3.6 POND

POND [web 6] es un sistema desarrollado por Biosystems Analysis Group como una guía en el proceso de decisiones de mercado apoyado al proceso de mantenimiento de las condiciones de calidad de agua del cultivo. POND fue escrito para proporcionar a educadores, administradores e investigadores una herramienta con la cual puedan realizar análisis rápidos de sistemas de acuicultura bajo diferentes normas de administración y para asistir en el desarrollo de estrategias óptimas de administración.

POND analiza el consumo primario como son: alimentación, conversión alimenticia y calidad de agua para el uso de simulación de modelos, combinados con un análisis económico para generar presupuestos empresariales que faciliten el desarrollo de un cultivo.

El programa puede ser usado para armar un cultivo con diferentes configuraciones y/o estrategias de administración. Los usuarios del sistema POND pueden definir las características de alimentación y fertilización utilizada.

2.4 Análisis comparativo

La *Tabla 1* muestra el análisis comparativo de las hermanitas descritas anteriormente.

Proceso del sistema	1	2	3	4	5	6
Datos de entrada al sistema:						
Datos de la compañía	✓					
Clase y año de los productos utilizados	✓		✓	✓		✓
Datos de alimentación	✓	✓		✓	✓	✓
Mortalidad y salud de los peces	✓		✓	✓	✓	
Administración de los tanques	✓	✓		✓		✓
Calidad de agua	✓	✓				
Genealogía de los peces e incubadoras	✓					
Movimiento de organismos	✓					
Datos de clientes	✓					
Pedidos de cliente y notas de envío	✓					
Detalles de paquetería	✓					
Ordenes de huevo	✓					
Colocar orden de los encargados de entrega	✓					
Localización de orden y entregas	✓					
Manejo de horarios de mantenimiento	✓					
Peticiones de mantenimiento	✓		✓			
Conv. Alim. basada en alimentación y temp.	✓			✓		✓
Datos de empleado y usuario	✓					
Monitoreo:						
Calidad de agua				✓		
Reportes:						
Identificación de los clientes	✓					
Comparación de alimento y mortalidad	✓		✓	✓	✓	✓
Tanques	✓	✓		✓		
Asignación de tanques	✓		✓	✓		
Alimento y horarios de alimentación	✓					✓
Entrega de pedido, ventas y resumen de orden	✓					
Nado y salud	✓			✓		
Mortalidad	✓	✓		✓		✓
Peso	✓		✓	✓		
Calidad de agua	✓	✓				✓
Costo de la granja	✓				✓	
Análisis de laboratorio y curva de crecimiento	✓				✓	
Conversión alimenticia	✓		✓		✓	✓
Inventario		✓				
Organismos	✓					
Gráficas:						
Alimento y mortalidad	✓			✓	✓	
Calidad de agua		✓				
Trabajo distribuido	✓		✓	✓		
Plataforma Windows	✓	✓	✓	✓		

1.Hatchery Assist 2.Fishware 3.AquaSoft 4.PONDMAN 2 5.AP/I 6.POND

Tabla I. Principales características de las herramientas presentadas.

Para la planta piloto resulta más importante enfocarse en los datos referentes a las especies que ahí se cultivan, principalmente los datos de nutrición, calidad de agua, y las condiciones del equipo utilizado en cada tanque, ya que el manejo de esta información permite obtener bitácoras con las cuales se puedan realizar comparaciones entre los cultivos actuales y anteriores, tratando de detectar y prever errores con el fin de mejorar los procesos de cultivo.

Algunos de los puntos en contra que presentan las herramientas mencionadas anteriormente (ver *Tabla I*) son:

- Algunas de estas herramientas utilizan para su funcionamiento aparatos externos los cuales resultan costosos y en ocasiones, por su finalidad, presentan datos que no son los requeridos por los usuarios de la planta piloto.
- Además, algo muy importante que se debe tomar en cuenta al decidir adquirir una herramienta de este tipo es que se obtendrá un software, el cual difícilmente podrá ser modificado, lo cual hace difícil la adaptación de la herramienta a los cambios que puedan generarse dentro de la planta piloto.
- Cada herramienta mencionada anteriormente tiene enfoques diferentes, derivado de las necesidades que pretenden cubrir, la mayoría de ellas se enfocan en la parte administrativa de la granja y los gastos que ahí se generan.

En base a la comparación de las características presentadas por cada una de las herramientas encontradas, a la fecha podemos decir que no existe una que se adapte por completo a las necesidades que se presentan en la planta piloto del departamento de Acuicultura de CICESE.

Sin embargo, cada una de las herramientas analizadas muestra características interesantes que se pueden incorporar para elaborar los requerimientos de una nueva herramienta que cumpla con las características que requiere la planta piloto.

El departamento de acuicultura de CICESE ha considerado las características de las herramientas antes mencionadas, y ha optado por el desarrollo de una herramienta, denominada SIMON (**Sistema de Monitoreo y Control de Cultivo de Especies Marinas**), que se pueda adaptar a los recursos con los que cuenta actualmente, y realizar modificaciones futuras conforme cambien las necesidades de la planta piloto.

2.5 Herramienta SIMON

El principal objetivo de SIMON es ofrecer a los usuarios del sistema una herramienta para el apoyo de sus tareas diarias, dentro de una planta, los usuarios del sistema cuentan con diferentes obligaciones dentro de la misma para lograr un objetivo común, el mantenimiento y control de la planta.

El sistema de monitoreo y control permite a los usuarios del sistema ingresar la información de los resultados obtenidos durante la realización de sus labores diarias, proporcionando a los usuarios opciones que se ajustan a sus necesidades. Esto es, cada usuario del sistema maneja las opciones que se adapten a su rol dentro de la planta piloto. Así el sistema permite al encargado de la planta piloto asignar roles a su equipo de trabajo, que se adapte a las labores que realiza diariamente dentro de la planta piloto, permitiendo al encargado llevar un mejor control de la planta.

Los módulos que integran esta herramienta son: *usuarios, organismos, monitoreo y control, tanques, operación, administración, y bitácoras*. A continuación se describe la funcionalidad de cada uno de ellos.

Módulo de usuarios: en este módulo se realiza el registro de los usuarios del sistema, durante el desarrollo de este módulo el administrador de la planta captura la información de los usuarios del sistema y asigna la clave de usuario y contraseña que tendrá cada usuario dentro del mismo.

Módulo de organismos: en este módulo se realiza el registro y manejo de la información de las especies que se desarrollan en la planta piloto y las características de calidad de agua esperadas durante el desarrollo de cada cultivo. Esta información sirve de referencia al módulo de monitoreo y control, ya que los datos registrados en este módulo se comparan con los obtenidos durante el monitoreo para realizar análisis que pueden prevenir posibles riesgos en los cultivos.

Módulo de monitoreo y control: permite obtener datos de calidad de agua de cada tanque, estos datos representan las condiciones en las que se desarrollan las especies marinas que ahí se cultivan. Los datos se obtienen de manera manual, mixta y/o automática, el sistema se encarga de capturar los datos y presentarlos al usuario. La información se puede visualizar por medio de gráficas o mediante tablas.

Módulo de tanques: permite ingresar la información del tanque y los datos del organismo que contiene. Se pueden obtener registros de los cultivos que actualmente se realizan en la planta. Además, permite al usuario ingresar la información de las cosechas realizadas en cada tanque.

Módulo de operación: permite registrar y consultar los datos de la alimentación proporcionada a cada especie en cultivo para realizar operaciones de conversión. Con estos datos se estiman las ganancias en peso de las especies en cultivo. Además, este módulo permite almacenar y recuperar un inventario para conocer los recursos con los que cuenta la planta piloto.

Módulo de administración: contiene la información referente a los gastos realizados por la planta piloto, por ejemplo los pagos de nómina y recursos utilizados para el mantenimiento. Además, permite conocer los registros del personal que labora en la misma.

Módulo de bitácoras: contiene la información de los cultivos realizados en la planta piloto, y los cambios sufridos durante cada etapa de cultivo, permite a los usuarios acceder a esta información para comparar los cultivos actuales, con los realizados anteriormente en la planta con el fin de prevenir posibles errores durante el desarrollo del cultivo.

En el siguiente capítulo se describen las metodologías existentes, para el desarrollo de software y la metodología utilizada para el desarrollo de la herramienta SIMON.

CAPITULO 3. METODOLOGIA

3.1. Introducción

La ingeniería de software comprende el proceso, los métodos y las herramientas utilizadas para producir software.

La utilización de métodos durante el proceso de desarrollo permite crear software de manera organizada, lo cual da como resultado la obtención de software de calidad, es decir, que cumpla con las características deseadas por el cliente y sea de utilidad para los usuarios del sistema.

Además la utilización de métodos permite documentar adecuadamente el software y desarrollar el producto de forma rápida, sencilla y con el menor costo posible.

Este capítulo hace una descripción sobre el término ingeniería de software y los aspectos relacionados a la producción de software, y las actividades que se realizan durante el proceso de desarrollo de software. Además de una descripción de algunas metodologías y el plan a seguir para el desarrollo del proyecto.

3.2. Ingeniería de software

Muchas personas asocian el término software con los programas de computadora. El software no sólo son programas, sino todos los documentos asociados y la configuración de datos que se necesitan para hacer que estos programas operen de manera correcta (Sommerville, 1951).

La ingeniería de software es una disciplina de la ingeniería que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelva problemas de todo tipo (Pressman, 2002).

La IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) define ingeniería de software como la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento de software.

Así, podemos indicar que la ingeniería de software incluye *personas, proceso, proyecto y producto*. Donde cada persona que integra el proyecto realiza trabajos, de acuerdo a su papel o responsabilidad y después pasan los resultados a otros integrantes que realizan sus propias responsabilidades (Braude, 2003).

Las *personas* son aquellos integrantes del equipo que trabajan en el desarrollo del proyecto, puede ser desde una persona hasta varios los integrantes de un equipo de desarrollo de software. Uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de un proyecto radica en el conocimiento de, él o los involucrados del mismo sobre lo que se supone que se deberá hacer, además de estar conciente del rol que desempeñará dentro del proyecto.

El *proceso* de software es un marco de trabajo de las tareas que se requieren para construir software de calidad. Un proceso de software define el enfoque que se toma cuando el software es tratado por la ingeniería, pero la tecnología del software también acompaña a las tecnologías que cubren el proceso (métodos, técnicas y herramientas automatizadas).

Un *proyecto* es el conjunto de actividades necesarias para producir los artefactos requeridos. Incluye el contacto con el cliente, escribir la documentación, desarrollar el diseño, escribir el código y probar el producto. El paradigma de la orientación a objetos puede ser muy útil para el desarrollo de un proyecto, en particular, para facilitar el cambio continuo ya que se puede usar para organizar diseños y códigos en partes que coincidan con el problema real (Braude,2003).

El *producto* consiste en mucho más que un código, incluye artefactos como planes, informes y gráficas, y representa la unión de los artefactos desarrollados durante el desarrollo del software del cual se espera como resultado final un software de calidad, es decir, que sea de utilidad para los interesados.

3.3. Proceso de desarrollo de software

El fundamento de la ingeniería de software se basa en el proceso. El proceso de la ingeniería de software es la unión que mantiene juntas las diferentes capas de tecnología, y además permite el desarrollo racional y oportuno de la ingeniería del software.

El trabajo que se asocia a la ingeniería de software se puede dividir en tres fases genéricas, con independencia al área de aplicación, tamaño o complejidad del proyecto. Estas son *fase de definición*, *fase de desarrollo* y *fase de mantenimiento*, y se describe cada una de ellas a continuación (Pressman, 2002):

- La *fase de definición* se centra sobre el *qué*. Durante la definición, el desarrollador del software intenta identificar que información ha de ser procesada, que función y rendimiento se desea, que comportamiento del

sistema, que interfaces van a ser establecidas, que restricciones de diseño existen, y que criterios de validación se necesitan para definir un sistema correcto. Por tanto han de identificarse los requisitos clave del sistema.

- La *fase de desarrollo* se centra en el como. Es decir, durante el desarrollo un ingeniero de software intenta definir como ha de implementarse la función como una arquitectura de software, como han de implementarse detalles procedimentales, cómo han de caracterizarse las interfaces, como han de traducirse el diseño en un lenguaje de programación y como ha de realizarse la prueba.
- La *fase de mantenimiento* se centra en el cambio que va asociado a la corrección de errores, a las adaptaciones requeridas a que medida evoluciona el entorno del software, y a cambios debidos a las mejoras producidas por los requisitos cambiantes del cliente. La fase de mantenimiento vuelve a aplicar los pasos de las fases de definición y de desarrollo, pero en el contexto del software ya existente.

Cada una de estas fases es organizada en distintos procesos de software y es descrita en diferentes niveles de detalle. El tiempo de cada una de las actividades derivadas de cada fase puede variar, así como los resultados obtenidos de cada actividad. Se pueden utilizar procesos diferentes para producir el mismo producto. Sin embargo, para algunos tipos de aplicación, algunos procesos resultan más convenientes que otros.

Podemos decir que ingeniería de software es el proceso de construir aplicaciones de tamaño o alcance prácticos, en las que predomina el esfuerzo del software y que

satisfacen los requerimientos de funcionalidad y desempeño. La programación es sólo una de las actividades realizadas en la ingeniería de software.

La diferencia entre la programación y la ingeniería de software se basa en el grado de responsabilidad que implica cada una en el desarrollo del producto final. Por esta razón es tan importante realizar un buen análisis de requerimientos y tomar en cuenta las herramientas sobre los estándares de calidad existentes.

3.3.1. Modelos del proceso de software

Cada modelo del proceso de software representa un proceso desde una perspectiva particular por lo que solo provee información parcial acerca de ese proceso.

Los modelos generales son abstracciones útiles que se pueden utilizar para explicar diferentes enfoques para desarrollar software. A continuación se mencionan algunos de ellos.

Modelo de cascada. Toma las actividades fundamentales del proceso de especificación, desarrollo, validación y evolución y los representa como fases separadas del proceso, como especificación de requerimientos, diseño de software, implementación y pruebas (Sommerville, 2005).

Desarrollo formal de sistemas. Este enfoque se basa en la producción de una especificación matemática formal del sistema y en la transformación de esta especificación, utilizando métodos matemáticos para construir un programa. La verificación de los componentes del sistema se lleva a cabo haciendo argumentos matemáticos acordes a su especificación (Sommerville, 2005).

Desarrollo evolutivo. Este enfoque entrelaza las actividades de especificación, desarrollo y validación. Un primer sistema se desarrolla rápidamente a partir de especificaciones abstractas. Entonces, se refina con la ayuda del cliente para producir un sistema que satisfaga sus necesidades (Sommerville, 2005).

Desarrollo basado en la reutilización. Este enfoque se basa en la existencia de un número significativo de componentes en el sistema más que en desarrollarlos desde cero (Sommerville, 2005).

3.3.2. Iteración de procesos

Todos los modelos anteriores tienen ventajas y desventajas. Para sistemas muy grandes, existe la necesidad de utilizar diferentes enfoques para diversas partes del sistema. Por lo que debe utilizarse un módulo híbrido. Además, conforme cambian los requerimientos del sistema, es necesario utilizar la iteración de proceso, estos pueden ser:

- El desarrollo incremental en el que el diseño y la implementación del software se dividen en una serie de incrementos los cuales se desarrollan uno a uno (Sommerville, 2005).
- El desarrollo espiral en el que el desarrollo gira en espiral hacia fuera, empezando con un esbozo inicial y terminando con el desarrollo final del sistema (Sommerville, 2005).

La esencia de los procesos iterativos es que la especificación se desarrolla junto con el software, sin embargo, esto crea conflicto con el modelo de obtención de muchas

organizaciones, donde la especificación completa del sistema es parte del contrato (Sommerville, 2005).

3.4. Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

El lenguaje de modelado unificado, desarrollado por Rumbaugh, Booch y Jacobson (Booch, G., Rumbaugh, J. y Jacobson, 1999) es uno de los más grandes esfuerzos realizados para estandarizar las notaciones y la semántica, para lograr una compatibilidad entre el análisis y diseño, durante el desarrollo de un proyecto.

El lenguaje de modelado unificado es una manera de expresar los distintos modelos que se producen en el desarrollo de software. Un lenguaje de modelado normalmente se centra en los diagramas, pero puede utilizar texto (Stevens, 2002). Tiene:

- *Sintaxis*, un lenguaje de modelado basado en diagramas las reglas que determinan que diagramas son legales.
- *Semántica*, las normas que determinan que significa cada diagrama correcto.

3.5. Metodología de la herramienta SIMON

La ingeniería de software, además de los modelos de desarrollo, proporciona marcos de trabajo para el desarrollo organizacional del sistema. El desarrollo del sistema SIMON se realiza bajo el marco de trabajo TSP (Team Software Process).

TSP es un modelo de desarrollo de equipos basado en un desarrollo por ciclos o evolutivo, que consiste en dividir el proceso de desarrollo en iteraciones y asignar actividades a cada ciclo.

Para el desarrollo del sistema fueron elegidos dos modelos de desarrollo de software: el modelo en cascada y el modelo iterativo espiral. Esta combinación se crea por la necesidad de plantear los requerimientos del sistema, para esto se define como primer paso el análisis de requerimientos utilizando los principios del modelo en cascada, y en las siguientes etapas se utiliza del modelo espiral, porque este modelo permite pasar por cada etapa mas de una vez, lo que permite realizar ajustes en los avances del proyecto.

Para desarrollar los objetivos planteados, el sistema ha sido dividido en las siguientes etapas: el análisis de requerimientos, diseño, implementación y pruebas.

El *análisis de requerimientos* consiste en comprender las necesidades de los interesados en el desarrollo de la herramienta, para obtener un documento en el cual se describan los requerimientos de información y de funcionalidad necesarios para el desarrollo de esta herramienta.

En el *diseño* se modelan las características funcionales del sistema basados en los resultados del análisis, utilizando las notaciones y semántica del Lenguaje de Modelado Unificado (UML, Unified Modeling Language).

Basados en el diseño de la herramienta se procede a la fase de *implementación*, la cual consiste en la programación de la herramienta, esto es la generación del código.

Después de la implementación de cada módulo que comprende la herramienta se realizan *pruebas* y se anotan las observaciones recibidas, con el fin de realizar las modificaciones que se consideren adecuadas para obtener un sistema de calidad, esto es que sea útil y cumpla con las características esperadas por el usuario.

CAPITULO 4. ANALISIS DE REQUERIMIENTOS

4.1. Introducción

El análisis de requerimientos representa una de las actividades más importantes del desarrollo de software ya que durante el análisis de requerimientos se especifican las características operacionales del software, esto es, los datos de entrada y de salida y se establecen las restricciones que debe cumplir el mismo.

Durante el desarrollo del análisis de requerimientos se realiza un reconocimiento de los elementos que integrarán el sistema y se establecen sus características de información y funcionalidad, de manera que los interesados en el desarrollo del sistema comprendan la magnitud del mismo.

En el desarrollo de este capítulo se describe de manera general las características de la herramienta, los usuarios del sistema y los módulos que la integrarán. Así como los requerimientos de información, funcionalidad y colaboración de la misma.

4.2. Descripción general

El propósito de desarrollar un sistema para apoyar al desarrollo de cultivos de especies marinas en el departamento de Acuicultura de CICESE, es el de proporcionar apoyo al proceso de cultivo y administración. El uso de información permite a los administradores y operadores de la planta piloto detectar cambios que pudiesen afectar el desarrollo de estas especies marinas y reducir los tiempos que se invierten en el proceso de monitoreo y control, así como facilitar la detección oportuna de cambios

bruscos en las condiciones de cultivo de las especies marinas, basándose en la información que los encargados de los cultivos le proporcionan al sistema. Además permite a los usuarios del sistema almacenar información referente a los cambios que hayan surgido durante cada etapa del proceso de cultivo, los gastos ocasionados por cada especie, recursos humanos y de mantenimiento, así como la obtención de gráficas y estadísticas por periodos sobre las variaciones obtenidas en cada etapa de desarrollo de las especies marinas que ahí se cultivan.

4.2.1. Usuarios del sistema

Se han identificado seis roles para la operación del sistema, estos son: administrador del sistema, administrador de la planta piloto, operador o técnico, estudiante de operación, estudiante de administración y cliente.

Administrador del sistema: es el encargado de dar mantenimiento al sistema. Además de asesorar a los usuarios del mismo cuando se requiera.

Administrador de la planta piloto: es la persona encargada de la planta piloto. El administrador de la planta piloto podrá tener acceso a todas las opciones del sistema.

Operador o técnico: es la persona encargada del mantenimiento diario y de todas aquellas actividades asociadas al cultivo y a la operación de la planta piloto.

Estudiante: el rol de estudiante se divide en dos, ya que las características de este tipo de usuario varían, dependiendo de las actividades que les sean asignadas. Este rol se divide en:

- *Ayudante de operación:* se encarga de los aspectos asociados a la operación y mantenimiento de las condiciones de la especie a cultivar.
- *Ayudante de administración:* se encarga de los aspectos particulares asociados a la administración de la planta piloto, es decir, los datos referentes a los costos de producción que se generan durante el cultivo.

Cliente: este tipo de usuario lo toman aquellas personas interesadas en un aspecto particular del proceso de producción, en transferencia de tecnología, o en la adquisición de organismos cultivados en la planta piloto.

4.2.1.1. Características de los usuarios

Para utilizar el sistema los usuarios deben tener ciertos conocimientos básicos. Estos conocimientos dependen del rol que les fue asignado dentro del sistema. A continuación se describen las características con las que debe cumplir cada uno de los roles.

El administrador del sistema debe cumplir con las siguientes características:

- Experiencia en el desarrollo de sitios web.
- Conocer el sistema SIMON, cuando se planea realizar actualizaciones al mismo.
- Conocimientos de los lenguajes que maneja el sistema.

Los usuarios como el *administrador de la planta piloto, el operador, y los estudiantes de operación y los estudiantes de administración* deben tener las siguientes características:

- Estar familiarizados con el uso de Internet.
- Experiencia en el manejo de interfaces gráficas.

- Tener una posición o rol en el proceso de producción, administración o ambos.
- Conocimiento acerca de cultivo de especies acuáticas.
- Conocer el manejo de aplicaciones de correo electrónico.

En el caso de los clientes, estos necesitan, cumplir con las siguientes características:

- Estar familiarizados con el uso de Internet.
- Experiencia en el manejo de interfaces gráficas.
- Conocer el manejo de aplicaciones de correo electrónico.

4.3. Requerimientos de información

Los requerimientos de información son los elementos que el sistema necesita para realizar su función e identificar cuáles son las salidas. El sistema se ha dividido en los siguientes módulos para su desarrollo: usuarios, organismos, monitoreo y control, tanques, operación, administración y bitácoras.

4.3.1. Usuarios

En este módulo se genera un registro de los usuarios que tendrán acceso al sistema, este registro contiene datos personales del usuario, nombre de usuario y contraseña para acceder al sistema.

4.3.1.1. Requerimientos de información de usuarios

Este módulo se requiere de la siguiente información:

- *Nombre.*
- *Apellido Paterno.*
- *Apellido materno.*
- *Dirección.*
- *Teléfono.*
- *Correo electrónico.*
- *Rol en el sistema.*
- *Usuario.*
- *Contraseña.*

Este módulo se encarga del manejo de la información referente a los usuarios del sistema. Permite dar de alta, modificar, consultar o borrar la información referente a los encargados del sistema.

4.3.2. Organismos

El módulo de organismos de unidad de producción se encarga del registro y manejo de la información referente a las especies que se cultivan dentro de la planta piloto, así como las características que necesitan para el desarrollo óptimo de las mismas. Esta etapa permite al usuario la captura de la información referente a las especies, modificar, guardar, actualizar y/o borrar la información ya capturada. Además, la información capturada en esta etapa sirve de parámetro de referencia para el sistema de monitoreo, ya que verifica que la información monitoreada coincida con la información que fue capturada inicialmente.

4.3.2.1 Requerimientos de información de organismos

El módulo de organismos de unidad de producción requiere de la siguiente información:

- **Identificación:** se refiere a los datos que identifican a la especie.
 - *Clase:* grupo taxonómico que representa a la especie.
 - *Género:* taxón que agrupa a especies que comparten ciertos caracteres.
 - *Especie:* representa los grupos en que se dividen los géneros y que se componen de individuos que, además de los caracteres genéricos, tienen en común otros caracteres por los cuales se asemejan entre sí y se distinguen de las demás especies.
 - *Nombre común:* representa el nombre con el que comúnmente es conocida alguna especie.
 - *Medio:* es el conjunto de circunstancias o condiciones exteriores de la especie que influyen en su desarrollo y en sus actividades. En este caso estas condiciones pueden ser de agua dulce, salobre o de mar.
 - *Tasa de crecimiento:* representa el crecimiento esperado de la especie por año. La tasa de crecimiento se representa de acuerdo a la etapa o período de cultivo.
- **Fotoperiodo:** dato referente al periodo de luz y oscuridad que requieren las diferentes especies para el cultivo.
 - *Horas de luz.*

- **Parámetros de referencia de calidad de agua:** son los intervalos o condiciones de ambiente preferentes en cada unidad de cultivo. Estos parámetros varían de acuerdo a la especie que se cultive y el estadio en que se encuentre la misma.
 - *Temperatura en función de la especie:* magnitud física que expresa el grado o nivel de calor. La temperatura puede variar dependiendo de la especie y su tipo, se mide en °C y/o °F.
 - *Oxígeno disuelto:* representa el oxígeno disuelto por cada litro de agua. El oxígeno se mide en mg/l.
 - *pH:* índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución, no posee unidades.
 - *Salinidad:* representa la cantidad proporcional de sales que contiene el agua de mar. Esta se mide en partes por mil o gramos por litro de agua (ppt).
 - *Alcalinidad:* cantidad base presente en el agua se mide en mg/l.
 - *Dureza:* cantidad de iones divalentes presentes en el agua, se mide en mg/l.
 - *Amonio:* se mide en mg/l.
 - *NAT (Nitrogeno Amoniacal Total):* se mide en mg/l.
 - *NO₂ (Nitrito):* se mide en mg/l.
 - *NO₃ (Nitrato):* se mide en mg/l.
 - *CO₂ (Dioxido de carbono):* se mide en mg/l.

4.3.3. Monitoreo y control

Este módulo permite a los usuarios del sistema obtener los datos del monitoreo que se realiza a las unidades de producción. Además envía mensajes de alerta a los usuarios en caso de que los resultados del monitoreo pudiesen afectar las condiciones de alguna especie.

4.3.3.1. Requerimiento de información de monitoreo y control

El monitoreo y control verifica los parámetros de calidad del agua en que se cultiva la especie, por lo cual requiere de la siguiente información:

- **Parámetros:** son los intervalos de las condiciones preferentes en cada tanque, las cuales pueden variar, de acuerdo a las necesidades de la especie que ahí se cultive.
 - *Temperatura en función de la especie:* se lee en °C.
 - *Oxígeno disuelto:* el oxígeno se lee en mg/L (miligramos por litro).
 - *pH (potencial de Hidrógeno):* no cuenta con unidad de medición solo en escala del 1 al 14.
 - *S% (Salinidad):* esta se mide en ppt (partes por mil o gramos por litro de agua).
 - *Alcalinidad:* cantidad base presente en el agua se mide en mg/L
 - *Dureza:* cantidad de iones divalentes presentes en el agua, se mide en mg/L.
 - *Amonio:* se mide en mg/L

- NO_2 (Nitrito): se lee en mg/L.
- NO_3 (Nitrato): se lee en mg/L.
- NAT (Nitrógeno Amoniacal Total): se lee en mg/L.
- CO_2 (Dióxido de carbono): se lee en mg/L.
- **Equipo:** se refiere al monitoreo y control de los diferentes equipos necesarios para controlar las condiciones y/o parámetros de la unidad de producción. El equipo sólo puede tener dos estados, encendido (on) o apagado (off). El equipo que maneja los tanques es el siguiente:
 - Electricidad.
 - Bombas.
 - Aire.
 - Oxígeno.
 - Nivel de agua.
 - Calentador.
 - Flujo.

Para el acceso a esta información el usuario debe proporcionar al sistema la *Clave del tanque*. La clave del tanque es el código alfanumérico que identifica a cada unidad de producción, esta debe ser representativa de la especie y el tanque que se cultive.

4.3.4. Tanques

El módulo de tanques se encarga del registro y manejo de la información asociada a los cultivos y la especie que contiene cada uno de ellos durante su desarrollo en la planta

piloto. Además permite ingresar la información referente a las cosechas realizadas para obtener información acerca de los organismos cosechados y calcular otros datos importantes como el índice de condición, la tasa de alimentación y la conversión alimenticia.

4.3.4.1. Requerimiento de información de tanques

El módulo de tanques requiere para su desarrollo de la siguiente información:

- ***Nombre o clave de la unidad de producción:*** es la clave que se utiliza para nombrar un cultivo. El nombre de esta clave es representativa de la especie que se cultiva en ella y número de tanque.
- ***Especie:*** representa el nombre de la especie que contiene el tanque.
- ***Peso:*** representa el peso promedio de las especies del cultivo.
- ***Longitud:*** representa la longitud promedio del cultivo.
- ***Número:*** es el número de especies contenidas en el tanque al inicio del cultivo.
- ***Cantidad de alimento:*** es la cantidad de alimento que se administra a la especie en cultivo.
- ***Tipo de monitoreo:*** es el tipo de monitoreo que se realiza en el tanque ya sea manual, mixta o automática.

4.3.5. Operación

Este módulo se refiere a las tareas diarias realizadas en la planta piloto para el óptimo desarrollo de los cultivos. Se encarga de la captura, modificación y consulta de la

información referente a cada cultivo, el equipo utilizado en cada uno de ellos, tales como la alimentación y los cuidados que son brindados a cada cultivo.

4.3.5.1. Requerimiento de información de operación

Este módulo requiere de la siguiente información:

- **Biológicos:** datos referentes al crecimiento de la especie en cultivo. Estos datos varían dependiendo del tipo de la especie que se cultiva, ya que en algunos casos es necesario pesar y medir a la especie para obtener estimaciones de crecimiento y en otros el alto y largo de concha.
 - *Peso promedio corporal.*
 - *Longitud promedio.*
 - *Especie.*
- **Alimento:** representa la cantidad de alimento que se ha utilizado para el abastecimiento de la planta piloto y calcular las ganancias que se han obtenido.
 - *Índice de condición:* referente a la alimentación del organismo y cómo el organismo utiliza el alimento, la fórmula para el cálculo del índice de condición es la siguiente:

$$\text{índice de condición} = \frac{\text{peso}}{\text{longitud}} = \frac{w}{l}$$

- *Tasa de alimentación:* es la cantidad de alimento utilizado y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de alimentación} = \% \text{ de peso corporal} * \text{alimento por día}$$

Los datos de la tasa de alimentación pueden ser consultados por:

- Día.
- Semana.
- Mes.
- Ciclo de cultivo.
- Año.

○ *Tasa de conversión*: La tasa de conversión puede ser representada en Kg.

o lb. y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{tasa de conversión} = \frac{\text{tasa de alimentación}}{\text{índice de condición}}$$

- ***Inventario***: es la parte que permite llevar un control de los recursos de inventario. En esta opción se realizan entradas, modificaciones, consultas y salidas de los elementos que son manejados en la planta piloto.

○ *Biológicos*:

- Inventario de entrada, salida y existente:
 - Nombre de la especie.
 - Genero.
 - Tanque.
 - Fecha.
 - Peso.
 - Volumen.
 - Cantidad.
 - Estadio.

○ *Alimento*:

- Inventario de entrada, salida y existente:
 - Tipo de alimento.
 - Clase de alimento.
 - Fecha.
 - Peso.
 - Volumen.
 - Cantidad.

- *Combustibles y lubricantes:*
 - Inventario de entrada, salida y existente:
 - Tipo.
 - Fecha.
 - Descripción.
 - Cantidad.
- *Material:*
 - Inventario de entrada, salida y existente:
 - Nombre.
 - Fecha.
 - Descripción.
 - Cantidad.
- *Equipo:*
 - Inventario de entrada, salida y existente:
 - Nombre.
 - Fecha.
 - Descripción.
 - Cantidad.
- *Misceláneo:*
 - Inventario de entrada, salida y existente:
 - Nombre.
 - Fecha.
 - Descripción.
 - Cantidad.
- **Mortalidad:** son los datos que permiten calcular un promedio de los organismos que murieron durante el ciclo de cultivo.
 - *Nombre de la especie.*
 - *Unidad.*
 - *Fecha.*
 - *Peso.*
 - *Cantidad.*
 - *Comentarios.*

4.3.6. Administración

Este módulo apoya el proceso de administración de la planta piloto. Como toda empresa genera gastos, estos deben ser controlados para que la empresa pueda subsistir como tal.

Estos datos sirven a los administradores de la planta piloto para controlar los gastos y administrar las ganancias obtenidas de los cultivos. Además de permitir al administrador la creación de presupuestos para la venta de algún cultivo y visualizar diferentes escenarios de producción por medio del análisis de los costos de producción.

4.3.6.1. Requerimientos de información de administración.

Este módulo requiere de la siguiente información:

- **Costos variables:** costos asociados al proceso de producción de la planta piloto.
 - *Alimento:*
 - Tasa de conversión alimenticia: este dato se obtiene del proceso de operación y se puede consultar por alguna de las siguientes opciones:
 - Por día.
 - Fecha.
 - Acumulada.
 - *Precio:* representa el costo de adquisición del alimento, además de otros datos que influyen en el mismo.
 - Fecha de compra.
 - Precio de alimento.

- Volumen de compra.

- *Cosecha total*: este es un dato obtenido de los datos de inventario durante el proceso de operación.
- *Costo total de alimento*: son los totales del costo del alimento con el que cuenta la planta piloto. La fórmula para calcular el costo total del alimento es la siguiente:

$$\text{Costo de alimento} = \text{peso de alimento} * \text{precio de alimento}$$

- *Recursos humanos*: en esta parte de la fase se calculan los gastos generados por los sueldos de los empleados y se crea una nómina de empleados, entre los cuales se encuentran:
 - *Director de producción.*
 - *Jefe de brigada.*
 - *Velador.*
 - *Asistentes.*
 - *Otros.*
- *Combustible y lubricantes*: se refiere a los gastos generados por la adquisición de lubricantes y gasolina necesarios para el mantenimiento de los vehículos utilizados.
 - *Combustible de vehículos*:
 - Número de vehículos.
 - Rendimiento Km./L.
 - Consumo L/día.
 - Número de días.

- Costo de gasolina \$/L.
- Costo de combustible (\$).
- *Lubricante de vehículos:*
 - Consumo de lubricante L/cambio.
 - Kilómetros recorridos.
 - Número de cambios (mes, año).
 - Costo de lubricante \$/L.
 - Costo total de lubricante (\$).
- *Filtros de vehículos:*
 - Número de filtros l/cambio.
 - Número de cambios (mes/año).
 - Costo de filtro \$/L.
 - Costo total de filtros (\$).
 - Combustible motor marino.
 - Número de motores.
 - Consumo diario L/motor.
 - Costo de gasolina \$/L.
 - Número días.
 - Costo total de combustible (\$).
- *Lubricante de motor marino:*
 - Consumo 1L/0.5L gasolina.
 - Costo del aceite \$/L.
 - Costo total del aceite (\$).
- **Organismos:** se refiere a los gastos generados por la compra de alguna especie.
 - *Estadio:* se refiere a la etapa en que fue adquirida la especie
 - *Número de organismos:* representa el número de organismos que fueron adquiridos.
 - *Precio:* costo de adquisición del organismo, este puede ser presentado por:
 - Número.

- Longitud.
 - Volumen.
- **Costo total:** costo final de la compra del organismo.
- **Costo de aprovisionamiento de agua:** se refiere a la compra de agua para llenar los tanques en los que se planea cultivar la especie.
 - *Llenado inicial m³.*
 - *Total m³.*
 - *Costo por millar de m³.*
 - *Costo de llenado inicial/tanque.*
 - *Costo de recambio/día.*
 - *Costo de recambio por ciclo.*
 - *Costo total de agua.*
- **Costo de electricidad:** costo de electricidad utilizada en la planta piloto.
 - *Tarifa Kw/hr.*
 - *Consumo estimado de bombas.*
 - *Consumo estimado de oxigenador.*
 - *Consumo estimado por aireador.*
 - *Otros.*
- **Costo total de electricidad.**
- **Costo de oxigenación:** representa el gasto generado por transferir el oxígeno en el agua, necesario para el desarrollo de la especie.
 - *Costo de bombeo de agua.*

- *Costo de aire comprimido (compresor).*
 - *Compresor de respaldo.*
 - *Tamaño de generador.*
 - *Eficiencia del generador.*
 - *Reparaciones.*
 - *Costo total de oxigenación.*
- ***Mantenimiento y conservación:*** son los gastos que se generan por el mantenimiento de las instalaciones y los recursos en buen estado.
 - *Instalaciones.*
 - *Equipo.*
 - *Maquinaria.*
 - *Vehículos.*
 - *Software.*
 - *Hardware.*
- ***Gastos de comercialización:*** representa los gastos generados por el envío al cliente de la venta del cultivo.
 - *Producción (Kg. o lb.).*
 - *Talla.*
 - *Precio de producción/Kg.*
 - *\$ total.*
 - *Valor de producción.*
 - *Talla * \$ total.*

- *Flete*: gastos por la renta de algún vehículo. Los siguientes costos se capturan por precio en Kg. y/o Lb.
 - Producción.
 - Subtotal Flete.
 - Seguros.
 - Subtotal de seguros.
 - Otros.
 - Envase.
 - Subtotal de envase.
 - Comisión por ventas.
 - Subtotal de comisión.
 - Total de gastos de comercialización.
- ***Gastos de proceso***: costos asociados a la preservación de la especie cultivada.
 - *Costo de hielo.*
 - *Costo de transporte org/hielo.*
 - *Costo de eviscerado.*
 - *Costo de descabezado.*
 - *Costo de fileteado.*
 - *Gasto de hielo.*
 - *Total de gastos de proceso.*
- ***Proceso y congelación***: gastos generados por el empaque y congelación de la especie para su venta.
 - *Costo del proceso y congelación por tonelada.*
 - *Producción.*
 - Kg.
 - lb.
 - *Total de gastos de congelación y empaque.*

- **Otros gastos:** gastos adicionales, que se pueden presentar por diversos factores en las actividades diarias de la unidad de producción.
 - *Mano de obra indirecta:* empleados eventuales en la planta piloto.
 - Número de tanque.
 - Número de personas.
 - Renta de equipo.
 - Pago por jornal.
 - Total de mano de obra.
 - *Flete de transporte:*
 - Número de tanques.
 - Número de organismos.
 - Huevos.
 - Larvas.
 - Pre-Juvenil.
 - Juvenil
 - Reproductor.
 - Total flete de transporte.
 - *Despensa al mes:* gasto en despensa para empleados de la planta piloto.
 - Total de despensas.
 - Tiempo.
 - *Total de pago de registro para contrato de avío:* gastos generados por las comisiones enviadas a conseguir algún crédito.
 - *Total de otros gastos.*
- **Total de gastos variables:** suma de los gastos realizados durante el proceso de producción.

Costos fijos: son los gastos de deben realizarse, sin importar si el productor esta produciendo.

- *Gastos de administración:* son los gastos que se generan por el pago de los honorarios de los encargados de la administración de la planta piloto. Entre los cuales se encuentran:
 - *Contador.*
 - *Secretaria.*
 del total de los gastos de estos se calcula el total de gastos de administración.
- *Gastos de oficina:* son gastos que surgen día con día en el desarrollo de las tareas diarias de administración.
 - Gastos de previsión social: se considera el 15% del total de sueldos y salarios.
 - Pago de préstamo de avio:
 - Pago préstamo de refaccionaria:
 - Comisión por apertura de cuenta (C.R.):
 - Total costos fijos
- *Total de gastos:* suma de los gastos variables y fijos realizados en la planta piloto.

4.3.7. Bitácora

Este módulo permita al usuario la consulta de las observaciones realizadas durante el proceso de cultivo. Además, muestra los historiales de los cultivos que han sido realizados en la planta piloto.

4.4. Requerimientos funcionales

Son aquellos que describen la funcionalidad o los servicios que se espera que el sistema provea.

4.4.1. Requerimientos funcionales de usuarios

Registro de usuarios. SIMON permite ingresar, guardar consultar, modificar y/o borrar la información de los usuarios que tendrán acceso al sistema.

4.4.2. Requerimientos funcionales de organismos

Registro de organismos. SIMON permite ingresar, guardar consultar, modificar y/o borrar la información de los organismos que serán cultivados en la planta piloto.

4.4.3. Requerimientos funcionales de tanques

Registro de tanques. SIMON permite ingresar, guardar consultar y/o modificar la información de los tanques que serán utilizados para cultivo en la planta piloto.

Cosecha de cultivos. El sistema permitirá registrar los datos de la cosecha de los cultivos registrados.

4.4.4. Requerimientos funcionales de monitoreo y control

Registro de parámetros de calidad de agua. El sistema debe permitir ingresar los datos de los monitoreos realizados a cada tanque, dependiendo del tipo de monitoreo registrado por el usuario.

Consulta de parámetros de calidad de agua. El sistema debe permitir consultar los parámetros de calidad de agua que han sido ingresados la sistema, ya sea en forma gráfica o en datos crudos.

Estado del cultivo. SIMON mostrará alertas para informar al usuario si existen cambios significativos en la calidad de agua o en el caso de que alguno de los equipos cambie su estado.

4.4.5. Requerimientos funcionales de operación

Inventario de especies. El sistema debe permitir la consulta del inventario de los cultivos realizados en la planta piloto, el cual permita obtener los datos referentes a la tasa de alimentación, índice de condición y la tasa de crecimiento de la especie.

Inventario de equipo. El sistema debe llevar un inventario del equipo utilizado en la planta piloto y permitir al usuario la consulta y modificación del mismo.

Salida de inventario de especies. El sistema debe permitir al usuario el registro de los datos referentes a la tasa de mortalidad de cada tanque.

Nutrición del cultivo. SIMON debe permitir al usuario el registro de los datos referentes al peso y longitud de cada especie la cual le permitirá conocer información referente a la nutrición de los organismos que se encuentran en cultivo en la planta piloto.

4.4.6. Requerimientos funcionales de administración

Registro de gastos de la planta piloto. SIMON debe permitir la captura y modificación y consulta de la información referente al equipo y los gastos realizados en la planta piloto.

Registro de empleados de la planta piloto. El sistema debe permitir ingresar, guardar, modificar y borrar la información de los empleados que laboran en la planta piloto.

Generar nómina. SIMON permitirá a los usuarios llevar el registro de las nóminas realizadas en la planta piloto.

4.4.7. Requerimientos funcionales de bitácora

Consulta de cultivos. El sistema debe permitir la consulta de la información referente a los cultivos realizados en la planta piloto.

Consulta de observaciones de cada cultivo. El sistema debe permitir la consulta de las observaciones registradas por los usuarios de los tanques que se encuentren en cultivo.

4.5. Requerimientos colaborativos

Los requerimientos colaborativos son los requisitos necesarios para apoyar el trabajo entre los usuarios y el sistema. Estos requisitos son: *interacción, participación, visualización, notificación de eventos, coordinación, distribución y soporte.*

4.5.1. Interacción en el sistema SIMON

Se refiere a las comunicaciones e intercambio de información entre las entidades. Estos requerimientos influyen directamente en los modelos de comunicación y propiedades de manipulación.

Localización. Los usuarios del sistema podrán acceder al mismo, sin importar su ubicación geográfica.

Comunicación. Los usuarios del sistema podrán comunicarse en forma síncrona, mediante foros.

Asignación de roles. Cada uno de los usuarios del sistema tendrá roles y asignaciones diferentes dentro del sistema.

Alerta a usuarios. El sistema debe comunicarse con los usuarios mediante mensajes de alerta cuando existan problemas en los cultivos.

4.5.2. Participación en el sistema SIMON

Se relaciona con los mecanismos utilizados por el sistema y su relación con la retroalimentación de los sistemas y la aplicación.

Acceso al sistema. Los usuarios pueden acceder al sistema cuando lo deseen.

Manejo de información. El sistema debe almacenar en una base de datos la información de los cultivos realizados en cada período.

Restricción de acceso. El acceso a la información del sistema será restringido, por el rol de cada usuario.

4.5.3. Visualización en el sistema SIMON

Es el criterio de la presentación de la información y tiene que ver con el diseño de las interfaces.

Presentación de opciones disponibles. El sistema contará con ventanas privadas, públicas y compartidas, dependiendo del rol del usuario que acceda al sistema.

4.5.4. Notificación de eventos del sistema SIMON

Depende del conocimiento de los usuarios del sistema y está relacionada con la retroalimentación de los sistemas y la aplicación.

Tareas de usuarios del sistema. Cada usuario realiza acciones diferentes, las cuales afectan dentro del sistema.

Compartir información. Los usuarios deben estar consientes de la presencia de otros usuarios.

4.5.5. Coordinación del sistema SIMON

Incluye los mecanismos y reglas creadas para asistir el comportamiento de los recursos.

Identificación de usuarios en el sistema. Cada usuario debe contar con un nombre de usuario y contraseña para acceder al sistema.

4.5.6. Distribución del sistema SIMON

Se refiere a la estrategia para diseñar e implementar aplicaciones (algunos de sus componentes).

Almacenar información. El sistema debe contar con una base de datos, en la cual se guardará la información de los cultivos de la planta piloto.

4.5.7. Soporte del sistema SIMON

Incluyen las bases técnicas para respaldar los requerimientos funcionales.

Condiciones de uso. Los usuarios del sistema podrán acceder al mismo, siempre y cuando cuenten con una conexión a Internet.

En el siguiente capítulo se describe la etapa de diseño, en el cual se modela el sistema SIMON (Sistema de **M**onitoreo y Control de Cultivos de Especies Marinas).

CAPITULO 5. DISEÑO

5.1. Introducción

El diseño de software es un proceso y un modelo a la vez. El proceso de diseño es un conjunto de pasos repetitivos que permiten al diseñador describir todos los aspectos del software a construir (Pressman, 2002).

El análisis de requerimientos proporciona la información necesaria para la creación y desarrollo de la fase de diseño. El diseño traduce mediante un conjunto de actividades los requerimientos planteados durante el análisis de requerimientos.

En este capítulo se describe la fase de diseño del sistema SIMON, el cual tiene como objetivo la creación de un modelo o representación formal del sistema de software que se construye.

5.2. Diagramas de caso de uso

Un *diagrama de caso de uso* es, en esencia, una interacción típica entre el usuario y un sistema de cómputo. Los elementos de un diagrama de caso de uso son: *actores* y *casos de uso*.

Los actores pueden tener varios papeles con respecto a un caso de uso. Pueden ser los que obtienen un valor del caso de uso, o tal vez sólo participen en él. Los actores llevan a cabo casos de uso. Un mismo actor puede realizar muchos casos de uso; a la inversa, un caso de uso puede ser realizado por varios actores.

5.2.1. Actor

Un *actor* es un usuario del sistema que tiene un rol en particular. El actor puede ser también un sistema externo que necesita cierta información del sistema actual.

5.2.2. Caso de uso

Un *caso de uso* es una tarea que un actor necesita ejecutar con la ayuda del sistema. Es posible que el caso de uso termine sin que este haya concluido con éxito, pero se nombra el caso de uso según lo que pasaría en el caso normal, en el que todo es correcto.

Los siguientes casos de uso se basan en la idea de que solo se deberán mostrar los actores del sistema cuando ellos sean los que necesiten el caso de uso.

5.2.3. Los actores del sistema SIMON

Administrador de la planta piloto: es el encargado del registro de usuarios, registro de los organismos, revisión de los reportes de las unidades de producción, contacto con los clientes, control de operación y administración de las unidades de producción.

Operador o técnico: se encarga de apoyar en el manejo de los reportes de las unidades de producción y en el control de la operación de las unidades de producción.

Ayudante de operación: se encarga de apoyar en el control de la operación de las unidades de producción.

Ayudante de administración: se encarga de apoyar en el desarrollo de la administración de la planta piloto.

5.3. Diagrama general de casos de uso

La *Figura 1* muestra el diagrama de casos de uso general el cual muestra los casos de uso que integran el sistema SIMON.

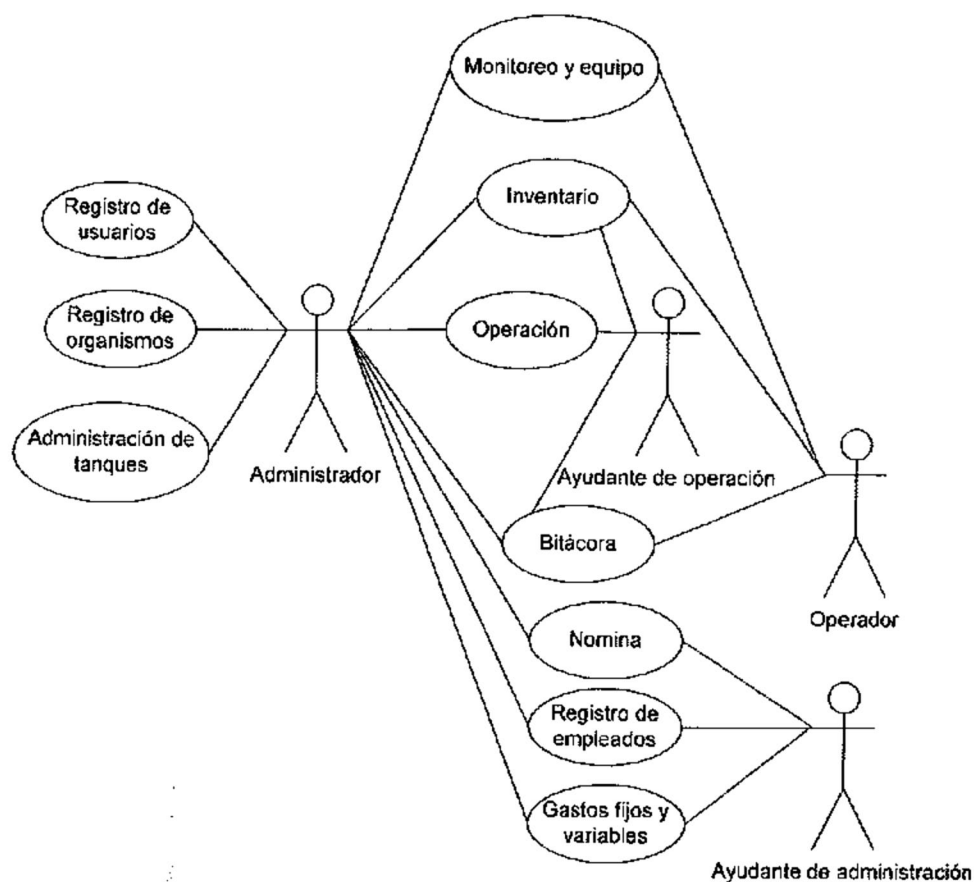


Figura 1. Diagrama general de casos de uso.

El diagrama general de casos de uso muestra los casos de uso que integran el sistema SIMON, los cuales son: registro de usuarios, registro de organismos, administración de tanques, monitoreo y equipo, inventario, operación, nómina, bitácora, empleados de administración, y gastos fijos y variables. A continuación se describen cuatro de estos

diez casos de uso por ser considerados estos como los más representativos del sistema (para los seis restantes consultar Vázquez Alfaro y Rodríguez Jacobo, 2006).

5.3.1. Caso de uso registro de organismo

La *Figura 2* muestra el diagrama correspondiente al caso de uso registro de organismos.

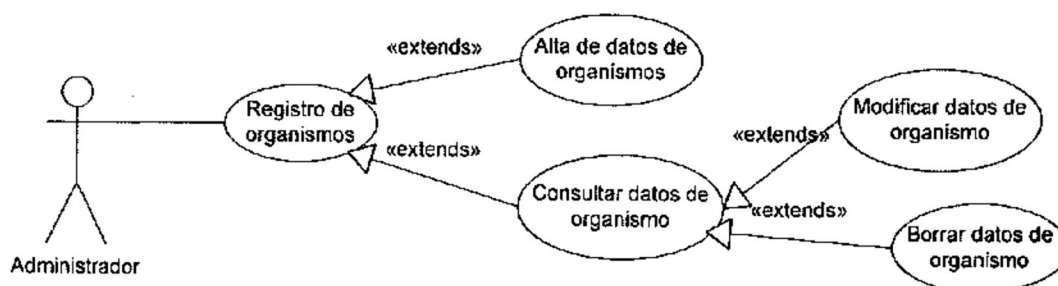


Figura 2. Caso de uso registro de organismos.

- Nombre:** Registro de organismos.
- Descripción:** El administrador de la planta piloto podrá llevar un registro que contiene información de las especies que han sido cultivadas dentro de la planta piloto.
- Actores:** Administrador de la planta piloto.
- Metas de usuario:** Si las acciones que desea realizar culminan con éxito, la información de los organismos cultivados en la planta piloto, podrá ser creada, modificada, y se podrá consultar o borrar cuando el usuario lo considere conveniente.
- Dependencias:** El administrador de la planta piloto que realiza estas opciones deberá contar con una clave de usuario y contraseña dentro del

sistema.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto debe haber ingresado al sistema su clave de usuario y contraseña.

1. El administrador de la planta piloto selecciona alguna de las opciones del menú *Organismos*.
2. En caso de seleccionar *Nuevo* ejecutará el caso de uso *Alta de datos de organismo*.
3. En caso de seleccionar *Consultar* se ejecutará el caso de *Consultar datos de organismo*.
4. Dentro de la opción *Consultar* del menú *Organismos*, el administrador de la planta piloto podrá seleccionar la opción *Modificar* o *Borrar*.
 - 4.1. En caso de seleccionar *Modificar* se ejecutará el caso de uso *Modificar datos de organismo*.
 - 4.2. En caso de seleccionar *Borrar* se ejecutara el caso de uso *Borrar datos de organismo*.

5.3.1.1. Caso de uso alta de datos de organismo

Nombre: Alta de datos de organismo.

Descripción: El administrador de la planta piloto podrá dar de alta la información de los organismos que se cultivan en la planta piloto.

- Actores:** Administrador de la planta piloto.
- Metas de usuario:** Dar de alta dentro del sistema a un nuevo organismo.
- Dependencias:** Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto.

Flujo Básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Organismos* del menú principal.

1. El administrador de la planta piloto elige la opción *Nuevo* del menú *Organismos*.
2. El sistema desplegará una forma en la cual pedirá al administrador de la planta piloto los datos del organismo que desea dar de alta.
3. El administrador de la planta piloto introduce la información del organismo.
4. El administrador de la planta piloto presiona el botón guardar.
5. El sistema envía un mensaje de éxito.

5.3.1.2. Caso de uso consultar datos de organismo

- Nombre:** Consultar datos de organismo.
- Descripción:** El administrador de la planta piloto podrá consultar la información proporcionada al sistema acerca de los datos de los organismos que han sido cultivados con anterioridad, o se planean cultivar en la planta piloto.
- Actores:** Administrador de la planta piloto
- Metas de usuario:** Consultar la información referente a los organismos que han

sido dados de alta al sistema.

Dependencias: Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto.

Flujo Básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Organismos* del menú principal.

1. El administrador de la planta piloto selecciona la opción *Consulta* del menú *Organismos*.
2. El sistema despliega la información de los organismos que han sido dados de alta en el sistema.
3. El administrador de la planta piloto consulta los datos.
4. El administrador de la planta piloto podrá ejecutar el caso de uso *Modificar datos de organismo* o *Borrar datos de organismo*.
5. El caso de uso termina cuando el administrador de la planta piloto presiona el botón salir.

5.3.1.2.1. Caso de uso modificar datos de organismo

Nombre: Modificar datos de organismo.

Descripción: El administrador de la planta piloto podrá modificar la información ingresada al sistema de los organismos que se han dado de alta.

Actores: Administrador de la planta piloto.

Metas de usuario: Modificar la información ingresada de los organismos en el sistema.

Dependencias: El administrador de la planta piloto deberá haber ingresado a la opción *Consulta*, que se encuentra dentro del menú *Organismos*.

Flujo Básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Consulta*.

1. El administrador de la planta piloto selecciona el organismo del cual desea modificar información.
2. El administrador de la planta piloto selecciona la opción *Modificar*.
3. El sistema despliega una forma que contiene los datos del organismo elegido.
4. El administrador de la planta piloto modifica la información.
5. el administrador de la planta piloto presiona el botón guardar, para salvar las modificaciones realizadas.
6. El sistema regresa automáticamente a la opción *Consultar*.

5.3.1.2.2. Caso de uso borrar datos de organismo

Nombre: Borrar datos de organismo.

Descripción: El administrador de la planta piloto podrá borrar la información de alguno de los organismos que se encuentran registrados en el sistema.

- Actores:** Administrador de la planta piloto.
- Metas de usuario:** Borrar los datos de alguno de los organismos registrados en el sistema.
- Dependencias:** El administrador de la planta piloto deberá haber ingresado a la opción *Consultar cuenta*, que se encuentra dentro del menú *Usuarios*.

Flujo Básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Consulta*.

1. El administrador de la planta piloto selecciona el organismo que desea borrar.
2. El administrador de la planta piloto selecciona la opción *Borrar*.
3. El sistema envía un mensaje en el cual pregunta si esta seguro que desea borrar la información del organismo que ha seleccionado, de estar seguro presiona aceptar y los datos serán eliminados.
4. En caso de que el administrador de la planta piloto desee cancelar la ejecución deberá presionar el botón cancelar.
5. El administrador de la planta piloto regresa automáticamente a la opción *Consultar cuenta*.

5.3.2. Caso de uso administración de tanques

La *Figura 3* muestra el diagrama de caso de uso administración de tanques, la descripción de este caso de uso se presenta más adelante.

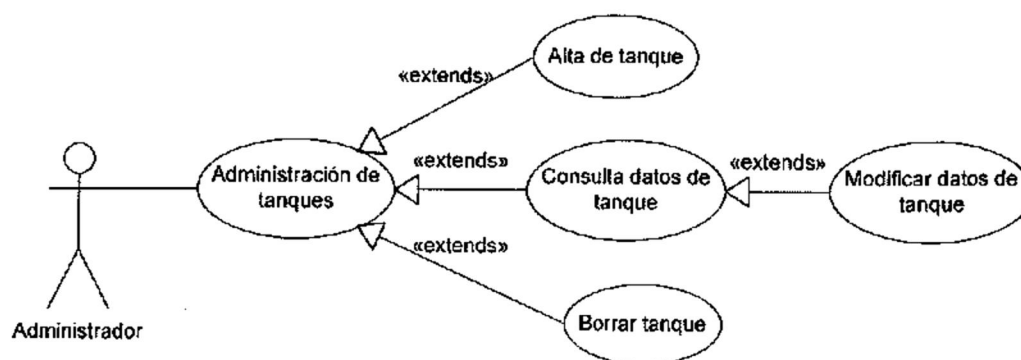


Figura 3. Caso de uso administración de tanques.

- Nombre:** Administración de tanques.
- Descripción:** El administrador de la planta piloto podrá llevar un registro de los tanques que han sido o serán utilizados dentro de la planta piloto y el organismo que contiene. Además el administrador de la planta piloto podrá registrar los datos de las cosechas realizadas a los tanques registrados en el sistema.
- Actores:** Administrador de la planta piloto.
- Metas de usuario:** Si las acciones que desea realizar culminan con éxito la información referente a los tanques será almacenada en el sistema, además de poder realizar consultas, bajas y modificaciones a la información de los tanques.
- Dependencias:** El administrador de la planta piloto que realiza estas opciones deberá contar con una clave de usuario y contraseña dentro del sistema y contar con el rol de administrador dentro del mismo.
- Flujo básico:**

Punto de partida: el administrador de la planta piloto debe haber ingresado al sistema su clave de usuario y contraseña.

1. El administrador de la planta piloto selecciona alguna de las opciones del menú *Tanques*.

1. En caso de seleccionar *Nuevo* ejecutará el caso de uso *Alta de tanque*.

2. En caso de seleccionar *Consultar* se ejecutará el caso de uso *Consultar datos de tanque*.

2.1. Dentro de la opción *Consultar* encontrará la opción *Modificar*, en caso de seleccionarla se ejecutará el caso de uso *Modificar datos de tanque*.

3. En caso de seleccionar cosecha se ejecutará el caso de uso cosechar organismo.

5.3.2.1. Caso de uso alta de tanque

Nombre: Alta de datos del tanque.

Descripción: El administrador de la planta piloto podrá dar de alta la información de los tanques que se utilizan en la planta piloto y la información de la especie que contiene.

Actores: Administrador de la planta piloto.

Metas de usuario: Dar de alta dentro del sistema a un nuevo tanque.

Dependencias: Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la

opción *Nuevo* del menú *Tanques*.

1. El sistema desplegará una forma en la cual pedirá al administrador de la planta piloto los datos del tanque que desea dar de alta y la especie que contendrá.
2. El administrador de la planta piloto introduce la información del tanque.
3. El administrador de la planta piloto presiona el botón guardar.
4. El sistema envía un mensaje de éxito.

5.3.2.2. Caso de uso consultar datos del tanque

Nombre: Consultar datos del tanque.

Descripción: El administrador de la planta piloto podrá consultar la información proporcionada al sistema acerca de los datos de los organismos que han sido cultivados con anterioridad o se planea cultivar en la planta piloto.

Actores: Administrador de la planta piloto.

Metas de usuario: Consultar la información referente a los organismos que han sido dados de alta al sistema.

Dependencias: Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Consulta* del menú *Tanque*.

1. El sistema despliega la información de los tanques que han sido ingresados al

sistema.

2. El administrador de la planta piloto consulta los datos.
3. El administrador de la planta piloto podrá ejecutar el caso de uso *Modificar datos de tanque*.
4. El caso de uso termina cuando el administrador de la planta piloto presiona el botón salir.

5.3.2.2.1. Caso de uso modificar datos de tanque

Nombre:	Modificar datos de tanque.
Descripción:	El administrador de la planta piloto podrá Modificar la información de los tanques que se han utilizado en la planta piloto.
Actores:	Administrador de la planta piloto.
Metas de usuario:	Modificar la información ingresada de los tanques en el sistema.
Dependencias:	El administrador de la planta piloto deberá contar con una clave de usuario y contraseña, además de tener el rol de administrador de la planta piloto en el mismo.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Consulta* del menú *Tanque*.

1. El sistema despliega una forma que contiene los datos del tanque que han sido

ingresados.

2. El administrador de la planta piloto selecciona el tanque del cual desea modificar información y presiona la opción *Modificar*.
3. El administrador de la planta piloto modifica la información.
4. El administrador de la planta piloto presiona el botón guardar.
5. El administrador de la planta piloto regresa automáticamente a la opción *Consultar*.

5.3.2.3. Caso de uso borrar tanque

Nombre: Borrar tanque.

Descripción: El administrador de la planta piloto podrá borrar la información de los tanques que han sido utilizados dentro de la planta piloto.

Actores: Administrador de la planta piloto.

Metas de usuario: Borrar información de alguno de los tanques que han sido dados de alta en el sistema.

Dependencias: El administrador de la planta piloto deberá contar con el rol de administrador dentro del sistema y contar con una clave de usuario y contraseña para ingresar al mismo.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Cosecha* del menú *Tanque*.

1. El sistema despliega las claves de los tanques que han sido registrados en el sistema.
2. El administrador de la planta piloto elige el tanque que contiene la especie próxima a cosechar.
3. El sistema despliega una forma en la cual solicita información referente a la cosecha de los organismos que contiene el tanque elegido.
4. El administrador de la planta piloto llena la forma con los datos requeridos por el sistema y presiona enviar.
5. El sistema pregunta al administrador si está seguro que desea borrar el tanque elegido, en caso de estar seguro el administrador de la planta piloto presiona aceptar.
6. En caso de que el administrador de la planta piloto desee cancelar la ejecución deberá presionar el botón cancelar.

5.3.3. Caso de uso monitoreo y equipo

La *Figura 4* muestra el diagrama de caso de uso monitoreo y equipo. La descripción de este caso de uso se presenta más adelante.

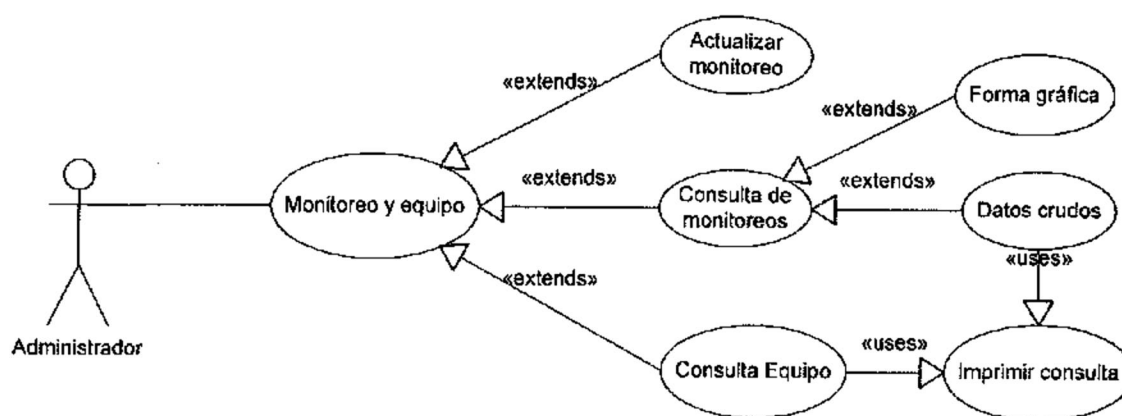


Figura 4. Caso de uso monitoreo y equipo.

Nombre: Monitoreo y equipo.

Descripción: El administrador de la planta piloto y el operador podrán actualizar la información de los monitoreos realizados a los tanques, consultar los datos de los monitoreos que han sido realizados o ingresados al sistema ya sea en forma gráfica o en datos crudos. Además podrá consultar el estado actual del equipo y la calidad de agua.

Actores: Administrador de la planta piloto, operador.

Metas de usuario: Si las acciones que realizan culminan con éxito el administrador de la planta piloto y el operador podrán consultar los datos de calidad de agua y el equipo de cada unidad de producción (tanque).

Dependencias: El administrador de la planta piloto y el operador deberán contar con una clave de usuario y contraseña dentro del sistema, además de haber ingresada al mismo mediante algún

explorador Web, para poder realizar alguna de las operaciones de este caso de uso.

Flujo básico:

Punto de partida: el actor debe haber ingresado al sistema, ingresando su clave de usuario y contraseña.

1. El actor selecciona la opción de *Monitoreo* de su menú principal.
2. En caso de seleccionar *Actualizar* se ejecutará el caso de uso *Actualizar monitoreo*.
3. En caso de seleccionar *Consultar* se ejecutará el caso de uso *Consulta de datos de monitoreo* del tanque, esta opción ofrece dos formas de consulta:
 - 3.1. En caso de seleccionar *Datos crudos* se ejecutará el caso de uso *consultar datos*.
 - 3.1.1. En caso de que el actor desee *Imprimir* la consulta se ejecutará el caso de uso *Imprimir consulta*.
 - 3.2. En caso de seleccionar *Gráfica* se ejecutará el caso de uso *Consulta gráfica*.
4. En caso de seleccionar *Consultar equipo* del menú *Monitoreo* se ejecutará el caso de uso *Consulta de estado del equipo del tanque*.

5.3.3.1. Caso de uso actualizar monitoreo.

Nombre: Actualizar monitoreo.

Descripción: El administrador de la planta piloto y el operador podrán actualizar los datos de calidad de agua de los tanques que

han sido monitoreados.

Actores: Administrador de la planta piloto, operador.

Metas de usuario: Consultar los datos obtenidos sobre el estado del equipo.

Dependencias: Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto u operador.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Actualizar* del menú *Monitoreo*.

1. El sistema despliega los tanques que han sido registrados en el sistema.
2. El administrador u operador seleccionan el tanque que ha sido monitoreado.
3. El sistema solicita la información de la calidad de agua del tanque que ha sido monitoreada.
4. El caso de uso termina cuando el administrador de la planta piloto o el operador guardan la información solicitada por el sistema.

5.3.3.2. Caso de uso consultar monitoreo.

Nombre: Consultar monitoreo.

Descripción: El administrador de la planta piloto y el operador podrán consultar los datos registrados en el sistema sobre el monitoreo de la calidad de agua de algún tanque en particular.

Actores: Administrador de la planta piloto, operador.

Metas de usuario: Consultar los datos obtenidos de los monitoreos.

Dependencias: Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto u operador.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Consultar* del menú *Monitoreo*.

1. El sistema despliega las claves de los tanques que han sido registrados.
2. El administrador de la planta piloto o el operador seleccionan el tanque al cual corresponden los datos de monitoreo a consultar.
3. El administrador de la planta piloto o el operador elige el mes en que desea consultar la información.
4. El usuario selecciona la forma en que desea consultar la información, en caso de elegir en *forma gráfica* se ejecutará el caso de uso *forma gráfica*, si selecciona *datos crudos* se ejecutará el caso de uso *Consultar datos crudos*.
5. El sistema despliega los datos.
6. El actor consulta los datos.
7. El caso de uso termina cuando el actor termina su consulta y presiona el botón salir.

5.3.3.2.1. Caso de uso forma gráfica

Nombre: Forma gráfica.

Descripción: El administrador de la planta y el operador podrán consultar los datos monitoreados en forma gráfica de los tanques que han sido ingresados al sistema.

Actores: Administrador de la planta piloto, operador.

Metas de usuario: Consultar los datos obtenidos de los monitoreos.

Dependencias: Haber ingresado a la opción *Consulta* del menú *Monitoreo*.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Gráficas* de la opción *Consulta*.

1. El sistema despliega las gráficas de la información.
2. El actor consulta los datos.
3. El actor podrá ejecutar el caso de *Imprimir consulta*.
4. El caso de uso termina cuando el actor termina su consulta y presiona el botón salir.

5.3.3.2.2. Caso de uso datos crudos

Nombre: Datos crudos.

Descripción: El actor podrá consultar los datos monitoreados que han sido ingresados al sistema.

Actores: Administrador de la planta piloto, operador.

Metas de usuario: Consultar los datos obtenidos de los monitoreos.

Dependencias: Haber ingresado a la opción *Consulta* del menú *Monitoreo*.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Consultar datos* de la opción *Consultar*.

1. El sistema despliega los datos de la información monitoreada.
2. El actor consulta los datos.
3. El actor podrá ejecutar el caso de uso *Imprimir consulta*.
4. El caso de uso termina cuando el actor termina su consulta y presiona el botón salir.

5.3.3.3. Caso de uso consultar equipo

Nombre:	Consultar equipo.
Descripción:	El administrador de la planta piloto y el operador podrán consultar el estado actual del equipo.
Actores:	Administrador de la planta piloto, operador.
Metas de usuario:	Consultar los datos obtenidos sobre el estado del equipo.
Dependencias:	Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto u operador.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Consultar equipo* del menú *Monitoreo*.

1. El sistema despliega las claves de los tanques que han sido ingresados al sistema.
2. El usuario elige la clave del tanque que desea consultar.
3. El sistema despliega la información del estado del equipo.
4. El administrador de la planta piloto y el operador consultan la información del equipo.

5. El actor podrá ejecutar el caso de uso *Imprimir consulta*.
6. El caso de uso termina cuando el administrador u operador termina su consulta y presiona el botón salir.

5.3.3.4 Caso de uso imprimir consulta

Nombre:	Imprimir consulta.
Descripción:	El actor tendrá la opción de imprimir los datos que ha consultado en el sistema.
Actores:	Administrador de la planta piloto, operador.
Metas de usuario:	Imprimir los de las consultas realizadas.
Dependencias:	Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto u operador.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Imprimir*.

1. El sistema envía los datos a impresión.
2. El caso de uso termina cuando el administrador u operador termina de imprimir los datos de la consulta.

5.3.4. Caso de uso operación

La *Figura 5* corresponde al diagrama de caso de uso operación. El caso de uso operación será descrito más adelante.

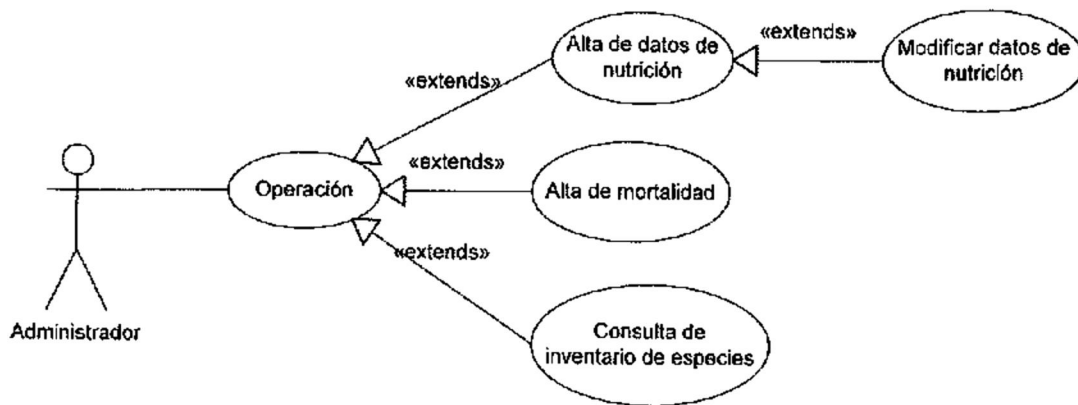


Figura 5. Caso de uso operación.

Nombre:	Operación.
Descripción:	El administrador de la planta piloto y el ayudante de operación podrán ingresar al sistema los datos referentes a la nutrición de los organismos que se encuentran en cultivo dentro de la planta piloto, además de la información que ha sido almacenada y cuentan con la posibilidad de modificar la información cuando lo considere necesario.
Actores:	Administrador de la planta piloto, ayudante de operación.
Metas de usuario:	Si las acciones que desea realizar culminan con éxito los datos de nutrición de los organismos que se cultivan en la planta piloto serán dados de alta en el sistema, los datos que sean ingresados al sistema podrán ser modificados cuando el administrador de la planta piloto o el operador lo considere conveniente.
Dependencias:	El administrador de la planta piloto y el ayudante de

operación deberán contar con una clave de usuario y contraseña dentro del sistema, además de haber ingresado al mismo, mediante algún navegador Web.

Flujo básico:

Punto de partida: el actor debe haber ingresado al sistema, con su clave de usuario y contraseña.

1. El actor selecciona la opción *Operación* del menú principal.
2. El actor selecciona alguna de las opciones que aparecen en la opción *Operación*.
3. En caso de seleccionar *Alimentación* se ejecutará el caso de uso *Alta de datos de nutrición*.

- 3.1 Dentro del caso de uso *Alta de datos de nutrición* se encontrará la opción de *Modificar*, en caso de seleccionarla se ejecutará el caso de uso *Modificar datos de nutrición*.

5.3.4.1. Caso de uso alta de datos de nutrición

Nombre:	Alta de datos de nutrición.
Descripción:	El actor podrá ingresar los datos de nutrición y alimentación.
Actores:	Administrador de la planta piloto, ayudante de operación.
Metas de usuario:	Dar de alta dentro del sistema datos de nutrición referentes al organismo de un tanque en particular.
Dependencias:	Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de operación.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto deberá haber seleccionado la opción *Alimentación* del menú *Operación*.

1. El sistema despliega las claves de los tanques que son utilizados para cultivo.
2. El administrador u operador seleccionan la clave del tanque al que pertenecen los datos que serán ingresados.
3. El sistema pedirá al actor algunos datos de la especie, referentes al peso y talla, y el alimento consumido.
4. El actor introduce la información del organismo.
5. El actor presiona guardar.
6. El sistema mostrara los datos que fueron ingresados.
7. El sistema preguntará al actor si desea ingresar la información de algún otro organismo.
8. El usuario podrá seleccionar la opción *Modificar*, en este caso se ejecutará el caso de uso modificar datos de nutrición.
9. El caso de uso termina cuando el actor termina de dar de alta información de nutrición de las especies.

5.3.4.1.1. Caso de uso modificar datos de nutrición

Nombre: Modificar datos de nutrición

Descripción: El administrador de la planta piloto y el ayudante de operación podrán Modificar la información de los datos de

nutrición de los organismos cuando lo considere necesario.

Actores: Administrador de la planta piloto, ayudante de operación.

Metas de usuario: Modificar la información ingresada al sistema sobre la nutrición de los organismos que se encuentran en cultivo.

Dependencias: El administrador de la planta piloto y el ayudante de operación deberán haber ingresado a la opción *Alimentación*.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación presiona el botón modificar de la opción *Alimentación*.

1. El sistema despliega una forma que contiene los datos de nutrición que han sido ingresados al sistema.
2. El actor modifica la información y presiona el botón guardar.
3. El actor regresa automáticamente a la opción *Alimentación*.

5.3.4.2. Caso de uso alta de datos de mortalidad

Nombre: Alta de datos de mortalidad.

Descripción: El actor podrá ingresar los datos de la mortalidad registrada en cada tanque.

Actores: Administrador de la planta piloto, ayudante de operación.

Metas de usuario: Dar de alta dentro del sistema datos de mortalidad.

Dependencias: Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de operación.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación deberá haber seleccionado la opción *Mortalidad* del menú *Operación*.

1. El sistema despliega las claves de los tanques que son utilizados para cultivo.
2. El administrador o el ayudante de operación seleccionan la clave del tanque al que pertenecen los datos que serán ingresados.
3. El sistema despliega la información referente a mortalidad y pedirá al actor algunos datos como número de decesos y las observaciones realizadas.
4. El actor introduce la información solicitada.
5. El caso de uso termina cuando el administrador o el ayudante de operación guardan los datos.

5.3.4.3. Caso de uso consulta inventario de especies.

Nombre:	Consulta inventario de especies.
Descripción:	El actor podrá consultar el inventario de los organismos cultivados en la planta piloto.
Actores:	Administrador de la planta piloto, ayudante de operación.
Metas de usuario:	Consultar el inventario inicial, existente y final de los organismos cultivados en la planta piloto.
Dependencias:	Haber ingresado al sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de operación.

Flujo básico:

Punto de partida: el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación deberá haber seleccionado la opción *Inventario* del menú *Operación*.

1. El sistema despliega los tipos de inventario que realiza.
2. El administrador o ayudante de operación seleccionan el tipo de inventario que desean consultar.
3. El sistema despliega la información del inventario
4. El caso de uso termina cuando el actor termina la consulta y presiona el botón regresar.

5.4. Diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia son representaciones gráficas del flujo de control y son útiles en particular para visualizar la ejecución de los casos de uso. A continuación se describen los diagramas de secuencia correspondientes a los casos de uso descritos en la sección anterior.

5.4.1. Diagrama de secuencia alta de datos de organismo

La *Figura 6* muestra el diagrama de secuencia para el caso de uso alta de organismo el administrador de la planta piloto es el actor que realiza el proceso descrito en el presente diagrama.

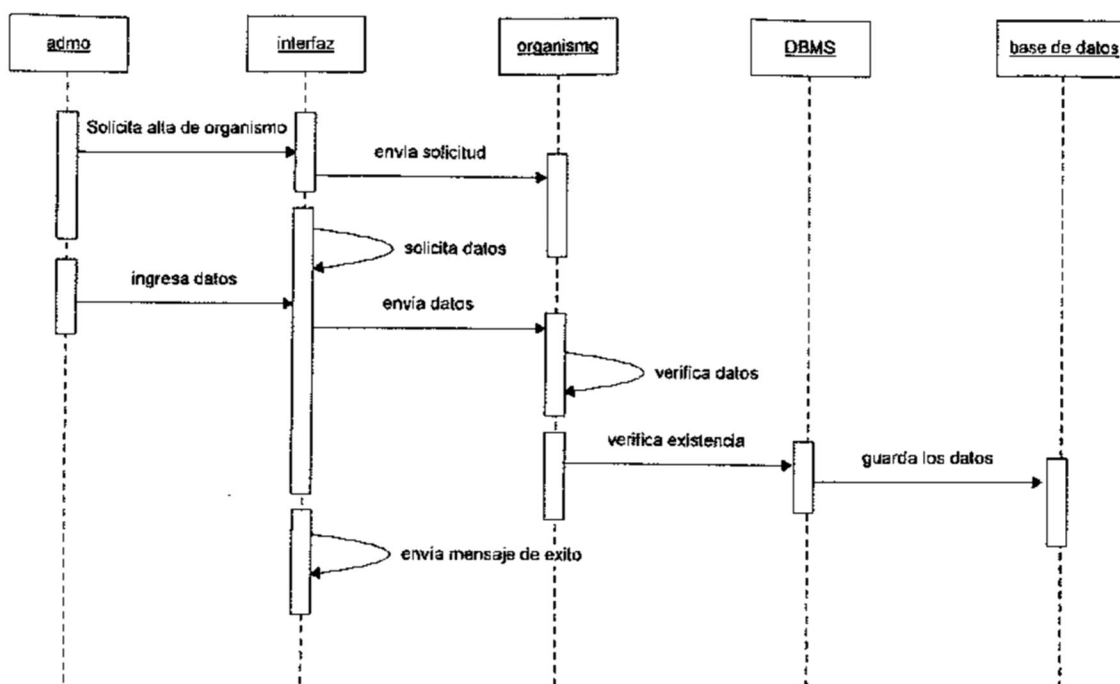


Figura 6. Diagrama de secuencia alta de datos de organismo.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* solicita ingresar los datos de un nuevo organismo en el sistema, mediante la *interfaz*.
- *Interfaz* envía la solicitud a *Organismo*.
- *Interfaz* despliega la forma alta de organismo.
- El *administrador de la planta piloto* ingresa los datos requeridos por *interfaz*.
- La *interfaz* envía los datos a *Organismo*.
- *Organismo* verifica que los datos estén completos.
- *Organismo* verifica la existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* envía guardar datos a la *base de datos*.
- *Interfaz* envía mensaje de éxito, notificando al administrador de la planta piloto que los datos han sido guardados.

5.4.2. Diagrama de secuencia consultar datos de organismo

La *Figura 7* corresponde al diagrama de secuencia consultar organismo en ella se muestra el proceso realizado por el administrador de la planta piloto.

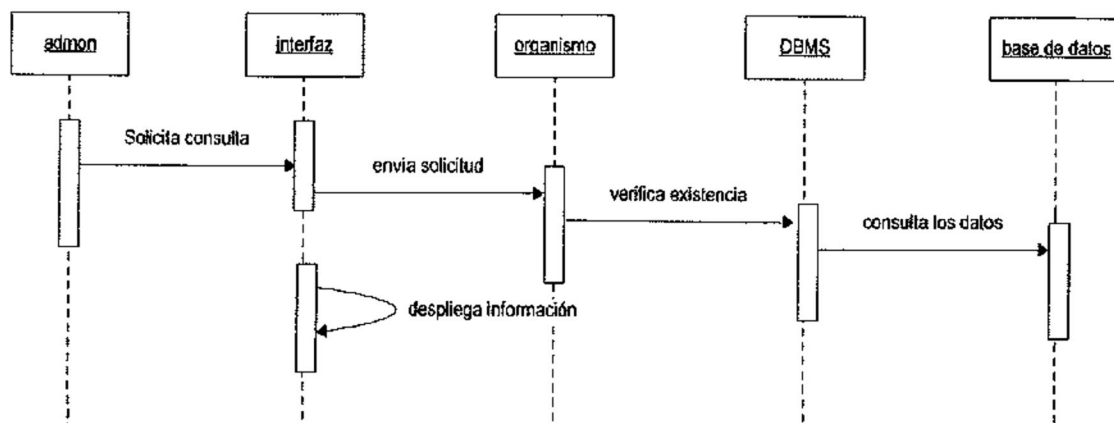


Figura 7. Diagrama de secuencia consultar datos de organismo.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* selecciona consultar organismo de *interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud a *Organismo*.
- *Organismo* verifica existencia con el *DBMS*.
- *DBMS* consulta la información de la *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega la información ingresada de los organismos que se han dado de alta en el sistema.

5.4.3. Diagrama de secuencia modificar datos de organismo

La *Figura 8* muestra el diagrama de secuencia modificar organismo el actor que realiza las acciones que se muestran en el diagrama es el administrador de la planta piloto.

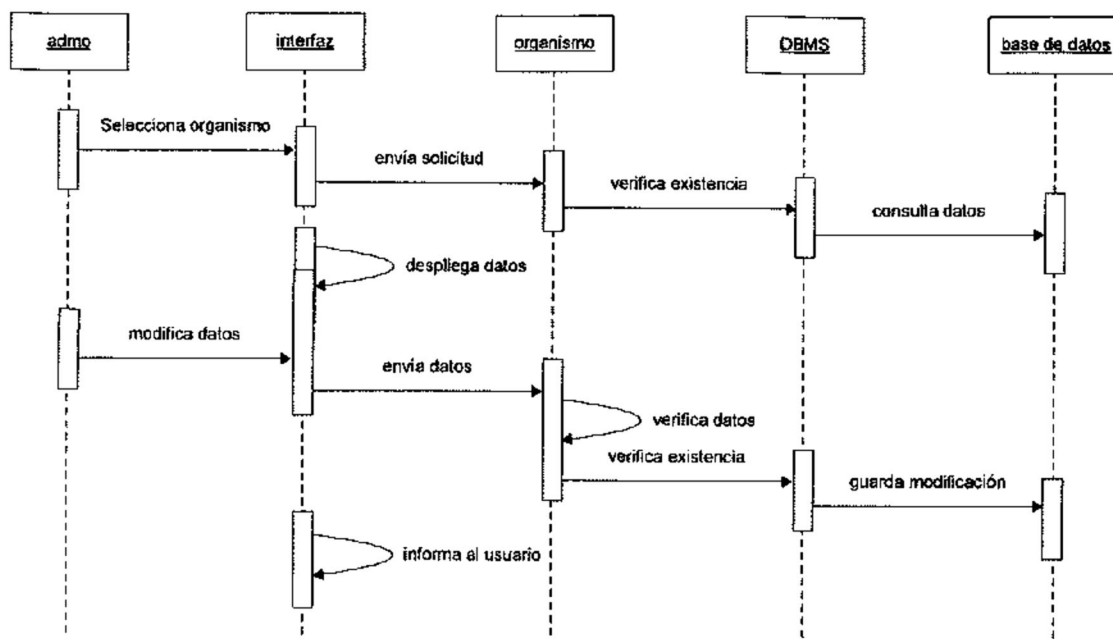


Figura 8. Diagrama de secuencia modificar datos de organismo.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* selecciona el organismo que desea modificar del sistema mediante la *interfaz*.
- La *interfaz* envía solicitud a *Organismo*.
- *Organismo* verifica información con el *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos de la *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega los datos del usuario seleccionado.
- El *administrador de la planta piloto* modifica los datos del organismo.
- *Interfaz* envía modificaciones a *Organismo*.
- *Organismo* verifica el contenido.
- *Organismo* verifica existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* guarda la información en la *Base de datos*.

(Continuación del diagrama de secuencia modificar datos de organismo)

- *Interfaz* despliega un mensaje en el cual informa al administrador de la planta piloto que los datos han sido modificados.

5.4.4. Diagrama de secuencia borrar datos de organismo

La *Figura 9* muestra el diagrama de secuencia borrar organismo el actor involucrado en dicho diagrama es el administrador de la planta piloto.

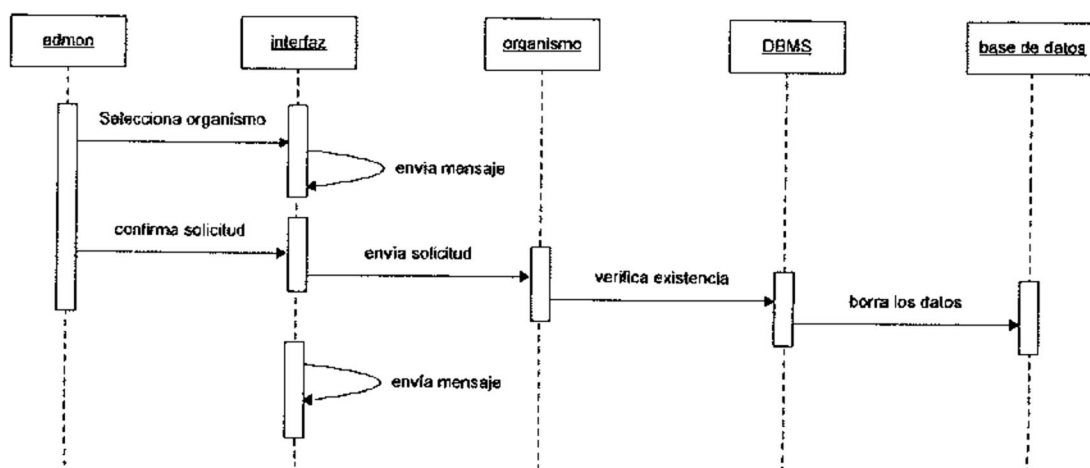


Figura 9. Diagrama de secuencia borrar datos de organismo.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* selecciona el organismo que desea borrar del sistema mediante la *interfaz*.
- *Interfaz* despliega un mensaje en el que pregunta al administrador de la planta piloto si esta seguro de querer borrar los datos del organismo elegido.
- El *Administrador de la planta piloto* confirma la decisión de borrar el organismo a *Interfaz*.
- La *interfaz* envía solicitud a *Organismo*.

(Continuación del diagrama de secuencia borrar datos de organismo)

- *Organismo* envía la orden de borrar a la *base de datos*.
- *Interfaz* despliega un mensaje en el cual informa al administrador de la planta piloto que los datos han sido borrados.

5.4.5. Diagrama de secuencia alta de datos de tanque

La *Figura 10* muestra el diagrama de secuencia que describe el proceso del caso de uso alta de datos del tanque, las acciones de dicho proceso son realizadas por el administrador de la planta piloto.

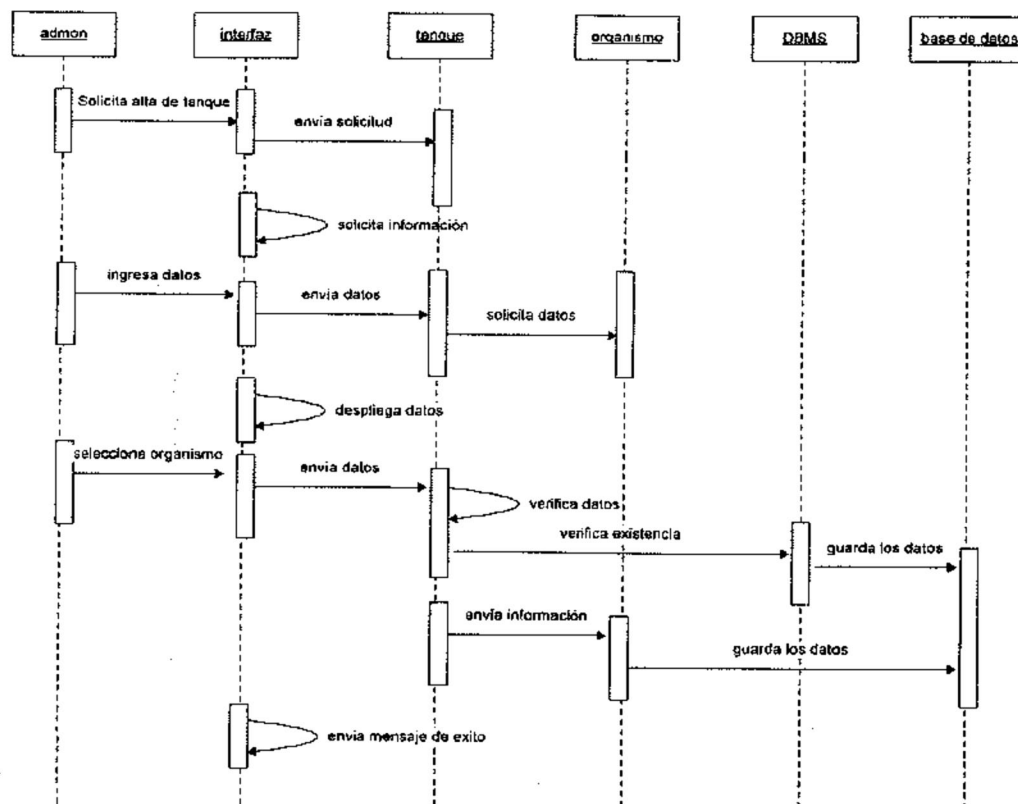


Figura 10. Diagrama de secuencia alta de datos de tanque.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* selecciona alta de tanque de la *Interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud a *Tanque*.
- *Interfaz* solicita información del tanque.
- El *Administrador de la planta piloto* ingresa los datos requeridos por el *Tanque*.
- *Interfaz* envía los datos a *Tanque*.
- *Tanque* solicita información de los organismos existentes a *Organismos*.
- *Interfaz* despliega los datos de los organismos que se han ingresado al sistema.
- El *administrador de la planta piloto* selecciona el organismo que contendrá el *Tanque*.
- *Tanque* verifica que los datos estén completos.
- *Tanque* verifica existencia con el *DBMS*.
- *DBMS* guarda los datos en la *Base de datos*.
- *Tanque* envía información a *Organismo*.
- *Organismo* guarda los datos en la *Base de datos*.
- *Interfaz* envía un mensaje de éxito.

5.4.6. Diagrama de secuencia consultar datos de tanque

La *Figura 11* muestra el diagrama de secuencia consultar datos del tanque. Las acciones son realizadas por el administrador de la planta piloto.

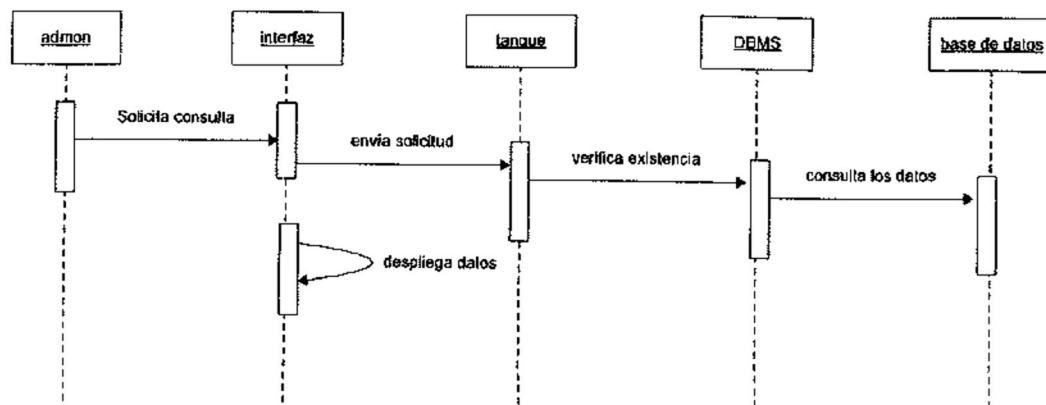


Figura 11. Diagrama de secuencia consultar datos de tanque.

Descripción:

- El *Administrador de la planta piloto* selecciona consulta de *Interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud a *Tanque*.
- *Tanque* verifica existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos de la *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega la información de los tanques ingresados al sistema.

5.4.7. Diagrama de secuencia borrar datos de tanque

La *Figura 12* muestra el diagrama de secuencia borrar datos del tanque el administrador de la planta piloto es el encargado de realizar las acciones que se realizan en dicho diagrama.

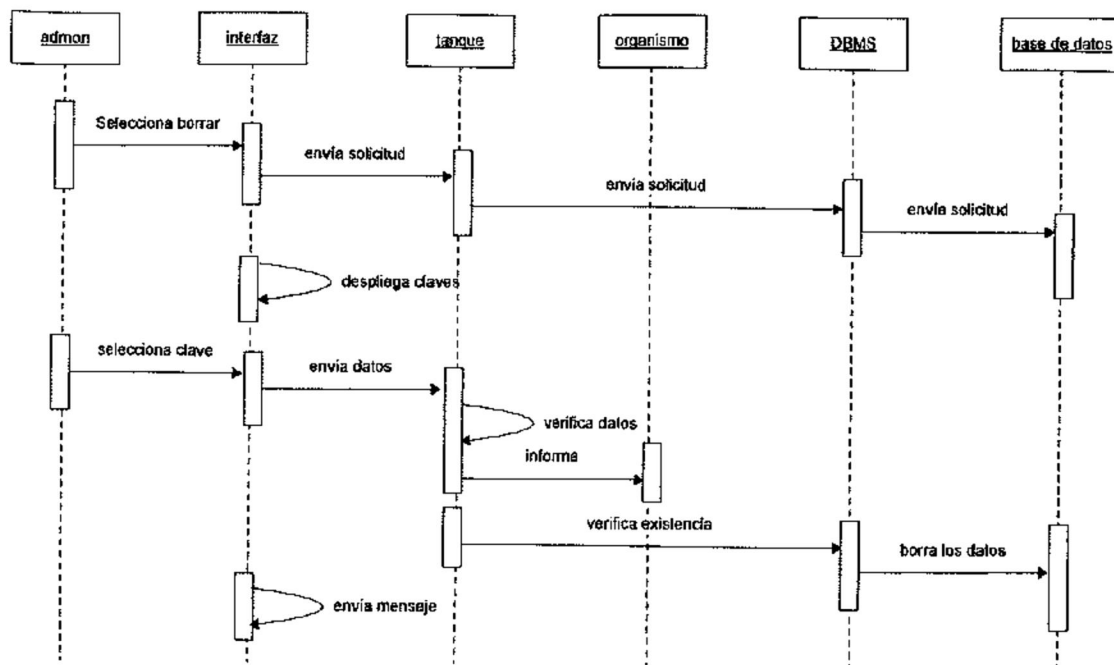


Figura 12. Diagrama de secuencia borrar datos de tanque.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* selecciona cosechar de la *Interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud a *Tanque*.
- *Tanque* verifica los tanques existentes mediante *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos de los tanques existentes en la *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega las claves del tanque.
- El *Administrador de la planta piloto* selecciona la clave del tanque en *Interfaz*.
- *Interfaz* envía los datos a *Tanque*.
- *Tanque* verifica los datos.
- *Tanque* informa que será dado de baja a *Organismos*.
- *Tanque* verifica existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* borra los datos del tanque de la *Base de datos*.

(Continuación del diagrama de secuencia borrar datos de tanque)

- *Interfaz* envía mensaje de éxito.

5.4.8. Diagrama de secuencia modificar datos de tanque

La *Figura 13* muestra el diagrama de secuencia modificar datos de tanque dichas acciones se realizan por el administrador de la planta piloto.

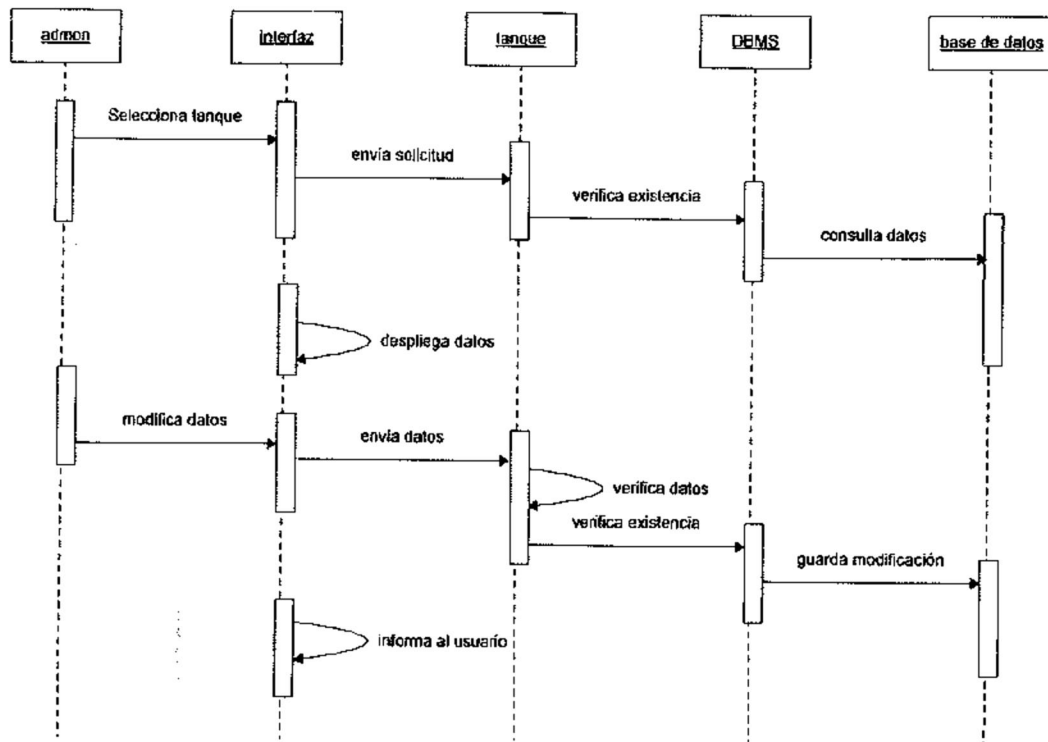


Figura 13. Diagrama de secuencia modificar datos de tanque.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* selecciona el tanque de la *Interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud al *Tanque*.
- *Tanque* verifica la existencia mediante el *DBMS*.

(Continuación diagrama de secuencia modificar datos de tanque)

- *DBMS* consulta los datos de la *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega los datos del tanque.
- El *administrador de la planta piloto* modifica los desplegados por la *Interfaz*.
- *Interfaz* envía los datos a *Tanque*.
- *Tanque* verifica que la información este completa.
- *Tanque* verifica la existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* guarda la información de la *Base de datos*.
- *Interfaz* informa al usuario que los datos han sido modificados.

5.4.9. Diagrama de secuencia actualizar monitoreo

La *Figura 14* muestra el diagrama de secuencia actualizar monitoreo los actores involucrados en el diagrama son el administrador de la planta piloto y el ayudante de operación.

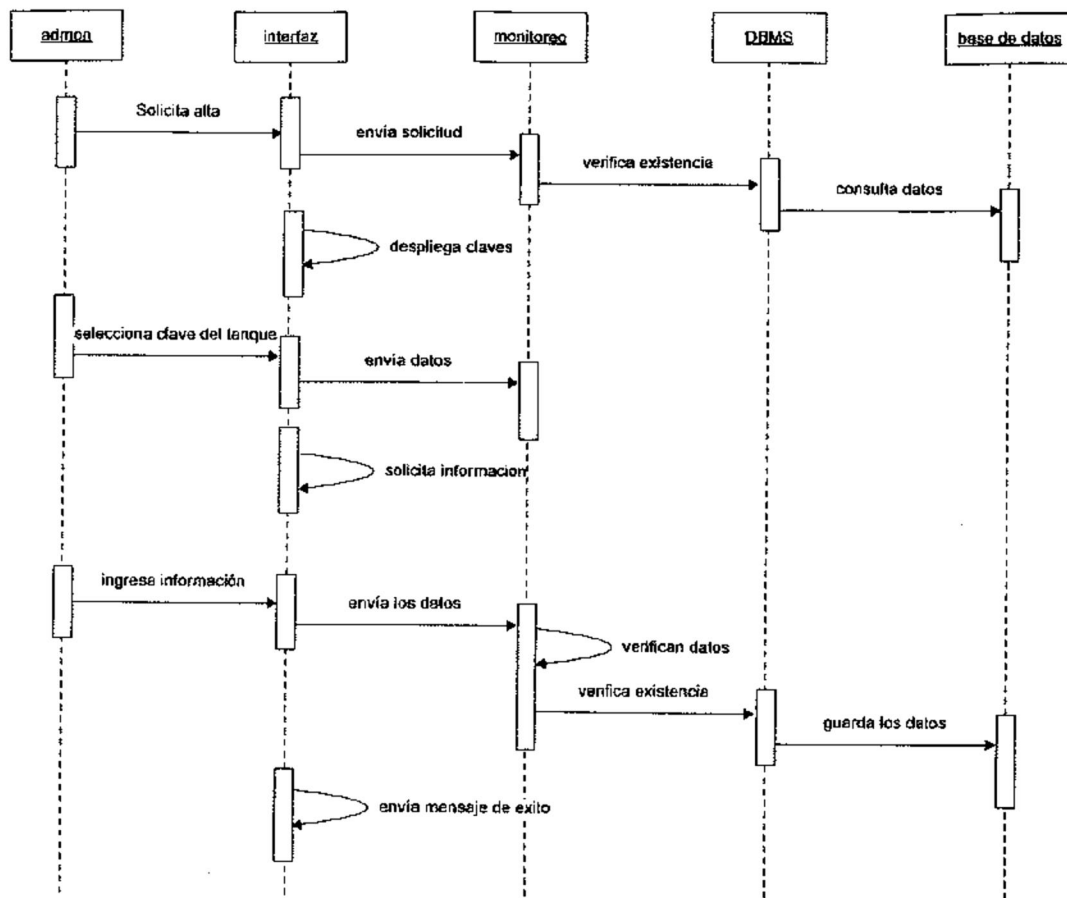


Figura 14. Diagrama de secuencia actualizar monitoreo.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* o el *ayudante de operación* seleccionan la opción *Actualizar* de *Interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud a *Monitoreo*.
- *Monitoreo* verifica existencia mediante *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos de *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega las claves del tanque del cual se capturará información.

(Continuación del diagrama de secuencia actualizar monitoreo)

- El *administrador de la planta piloto* o el *ayudante de operación* seleccionan la clave del tanque.
- *Interfaz* envía la clave a *Monitoreo*.
- *Interfaz* solicita los datos de calidad de agua monitoreados en el tanque elegido.
- El *administrador de la planta piloto* o el *ayudante de operación* ingresan la información a *Interfaz*.
- *Interfaz* envía los datos a *Monitoreo*.
- *Monitoreo* verifica que los datos estén completos.
- *Nutrición* verifica la existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* guarda la información en la *Base de datos*.
- *Interfaz* notifica que los datos han sido guardados.

5.4.10. Diagrama de secuencia consultar datos de monitoreo de calidad de agua

La *Figura 15* muestra el diagrama de secuencia correspondiente al caso de uso consultar datos de monitoreo de calidad de agua. Las acciones descritas en el diagrama son realizadas por el administrador de la planta piloto o el operador.

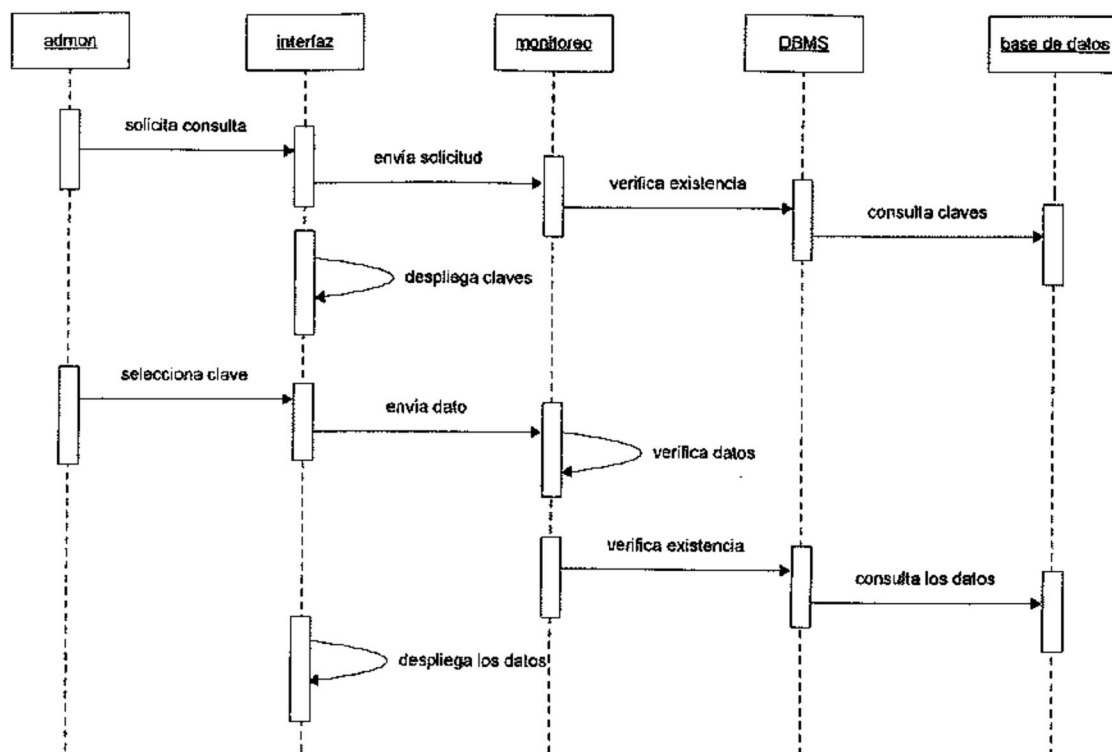


Figura 15. Diagrama de secuencia consultar monitoreo de calidad de agua.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto o el operador* selecciona consultar datos de *Interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud a *Monitoreo*.
- *Monitoreo* verifica los tanques existentes mediante *DBMS*.
- *DBMS* consulta las claves de los tanques que se encuentran registrados de *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega las claves de los tanques, del cual desea consultar los datos de los monitoreos realizados a la calidad de agua.

(Continuación diagrama de secuencia consultar monitoreo de calidad de agua)

- El *administrador de la planta piloto o el operador* selecciona la clave del tanque de *Interfaz*.
- *Interfaz* envía los datos a *Monitoreo*.
- *Monitoreo* verifica la información.
- *Interfaz* el mes en que desea visualizar los datos.
- El *administrador de la planta piloto o el operador* seleccionan la forma y rango en *Interfaz*.
- *Interfaz* envía la información a *Monitoreo*.
- *Monitoreo* verifica la información mediante el *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos de la *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega la información.

5.4.11. Diagrama de secuencia consultar equipo

La *Figura 16* muestra el diagrama de secuencia correspondiente al caso de uso consultar equipo, las acciones que muestra el diagrama son realizadas por el administrador de la planta piloto y el ayudante de operación.

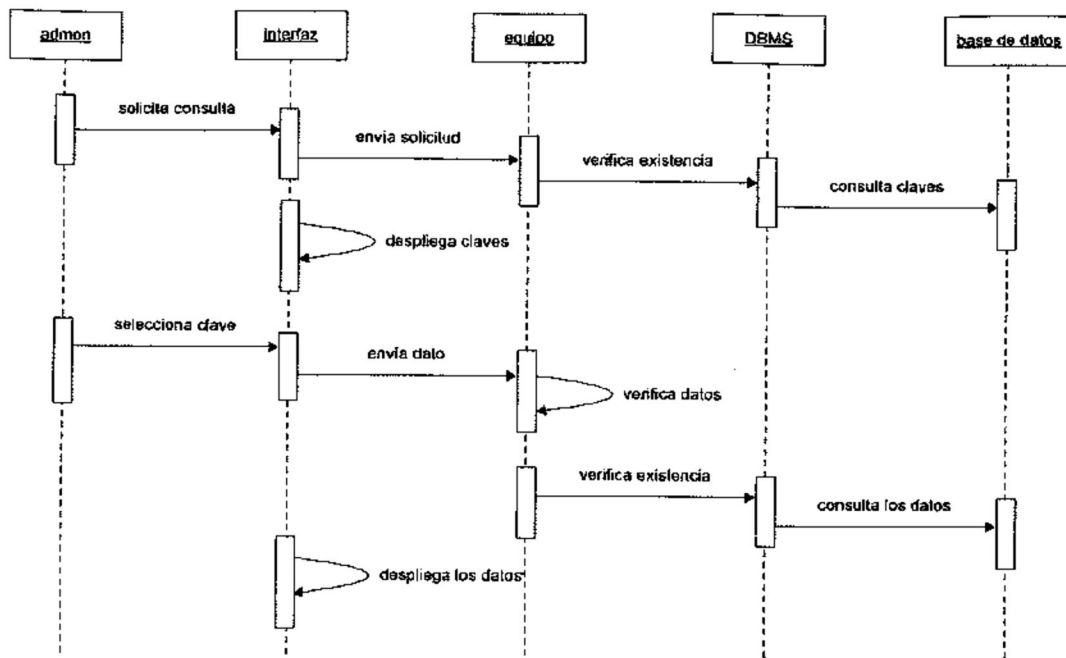


Figura 16. Diagrama de secuencia consultar equipo.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* solicita una consultar equipo a *Interfaz*.
- *Interfaz* envía la solicitud a *Equipo*.
- *Interfaz* solicita la clave del tanque del cual se va a consultar el estado del equipo.
- El *Administrador de la planta piloto* ingresa la clave del tanque.
- *Interfaz* envía el dato a *Equipo*.
- *Equipo* verifica el dato.
- *Equipo* verifica existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos del equipo de la *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega los datos.

5.4.12. Diagrama de secuencia alta datos de nutrición

La *Figura 17* muestra el diagrama de secuencia para alta de datos de nutrición, este diagrama representa el proceso de alta de datos de nutrición realizados por el administrador de la planta piloto y el ayudante de operación.

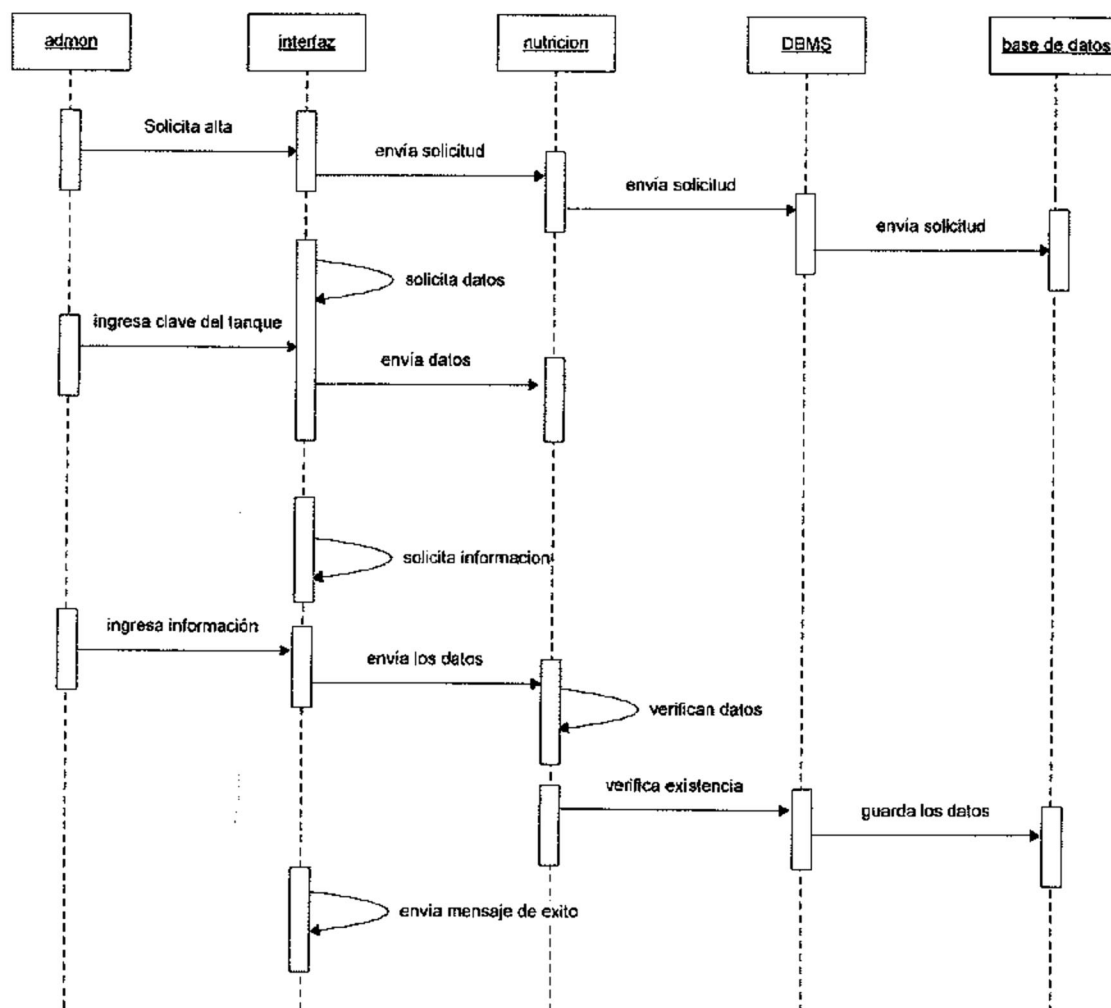


Figura 17. Diagrama de secuencia alta de datos de nutrición.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto o el ayudante de operación* seleccionan la opción *Alimentación de Interfaz*.

(Continuación diagrama de secuencia alta de datos de nutrición)

- *Interfaz* envía solicitud a *Nutrición*.
- *Nutrición* verifica existencia mediante *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos de *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega las claves del tanque del cual se capturará información.
- El *administrador de la planta piloto o el ayudante de operación* seleccionan la clave del tanque.
- *Interfaz* envía la clave a *Nutrición*.
- *Interfaz* solicita los datos de calidad de agua monitoreados en el tanque elegido.
- El *administrador de la planta piloto o el ayudante de operación* ingresan la información a *Interfaz*.
- *Interfaz* envía los datos a *Nutrición*.
- *Nutrición* verifica que los datos estén completos.
- *Nutrición* verifica la existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* guarda la información en la *Base de datos*.
- *Interfaz* notifica que los datos han sido guardados.

5.4.13. Diagrama de secuencia modificar datos de nutrición

La *Figura 18* muestra el diagrama de secuencia modificar datos de nutrición, los actores involucrados en el mismo son el administrador de la planta piloto y el ayudante de operación.

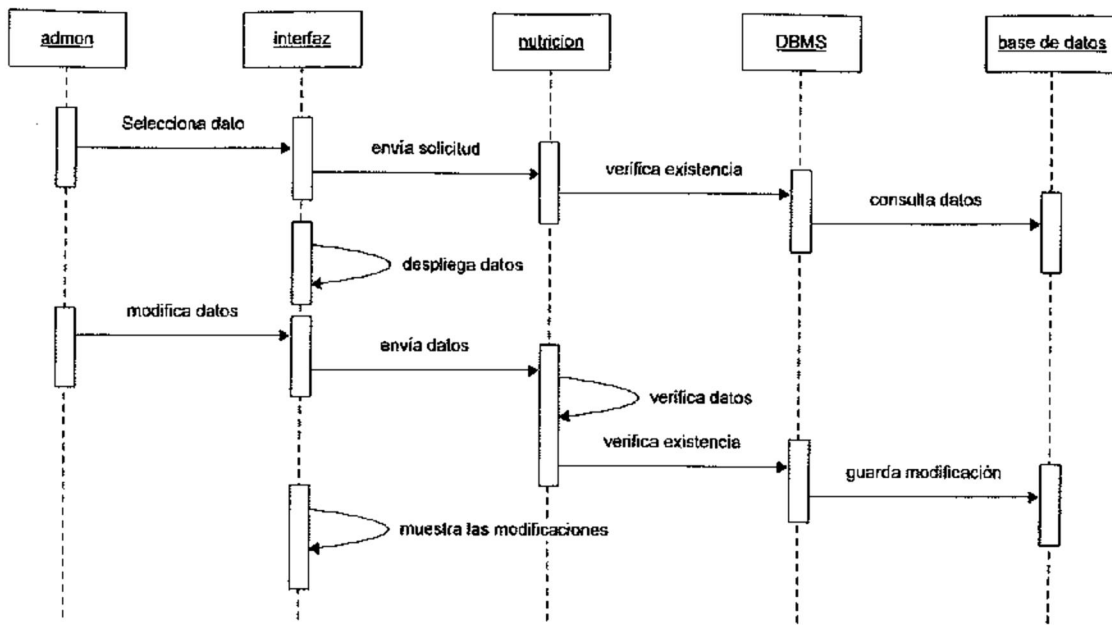


Figura 18. Diagrama de secuencia modificar datos de nutrición.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto o el ayudante de operación* selecciona modificar datos de *Interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud a *Nutrición*.
- *Nutrición* verifica existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos en la *Base de Datos*.
- *Interfaz* despliega la información ingresada.
- El *administrador de la planta piloto o el ayudante de operación* modifican los datos.
- *Interfaz* envía los datos a *Nutrición*.
- *Nutrición* verifica los datos.
- *Nutrición* verifica existencia mediante el *DBMS*.

(Continuación diagrama de secuencia modificar datos de nutrición)

- *BDMS* guarda los datos en la *Base de datos*.
- *Interfaz* informa que las modificaciones han sido realizadas.

5.4.14. Diagrama de secuencia alta de datos de mortalidad

El administrador de la planta piloto y el ayudante de operación realizan las acciones que se muestran en la *Figura 19* la cual muestra el diagrama de secuencia alta de datos de mortalidad.

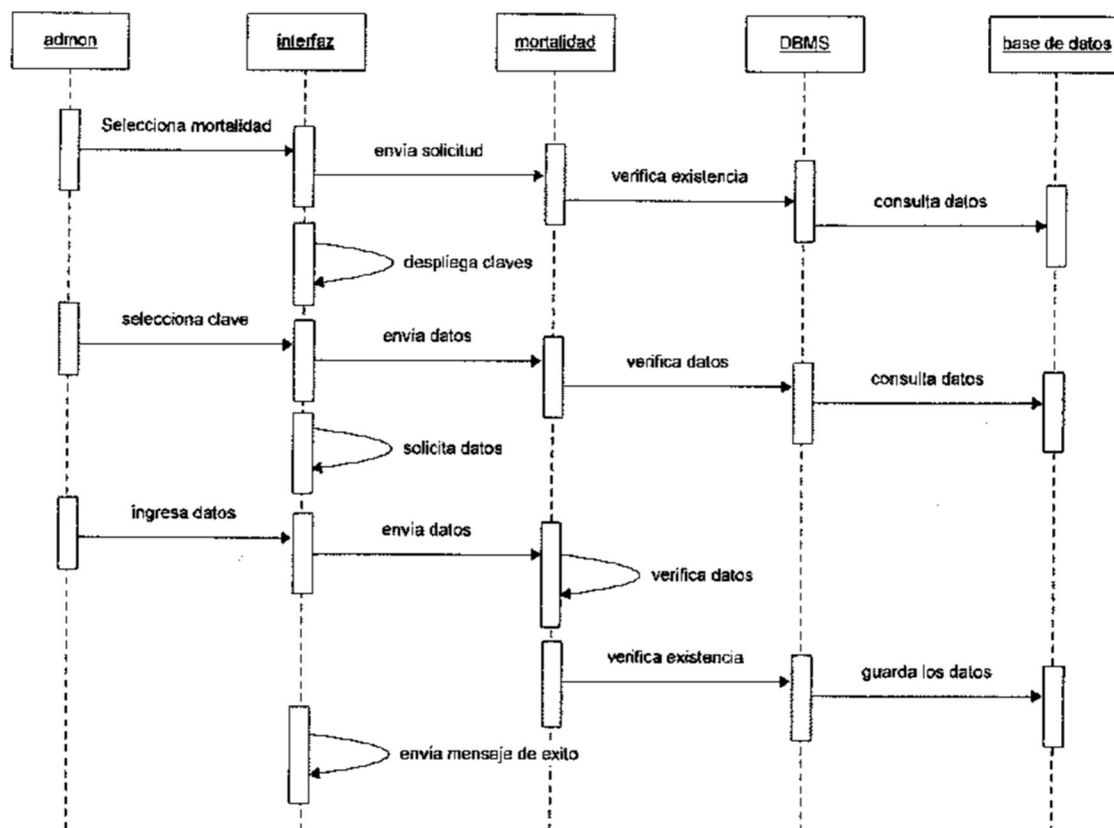


Figura 19. Diagrama de secuencia alta de datos de mortalidad.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto* o el *ayudante de operación* selecciona la opción mortalidad *Interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud a *Mortalidad*.
- *Mortalidad* verifica existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos en la *Base de Datos*.
- *Interfaz* despliega las claves de los tanques existentes.
- El *administrador de la planta piloto* o el *ayudante de operación* seleccionan la clave del tanque.
- *Interfaz* envía los datos a *Mortalidad*.
- *Mortalidad* verifica los datos mediante el *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos de la *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega los datos existentes y solicita los datos de mortalidad.
- El *administrador de la planta piloto* o el *ayudante de operación* introducen los nuevos datos a *Interfaz*.
- *Interfaz* envía los datos a *Mortalidad*.
- *Mortalidad* verifica que los datos y verifica la existencia de los mismos mediante el *DBMS*.
- *DBMS* guarda los datos en la *Base de datos*.
- *Interfaz* informa si las acciones fueron realizadas con éxito.

5.4.15. Diagrama de secuencia consultar inventario de especies

La *Figura 20* muestra el diagrama de secuencia correspondiente al caso de uso consultar inventario de especies, en el cual participan los siguientes actores: administrador de la planta piloto y ayudante de operación.

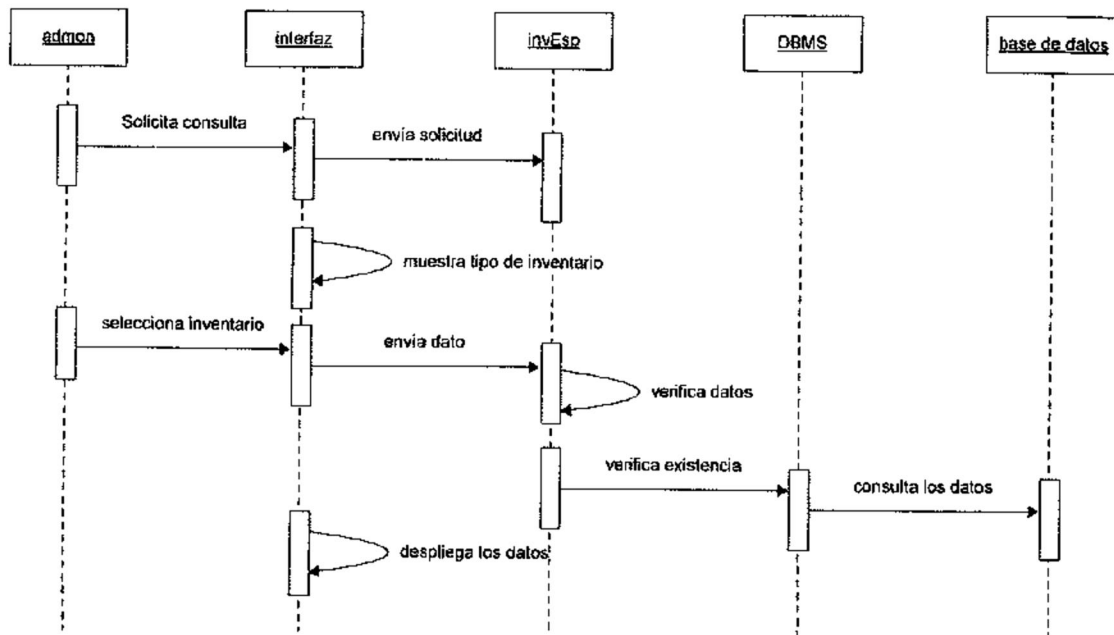


Figura 20. Diagrama de secuencia consultar inventario de especies.

Descripción:

- El *administrador de la planta piloto o el ayudante de operación* seleccionan consultar inventario de *Interfaz*.
- *Interfaz* envía solicitud a *InvEsp*.
- *Interfaz* muestra los tipos de inventario existentes.
- El *administrador de la planta piloto o el ayudante de operación* selecciona el tipo de consulta de inventario que desean realizar.

(Continuación diagrama de secuencia consultar inventario de especies)

- *Interfaz* envía datos a *InvEsp*.
- *InvEsp* verifica los datos.
- *InvEsp* verifica existencia mediante el *DBMS*.
- *DBMS* consulta los datos de inventario en la *Base de datos*.
- *Interfaz* despliega el inventario elegido.

5.5. Arquitectura del sistema

La arquitectura de software permite crear una representación general de módulos que integran el sistema, los cuales son definidos a pasos posteriores del diseño.

La definición oficial de Arquitectura del software según el documento IEEE Std 1471-2000, dice así: "La arquitectura de software es la organización fundamental de un sistema formada por sus componentes, las relaciones entre ellos y el contexto en el que se implantarán, y los principios que orientan el diseño y evolución".

El objetivo del desarrollo de la arquitectura de software es aportar elementos que ayuden a la toma de decisiones y, al mismo tiempo, proporcionar conceptos y un lenguaje común que permite la comunicación entre los equipos que participan en un proyecto.

Para el desarrollo de la arquitectura del sistema SIMON se utilizó el protocolo de comunicación TCP/IP ya que uno de los requerimientos del sistema es que los usuarios puedan tener acceso desde cualquier computadora conectada a Internet. La *Figura 21* muestra la arquitectura cliente-servidor del sistema SIMON.

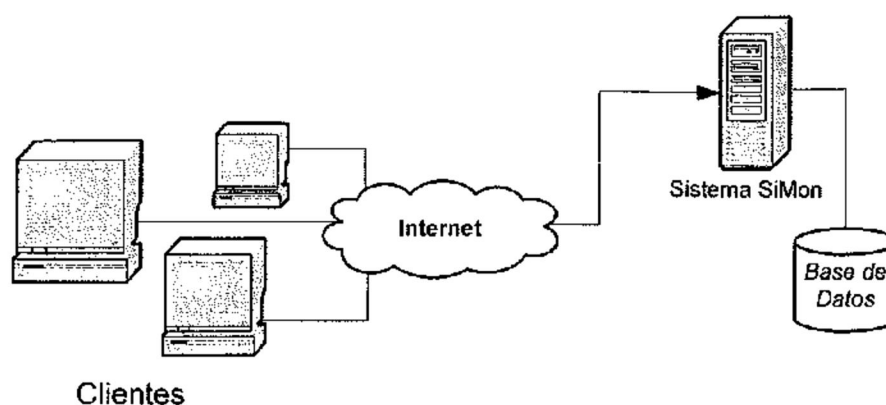


Figura 21. Arquitectura cliente-servidor del sistema SIMON.

El protocolo de comunicación TCP/IP permite enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, ya sea sobre redes de área local o redes de área extensa.

Para el desarrollo de este sistema se ha optado por la utilización del lenguaje de programación java. Este lenguaje es orientado a objetos lo que permite que pueda ser utilizado en múltiples plataformas.

Para el correcto funcionamiento del sistema es necesario que en el servidor se encuentre instalado el Apache/Tomcat versión 4.1 o superior al igual que la máquina virtual de java.

El esquema general de la arquitectura del sistema SIMON consiste en cuatro elementos principales: usuario, servidor web, servidor de aplicación y el servidor de base de datos. La *Figura 22* muestra una vista general del sistema SIMON.

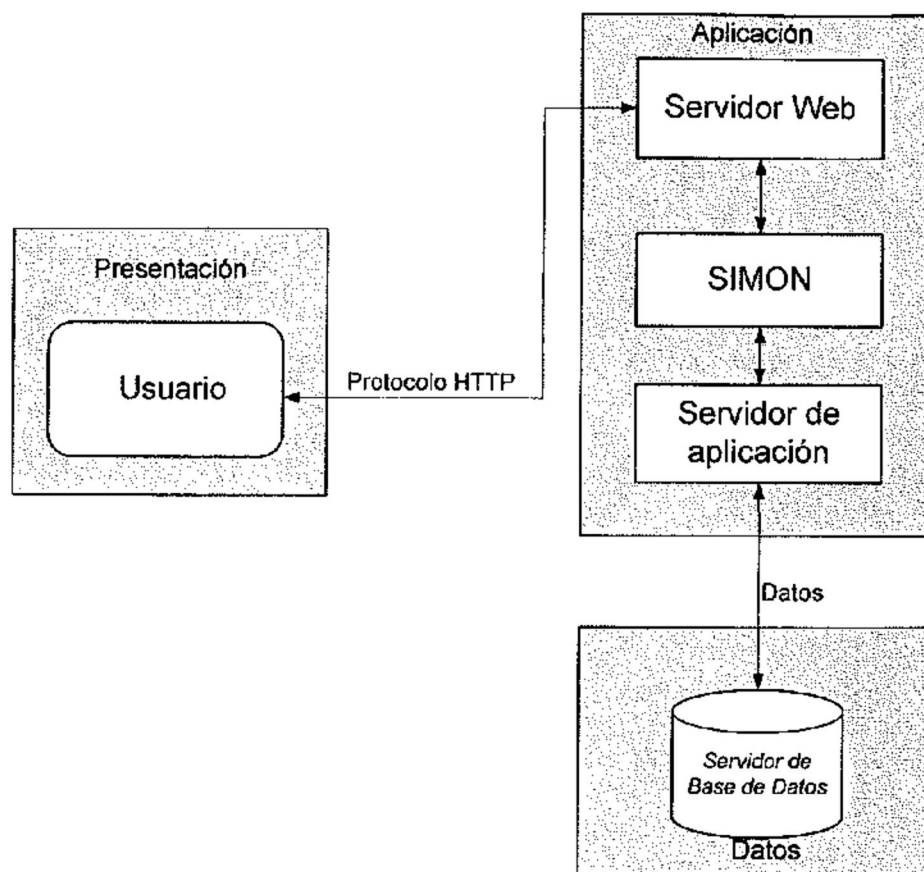


Figura 22. Vista general de la arquitectura del sistema SIMON.

La función de cada uno de los servidores presentados en la *Figura 22* es ofrecer respuesta a las peticiones realizadas por los usuarios del sistema.

El servidor web se encarga del acceso y modificación de los datos manejados por el sistema. El servidor de aplicación realiza las operaciones lógicas realizadas por el sistema. El servidor de base de datos guarda la información manejada por el sistema. La conexión que existe entre estos servidores es el intercambio de información.

5.5.1. Subsistemas

El sistema SIMON se divide en tres capas o subsistemas: presentación, aplicación y base de datos. La *Figura 23* muestra los subsistemas que integran el sistema SIMON.

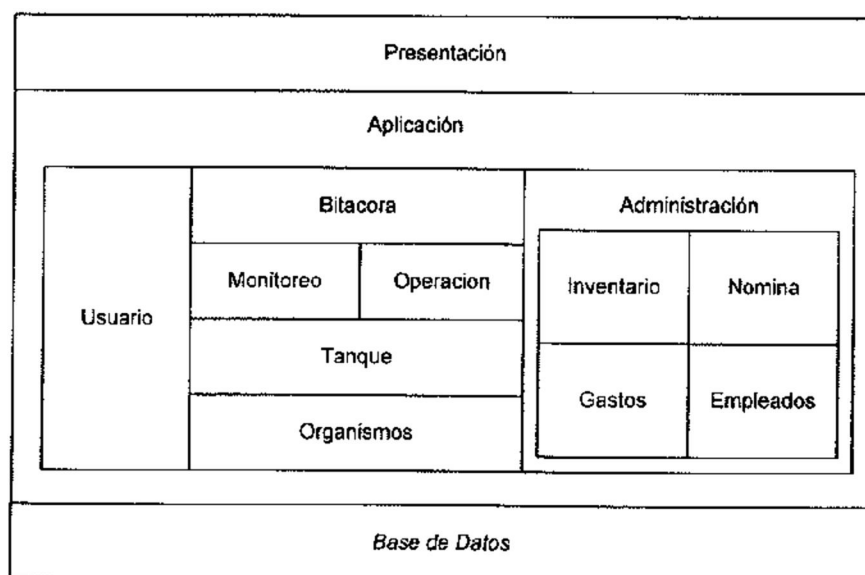


Figura 23. Subsistemas del sistema SIMON.

5.5.1.1. Subsistema presentación

La capa o subsistema *presentación* contiene las interfaces que permiten la interacción entre el usuario y el sistema. es la encargada del acceso a los usuarios del sistema. Además es la encargada del acceso a los usuarios del sistema.

Cuando el usuario accede al sistema, este solicita su clave de usuario y contraseña para tener acceso al mismo, como se muestra en la *Figura 24*.

A screenshot of a login interface. It features two text input fields. The first field is preceded by the label 'Usuario:' and the second by 'Contraseña:'. Below these fields are two buttons: 'Enviar' on the left and 'Borrar' on the right. The entire interface is set against a dark, textured background.

Figura 24. Control de acceso al sistema.

El sistema verifica que los datos introducidos por el usuario al sistema sean correctos, es decir que el usuario se encuentre registrado en el sistema. Si los datos son correctos el sistema mostrará la interfaz principal del usuario correspondiente al rol asignado dentro del sistema.

5.5.1.2. Subsistema aplicación

El subsistema de *aplicación* esta compuesto por los subsistemas: usuario, organismos, tanque, monitoreo, operación, administración y bitácora. Cada uno de los cuales realiza una función específica. A continuación se describen cada uno de ellos.

Usuarios. Permite al usuario el registro, consulta, modificación y baja de los datos de los usuarios que tendrán acceso al sistema de acuerdo al rol designado en la planta piloto.

Organismos. Este subsistema se encarga del registro de los datos de las organismos que son o serán cultivados dentro de la planta piloto. Además permite la consulta modificación y baja de los mismos.

Tanque. El subsistema *tanque* permite la consulta y modificación de los datos referentes a los cultivos registrados en cada tanque, y el registro de las cosechas de cultivo.

Monitoreo. El subsistema monitoreo permite consultar muestra los monitoreos de calidad de agua, ya sea en forma gráfica o en datos crudos, Además es posible consultar el estado actual del equipo y monitoreo de calidad de agua de cada tanque. También permite ingresar los datos de los monitoreos realizados cuando se llevan a cabo en forma manual o mixta.

Operación. El subsistema operación permite al usuario ingresar los datos referentes a la mortalidad de la especie, es decir las pérdidas de organismos, realizar consultas de inventario tanto, inicial, existente y final de especies. Además permite registrar los datos nutrimentales de la especie, es decir los datos de peso y longitud que permitirán al usuario establecer el peso promedio de los organismos en cultivo.

Administración. El subsistema administración esta integrado por los siguientes subsistemas:

- *Empleados:* permite al usuario registrar los empleados de la planta piloto, así como la consulta, modificación y baja de los datos del empleado del sistema.
- *Nómina:* permite introducir información referente a los días laborados de los empleados de la planta piloto para obtener la nómina de empleados de la planta piloto.
- *Inventario:* permite llevar un control del equipo disponible en la planta piloto.

- *Gastos*: permite capturar la información relacionada con los gastos realizados en la planta piloto así como el concepto de los mismos.

Bitácora. El subsistema bitácora guarda la información de los cultivos y sus cambios generados, desde el inicio del mismo hasta el registro de la cosecha. También es posible consultar las observaciones realizadas de cada tanque.

5.5.1.3. Subsistema base de datos

El subsistema *base de datos* permite la recuperación y almacenamiento de los datos utilizados por el sistema. Los demás subsistemas tienen una dependencia de la información registrada en la Base de datos para su funcionamiento.

5.6. Modelo de objetos

Un modelo de objetos, es una representación del conjunto de objetos que representan, en forma abstracta, los elementos de nuestro sistema en el mundo real. Un modelo de objetos contiene un diagrama de objetos y un diccionario de datos.

La función principal del modelo de objetos es capturar la estructura estática, de los objetos del sistema, así como sus relaciones.

Los elementos fundamentales que componen a un modelo de objetos según Grady Booch son: la abstracción, el encapsulamiento, la modularidad y la jerarquía.

5.6.1. Objetos

Un objeto es la instancia de una clase que cuenta con una estructura, es decir atributos y operaciones con valores específicos.

5.6.1.1. Clase

Una clase es una categoría o grupo de cosas que tienen atributos y operaciones similares. Una clase puede contener varios o ningún atributo.

Un atributo es una propiedad o característica de una clase y describe el rango de valores que la propiedad podrá contener en los objetos de la clase.

Las operaciones son todas las actividades que el objeto es capaz de realizar.

5.6.2. Diccionario de datos del análisis de objetos

El diccionario de datos describe con los elementos obtenidos del análisis del diagrama de objetos.

- *DBMS* Es el encargado de la comunicación entre la interfaz del sistema y el repositorio del mismo.
- *Empleado* Entidad que contiene los datos que permiten controlar la información de los empleados que laboran en la planta.
- *Organismo* Categoría que contiene información de los organismos, permitiendo a los usuarios controlar la información de las especies que ahí se desarrollan.
- *Gasto* Grupo de datos que contienen información de los gastos generados en la planta piloto.
- *Gráfica* Representación de los datos obtenidos durante el monitoreo de los tanques.
- *Inventario* Categoría que permite a los usuarios consultar el equipo, tanto de

- administración y operación, con el cual se cuenta dentro de la planta.
- *Monitoreo* Grupo de datos que permiten consultar a los usuarios del sistema la información del estado del equipo de los tanques y los organismos que contienen.
 - *Nómina* Categoría encargada de generar un reporte de nómina el cual permite a los usuarios calcular los gastos por concepto de sueldos a empleados.
 - *Nutrición* Categoría encargada del registro de los datos que permiten conocer el estado de nutrición de las especies.
 - *Sesión* Categoría que guarda los datos de los usuarios, durante su estancia en el sistema.
 - *Sistema* Categoría que se compone de otras categorías para formar un todo.
 - *Tanques* Categoría que contiene y maneja la información de la especie que contiene cada tanque.
 - *Usuario* Categoría que contiene y maneja información de los usuarios del sistema y el rol que desempeñan dentro del mismo.

5.6.3. Relaciones entre clases

Las clases identificadas durante el análisis cuentan con algunas relaciones. La *Figura 25*, muestra el diagrama de clases en el cual se describen las clases con sus relaciones.

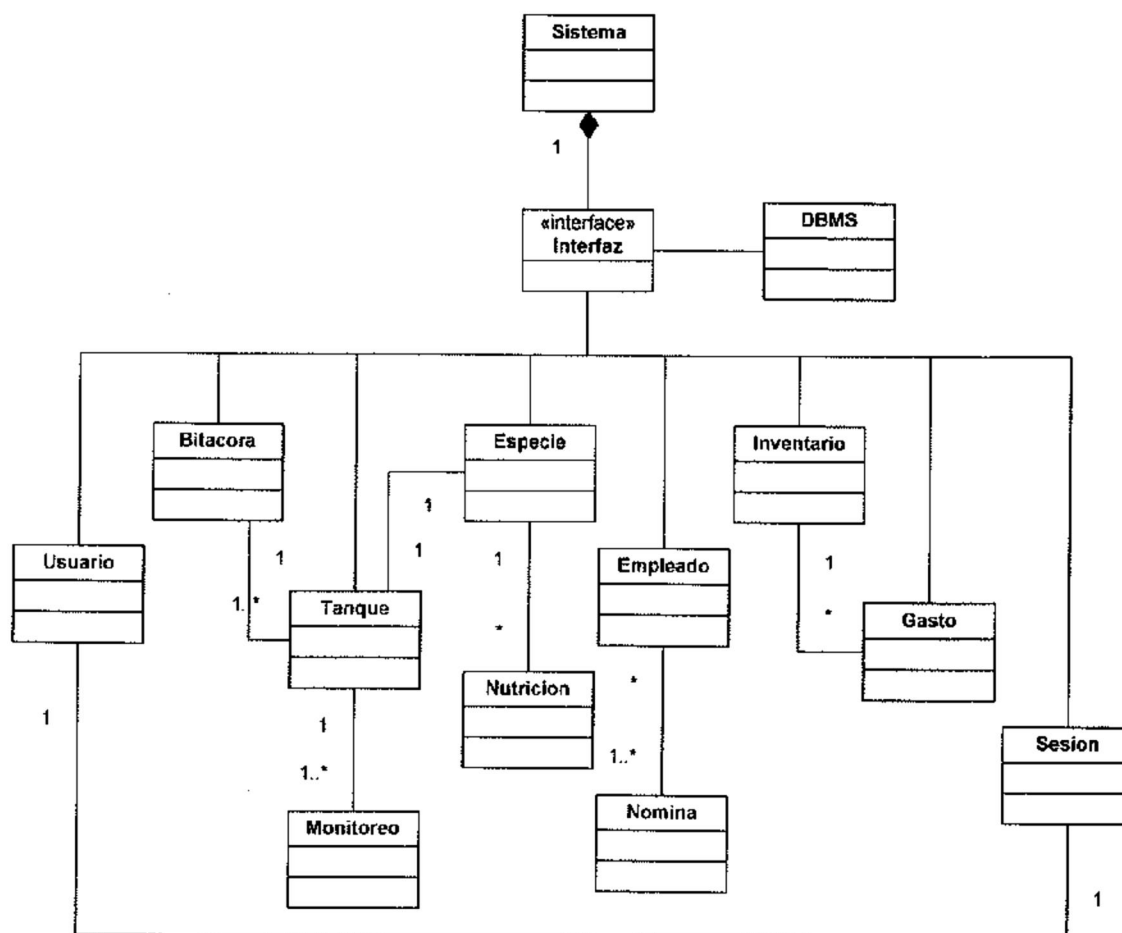


Figura 25. Diagrama de clases y sus relaciones.

Descripción de las relaciones del diagrama de clases:

- Cada *Tanque* contiene una *Especie*.
- Un *Usuario* genera una *Sesión*.
- Uno o más *Monitoreos* se realizan a un *Tanque*.
- Una *Especie* tiene uno o más datos de *Nutrición*.
- Una *Nómina* contiene a uno o mas *Empleados*.
- Uno o más *Gastos* generan un *Inventario*.
- Una *Bitácora* tiene uno o más *Tanques*.

- El *Sistema* tiene un *Inventario*.
- El *Sistema* tiene uno o más *Usuarios*.
- El *Sistema* tiene uno o más *Especies*.
- El *Sistema* tiene uno o más *Tanques*.
- El *Sistema* tiene uno o más *Empleados*.
- El *Sistema* tiene uno o más *Gastos*.

5.6.4. Diagrama de objetos

El diagrama de objetos muestra las clases del sistema y sus relaciones. A continuación se presentan los diagramas de objetos encontrados.

La *Figura 26* muestra el diagrama de objetos de la clase Usuario. La clase usuario genera los objetos: administrador de la planta piloto (AdmonGranja), operador, ayudante de operación (AyudOp) y ayudante de administración (ayudAdmon).

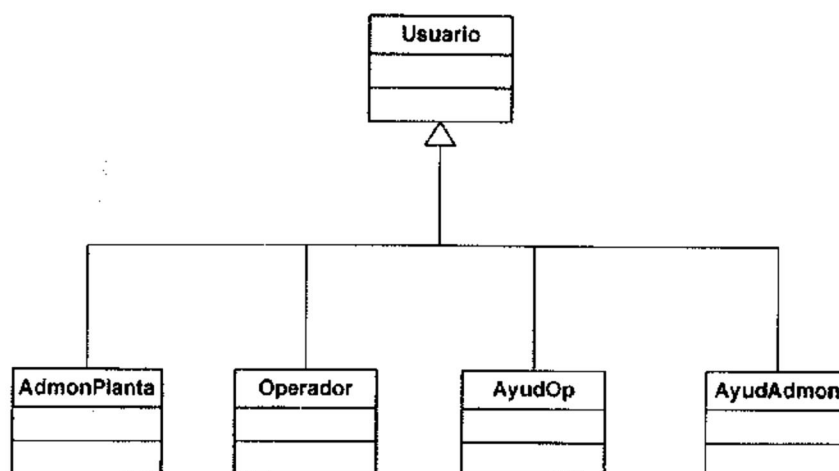


Figura 26. Diagrama de objetos de la clase usuario.

La Figura 27 muestra los objetos de la clase *Gastos*, los cuales pueden ser del área de operación o administración.

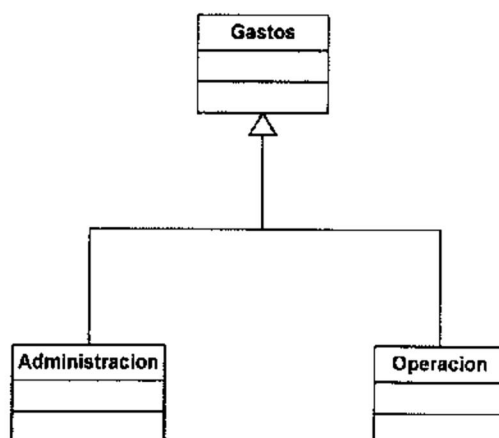


Figura 27. Diagrama de objetos de la clase gastos.

La clase interfaz cuenta con una interfaz diferente para cada tipo de usuario del sistema: administrador de la planta piloto, operador, ayudante de operación y ayudante de administración. La Figura 28 muestra el diagrama de objetos de la clase interfaz.

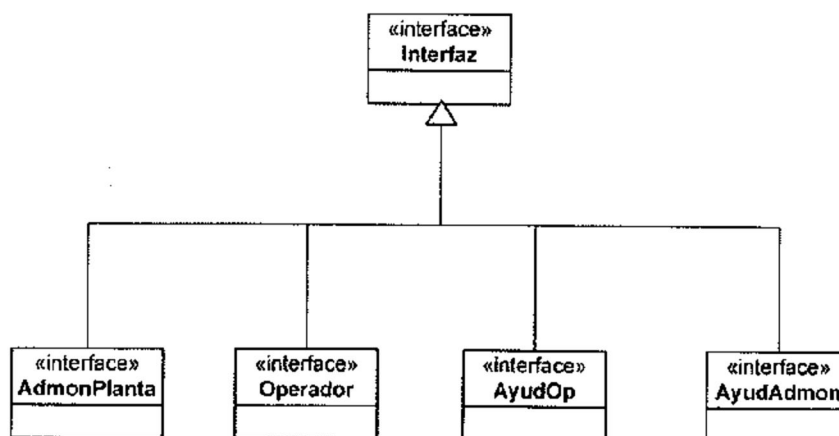


Figura 28. Diagrama de objetos de la clase interfaz.

La Figura 29 muestra las clases que fueron identificadas, con los atributos y operaciones que cuentan, el *Apéndice A* contiene el diccionario de métodos, que contiene la descripción de las operaciones de cada clase.

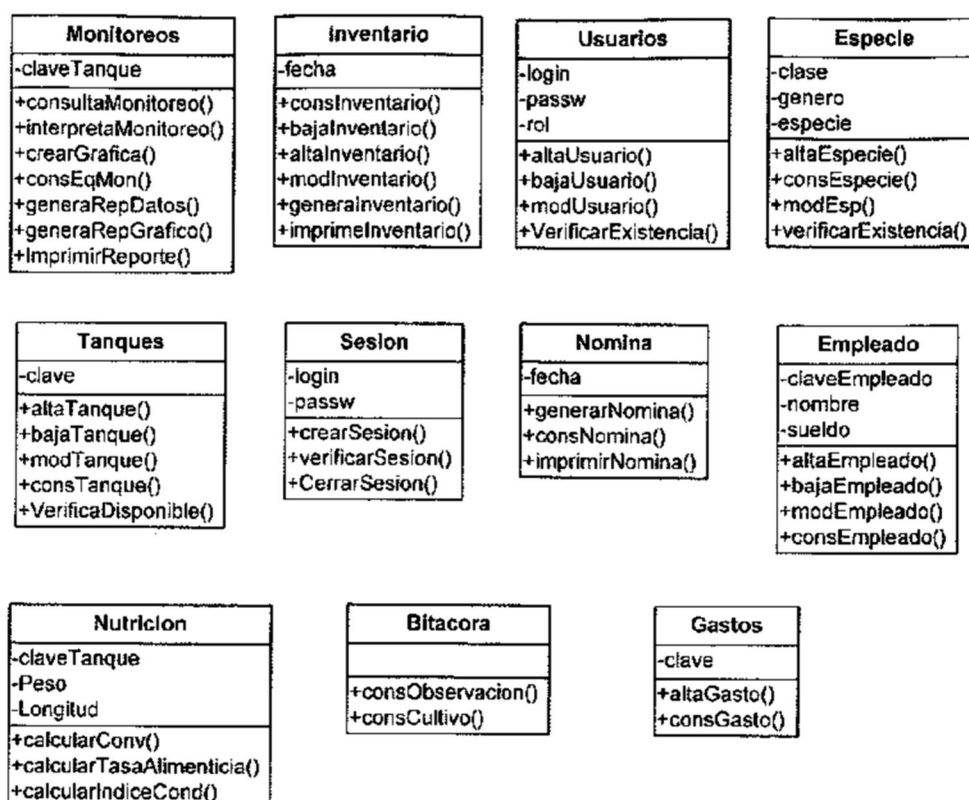


Figura 29. Clases identificada, atributos y operaciones.

5.6.5. Descripción de las clases

A continuación se muestra la descripción de las clases que fueron identificadas, además de los atributos y operaciones con los que cuentan.

5.6.5.1. Clase empleado

Clase: <i>Empleado</i>	
Atributos	Descripción
<i>ClaveEmpleado</i>	Propiedad que permite identificar a algún empleado de la planta piloto.
<i>Nombre</i>	Propiedad que contiene el nombre de alguno de los usuarios del sistema.
<i>Sueldo</i>	Propiedad que contiene el sueldo con el que cuenta algún usuario en particular.

Métodos	Descripción
<i>AltaEmpleado</i>	Acción que realiza el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando ingresa al sistema los datos de alguno de los empleados de la planta piloto.
<i>BajaEmpleado</i>	Acción realizada, ya sea por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación, cuando elimina la información del sistema de algún empleado de la planta piloto.
<i>ModEmpleado</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración cuando desea realizar alguna modificación a la información ingresada de algún empleado.
<i>consEmpleado</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando desea consultar la información registrada de algún empleado de la planta piloto.

5.6.5.2. Clase especie

Clase: Especie	
Atributos	Descripción
<i>Clase</i>	Propiedad que representa el grupo taxonómico de alguna especie.
<i>Genero</i>	Propiedad que define el taxón al que pertenece alguna especie.
<i>Especie</i>	Propiedad que crea una distinción entre cada especie.
Métodos	Descripción
<i>altaEspecie</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto para dar de alta la información referente a alguna especie en el sistema.
<i>consEspecie</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea consultar la información de alguna de las especies registradas en el sistema.
<i>modEspecie</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea modificar los datos de alguna de las especies registradas en el sistema.
<i>verificarExistencia</i>	Acción realizada por el sistema donde revisa que la información que se desea ingresar no exista en el sistema para evitar duplicidad.

5.6.5.3. Clase gastos

Clase: Gastos	
Atributos	Descripción
<i>Clave</i>	Propiedad que contiene la clave de identificación del producto.
<i>tipoGasto</i>	Propiedad que describe el tipo de gasto realizado, es decir a que actividad corresponde, ya sea administrativo o de operación.
Métodos	Descripción
<i>altaGasto</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración cuando realiza el registro de algún gasto realizado en la planta piloto.
<i>consGastos</i>	Acción que puede ser ejecutada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración cuando desea consultar movimientos de los gastos realizados en la planta piloto.

5.6.5.4. Clase inventario

Clase: Inventario	
Atributos	Descripción
<i>Clave</i>	Propiedad que contiene la clave de identificación del producto.
• <i>Fecha</i>	Propiedad que permite conocer la fecha en que fue realizada alguna acción por el sistema.
Métodos	Descripción
• <i>altaInventario</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando ingresar al sistema los datos de algún recurso obtenido para la utilización dentro de la planta piloto.
• <i>bajaInventario</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando se da de baja algún recurso de inventario.
• <i>consInventario</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando consultan la información de los recursos existentes en la planta piloto.
• <i>generarInventario</i>	Acción realizada por el sistema cuando el usuario desea visualizar la información del inventario para impresión.
• <i>ImprimirInventario</i>	Acción realizada por el administrador de la planta

	piloto o el ayudante de operación en la cual el reporte generado por el sistema es enviado a impresión.
• <i>modInventario</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando desea modificar la información de inventario.

5.6.5.5. Clase monitoreo

Clase: Monitoreo	
Atributos	Descripción
• <i>claveTanque</i>	Propiedad que permite identificar el tanque que contiene algún cultivo.
• <i>Fecha</i>	Propiedad que permite conocer la fecha en que fue realizada alguna acción por el sistema.
• <i>Hora</i>	Propiedad que permite conocer la hora en que fue realizada alguna acción por el sistema.
Métodos	Descripción
• <i>consMonitoreo</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el operador cuando consultan las condiciones de calidad de agua que ha registrado el sistema a cada tanque.
• <i>consEqMon</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el operador cuando desea consultar el estado del equipo.
• <i>crearGrafica</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el operador cuando desean visualizar de forma gráfica la información de los monitoreos realizados a cada tanque.
• <i>generarRepDatos</i>	Acción realizada por el sistema para mostrar al usuario los datos del monitoreo realizado de la calidad de agua del tanque.
• <i>generarRepGrafico</i>	Acción realizada por el sistema para mostrar de forma gráfica al usuario los datos monitoreados de calidad de agua de cada tanque.
• <i>ImprimirReporte</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el operador en la cual envía los reportes generados en los que se evalúa las condiciones de calidad de agua de cada tanque a impresión.
• <i>interpretaMonitoreo</i>	Acción realizada por el sistema cuando compara los intervalos óptimos de calidad del agua con los obtenidos al realizar algún monitoreo.

5.6.5.6. Clase nomina

Clase: Nomina	
Atributos	Descripción
<i>fecha</i>	Propiedad que permite conocer la fecha en que fue realizada alguna acción por el sistema.
Métodos	Descripción
<i>generarNomina</i>	Acción realizada por el sistema cuando el usuario desea visualizar la información en formato de impresión de la nómina utilizada en la planta piloto.
<i>consNomina</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración cuando consultan la nómina de la planta piloto.
<i>ImprimirNomina</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración en la cual el reporte de nómina generado es enviado a impresión.

5.6.5.7. Clase nutrición

Clase: Nutricion	
Atributos	Descripción
<i>claveTanque</i>	Propiedad que permite identificar el tanque que contiene algún cultivo.
<i>longitude</i>	Propiedad que contiene la medida capturada por el usuario de alguna especie en particular.
<i>Peso</i>	Propiedad que contiene el peso capturado por el usuario de alguna especie.
Métodos	Descripción
<i>calcularConv</i>	Acción realizada por el sistema para calcular la tasa de conversión alimenticia.
<i>calcularIndiceCond</i>	Acción realizada por el sistema las ganancias en peso que ha tenido el organismo basados en la alimentación del mismo.
<i>calcularTasaAlimenticia</i>	Acción realizada por el sistema para el cálculo de la tasa alimenticia.

5.6.5.8. Clase sesión

Clase: Sesion	
Atributos	Descripción
<i>login</i>	Propiedad que contiene la clave de cada usuario para identificarse en el sistema.

• <i>Passw</i>	Propiedad que contiene la contraseña del usuario en el sistema.
Métodos	Descripción
• <i>crearSesion</i>	Acción realizada por los usuarios del sistema cada vez que ingresan al sistema.
• <i>cerrarSesion</i>	Acción realizada por los usuarios del sistema cuando salen del sistema.
• <i>verificarSesión</i>	Acción realizada por el sistema donde verifica que no exista otra sesión del mismo usuario.

5.6.5.9. Clase tanque

Clase: Tanque	
Atributos	Descripción
• <i>claveTanque</i>	Propiedad que permite identificar el tanque que contiene algún cultivo.
Métodos	Descripción
• <i>altaTanque</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando se va a realizar un cultivo.
• <i>bajaTanque</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando se da de baja la información de algún tanque.
• <i>consTanque</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea consultar la información de alguno de los tanques utilizados en la planta piloto.
• <i>modTanque</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea modificar alguno de los datos ingresados al sistema de alguno de los tanques que se encuentran en la planta piloto.
• <i>verificarDisponibilidad</i>	Acción realizada por el sistema donde verifica que el tanque que desea utilizarse se encuentre disponible para ser utilizado para el inicio de algún cultivo.

5.6.5.10. Clase usuario

Clase: Usuario	
Atributos	Descripción
• <i>login</i>	Propiedad que contiene la clave de cada usuario para identificarse en el sistema.
• <i>Passw</i>	Propiedad que contiene la contraseña del usuario en el sistema.
• <i>Rol</i>	Propiedad que contiene el rol del usuario en el sistema.

Metodos	Descripción
• <i>altaUsuario</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea dar de alta algún usuario en el sistema.
• <i>bajaUsuario</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea eliminar la información de algún usuario del sistema.
• <i>modUsuario</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea modificar la información de alguno de los usuarios registrados en el sistema.
• <i>verificarExistencia</i>	Acción realizada por el sistema donde revisa que la información que se desea ingresar no exista en el sistema para evitar duplicidad.

5.6.5.11. Clase bitácora

Clase: Bitácora	
Atributos	Descripción
Metodos	Descripción
• <i>consObservaciones</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto, el ayudante de operación o el operador cuando desea consultar las observaciones de alguno de los tanques que se encuentran en cultivo en la planta piloto.
• <i>consCultivos</i>	Acción realizada por el administrador de la planta piloto, el ayudante de operación o el operador cuando desea consultar los cultivos realizados anteriormente en la planta piloto.

5.7. Diseño lógico

Esta sección describe las tablas que son utilizadas por el sistema SIMON, para el desarrollo de la misma. La base de datos del sistema SIMON almacena la información que es utilizada para ejecutar las operaciones realizadas por el usuario, el *Apéndice B* contiene los datos de las tablas que forman el sistema de almacenamiento SIMON.

CAPITULO 6. IMPLEMENTACION

6.1. Introducción

La implementación del sistema tiene como propósito la creación de un producto que satisfaga los requerimientos planteados durante el análisis, apoyándose en el modelo creado durante la etapa de diseño.

Este capítulo describe las tecnologías utilizadas para el desarrollo del sistema SIMON, también muestra las imágenes de las pantallas que contiene el sistema, lo cual permite visualizar las acciones que se realizan en cada módulo, además se indican los pasos a seguir con el fin de describir la funcionalidad del sistema SIMON.

6.2. Implementación del sistema SIMON

Durante el desarrollo del sistema SIMON se utilizó el protocolo de comunicación TCP/IP ya que este protocolo permite conectarse a Internet y compartir información con otras computadoras, esto permite cubrir el requerimiento que indica que los usuarios del sistema deben tener acceso al sistema desde cualquier computadora con acceso a Internet.

Además de TCP/IP, se utilizó para su desarrollo plataforma de programación J2EE, las características de esta plataforma son: es *portable*, (permite utilizarse en cualquier plataforma que tenga disponible una máquina virtual de Java), escalable (permite añadir nuevos componentes) y segura(el entorno de seguridad de la plataforma J2EE permite

que se definan unas restricciones de seguridad en el momento de despliegue de la aplicación, aislando así las aplicaciones de la complejidad de las implementaciones de seguridad).

6.2.1. Lenguaje utilizado

La plataforma J2EE añade a Java la funcionalidad necesaria para convertirse en un lenguaje que permite el desarrollo de programas Web mediante JSP, Beans y Servlets, los cuales se permiten el desarrollo de sitios Web bajo la tecnología Java.

Para el desarrollo de SIMON también se utilizó la librería JFreeChart, esta librería cuenta con un conjunto de clases en Java que facilitan la generación de gráficas y permite su uso en aplicaciones web, esta característica fue aprovechada para cubrir uno de los requerimientos funcionales de consulta de parámetros de calidad de agua del módulo monitoreo y control, ya que éste señala que el sistema permite la consulta en datos crudos y forma gráfica.

6.2.2. Base de datos

El sistema SIMON utiliza para el almacenamiento de la información el servidor de base de datos MySQL. El servidor de base de datos realiza todas las operaciones de consulta a la base de datos a petición del sistema SIMON. Además es un lenguaje no propietario.

MySQL es un gestor de base de datos muy rápido, confiable, robusto y fácil de usar tanto para volúmenes de datos grandes como pequeños. La conectividad, velocidad y

seguridad hace a MySQL altamente conveniente para acceder a bases de datos en Internet.

Este gestor de bases de datos es, probablemente, el gestor más usado en el mundo del software libre, debido a su gran rapidez y facilidad de uso. Esta gran aceptación es debida, en parte, a que existen infinidad de librerías y otras herramientas que permiten su uso a través de gran cantidad de lenguajes de programación, además de su fácil instalación y configuración.

6.2.3. Servidor Web

El servidor Web utilizado para el desarrollo del sistema SIMON permite la comunicación entre el usuario y el servidor de aplicación ya que éste, es el encargado del acceso a los datos utilizados por el sistema y la modificación de los mismos.

6.3. Modelo de implementación del sistema SIMON

En esta sección se muestran los modelos que representan el funcionamiento del sistema SIMON, en ellos se describe la interacción entre los paquetes que integran el sistema para el caso de altas, bajas, modificaciones y consultas realizadas por el sistema.

A continuación se describe brevemente las tecnologías que integran el sistema SIMON:

- JSP, es una tecnología Java que permite a los programadores generar contenido dinámico para web, en forma de documentos HTML. Las JSP's

permite al código Java y a algunas acciones predefinidas ser incrustadas en el contenido estático del documento web.

- Bean, es un componente de software que tiene la particularidad de ser reutilizable, los beans utilizados utilizados para SIMON se programan en lenguaje Java.

6.3.1. Modelo de implementación de altas

La *Figura 30* muestra el modelo que describe la operación de alta en el sistema SIMON, en ella se describe como los JSP's se relacionan con la clase BeanConeccion para insertar la información en la Base de datos. BeanConeccion utiliza también un archivo de configuración (BDSimon) que contiene los datos necesarios para establecer la conexión con la base de datos.

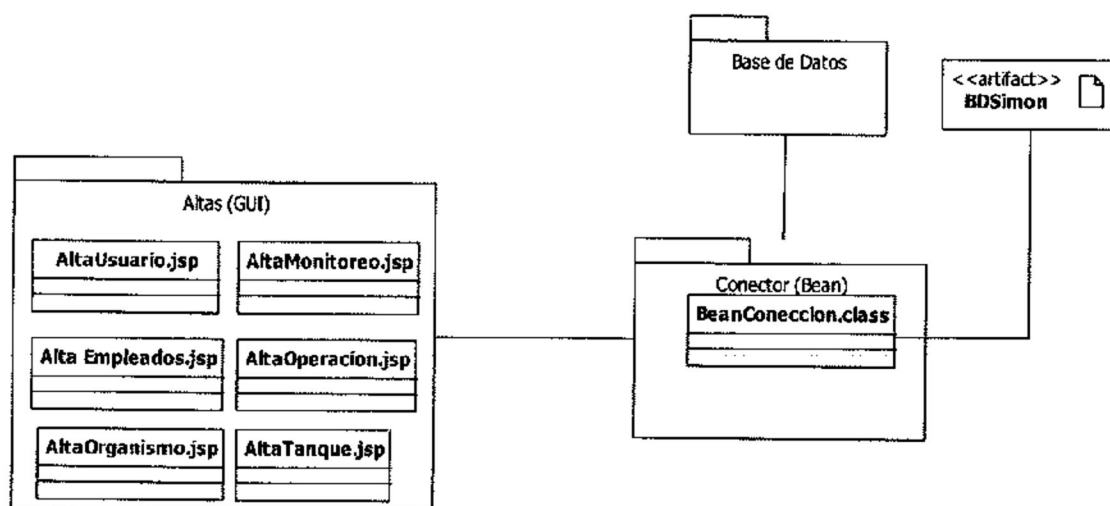


Figura 30. Modelo de altas del sistema SIMON.

6.3.2. Modelos de implementación de consultas

La *Figura 31* muestra el modelo que describe la operación de consultas en el sistema SIMON, en ella se describe como un JSP se relaciona con la clase BeanConeccion para consultar la información registrada en la Base de datos.

En el caso de consultas, en particular las realizadas a monitoreos, es posible generar un archivo Microsoft Excel, en este modelo se puede observar la clase BeanArchivoExcel, mediante ésta es posible crear un archivo en formato excel de Microsoft (ArchivoExcel) con los datos de consulta. El Bean Operación (BeanOperacion.class) contiene las operaciones realizadas para el cálculo de los datos de inventario del sistema.

Las consultas de monitoreos también se apoyan en el componente JfreeChart, para la consulta de los monitoreos en forma gráfica.

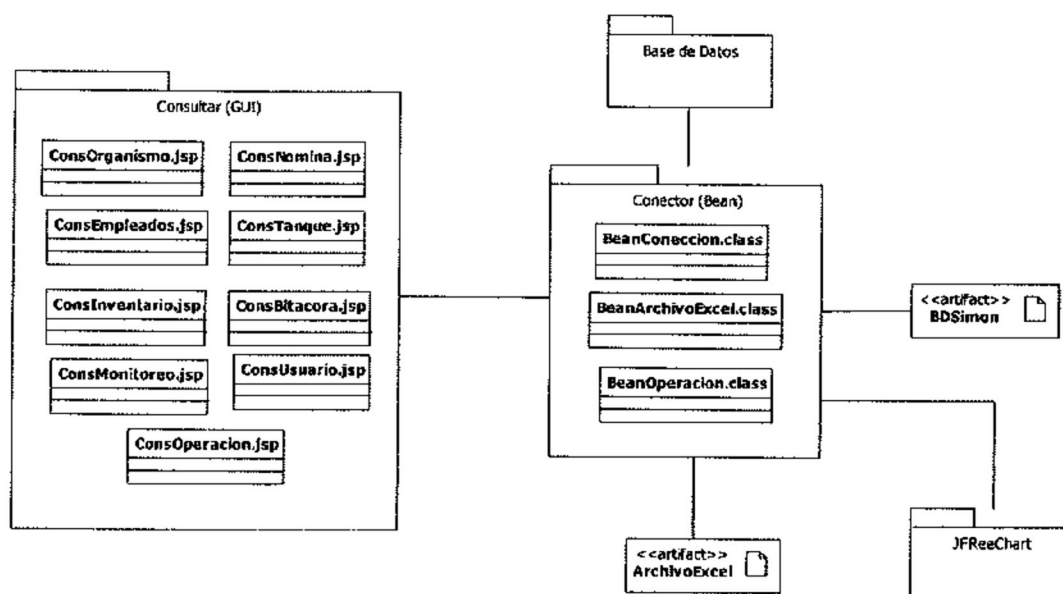


Figura 31. Modelo de consultas del sistema SIMON.

6.3.3. Modelos de implementación de bajas

La *Figura 32* muestra el modelo que describe la operación de bajas del sistema SIMON, en ella se describe como un JSP se relaciona con la clase BeanConeccion para insertar la información en la Base de datos.

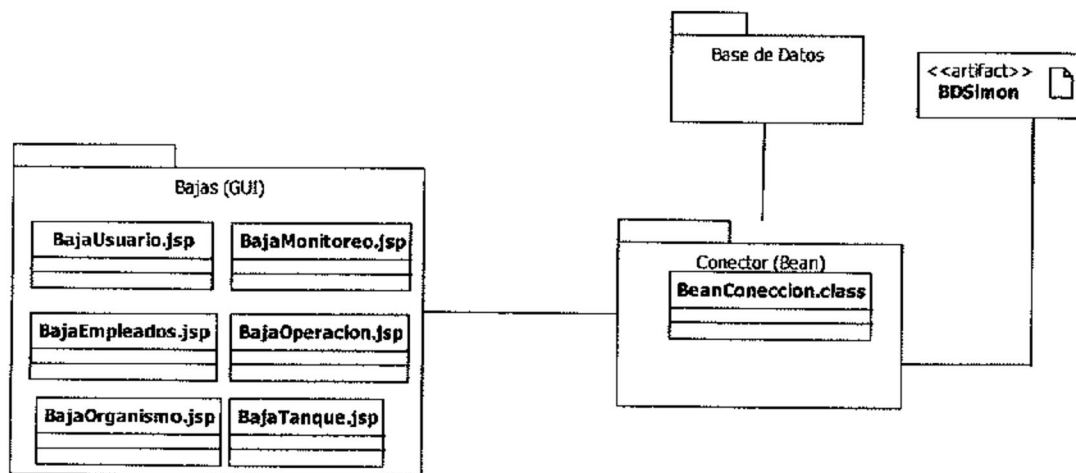


Figura 32. Modelo de bajas del sistema SIMON.

6.3.4. Modelo de implementación de modificaciones

La *Figura 33* muestra el modelo que describe la operación de bajas del sistema SIMON, en ella se describe como los archivos JSP's se relacionan con la clase BeanConeccion para insertar la información en la Base de datos.

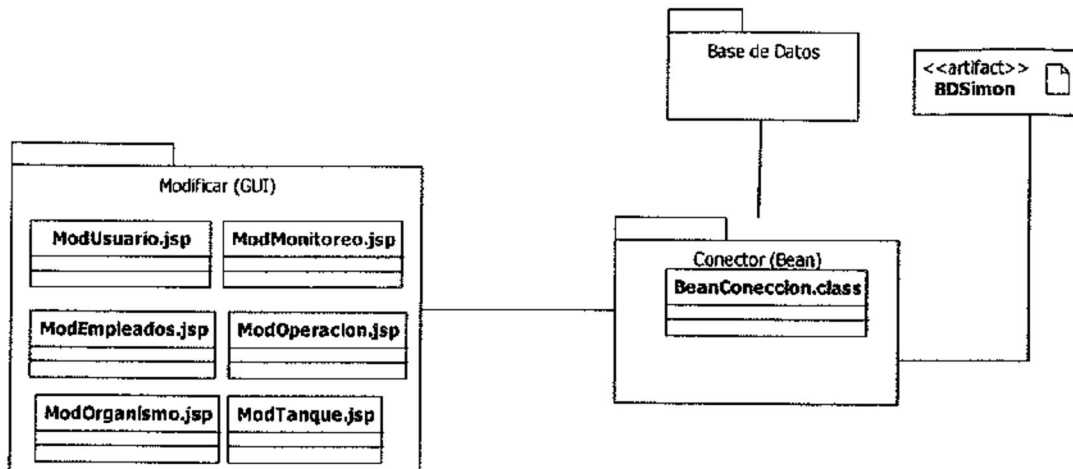


Figura 33. Modelo de modificaciones del sistema SIMON.

En general el funcionamiento del sistema SIMON se basa en la comunicación que establece los JSP's, con el conector (Bean) en específico la clase BeanConeccion para el ingreso y recuperación de la información de la Base de Datos del sistema.

BeanConeccion establece la conexión con la base de datos, apoyándose en un archivo de configuración (BDSimon) que contiene los datos necesarios para crear la conexión con la base de datos, esta clase se encarga de crear la conexión y ejecutar las operaciones, solicitadas por los JSP's, en la base de datos.

BaenArchivo, es otro bean utilizado para realizar las operaciones necesarias para crear un archivo Microsoft Excel, representado en el modelo con el nombre de ArchivoExcel en el modelo, que contiene los datos de los monitoreos realizados en la base de datos.

Y finalmente se representa el componente Base de Datos que representa el servidor de base de datos MySQL que se utiliza para el almacenamiento de la información utilizada y generada para el funcionamiento del sistema SIMON.

6.4. Funcionalidad del sistema SIMON

A continuación se describirá la funcionalidad del sistema SIMON. La funcionalidad permite verificar que los requerimientos planteados en el análisis de requerimientos se cumplan en el sistema.

6.4.1. Servidor de aplicación

El servidor de aplicación realiza todas las aplicaciones lógicas del sistema, este servidor invoca a la base de datos cuando requiere alguna información para ejecutar las peticiones realizadas por el usuario del sistema.

6.4.2. Aplicación SIMON

La aplicación *SIMON* fue dividida en módulos o subsistemas para su desarrollo, la cantidad de módulos a los que tiene acceso cada usuario del sistema varia en dependencia con el rol que le fue asignado. En cada caso, la estructura que integra al sistema SIMON se divide en cinco secciones principales.

La sección uno (1) representa el título o encabezado de la opción en que se encuentra el usuario. En la sección dos (2) representa el menú, en el se presentan las opciones disponibles para el usuario. La sección tres (3) esta representada por el icono de ayuda, la sección cuatro (4) es la principal, dentro de esta se realiza todas las interacciones entre

el usuario y el sistema, aquí se solicita información y se envían peticiones al usuario. La sección cinco (5) permite regresar de forma rápida al menú principal en el caso de encontrarse dentro de alguna de las opciones del sistema y en caso de encontrarse dentro del menú principal permite cerrar la sesión generada al ingresar al sistema, dichas secciones se pueden observar a continuación en la *Figura 34*.

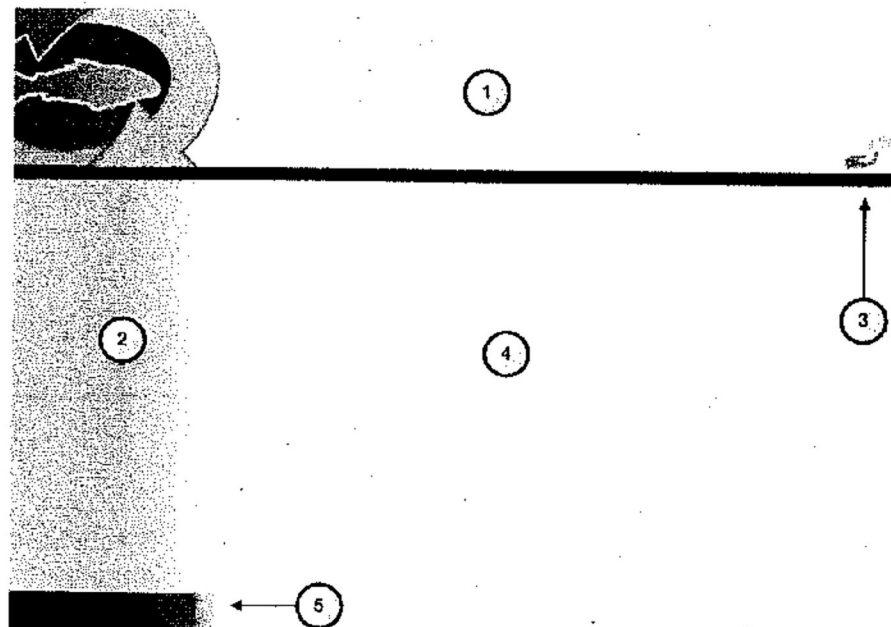


Figura 34. Secciones de pantalla del sistema **SIMON**.

Para el desarrollo de este capítulo se describen las pantallas utilizadas por administrador del sistema, se eligió éste usuario porque tiene acceso a todas las opciones del sistema. A continuación se muestran las pantallas que describen cada módulo, así como sus características funcionales que en conjunto integran el sistema *SIMON*.

6.4.2.1. Módulo de acceso al sistema SIMON

Para tener acceso al sistema SIMON es necesario que el usuario cuente con una clave de usuario y contraseña dentro del sistema. Como ya se ha mencionado anteriormente, el administrador de la planta piloto será el encargado de otorgar estos datos a los usuarios.

La Figura 35 muestra el cuadro de diálogo en donde el sistema solicita la clave de usuario y contraseña con la que el usuario se identificará dentro del mismo. El usuario deberá introducir su nombre de usuario (1) y contraseña (2).

Una vez que el usuario acceda los datos requeridos, deberá presionar el botón *Enviar* (3) o si desea borrar los datos que introdujo podrá hacerlo presionando el botón *Borrar* (4).

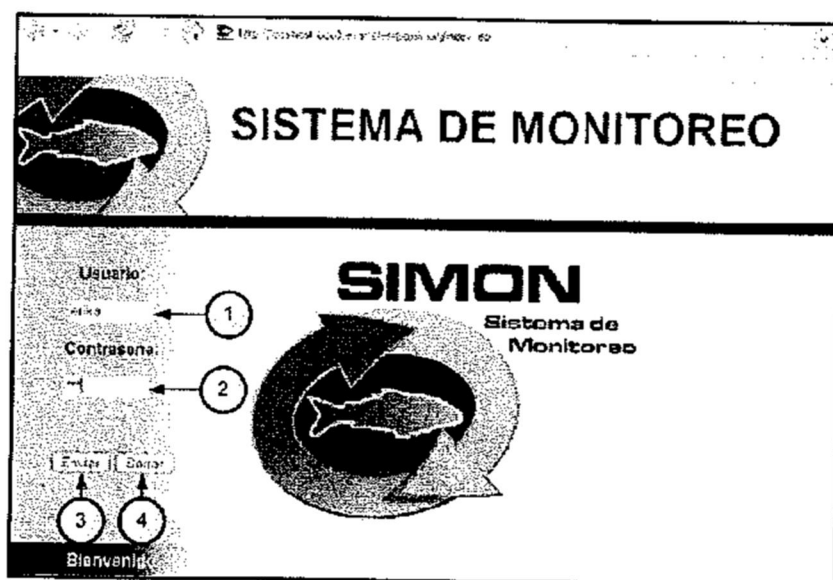


Figura 35. Acceso al sistema SIMON.

En caso de que los datos ingresados al sistema no sean correctos el sistema impedirá el acceso al sistema, notificando al usuario que los datos ingresados no son correctos. En

caso contrario el sistema mostrará la pantalla principal de acuerdo al rol que le fue asignado por el administrador de la planta piloto.

La *Figura 36* muestra el menú del administrador de la planta piloto, en esta se pueden observar las opciones disponibles: el menú principal (1), en el cual se encuentra la opción *usuarios, organismo, tanque, monitoreo, empleados, operación y bitácora*, la opción *salir de sesión* (2), la cual permite al usuario abandonar la sesión y el icono de ayuda (3), el cual estará presente en todas las opciones del sistema.

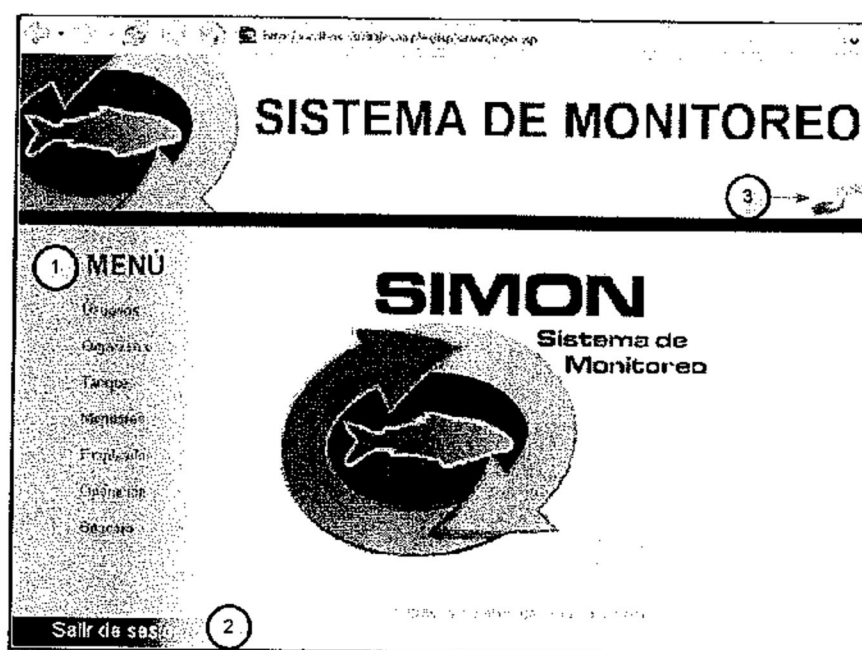


Figura 36. Menú principal del administrador de la planta piloto.

Cada una de las opciones presentadas en el menú, representa un módulo que integra a la herramienta *SIMON* y las acciones que el usuario del sistema podrá realizar dentro del sistema. A continuación se describen cada uno de estos módulos o subsistemas.

6.4.2.2. Módulo usuarios

La *Figura 37* muestra la figura de la pantalla correspondiente a la opción *usuarios* que esta compuesta de: (1) el menú *usuarios*, el cual cuenta con las opciones *Crear cuenta*, y *consulta*, la opción *regresar* (2) y el icono ayuda (3), que nos permitirá conocer información del funcionamiento del sistema.

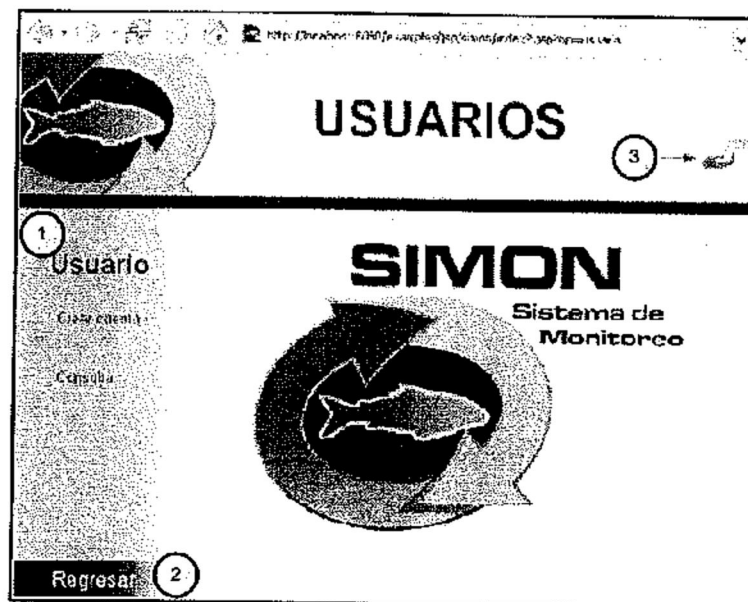


Figura 37. Pantalla principal de la opción usuarios.

La *Figura 38* muestra la pantalla que representa la opción *crear cuenta* del menú *usuarios*, esta se divide en: (1) sección central, donde *SIMON* solicita algunos datos personales y la información que le permitirá tener acceso al sistema, (2) el botón *guardar*, que permite registrar los datos en el sistema y finalmente (3) el botón *borrar datos*, el cual permitirá borrar la información que hasta el momento había sido ingresada por el usuario.

USUARIOS

Usuario

Crear cuenta

Cancelar

Datos Personales:

Nombre:

Apellido paterno:

Apellido materno:

Edad:

Telefono:

e-mail:

Domicilio:

Datos del sistema:

Puesto de trabajo:

Usuario:

Contraseña:

Información adicional:

Regresar

Guardar datos

Cancelar datos

Figura 38. Opción crear cuenta del menú usuarios.

La *Figura 39*, muestra el mensaje que presenta SIMON en caso de que el nombre de usuario asignado al nuevo registro ya exista en el sistema. En esta pantalla, SIMON presenta dos opciones: el botón (1) *Si*, que permite al usuario volver a la opción *crear cuenta* para asignar un nombre de usuario diferente y terminar el registro, y el botón (2) *No*, con lo cual el usuario puede cancelar el registro y desechar la información que había ingresado al sistema.

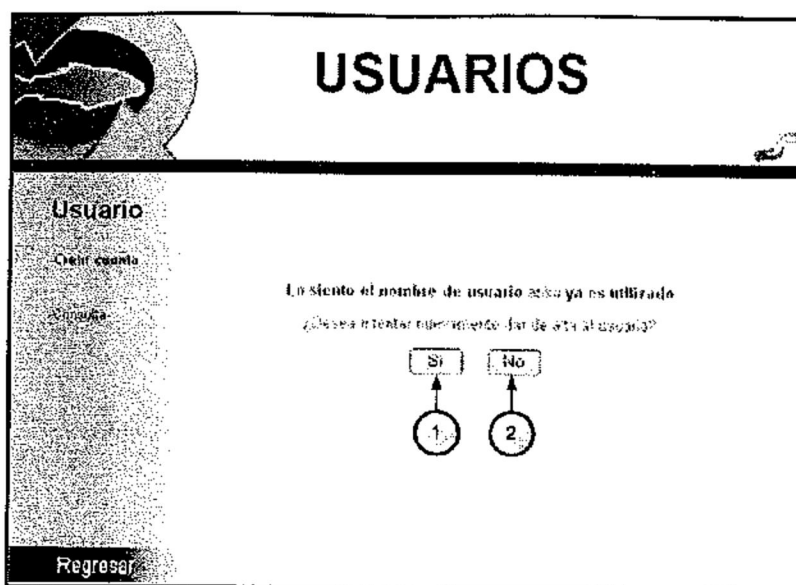


Figura 39. Mensaje informe de duplicidad de datos.

La Figura 40 muestra la opción *consulta*, que muestra: (1) los roles de usuario existente en el sistema, (2) el botón *enviar*, que permite consultar los datos de los usuarios correspondientes al rol elegido y (3) el botón *regresar*, el cual permite al usuario regresar a la pantalla principal de la opción *usuarios*.

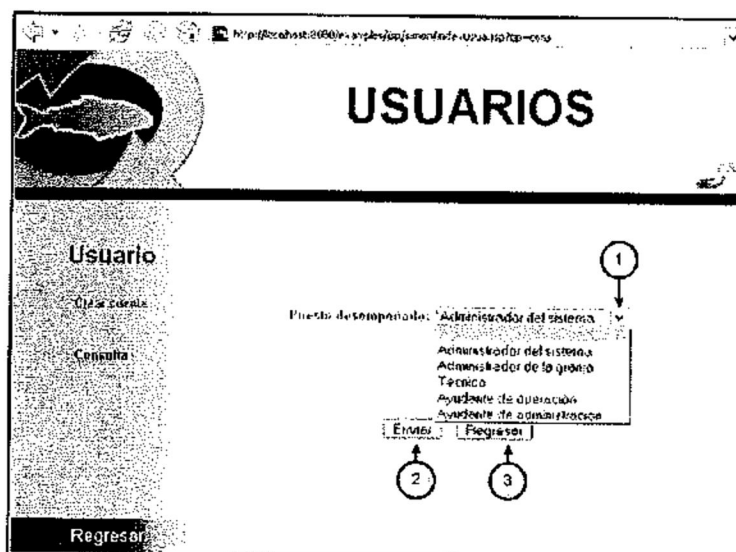


Figura 40. Opción consulta del menú usuarios.

Una vez que se ha ingresado a la consulta del rol elegido *SIMON* presenta una pantalla como la presentada en la *Figura 41*, está contiene: (1) los datos de los usuario, que pueden ser consultados por *nombre*, *apellido paterno* o *apellido materno*. Los botones (5) *borrar*, (3) *modificar*, que permiten tener acceso a las opciones que corresponden a su nombre, (4) el botón *más...*, con el cual se puede consultar el registro detallado del usuario seleccionado y (5) la opción *regresar*, para terminar la consulta.

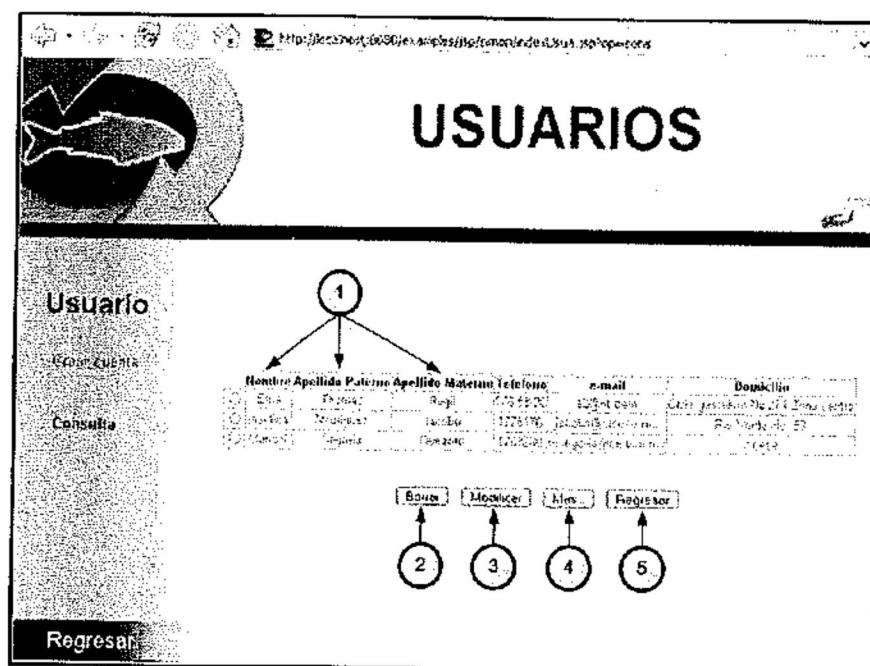


Figura 41. Consulta de datos de usuario.

Para realizar alguna de las opciones disponibles (*borrar*, *modificar* o *más...*) se deberán seguir los siguientes pasos: (1) seleccionar el registro del usuario y presionar (2) el botón correspondiente, como se muestra en la *Figura 42*.

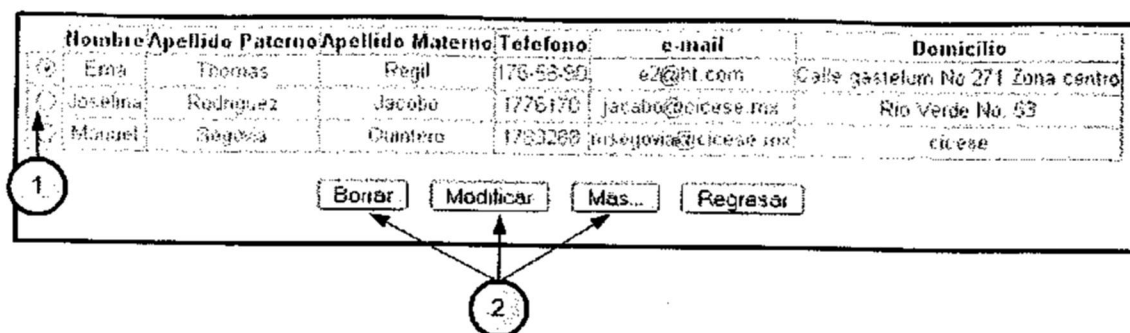


Figura 42. Selección de usuario.

La Figura 43 muestra la imagen de la pantalla que se presenta en caso de presionar el botón *borrar*, en esta pantalla el usuario confirma que desea borrar los datos del usuario seleccionado, en caso de presionar el botón: (1) Si, los datos son eliminados y SIMON envía un mensaje informando al usuario de este suceso, si la opción elegida es (2) No, la opción será cancelada.

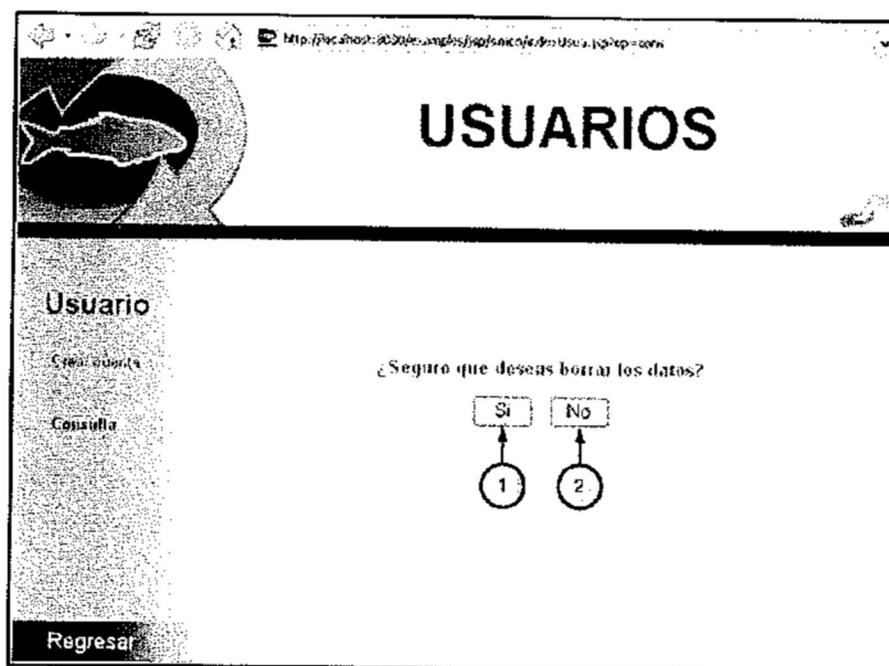


Figura 43. Mensaje de confirmación borrar usuario.

En el caso de seleccionar le botón *modificar*, SIMON muestra una pantalla la que se representa en la *Figura 44*. En ella se despliega la información ingresada del usuario seleccionado, esta información puede ser modificada con excepción del nombre de usuario. Cuando la información se ha modificado el usuario deberá presionar ya sea el botón: (1) *guardar datos*, para registrar las modificaciones en el sistema, o (2) *regresar*, para cancelar la opción seleccionada.

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:8080/simon/index.jsp?top=cons`. The page title is 'USUARIOS'. On the left, there is a sidebar with a fish logo and the text 'Usuario', 'Cual', 'Cual', and 'Consulta'. The main content area displays 'Datos Personales:' and 'Datos del sistema:'. Below these, there are two buttons: 'Guardar datos' and 'Regresar'. Arrows labeled '1' and '2' point to these buttons respectively.

Datos Personales:	
Nombre:	Adrian
Apellido paterno:	Vendigo
Apellido materno:	Uribe
Edad:	25
Teléfono:	950160
e-mail:	Adrian@simon.com
Domicilio:	Pta. Morelia Valle de la Guadalupe, Baja California

Datos del sistema:	
Punto de acceso:	10.0.0.1
Usuario:	admin
Contraseña:	admin

Información adicional:

Regresar

Guardar datos

Regresar

1

2

Figura 44. Editar información de usuarios.

La pantalla presentada en la *Figura 45* despliega los datos del usuario seleccionado, cuenta con (1) el botón *regresar*, que permite terminar la consulta.

http://localhost:8080/jsp/usuarios/usuarios.jsp?cc=cons

USUARIOS

Usuario

Crear usuario

Consulta

Regresar

Datos Personales:

Nombre: Jorge Nolasco Alfaro

Edad: 25

Telefono: 1787657

e-mail: jorge@jorge.com

Domicilio: Tepic No. 123 del Ray

Datos del sistema:

Puesto desempeñado: a la espera

Usuario: jorge

Contraseña: jorge

Información adicional:

Regresar

1

Figura 45. Opción más del módulo usuarios.

6.4.2.3. Módulo organismo

La *Figura 46* muestra la pantalla correspondiente a la opción organismo. Está se compone por: (1) menú organismos, que contiene las opciones *Nuevo* y *Consultar*, (2) la opción *regresar*, que permite regresar a la pantalla principal, y (3) la opción *ayuda*.

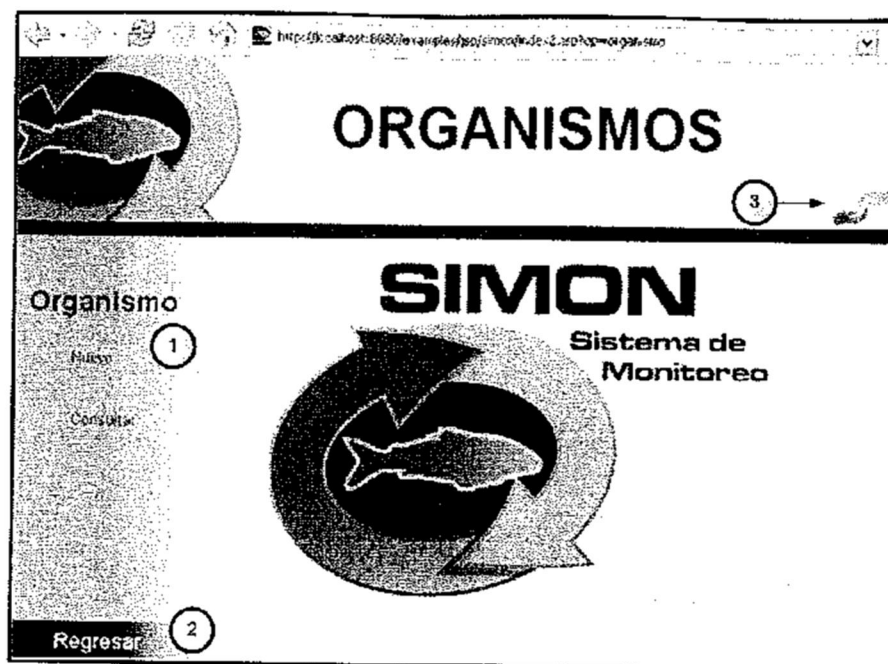


Figura 46. Pantalla principal de la opción organismo.

Cuando el usuario selecciona la opción de *nuevo* del menú organismo el sistema solicita información del organismo para registrarlo. La *Figura 47* muestra los elementos con los que cuenta esta opción, los cuales son: solicitud de (1) *datos de la especie* y (2) *parámetros de calidad de agua*, (3) el botón *guardar datos*, que permite el registro de la información en el sistema, (4) el botón *borrar datos*, con este es posible eliminar la información de los datos ingresados y (5) el botón *regresar*, para cancelar y regresar a la pantalla principal del menú organismos.

ORGANISMOS

Datos de la especie :

Phylum:

Clase:

Genero:

Especie:

Nombre común:

Autor:

Fecha de actualización:

Fotoperíodo:

Fotoperíodo:

Parámetros de calidad de agua:

	Larvate	Pre-Juvenil	Juvenil	Empezado	Reproductor
Temperatura:					
Oxígeno Disuelto:					
pH:					
Salinidad:					
Dureza:					
Alcalinidad:					
BAT:					
Cl:					
Nitro:					

Observaciones:

Regresar

Ordenar datos

Borrar datos

Regresar

Figura 47. Opción de nuevo del menú organismo.

La Figura 48 muestra la imagen de la pantalla correspondiente a la opción *consultar* del menú *organismo*, el sistema permite en esta opción: (1) consultar los datos por *especie*, *clase*, *genero*, *phylum* o *nombre común* y (2) seleccionar algún organismo en particular. Contiene: (3) el botón *borrar*, para eliminar la información de alguno de los organismos, (4) el botón *modificar*, para modificar la información, (5) el botón *más...*,

para toda la información que corresponde al organismo seleccionado y (6) el botón *regresar*, para regresar al menú principal de la opción organismos.

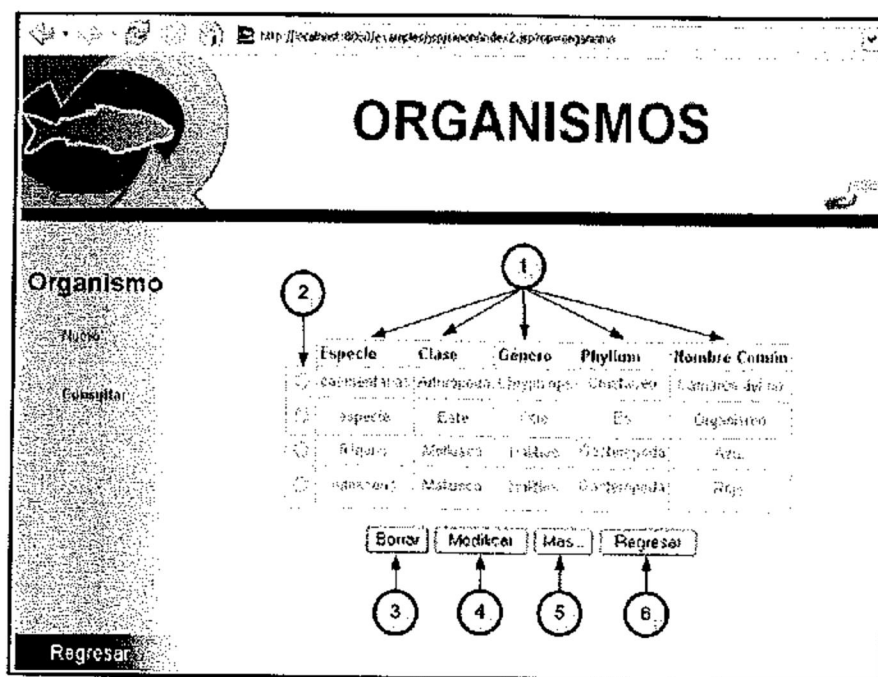


Figura 48. Opción consultar del menú organismo.

Cuando el usuario selecciona el botón borrar, *SIMON* solicita al usuario la confirmación de la opción elegida mediante un mensaje (similar al presentado en la *Figura 43*), si el usuario confirma que desea realizar dicha acción los datos del organismo seleccionado son eliminados del sistema, siempre y cuando el organismo seleccionado no se encuentre en cultivo. En caso contrario dicha acción será cancelada.

Cuando los datos son eliminados *SIMON* informa que la acción fue realizada exitosamente mediante un mensaje.

La *Figura 49* muestra la pantalla correspondiente a la opción *modificar* que muestra los datos de la especie seleccionada previamente para su modificación.

ORGANISMOS

Datos de la especie:

Phylum: Mollesca
 Clase: Gasteropoda
 Género: Helios
 Especie: fulgens
 Nombre común: Azul
 Medio: dulce
 Tasa de crecimiento: 5 mm/día

Fotoperiodo:
 Fotoperiodo: de 7 a 17

Parámetros de calidad de agua:

	Larvado	Pre-Juvenil	Juvenil	Engranda
Temperatura:	de 1 a 10	de 1 a 10	de 1 a 10	de 1 a 10
	de 5 a 10	de 5 a 10	de 5 a 10	de 5 a 10

Regresar

Figura 49. Editar información de organismo.

6.4.2.4. Módulo tanque

La *Figura 50* muestra la pantalla correspondiente a la opción tanque. Esta pantalla está compuesta por: (1) el menú correspondiente a la opción *tanque*, el cual cuenta con las opciones *nuevo*, *consultar* y *cosecha*, (2) la opción *regresar*, para regresar a la pantalla principal y (3) la opción *ayuda*, que contiene información referente al uso del sistema.



Figura 50. Pantalla principal de la opción tanque.

La Figura 51 corresponde a la opción *Nuevo* del menú *tanque*, esta opción permite registrar los datos de un nuevo tanque, lo que representa para el inicio de un nuevo cultivo. Esta pantalla (1) solicita los datos referentes al tanque que se desea registrar como son: *fecha*, *número de tanque*, *especie*, *estadio*, *número* (se refiere al número de especies que contiene el tanque), *peso promedio*, *longitud promedio*, *cantidad de alimento* y *tipo de monitoreo*.

Y cuenta con los botones: (2) *guardar datos*, que permite registrar la información que ha sido ingresada al sistema, (3) *regresar* que permite al usuario cancelar la opción, y (4) *borrar datos*, que permite al usuario borrar los datos que hasta el momento hayan sido ingresados.

Figura 51. Opción nuevo del menú tanque.

Una vez que se los datos han sido ingresados al sistema, debe presionarse el botón *guardar datos* para crear su registro, si la información es válida el sistema guardará los datos y enviará un mensaje informado al usuario la clave asignada al tanque. En caso de que el tanque ingresado ya se encuentre en cultivo, SIMON informa al usuario (mediante una ventana similar a la presentada en la *Figura 39*), para que éste asigne un tanque diferente o cancele el ingreso del tanque.

Como se menciona anteriormente el tipo de monitoreo que se puede asignar al tanque puede ser: *manual*, *automático* o *mixto*. La diferencia entre cada uno de ellos es:

- *Manual*, indica a *SIMON* que los datos monitoreados del tanque serán ingresados al sistema manualmente, es decir en éste caso el usuario no se apoya de ningún aparato externo para el ingreso de los datos al sistema, el usuario en este caso debe capturar los datos en el sistema de forma manual.

- *Automático*, es controlado totalmente mediante equipos externos conectados a la computadora los cuales envían los monitoreos al sistema y éste los interpreta y guarda en la base datos para que el usuario pueda consultarlos mediante *SIMON*.
- *Mixto*, permite al usuario ingresar los datos apoyándose del equipo YSI 556 MPS (Multi-Probe System) externo y capturando los datos restantes de forma manual.

La herramienta YSI 556 MPS es un equipo de fácil manejo que brinda las funcionalidades de un equipo multiparamétrico. Mide simultáneamente oxígeno disuelto, conductividad, temperatura, y opcionalmente el pH.

Este aparato proporciona los datos para realizar un tipo de monitoreo mixto, ya que dicha herramienta solo realiza el monitoreo de algunas de los parámetros de calidad como son *temperatura*, *oxígeno disuelto* y *salinidad*, los demás datos en este tipo de monitoreo serán solicitados de manera similar a la presentada a la forma manual.

La *Figura 52* presenta la pantalla correspondiente a la opción *consultar*, que permite (1) consultar los datos de los tanques por *clave*, *especie*, *estadio* y *tipo de monitoreo*, (2) seleccionar alguno de los tanques. Además contiene (3) el botón *modificar*, el cual permite modificar los datos del tanque, y el (4) el botón *regresar*, que permite regresar a la pantalla anterior.

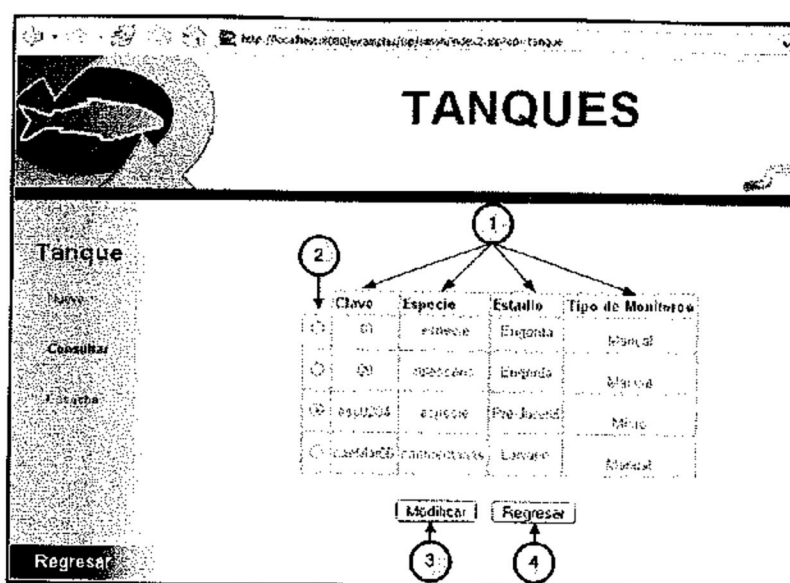


Figura 52. Opción consultar del menú tanque.

La Figura 53 muestra la imagen de la pantalla presentada por SIMON al seleccionar un tanque para modificar su información. Esta pantalla contiene: (1) los datos actuales, (2) el botón *guardar datos*, y (3) el botón *regresar*, que permite cancelar la opción seleccionada.

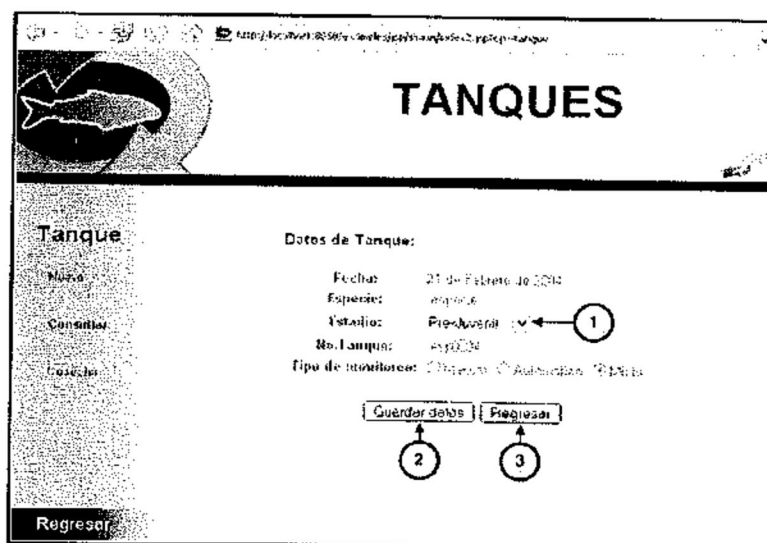


Figura 53. Modificar de la opción consultar.

La opción *modificar* solo permite la modificar el estadio de la especie y del tipo de monitoreo que se realiza a dicho tanque, y no será posible ningún otro cambio, si el usuario desea modificar o cambiar algún otro dato del registro actual del tanque primero debe registrar la cosecha del organismo que actualmente se encuentra en el tanque seleccionado. Los estadios presentados serán los subsecuentes al estadio en el que se encuentra el organismo, que contiene el registro en el sistema, del tanque seleccionado, ya que de forma lógica, un organismo no puede regresar a alguno de sus estadios anteriores.

La *Figura 54* muestra la imagen de la pantalla correspondiente a la opción *cosecha* del menú *tanque*. Esta pantalla (1) solicita los datos referentes a la cosecha de alguno de los tanques registrados en el sistema. Y contiene los botones: (2) *guardar datos*, que permite el registro de la cosecha, y (3) *regresar*, que permite cancelar la opción seleccionada.

TANQUES

Tanque

Ayuda

Consulta

Cosecha

Fecha:

Clave del tanque:

Numero: 1

Peso total:

Peso promedio:

Longitud:

Cantidad de alimento:

Indice de condicion: Calculo

Tasa de alimentacion:

Tasa de conversion:

Guardar datos 2

Regresar 3

Figura 54. Opción cosecha del menú tanque.

La opción cosecha del módulo tanques representa dentro del sistema el fin de un cultivo, los datos registrados del tanque pueden ser consultados en el sistema mediante el módulo bitácora.

6.4.2.5. Módulo monitoreo

La Figura 55 muestra la imagen de la pantalla correspondiente a la opción *monitoreo* esta formada por: (1) menú monitoreo, que contiene las opciones *actualizar*, *consultar* y *último monitoreo*, (2) la opción *regresar*, para regresar al menú principal y (3) la opción *ayuda*, que contiene información referente al uso del sistema.



Figura 55. Pantalla principal de la opción monitoreo.

La Figura 56 presenta la pantalla correspondiente a la opción *actualizar*. Esta opción esta compuesta de la siguiente forma: (1) espacio donde presenta los datos de los tanques que actualmente contienen cultivos, (2) el botón *realizar monitoreo*, que permite ingresar los datos del tanque seleccionado y (3) el botón *regresar*, que permite cancelar y regresar a la pantalla anterior.

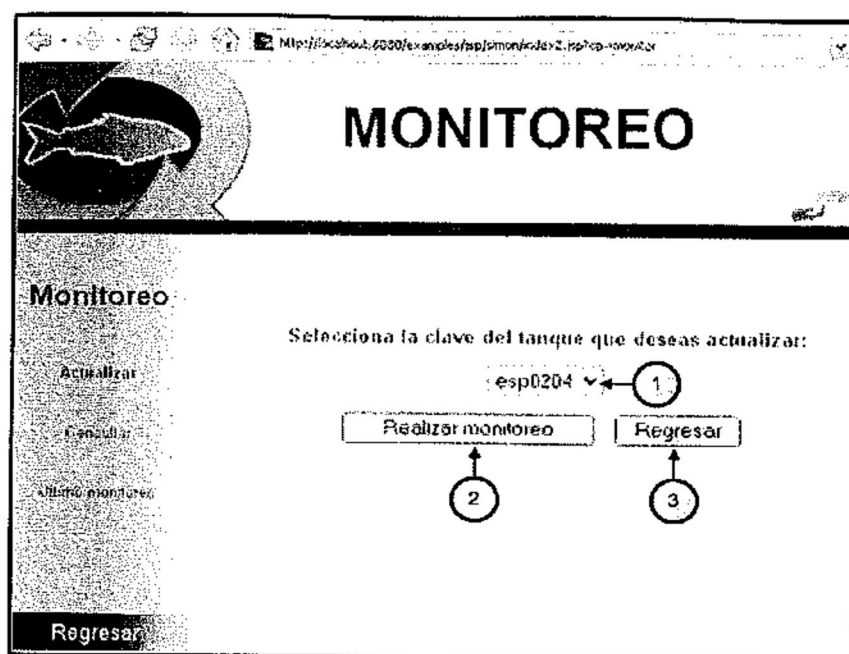


Figura 56. Opción actualizar del menú monitoreo.

Las pantallas subsecuentes a la opción actualizar varía en dependencia con el tipo de monitoreo que fue elegido al momento de realizar el registro del tanque (ver opción *Nuevo* del módulo tanque) que puede ser manual, automático o mixto.

En caso de que el monitoreo elegido sea *manual*, SIMON mostrará una pantalla como la presentada en la *Figura 57*. Esta pantalla solicita: (1) los parámetros recolectados, (2) el botón *guardar datos*, que permite registrar los datos del monitoreo y (3) el botón *regresar*, para regresar a la ventana anterior.

http://localhost:8080/monitoreo/monitoreo/monitoreo/monitoreo

MONITOREO

Monitoreo

Actualizar

Consultar

Ultimo monitoreo

Regresar

Parámetros de calidad de agua

Parámetro	Valor
Temperatura	°C
Oxígeno disuelto	mg/l
pH	
Salinidad	ppt
Alcalinidad	mg/l
Dureza	mg/l
NH3	mg/l
CO2	mg/l
NO2	mg/l
NO3	mg/l

Consultar Registrar

Regresar

Figura 57. Opción actualizar monitoreo formato manual.

Como se puede observar los datos ingresados en el monitoreo manual son capturados totalmente por el usuario.

En el caso del monitoreo mixto, SIMON se apoya de un archivo electrónico generado en este caso por la herramienta YSI. La herramienta YSI es un equipo de fácil manejo que brinda las funcionalidades de un equipo multiparametrico. Mide simultáneamente oxígeno disuelto, conductividad, temperatura, y opcionalmente el pH o el ORP.

Este aparato proporciona los datos para realizar un tipo de monitoreo mixto, ya que dicha herramienta solo realiza el monitoreo de algunas de los parámetros de calidad como son *temperatura*, *oxígeno disuelto* y *salinidad*, los demás datos deben ser introducidos por el usuario de forma manual.

La *Figura 58* corresponde a la pantalla para registro del monitoreo mixto. Esta pantalla contiene: (1) la opción *monitoreos pendientes*, que permite ingresar a los monitoreos que han sido introducidos anteriormente y se encuentran incompletos, (2) un

espacio donde solicita la ruta donde se encuentra el archivo que contiene la información recolectada, (2) el botón *leer*, para ingresar los datos al sistema, y (3) el botón *regresar*, que permite cancelar la opción.

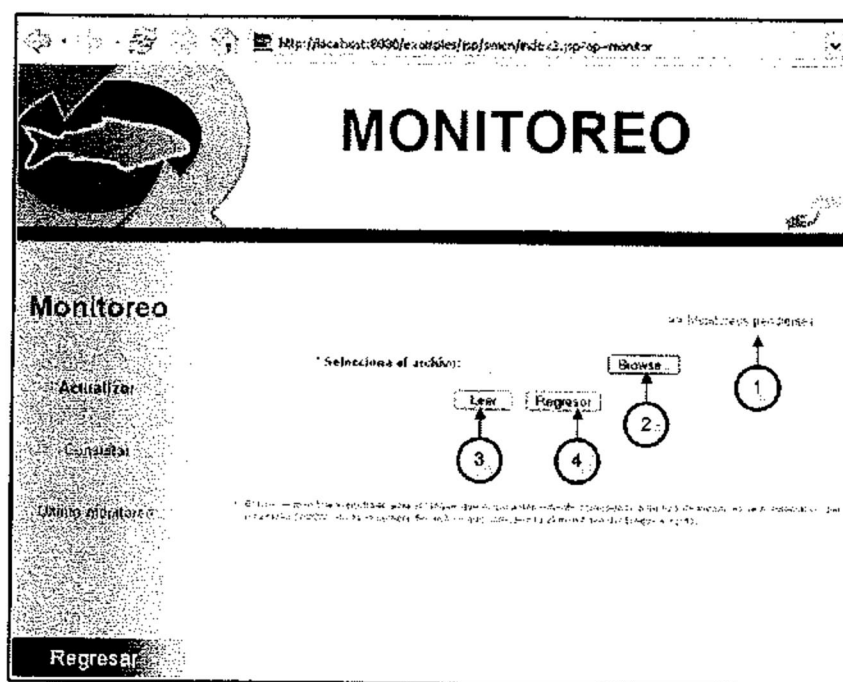


Figura 58. Opción actualizar monitoreo formato mixto.

La *Figura 59* de la pantalla *consultar* del menú monitoreo permite realizar la consulta de los datos que han sido monitoreados, ya sea en forma manual o mixta. Esta pantalla permite: (1) seleccionar la clave del tanque que desea consultar y (2) seleccionar el tipo de monitoreo que se desea realizar, puede ser forma gráfica o datos crudos, y contiene (3) el botón *enviar*, para realizar la consulta, y (4) el botón *regresar*, que permite cancelar la opción.

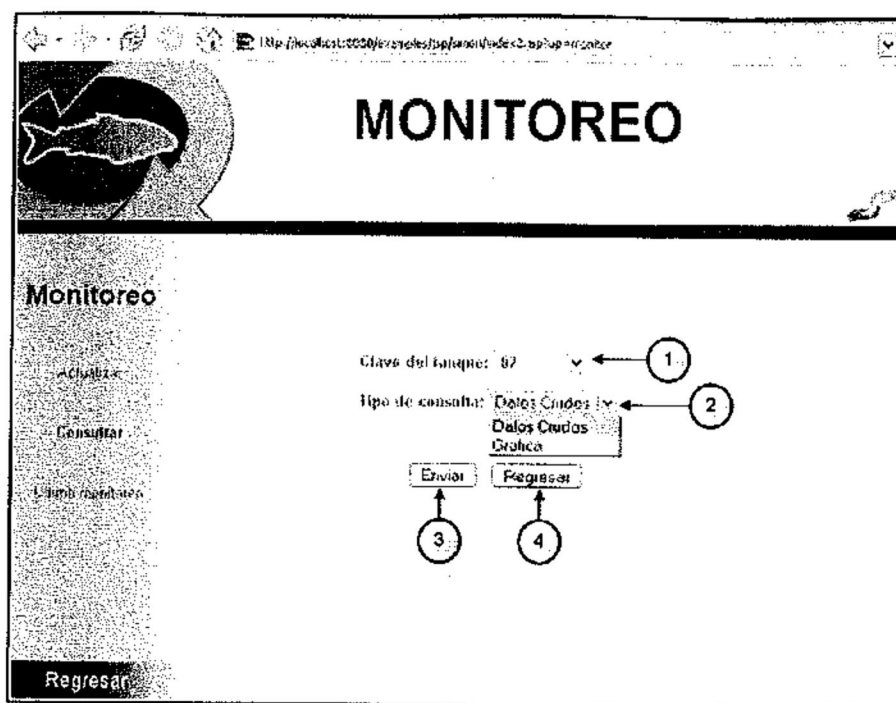


Figura 59. Opción consultar del menú monitoreo.

La Figura 60 muestra la pantalla que permite la consultar, los datos que han sido monitoreados manualmente o en forma mixta monitoreados, en datos crudos. Estos datos pueden ser consultados por mes seleccionado (1), o consultar el acumulado, (2) en formato de impresión o (3) en formato excel.

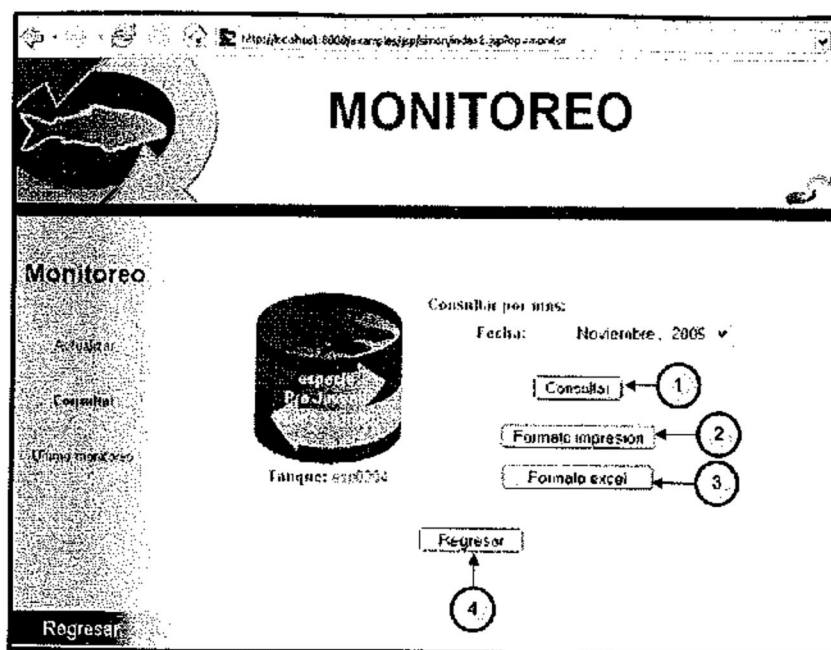
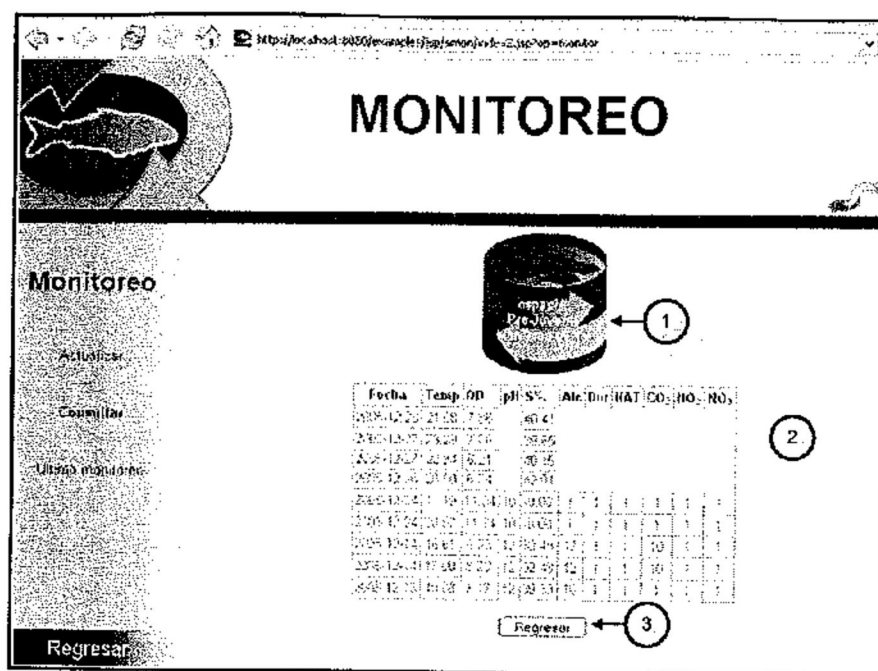


Figura 60. Tipos de consulta de datos crudos.

La *Figura 61* muestra los datos monitoreados, en este caso en particular de un monitoreo mixto, contiene: (1) datos del organismo como *especie*, *estadio* y *tipo de monitoreo*, (2) los datos de los monitoreos del mes seleccionado por el usuario y (3) el botón *regresar*, que permite cancelar la opción.



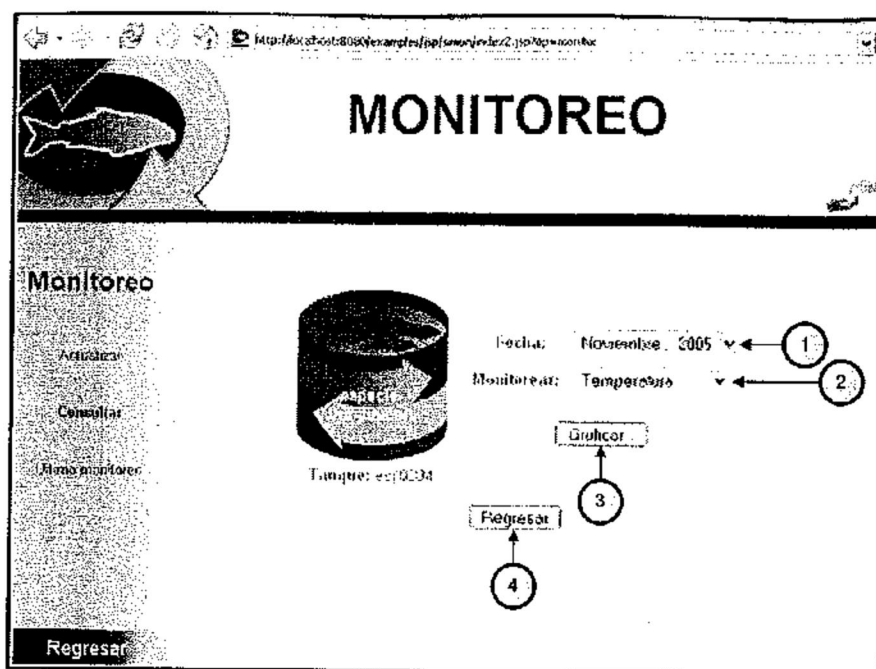


Figura 62. Tipo de consulta forma gráfica.

La Figura 63 muestra la gráfica generada por el sistema. Esta pantalla contiene: (1) la gráfica correspondiente al mes y parámetro seleccionado, (2) las etiquetas que distinguen cada línea, y (3) el botón *regresar*, que permite cancelar la opción elegida.

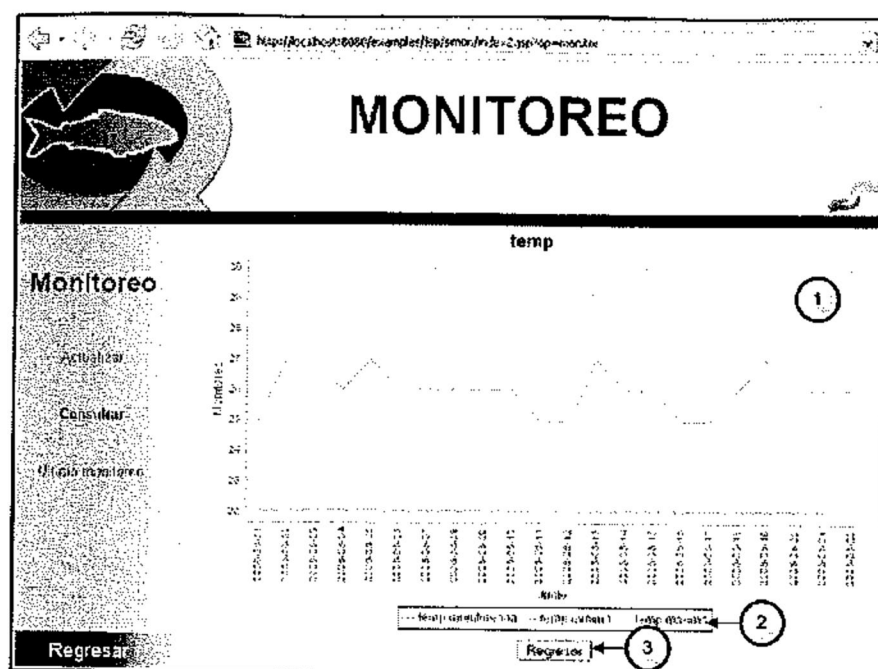


Figura 63. Gráfica de datos de monitoreo.

La *Figura 64* muestra la imagen de la pantalla correspondiente a la opción *último monitoreo* esta pantalla contiene (1) los datos de temperatura y oxígeno disuelto, correspondiente al último monitoreo realizado a cada tanque que se encuentra actualmente en cultivo, el color de las ventanas que representan cada tanque puede variar, en caso de que los datos se encuentren en el rango marcado como óptimo el color mostrado será verde, en caso contrario será rojo. Si desea consultar los datos del último registro deberá dar un clic sobre el tanque que desea consultar. Además, contiene (2) el botón *regresar*, que permite cancelar esta opción y a la pantalla principal de la opción *monitoreo*.

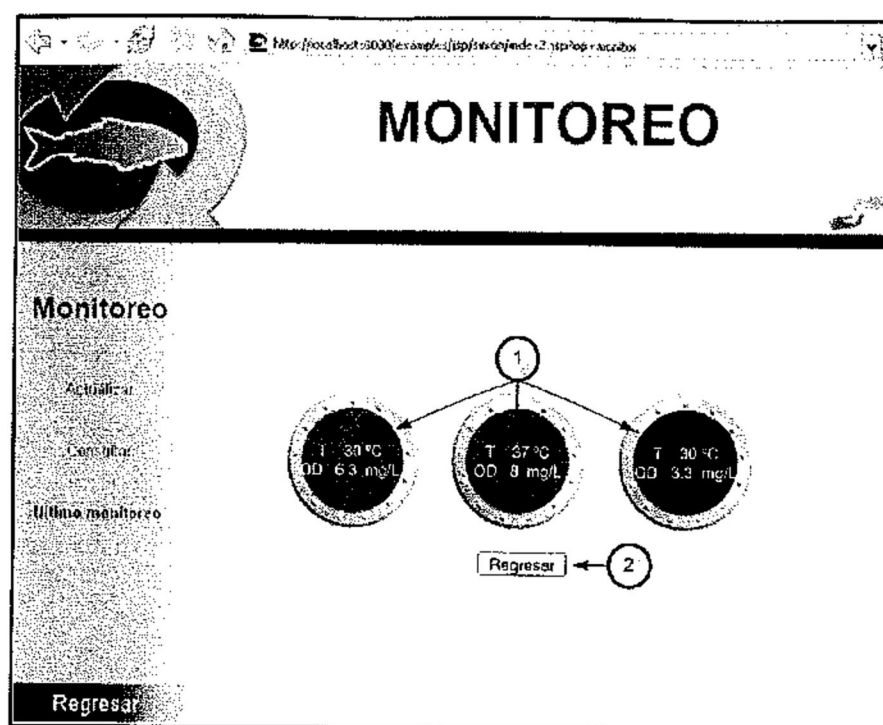


Figura 64. Opción último monitoreo del menú monitoreo.

La Figura 65 muestra la pantalla de los datos del último monitoreo registrado del tanque seleccionado anteriormente, esta pantalla contiene: (1) la imagen que indica el estado del tanque, el cual puede ser rojo o verde de acuerdo al registro, (2) los datos del tanque seleccionado, (3) los datos del último registro realizado, (4) los últimos registros de calidad de agua, (5) el estado del equipo, (6) el botón *formato de impresión*, que permite visualizar los datos en formato de impresión y (7) el botón *regresar*, para cancelar la opción.

MONITOREO

Clave del tanque: 07
 Especie: Siganes
 Nombre Común: Acari
 Tipo de monitoreo: Manual
 Fecha de Inicio: 2005-09-23

Registro
 Fecha: 2005-10-23
 Hora: 14:15:14

Equipo
 Electricidad: ☐
 Flujo: ☐
 Nivel de agua: ☐
 Calentador: ☐

Calidad de Agua	
Temp	13
OD	1.7
pH	7.0
S%	15
Alc	16
On	12
NAT	81
CO ₂	24
NO ₂	0.1
NO ₃	1

Formulario impresión Regresar

Figura 65. Datos del último monitoreo.

6.4.2.6. Módulo Administración

La *Figura 66* muestra la pantalla correspondiente a la opción *administración* del menú principal, contiene: (1) un menú, que con las opciones *empleados* y *nómina*, (2) la opción *regresar*, para regresar al menú principal de SIMON, (3) la opción *ayuda*, que contiene información acerca del uso SIMON.

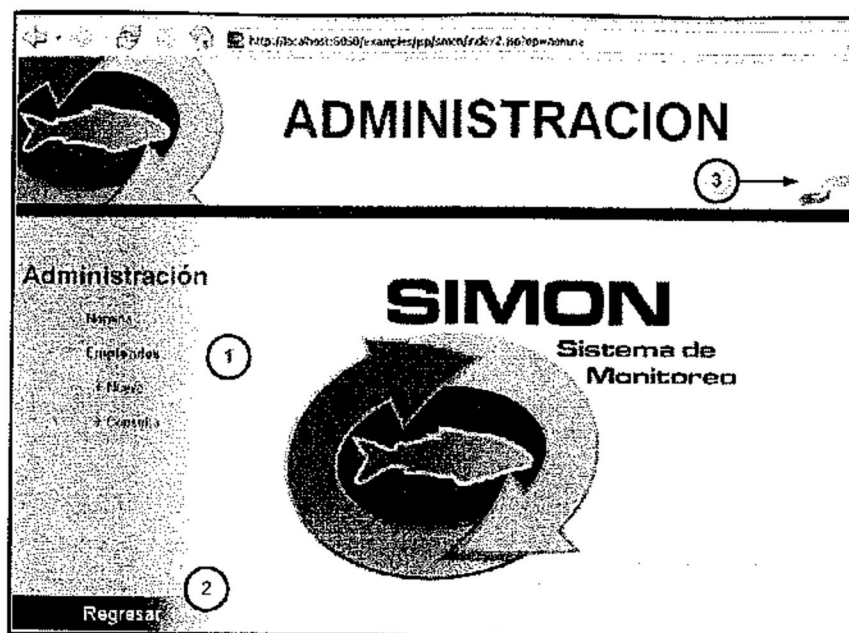


Figura 66. Pantalla principal de la opción administración.

La Figura 67 muestra la pantalla de la opción *nuevo*, que corresponde a la opción empleados del menú administración. Esta pantalla contiene: (1) solicitud de los datos del empleado, (2) el botón *guardar datos*, que permite el registro de los datos en el sistema, y (3) el botón *borrar datos*, con el cual es posible borrar la información ingresada hasta el momento.

ADMINISTRACION

Administración

- Normas
- Empleados
- Nuevo
- Consultas

Fecha de Ingreso: año-mes-día

Clave de empleado:

Nombre:

Apellido Paterno:

Apellido Materno:

Puesto:

Sueldo Diario:

Guardar datos (2) Borrar Datos (3)

Regresar

Figura 67. Opción nuevo empleado del menú administración.

La Figura 68 muestra la pantalla de la opción *consultar*, que corresponde a la opción empleados del menú administración. Además de los datos de la consulta, de los empleados registrados, esta opción permite: (1) seleccionar alguno de los empleados, (2) dar de baja alguno de los empleados mediante el botón *baja*, (3) modificar la información ingresada al sistema mediante el botón *modificar*, y (4) regresar, para cancelar la opción.

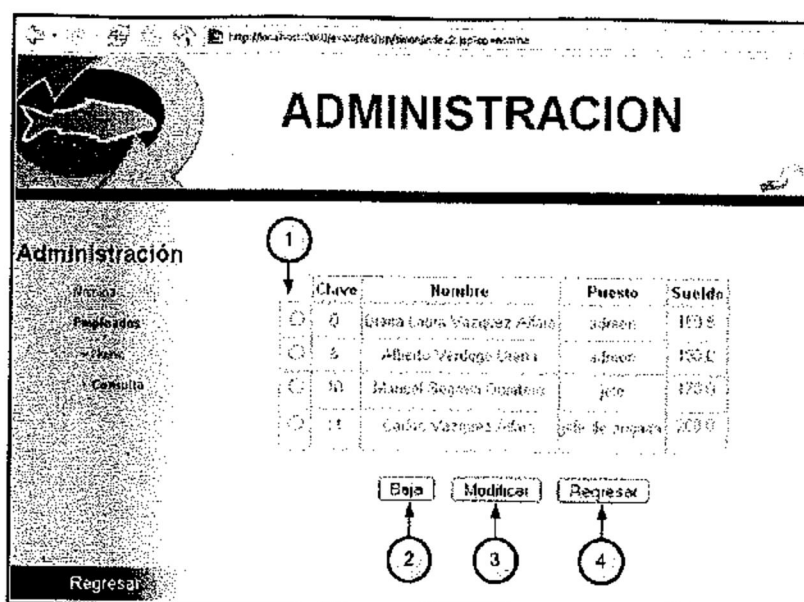


Figura 68. Opción consulta empleado del menú administración.

En caso de seleccionar la opción baja, el sistema solicita al usuario la confirmación de dicha opción mediante un mensaje, si el usuario confirma la opción seleccionada el sistema elimina los datos y envía un mensaje donde informa al usuario que los datos han sido eliminados del sistema.

La *Figura 69* corresponde a la pantalla de la opción modificar. Esta pantalla contiene: (1) los datos que han sido ingresados al sistema del empleado seleccionado, (2) el botón *guardar datos*, para registrar las modificaciones del registro, y (3) el botón *regresar*, para cancelar la opción.

ADMINISTRACION

Administración

Fecha de ingreso: 2005-05-05 (1)

Clave de empleado: 0

Nombre: Diego

Apellido Paterno: Vargas

Apellido Materno: Alfaro

Puesto: adinon

Sueldo Básico: 1505

Guardar datos (2) Regresar (3)

Regresar

Figura 69. Modificar datos de empleado.

La Figura 70 muestra la pantalla correspondiente a la opción *nómina* del menú administración. Esta pantalla permite: (1) seleccionar alguno de los empleados de la planta para realizar la actualización de la nómina en curso mediante (2) el botón *actualizar*, (3) regresar a la pantalla anterior mediante el botón *regresar*, y (4) consultar las nóminas anteriores presionando la opción *nóminas anteriores*. En caso de que ya haya sido actualizada la nómina el sistema muestra la nómina correspondiente al periodo en curso.

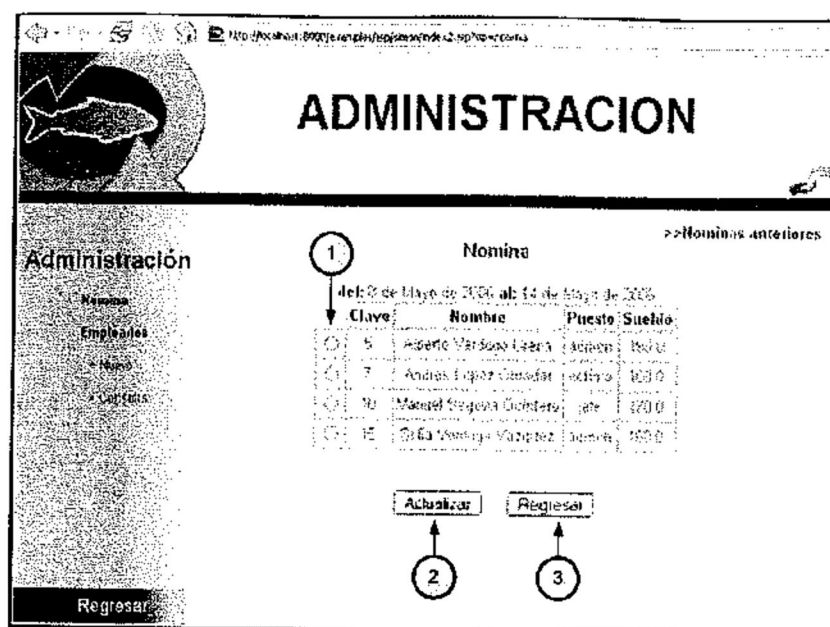


Figura 70. Opción nómina del menú administración.

La Figura 71 muestra la pantalla correspondiente a la opción actualizar, en esta pantalla, SIMON solicita los datos referentes a las percepciones del empleado. Esta pantalla solicita (1) los días trabajados por el usuario, horas extras y otras percepciones y contiene: (2) el botón *guardar datos*, para registrar los datos ingresados, (3) el botón *regresar*, para cancelar la opción elegida.

6.4.2.7. Módulo operación

La *Figura 73* muestra la pantalla principal de la opción *operación* del menú principal. Esta pantalla contiene: (1) menú *operación*, con las opciones *salida*, *alimentación* y *inventario*, (2) la opción *regresar*, para regresar a la pantalla principal, y (3) el icono de *ayuda*, para consultar información del funcionamiento del sistema.

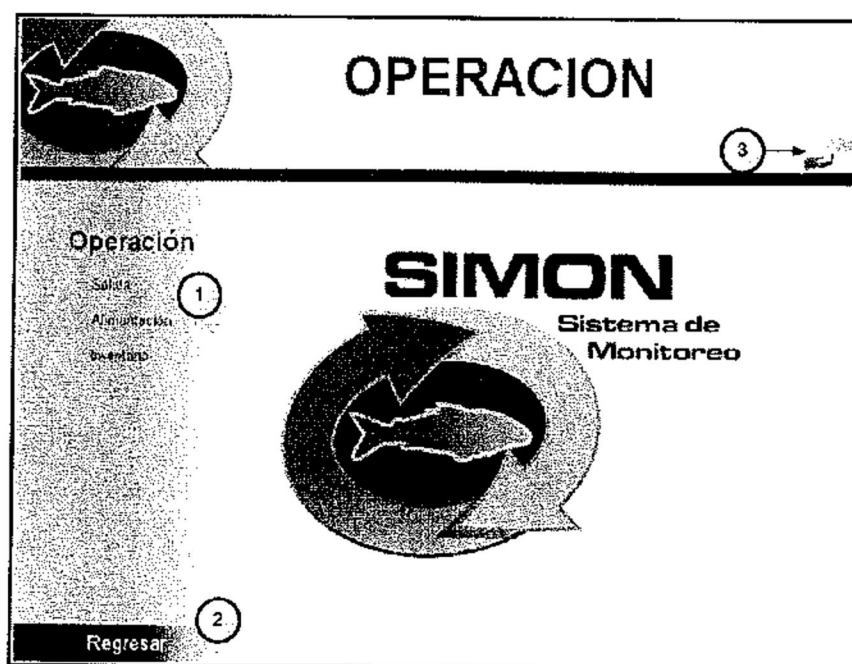


Figura 73. Pantalla principal de la opción operación.

La *Figura 74* muestra la pantalla correspondiente a la opción *salida* del menú operación. Esta pantalla (1) solicita la fecha, el tanque al que corresponde la salida y el tipo de salida que puede ser por mortalidad, donación o venta, y contiene: (2) el botón *enviar*, para realizar el registro, y (3) el botón *regresar*, para cancelar la opción.

OPERACION

Operación

Salida

Observación

Reservación

Fecha: 01/11/2006

Tanque: 09esp0595 1

Tipo de salida: Mortalidad
Mortandad
Donación
Venta

Enviar 2

Regresar 3

Regresar

Figura 74. Opción salida del menú operación.

La Figura 75 muestra la pantalla donde SIMON solicita el número que corresponde a la salida de las especies. Esta pantalla permite: (1) realizar las observaciones de la salida, indicando el motivo de la salida y el número de organismos que corresponden a la misma, (2) guardar los datos ingresados al sistema mediante el botón *guardar*, o (3) cancelar la opción mediante el botón *regresar*

OPERACION

Operación

Salida

Alimentación

Inventario

Salida de inventario por mortalidad

Tanque: 00000000

Fecha: 12-5-00

Número: 20

Peso promedio: 0.5 kg

Longitud promedio: 0 cm

Observaciones: Hizo un cambio drástico en la temperatura el cual no soporto la especie

Existencia:

Número: 4950

Guardar

Regresar

1

2

Regresar

Figura 75. Registro de salida de organismos.

La Figura 76 muestra la pantalla correspondiente a la opción *alimentación* del menú operación. Esta pantalla contiene: (1) un espacio donde solicita la fecha y la clave del tanque, (2) en botón *enviar*, para registrar los datos de peso y longitud que corresponde a las especies del tanque seleccionado, y (3) el botón *regresar*, que permite cancelar la opción seleccionada.

OPERACION

Operación

Salida

Alimentación

Resumen

Fecha: 05/12 mes 05 año 2006

Tanque: 09esp050a

Enviar Regresar

Regresar

Figura 76. Opción alimentación del menú operación.

La Figura 77 de la pantalla de registro de datos de alimentación de los organismos por tanque. Esta pantalla contiene: (1) espacio donde solicita los datos de peso y longitud de la especie, (2) datos de peso y longitud promedio de las especies que al se han registrado, (3) tabla donde contiene los datos de peso y longitud, (4) botón *modificar*, que permite modificar los datos de peso y longitud, y (5) el botón *peso promedio*, para calcular el peso y longitud promedio y registrarlo en el sistema.

OPERACION

Operación

Salida

Alimentación

Inventario

Fecha: 12/01/2008

Tanque: 00000000

Peso: kg

Longitud: cm

Clave	Número	Peso	Longitud
00000001	0.4	5.0	
00000002	0.5	5.5	
00000003	0.45	5.0	
00000004	0.62	5.63	
00000005	0.45	5.4	

Peso promedio: 0.47105557

Longitud promedio: 5.532

Figura 77. Peso y longitud de las especies del tanque.

La Figura 78 muestra la pantalla del registro de la opción alimentación. Esta pantalla contiene los datos promedio de peso y longitud registrados anteriormente y solicita (1) el número de especies que contiene el tanque, y la cantidad de alimento asignado a dicho tanque, esta pantalla permite: (2) calcular la tasa de alimentación, índice de condición y la tasa de conversión, (3) realizar el registro de los datos en el sistema mediante el botón *guardar datos*, y (4) regresar a la pantalla anterior mediante el botón *regresar*.

OPERACION

Operación

Saldo

Alimentación

Inventario

Clave del tanque: 00-04603

Fecha: 10-09-2008 (1)

Peso promedio: 0.476666 kg

Longitud promedio: 5.754999 cm

Número: 5000

Cantidad de alimento: 10 kg 10 lt. por día.

Índice de condición: **Calcular** (2)

Tasa de alimentación:

Tasa de conversión:

Guardar datos (3) **Preguntar** (4)

Regresar

Figura 78. Cálculo del promedio de la opción alimentación.

La Figura 79 muestra la pantalla correspondiente a la opción inventario. Esta pantalla solicita (1) el tipo de inventario que se desea consultar, y contiene los botones: (2) *enviar*, para consultar la información del inventario seleccionado, y (3) *regresar*, para cancelar la opción.

OPERACION

Operación

Saldo

Alimentación

Inventario

Organismo

Tipo de inventario: Inicial Actual Existente Final (1)

Enviar (2) **Regresar** (3)

Regresar

Figura 79. Opción inventario del menú operación.

La *Figura 80* muestra la pantalla donde SIMON presenta el inventario de especies seleccionado por el usuario (en este caso se eligió el inventario inicial). Esta pantalla permite: (1) ordenar los datos ya sea por tanque o por fecha, y (2) regresar a la ventana anterior mediante el botón *regresar*.

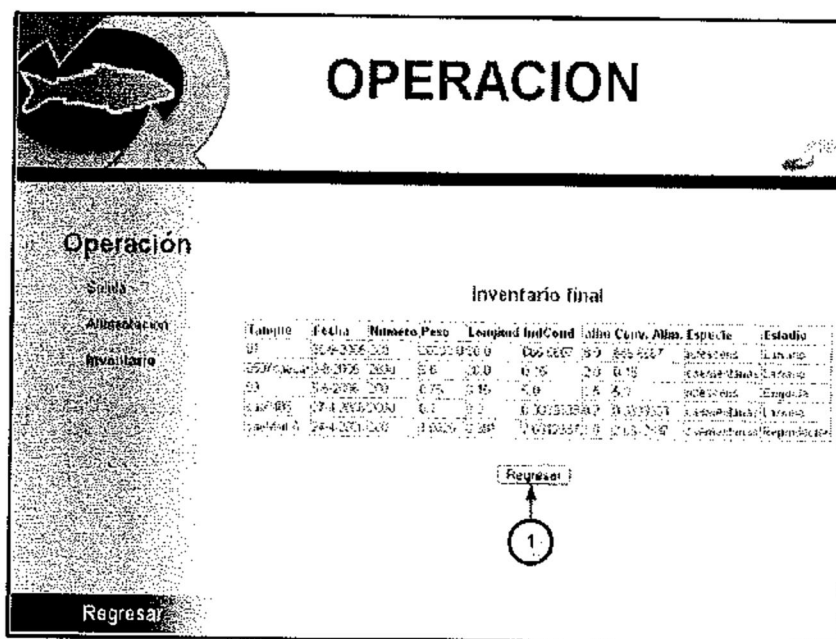


Figura 80. Inventario de especies.

6.4.2.8. Módulo bitácora

La *Figura 81* muestra la imagen de la pantalla principal de la opción *bitácora*. Esta pantalla contiene: (1) el menú bitácora, que cuenta con las opciones *observaciones*, y *consultar* que contiene los históricos ya sea *por tanque* o *por fecha*, (2) la opción *regresar*, para cancelar la opción y (3) el icono de ayuda, que contiene información acerca del uso del sistema.

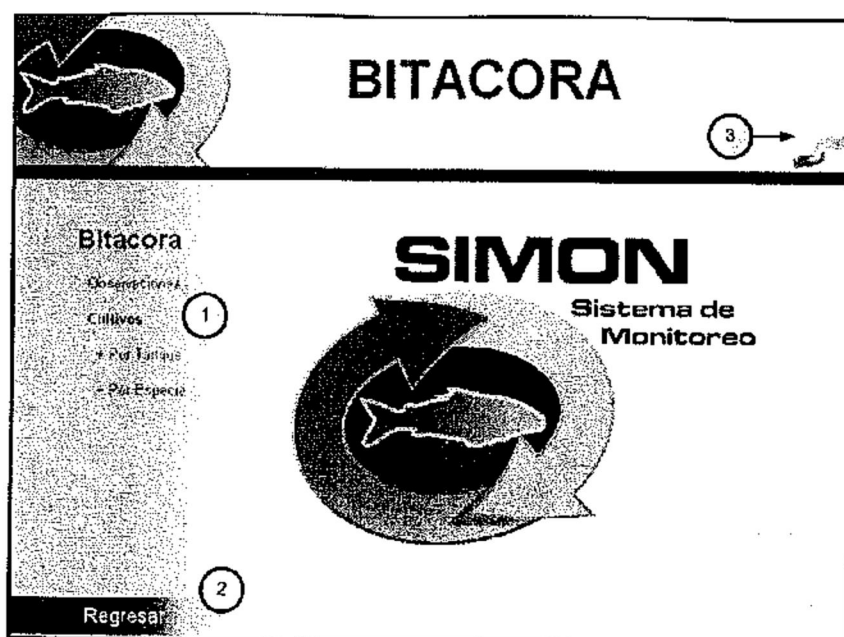


Figura 81. Pantalla principal de la opción bitácora.

La Figura 82 pantalla correspondiente a la opción *observaciones* del menú bitácora. Esta pantalla solicita (1) la clave del tanque y contiene: (2) el botón *enviar*, para visualizar la consulta de las observaciones, y (2) el botón *regresar*, para cancelar la opción seleccionada.

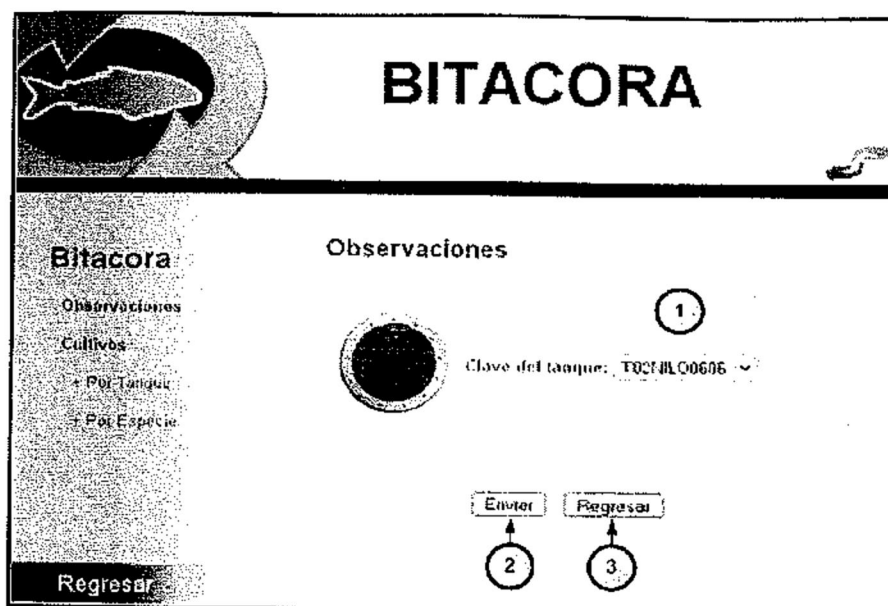


Figura 82. Opción observaciones del menú bitácora.

La Figura 83 muestra la pantalla que contiene los datos de las observaciones registradas en el sistema. Esta pantalla contiene la opción (1) regresar.

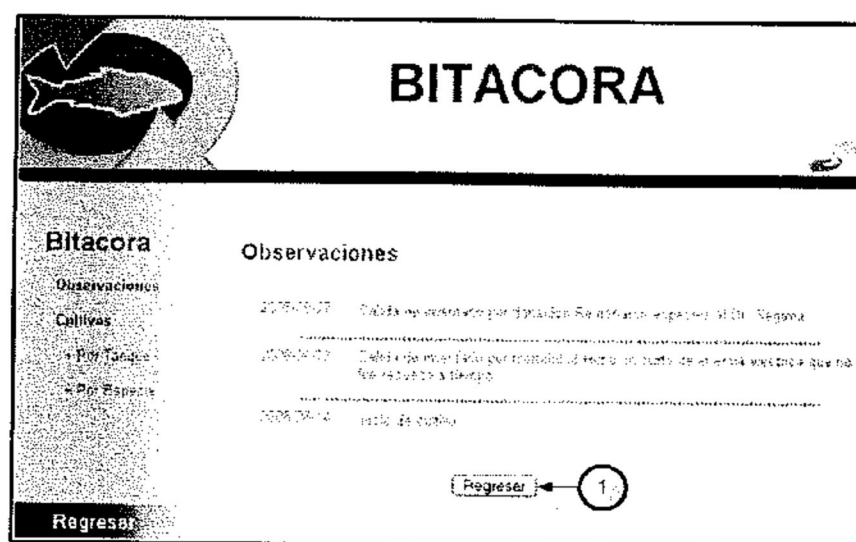


Figura 83. Observaciones registradas en SIMON.

CAPITULO 7. VALIDACION Y PRUEBAS

7.1. Introducción

La prueba de software es un elemento crítico para la garantía del software y representa una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la implementación (Pressman, 2002).

Todo desarrollador de software pretende realizar un software de calidad, es decir que cumpla con las expectativas de los interesados en su desarrollo, las pruebas de caja negra permiten verificar que se ha desarrollado un software confiable, que quizás tiene defectos pero que cumple con los requerimientos planteados al inicio del proyecto.

En los capítulos anteriores solo se planteó la creación y el desarrollo del sistema, en este capítulo trabajaremos con las pantallas del programa tratando de cubrir con el objetivo principal de las pruebas, el cual es, el reconocimiento de los errores o defectos con los que pueda contar el sistema.

7.2. Diseño de pruebas del sistema SIMON

Las pruebas realizadas al sistema SIMON se basaron en la funcionalidad del sistema, para realizarlas se diseñó un plan de pruebas el cual consistió en introducir información al sistema y verificar que los resultados obtenidos al trabajar con estos datos fueron correctos o los esperados.

7.3. Pruebas de requerimientos funcionales

Las pruebas de requerimientos funcionales son mejor conocidas como pruebas de caja negra, estas se centran principalmente en los requisitos funcionales del software. Este tipo de pruebas permiten verificar el tipo de información que es adecuada o valida en la entrada y que produce un resultado correcto.

Las pruebas de caja negra intentan encontrar errores de las siguientes categorías: funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, errores de estructuras de datos o en accesos a base de datos externos, errores de rendimiento y errores de inicialización y de terminación (Pressman, 2002).

7.3.1. Metodología

Para el desarrollo de las pruebas realizadas al sistema SIMON, se utilizó la siguiente metodología:

1. *Generar un conjunto de datos prueba.* Para el desarrollo de las pruebas al sistema SIMON se crearon algunos datos similares a los reales para probar el sistema.
2. *Diseñar un plan de pruebas en el cual se describan los objetivos de realizar dicha prueba y los resultados esperados.* El diseño del plan de pruebas permite organizar la manera en que las pruebas se realizarán.
3. *Realizar las pruebas.* Una vez cubiertos los pasos anteriores se procede a la ejecución de las funciones del sistema SIMON.

4. *Documentar los resultados obtenidos de cada prueba.* Durante y al final de cada prueba se documentaron los resultados obtenidos de la misma.

7.3.1.1 Generar un conjunto de datos prueba

Para la realización de las pruebas se creó un conjunto de datos que puedan ser introducidos en el sistema con el fin de verificar que las funciones realizadas por el sistema cumplan con los requerimientos del sistema, generados durante el análisis de requerimientos.

7.3.1.1.1. Módulo acceso al sistema

La *tabla II* muestra los datos utilizados para la prueba de acceso al sistema.

Datos de acceso	
<i>Usuario:</i>	Erika
<i>Contraseña:</i>	eva

Tabla II. Datos de acceso al sistema.

7.3.1.1.2. Módulo usuarios

Los datos utilizados para la realizar las pruebas del módulo usuarios se muestran en la *Tabla III*.

Módulo usuarios	
Datos personales	
Nombre:	Jesús
Apellido paterno:	Vázquez
Apellido Materno:	Andrade
Edad*:	40
Telefono:	176-70-67
E-mail:	jvazquez@simon.com
Domicilio:	Tepic No. 170 col Revolución
Datos del sistema	
Puesto desempeñado:	Administrador del sistema
Usuario:	Carlos
Contraseña:	carlos26
Información adicional*:	Ninguna

Tabla III. Datos de usuario.

Los datos marcados con * son opcionales, es decir pueden o no ser ingresados al sistema.

7.3.1.1.3. Módulo organismo

La *Tabla IV* muestra los datos utilizados para realizar las pruebas al módulo organismo.

Módulo organismo										
Datos de la especie										
Phyllum:			Chordata							
Clase:			Osteichthyes							
Género:			Oreochromis							
Especie:			Niloticus							
Nombre común			Tilapia							
Medio:			Dulce							
Tasa de crecimiento:			2.33 g/día							
Fotoperiodo										
Fotoperiodo:		Luz:		14		a:		10		
Parámetros de calidad de agua:										
TD	22	°C	22	°C	20	°C	16	°C	24	°C
TA	30	°C	30	°C	32	°C	32	°C	30	°C
ODD	2	mg/L	1.5	mg/L	1.5	mg/L	1	mg/L	2	mg/L
ODA	8	mg/L	8	mg/L	8	mg/L	9	mg/L	8	mg/L
pHD	7.2		7.2		7.2		7.2		7.2	
pHA	8.4		8.4		8.4		8.6		8.4	
SalD	0	ppm.	0	ppm.	0	ppm.	0	ppm.	0	ppm.
salA	3	ppm.	5	ppm.	20	ppm.	40	ppm.	10	ppm.
Dur	100	mg/L	100	mg/L	100	mg/L	100	mg/L	100	mg/L
Alc	100	mg/L	100	mg/L	100	mg/L	100	mg/L	100	mg/L
NAT	0.1	mg/L	0.1	mg/L	0.1	mg/L	3	mg/L	0.1	mg/L
CO2	10	mg/L	20	mg/L	30	mg/L	50	mg/L	20	mg/L
Nitri	0.1	mg/L	1	mg/L	1	mg/L	1	mg/L	1	mg/L
Nitra	500	mg/L	500	mg/L	500	mg/L	500	mg/L	500	mg/L

Tabla IV. Datos del organismo.

7.3.1.1.4. Módulo tanque

La *Tabla V* muestra los datos utilizados en el módulo tanque, para probar la opción *alta de tanque*.

Módulo tanque						
Fecha:	Día:	26	Mes:	01	Año:	2006
Especie:	Niloticos					
Estadio:	Larvario					
Número:	2000					
Peso:	0.01	Kg				
Longitud:	9	Cm				
Cantidad de alimento:	0.012	Kg				
Número de tanque:	T1NIL0805					
Tipo de monitoreo:	Manual					

Tabla V. Datos de prueba para la opción alta de tanque.

La Tabla VI muestra los datos de prueba utilizados en la opción cosecha del módulo tanque.

Módulo tanque						
Fecha:	Día:	26	Mes:	03	Año:	2006
Calve del tanque:			T1NIL0805			
Estadio:			Juvenil			
Número:			1000			
Peso total:			400	Kg		
Longitud:			10	Cm		
Cantidad de alimento:			.4	Kg		
Índice de condición			[dato calculado]			
Tasa de alimentación:			[dato calculado]			
Tasa de conversion:			[dato calculado]			

Tabla VI. Datos de prueba para la opción cosecha.

7.3.1.1.5. Módulo monitoreo

Para el módulo monitoreo se generaron datos para la realizar las pruebas de la opción actualizar monitoreo. Ver la Tabla VII.

Módulo monitoreo		
Tanque: T1NIL0805		Fecha: 27-01-2006
Parámetros de calidad de agua		
Temperatura:	22	° C
Oxígeno Disuelto:	12	mg/L
pH:	10	
Salinidad:	25	ppm.
Alcalinidad:	150	mg/L
Dureza:	15	mg/L
NAT:	0.1	mg/L
CO ₂ :	1	mg/L
NO ₂ :	0.2	mg/L
NO ₃ :	100	mg/L
Observaciones:	A habido un incremento en la cantidad de nitritos.	

Tabla VII. Datos de prueba para la opción actualizar monitoreos.

7.3.1.1.6. Módulo administración

La *Tabla VIII* contiene los datos ingresados para realizar la prueba del módulo empleado.

Modulo de administración						
Fecha de ingreso:	Día:	18	Mes:	Marzo	Año:	2006
Clave del empleado:	1					
Nombre:	Diana Laura					
Apellido paterno	Vázquez					
Apellido materno:	Alfaro					
Puesto:	Asistente					
Sueldo diario:	150.00					

Tabla VIII. Datos de empleado.

La *Tabla IX* contiene los datos necesarios a ingresar en la opción *nómina* del módulo administración.

Módulo de administración	
Sueldo diario:	150.00
Días trabajados:	6
Horas extras:	5
Otras percepciones	

Tabla IX. Datos para registro de nómina.

7.3.1.1.7. Módulo operación

La *Tabla X* muestra los datos utilizados para realizar las pruebas al módulo operación.

Módulo operación			
Tanque:		Fecha:	
Peso		Longitud	
1	Kg	15	cm
2.856	Lb	16	cm
1.67	Lb	14	cm
2	Kg	8.6	inch
0.8	Kg	5.5	inch
1.2	Lb	7.5	inch
1.3	Lb	16.5	cm
0.95	Kg	5.5	inch

Tabla X. Datos del módulo operación

7.3.1.2 Diseño del plan de pruebas

La elaboración del plan de pruebas se desarrolla con la finalidad de organizar la forma en que se realizaron las pruebas al sistema, para el diseño del plan de pruebas se trabajo con los subsistemas o módulos que integran el sistema.

1. *Módulo de acceso*
 - Acceso al sistema.
2. *Módulo usuarios*
 - Alta de usuario.
 - Consulta de usuario.
 - Baja de usuario.
 - Modificar usuario.

- 3. *Módulo Organismo*
 - Alta de organismo.
 - Consulta de organismo.
 - Baja de organismo.
 - Modificar organismo.
- 4. *Módulo Tanque*
 - Alta de tanque.
 - Consulta de tanque.
 - Modificar tanque.
 - Cosechar (baja de tanque).
- 5. *Módulo monitoreo*
 - Actualizar monitoreo manual.
 - Actualizar monitoreo mixto
 - Consultar datos crudos.
 - Consultar datos en forma gráfica
 - Consultar último monitoreo realizado.
- 6. *Módulo administración*
 - Alta de nuevo empleado.
 - Consulta de empleados.
 - Baja de empleado.
 - Modificación de datos de empleado.
 - Alta de nómina.
 - Consulta de nóminas.
- 7. *Módulo operación*
 - Alta de datos de alimentación (peso y longitud de cada especie).
 - Modificar datos de peso y longitud individual (de cada especie).
 - Cálculo de peso promedio.
 - Registro de salida de organismos.
 - Consulta de inventario de especies.
- 8. *Bitácoras*
 - Consulta de observaciones.
 - Consulta de cultivos por tanque.
 - Consulta de cultivos por año

7.3.1.3 Realizar las pruebas

Una vez generados los datos se procede a realizar las pruebas al sistema SIMON para verificar que se cumpla con los requerimientos de funcionalidad del sistema

Prueba 1: Módulo acceso - - Acceso al sistema**Objetivos:**

- Si el usuario se encuentra registrado en el sistema, verificar que el sistema permita su acceso.
- Si el usuario no se encuentra registrado en el sistema, verificar que el sistema niegue el acceso.
- Verificar que el usuario válido tenga acceso a los datos que le corresponden de acuerdo al rol que desempeña en la planta piloto.
- Verificar si un usuario no válido tiene acceso a cualquiera de los datos del sistema.

Requisitos y restricciones

Para que el usuario tenga acceso al sistema es necesario que el administrador de la planta piloto le otorgue una clave de usuario y contraseña. Además de esto, es necesario que estos datos se encuentren registrados en el sistema SIMON.

Descripción de la prueba

La *Figura 104* muestra la interfaz de entrada al sistema SIMON, en ella SIMON solicita el nombre de usuario y contraseña.

Figura 104. Interfaz de acceso al sistema.

Las entradas necesarias para realizar esta prueba son:

- Usuario: representa la clave del usuario dentro del sistema.
- Contraseña: contraseña de usuario (password).

Escenarios:

- Escenario 1. Que un usuario registrado tenga acceso al sistema.
- Escenario 2. Que un usuario *no* registrado tenga acceso al sistema.
- Escenario 3. Que un usuario registrado tenga acceso a opciones que no corresponden al rol desempeñado dentro del sistema.

Prueba 2: Módulo usuario - - Alta de usuario

Objetivos:

- Verificar si el sistema recibe datos no válidos de usuario.
- Verificar si el usuario es notificado cuando ingresa datos no válidos al sistema.
- Verificar que todos los datos requeridos sean solicitados por el sistema.

- Guardar los datos recibidos por el sistema.
- Verificar si los datos recibidos son guardados.
- Notificar al usuario si ya existe un usuario con la misma clave del sistema.

Requisitos y restricciones

Para la realización de las pruebas el usuario deberá estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto. Además de esto, el usuario deberá seleccionar la opción usuarios del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *crear cuenta* del menú *usuarios*, se comienza la prueba.

Las entradas necesarias para la realización de esta prueba fueron mostrados anteriormente en la *Tabla III*. Estos datos son capturados por el administrador de la planta en el sistema, además de estos datos, se agregaron datos erróneos como números en lugar de letras, o dejar espacios que son requeridos en blanco para revisar que el sistema verifique la validez de los datos.

Escenarios:

- Escenario 1. Que los datos ingresados sean válidos.
- Escenario 2. Que los datos ingresados no sean válidos.
- Escenario 3. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.
- Escenario 4. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.

- Escenario 5. Que el sistema permita guardar lo datos cuando sean válidos.
- Escenario 6. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.
- Escenario 7. Que el sistema notifique si ya existe un usuario con la misma clave de usuario.
- Escenario 8. Que el sistema *no* notifique si ya existe un usuario con la misma clave de usuario.

Prueba 3: Módulo usuario - - *Consulta de usuario*

Objetivos:

- Consultar los datos de usuario de acuerdo al rol asignado.
- Verificar que el usuario realmente tenga ese rol dentro del sistema.
- Contar con la opción de mostrar toda la información de un usuario en particular.
- Seleccionar un usuario en particular.
- Verificar que el sistema notifique al usuario cuando no seleccionó ningún usuario y desea realizar alguna de las opciones disponibles (borrar, modificar o consultar).
- Verificar que el sistema permita terminar la consulta.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *usuarios* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *consulta* del menú *usuarios*, se comienza la prueba.

Una vez que el administrador selecciona la opción deberá elegir el rol con el que cuentan los usuarios que desea consultar.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema no permita elegir el rol de los usuarios a consultar.
- Escenario 2. Que el sistema permita elegir el rol de los usuarios a consultar.
- Escenario 3. Que el sistema muestre los datos de los usuarios que corresponden al rol elegido.
- Escenario 4. Que el sistema *no* muestre los datos de los usuarios que corresponden al rol elegido.
- Escenario 5. Que el sistema notifique al usuario cuando no existan datos.
- Escenario 6. Que el sistema *no* notifique al usuario que no existen usuarios registrados.

Prueba 4: Módulo usuario - - *Baja de usuario***Objetivos:**

- Verificar si es posible seleccionar algún usuario de la opción *consulta*.
- Verificar si fue seleccionado alguno de los usuarios.
- Verificar que el sistema solicite la confirmación de la eliminación de los datos.
- Verificar que el sistema no borre los datos, si el usuario cancela la opción.

- Verificar que el sistema elimino los datos.
- Verificar si el sistema informa al usuario cuando los datos fueron eliminados del sistema.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *usuarios* del menú principal.

Descripción de la prueba

Dentro de la opción consulta el usuario podrá borrar la información de alguno de los usuarios que se encuentran registrados en el sistema. Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado el usuario que desea borrar deberá presionar el botón *borrar*.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema no permita elegir a alguno de los usuarios del sistema.
- Escenario 2. Que no exista el botón borrar.
- Escenario 3. Que el sistema permita elegir a alguno de los usuarios del sistema.
- Escenario 4. Que el sistema notifique si no fue elegido ningún usuario.
- Escenario 5. Que el sistema *no* notifique que no fue elegido ningún usuario.
- Escenario 6. Que el sistema confirme la opción solicitada.
- Escenario 7. Que el sistema pregunte *no* confirme la opción solicitada.
- Escenario 8. Que el sistema borre los datos del usuario seleccionado.

Escenario 9. Que el sistema *no* borre los datos del usuario seleccionado.

Prueba 5: Módulo usuario - - *Modificar usuario*

Objetivos:

- Verificar si el sistema permite seleccionar un usuario de la opción consulta.
- Verificar si fue seleccionado alguno de los usuarios.
- Verificar si se cuenta con la opción *modificar*.
- Verificar si el sistema muestra los datos del usuario que fue seleccionado previamente.
- Verificar que el sistema permita cancelar la modificación.
- Verificar que los datos modificados sean válidos.
- Guardar los datos modificados.
- Verificar que las modificaciones datos fueron guardadas.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *usuarios* del menú principal.

Descripción de la prueba

Dentro de la opción consulta el usuario podrá modificar la información de alguno de los usuarios que se encuentran registrados en el sistema. Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado al usuario al que desea modificar información deberá presionar el botón *modificar*.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema no permita elegir a alguno de los usuarios del sistema.
- Escenario 2. Que no exista el botón modificar.
- Escenario 3. Que el sistema permita elegir a alguno de los usuarios del sistema.
- Escenario 4. Que el sistema notifique si no fue elegido ningún usuario.
- Escenario 5. Que el sistema *no* notifique que no fue elegido ningún usuario.
- Escenario 6. Que el sistema muestre los datos del usuario y permita modificarlos.
- Escenario 7. Que el sistema *no* permita modificar los datos.
- Escenario 8. Que el sistema valide la nueva información.
- Escenario 9. Que el sistema *no* valide la nueva información.
- Escenario 10. Que el sistema guarde la nueva información.
- Escenario 11. Que el sistema *no* guarde la nueva información.

Prueba 6: Módulo organismo - - *Alta de organismo***Objetivos:**

- Verificar si el sistema recibe datos no válidos de algún organismo.
- Verificar si se informa al usuario cuando los datos no son válidos.
- Verificar que todos los datos requeridos del organismo en el sistema sean solicitados.
- Guardar los datos recibidos por el sistema.
- Verificar si los datos recibidos por el sistema son guardados.

- Verificar que el sistema informe cuando los datos de la especie ingresada ya ha sido ingresada al sistema.

Requisitos y restricciones

Para la realización de las pruebas el usuario deberá estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto. Además de esto, el usuario deberá seleccionar la opción *organismo* del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *nuevo* del menú *organismos*, se comienza la prueba.

Los datos utilizados para la realización de esta prueba son los que se muestran en la *Tabla IV*. Estos datos son capturados por el administrador de la planta en el sistema, además de estos datos se han utilizado datos erróneos como números en lugar de letras, o dejar espacios que son requeridos en blanco para revisar que el sistema verifique la validez de los datos.

Escenarios:

Escenario 1. Que los datos ingresados sean válidos.

Escenario 2. Que los datos ingresados *no* sean válidos.

Escenario 3. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.

Escenario 4. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.

Escenario 5. Que el sistema permita guardar los datos cuando sean válidos.

Escenario 6. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.

Escenario 7. Que el sistema *no* permita guardar lo datos aunque estos sean válidos.

Escenario 8. Que el sistema notifique si la especie ya ha sido registrada en el sistema.

Escenario 9. Que el sistema *no* notifique si la especie ya ha sido registrada en el sistema.

Prueba 7: Módulo organismo - - Consulta de organismo

Objetivos:

- Consultar los datos de los organismos que han sido ingresados al sistema.
- Verificar si existe la opción mostrar toda la información de un organismo en particular.
- Verificar si es posible seleccionar algún organismo en particular.
- Verificar que el sistema permita terminar consulta.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *organismos* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *consulta* del menú *organismos*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema muestre los datos de los organismos registrados en el

sistema.

Escenario 2. Que el sistema *no* muestre los datos de los organismos registrados en el sistema.

Escenario 3. Que el sistema notifique al usuario cuando no existan organismos registrados.

Escenario 4. Que el sistema *no* notifique al usuario que no existan organismos registrados.

Prueba 8: Módulo organismo - - *Baja de organismo*

Objetivos:

- Seleccionar un organismo de la opción consulta.
- Verificar si el sistema permite seleccionar alguno de los organismos de la opción consulta.
- Verificar que se cuenta con la opción consulta.
- Seleccionar la opción consulta.
- Verificar si el sistema pregunta al usuario si esta seguro de desear continuar con la eliminación de los datos del organismo seleccionado.
- Verificar si es posible continuar con la eliminación de datos.
- Verificar si es posible cancelar la opción.
- Verificar si el sistema borra la información del organismo seleccionado
- Verificar si el sistema informa cuando los datos no puedan ser eliminados, este caso deberá presentarse cuando el organismo se encuentre en cultivo.

- Verificar si el sistema informa cuando los datos fueron eliminados del sistema.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *usuarios* del menú principal.

Descripción de la prueba

Dentro de la opción *consulta* el usuario podrá borrar la información de alguno de los usuarios que se encuentran registrados en el sistema. Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado el usuario que desea borrar deberá presionar el botón *borrar*.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema *no* permita elegir a alguno de los organismos de la opción consulta.
- Escenario 2. Que el la opción consulta *no* contenga el botón borrar.
- Escenario 3. Que el sistema permita elegir a alguno de los organismos del sistema.
- Escenario 4. Que el sistema notifique si no fue elegido ningún organismo.
- Escenario 5. Que el sistema *no* notifique que no fue elegido ningún organismo.
- Escenario 6. Que el sistema confirme la opción solicitada.
- Escenario 7. Que el sistema pregunte *no* confirme la opción solicitada.
- Escenario 8. Que el sistema borre los datos del organismo seleccionado.
- Escenario 9. Que el sistema *no* borre los datos del organismo seleccionado.

Escenario 10. Que el sistema *no* borre los datos del organismo si este se encuentra en cultivo.

Escenario 11. Que el sistema borre los datos del organismo aunque este se encuentre en cultivo.

Prueba 9: Módulo organismo - - *Modificar organismo*

Objetivos:

- Seleccionar un organismo de la opción consulta.
- Verificar si fue seleccionado alguno de los organismos.
- Seleccionar la opción modificar.
- Verificar si existe la opción modificar.
- Mostrar los campos de información con los datos del organismo seleccionado.
- Verificar que los datos mostrados sean los que corresponden al organismo seleccionado.
- Cancelar la modificación.
- Verificar que los datos modificados sean válidos.
- Guardar los datos modificados.
- Verificar que los datos fueron guardados.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *organismos* del menú principal.

Descripción de la prueba

Dentro de la opción *consulta* el usuario podrá modificar la información de alguno de los organismos que se encuentran registrados en el sistema. Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado al organismo al que desea modificar información deberá presionar el botón *modificar*.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema no permita elegir a alguno de los organismos del sistema.
- Escenario 2. Que no exista el botón modificar.
- Escenario 3. Que el sistema permita elegir a alguno de los organismos del sistema.
- Escenario 4. Que el sistema notifique si no fue elegido ningún organismo.
- Escenario 5. Que el sistema *no* notifique que no fue elegido ningún organismo.
- Escenario 6. Que el sistema muestre los datos del organismo y permita modificarlos.
- Escenario 7. Que el sistema *no* permita modificar los datos.
- Escenario 8. Que el sistema valide la nueva información.
- Escenario 9. Que el sistema *no* valide la nueva información.
- Escenario 10. Que el sistema guarde la nueva información.
- Escenario 11. Que el sistema *no* guarde la nueva información.

Prueba 10: Módulo tanque - - *Alta de tanque*

Objetivos:

- Recibir datos solicitados del tanque.
- Verificar si el sistema recibe datos no válidos de tanque.
- Verificar si el sistema informa al usuario cuando los datos no son válidos.
- Verificar si el sistema realiza las conversiones de Lb a Kg y de inch a cm.
- Verificar que todos los datos requeridos sean solicitados por el sistema.
- Guardar los datos recibidos por el sistema.
- Verificar si los datos recibidos por el sistema no son guardados.
- Notificar al usuario si ya existe un tanque con la misma clave en el sistema.

Requisitos y restricciones

Para realizar las pruebas el usuario debe estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto. Además de esto, el usuario debe seleccionar la opción *organismo* del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *nuevo* del menú *tanque*, se comienza la prueba.

Los datos utilizados para la realización de esta prueba son que se muestran en la *Tabla XX*. Estos datos son capturados por el administrador de la planta en el sistema, además de estos datos se han utilizado datos erróneos como números en lugar de letras,

o dejar espacios que son requeridos en blanco para revisar que el sistema verifique la validez de los datos.

Escenarios:

- Escenario 1. Que los datos ingresados sean válidos.
- Escenario 2. Que los datos ingresados *no* sean válidos.
- Escenario 3. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.
- Escenario 4. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.
- Escenario 5. Que el sistema permita guardar lo datos cuando sean válidos.
- Escenario 6. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.
- Escenario 7. Que el sistema *no* permita guardar lo datos aunque estos sean válidos.
- Escenario 8. Que el sistema notifique si ya existe un tanque registrado con la misma clave.
- Escenario 9. Que el sistema *no* notifique si ya existe un tanque registrado con la misma.

Prueba 11: Módulo tanque - - Consulta de tanque

Objetivos:

- Consultar los datos de los tanques registrados en el sistema.
- Verificar que el sistema cuenta con la opción terminar consulta.
- Verificar que el sistema permita seleccionar alguno de los tanque.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *tanque* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *consulta* del menú *tanque*, se comienza la prueba.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema muestre los datos de los tanques utilizados en la planta piloto.
- Escenario 2. Que el sistema *no* muestre los datos de los tanques registrados en el sistema.
- Escenario 3. Que el sistema notifique al usuario cuando *no* existan tanques registrados.
- Escenario 4. Que el sistema *no* notifique al usuario que no existan tanques registrados.

Prueba 12: Módulo tanque - - *Modificar tanque*

Objetivos:

- Seleccionar un tanque de la opción consulta.
- Verificar si fue seleccionado alguno de los tanques.
- Verificar si existe la opción modificar.

- Seleccionar la opción modificar.
- Verificar que el sistema informa si no fue seleccionado alguno de los tanques.
- Verificar que SIMON muestra los campos de información con los datos del tanque seleccionado.
- Verificar que los datos desplegados sean los que corresponden al tanque seleccionado.
- Verificar que el sistema permita cancelar la modificación.
- Verificar que el sistema informe cuando los datos modificados *no* son válidos.
- Guardar los datos modificados.
- Verificar que los datos fueron guardados.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *tanque* del menú principal.

Descripción de la prueba

Dentro de la opción *consulta* el usuario podrá modificar la información de alguno de los tanques que se encuentran registrados en el sistema. Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado al organismo al que desea modificar información deberá presionar el botón *modificar*.

Escenarios:

Escenario 1: Que el sistema no permita elegir a alguno de los tanques registrados

en el sistema.

Escenario 2: Que no exista el botón modificar.

Escenario 3: Que el sistema permita elegir a alguno de los tanques registrados en el sistema.

Escenario 4: Que el sistema notifique si no fue elegido ningún tanque.

Escenario 5: Que el sistema *no* notifique que no fue elegido ningún tanque.

Escenario 6: Que el sistema muestre los datos del tanque y permita modificarlos.

Escenario 7: Que el sistema *no* permita modificar los datos.

Escenario 8: Que el sistema valide la nueva información.

Escenario 9: Que el sistema *no* valide la nueva información.

Escenario 10: Que el sistema guarde la nueva información.

Escenario 11: Que el sistema *no* guarde la nueva información.

Prueba 13: Módulo tanque - - Cosechar (*Baja de tanque*)

Objetivos:

- Seleccionar la opción cosecha.
- Ingresar los datos del tanque requeridos por el sistema para realizar la cosecha.
- Verificar si es posible guardar los datos de la cosecha.
- Verificar que hayan sido solicitados todos los datos requeridos para el registro de la cosecha.

Requisitos y restricciones

Para realizar las pruebas el usuario debe estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto. Además de esto, el usuario debe seleccionar la opción *tanque* del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *cosecha* del menú *tanque*, se comienza la prueba.

Los datos utilizados para realizar de esta prueba son los que se muestran en la *Tabla VI*. Estos datos son capturados por el administrador de la planta en el sistema, además de estos datos se han utilizado datos erróneos como números en lugar de letras, o dejar espacios que son requeridos en blanco para revisar que el sistema verifique la validez de los datos.

Escenarios:

- Escenario 1. Que los datos ingresados sean válidos.
- Escenario 2. Que los datos ingresados *no* sean válidos.
- Escenario 3. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.
- Escenario 4. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.
- Escenario 5. Que el sistema permita guardar lo datos cuando sean válidos.
- Escenario 6. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.
- Escenario 7. Que el sistema *no* permita guardar lo datos aunque estos sean válidos.

Prueba 14: Módulo monitoreo - - *Actualizar monitoreo manual*

Objetivos:

- Seleccionar la clave del tanque al cual corresponde la información que se desea ingresar para su actualización
- Verificar si existe la opción el botón realizar monitoreo.
- Ingresar los datos solicitados por el sistema.
- Verificar que los datos hayan sido ingresados por el usuario.
- Guardar los datos ingresados por el usuario.
- Verificar si los datos fueron guardados por el sistema.
- Verificar si es posible cancelar la actualización.

Requisitos y restricciones

Para realizar las pruebas el usuario debe estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto, técnico o ayudante de operación. Además de esto, el usuario debe seleccionar la opción *monitoreo* del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *actualizar* del menú *monitoreo*, se comienza la prueba.

Los datos utilizados para realizar esta prueba son los mostrados en la *Tabla VII*. Además se agregaron algunos datos sin validez para probar si SIMON detecta estos datos erróneos.

Escenarios:

- Escenario 1. Que los datos ingresados sean válidos.
- Escenario 2. Que los datos ingresados *no* sean válidos.
- Escenario 3. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.
- Escenario 4. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.
- Escenario 5. Que el sistema permita guardar lo datos cuando sean válidos.
- Escenario 6. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.
- Escenario 7. Que el sistema *no* permita guardar lo datos aunque estos sean válidos.

Prueba 15: Módulo monitoreo - - Actualizar monitoreo mixto**Objetivos:**

- Seleccionar la clave del tanque al cual corresponde la información que se desea ingresar para su actualización.
- Presionar el botón realizar actualizar monitoreo.
- Seleccionar el archivo que contiene los datos del tanque que se desea actualizar.
- Verificar que el sistema lea los datos del archivo.
- Verificar que exista la opción cancelar.

Requisitos y restricciones

Para realizar las pruebas el usuario deberá estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto, técnico o ayudante de operación. Además de esto, el usuario debe seleccionar la opción *monitoreo* del menú principal. Una vez que el

usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *actualizar* del menú *monitoreo*, se comienza la prueba.

Los datos utilizados para la realización de esta prueba son similares a los mostrados en la *Tabla VII*, la diferencia entre la actualización de monitoreo manual y actualizar monitoreo mixto es, que en el caso de la opción mixta es que el usuario carga los datos al sistema SIMON desde un archivo producido por una herramienta externa, y en el caso del monitoreo manual el usuario ingresa los datos al sistema.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema permita cargar el nombre del archivo que contiene la información.
- Escenario 2. Que el sistema permita cargar los datos.
- Escenario 3. Que el sistema *no* cargue los datos.
- Escenario 4. Que el sistema el sistema notifique al usuario si los datos que contiene el archivo *no* tiene la estructura requerida.
- Escenario 5. Que el sistema el sistema *no* notifique al usuario si los datos que contiene el archivo *no* tienen la estructura requerida.
- Escenario 6. Que el sistema notifique al usuario el archivo no es del tipo requerido.
- Escenario 7. Que el sistema *no* notifique al usuario el archivo no es del tipo requerido.

Escenario 8. Que el sistema notifique al usuario si los datos contenidos en el archivo ya fueron ingresados.

Escenario 9. Que el sistema *no* notifique al usuario si los datos contenidos en el archivo ya fueron ingresados.

Escenario 10. Que el sistema registre los datos en el sistema.

Escenario 11. Que el sistema *no* registre los datos en el sistema.

Prueba 16: Módulo monitoreo -- Consultar datos crudos

Objetivos:

- Ingresar a la opción consultar.
- Elegir la clave del tanque del cual se desean consultar los datos.
- Verificar que las claves correspondan a los tanques disponibles.
- Elegir como tipo de consulta datos crudos.
- Presionar el botón enviar.
- Verificar que los datos desplegados por el sistema sean los solicitados por el usuario.
- Seleccionar la opción de impresión de los datos registrados.
- Verificar que el sistema permita crear un documento en formato excel, el cual contenga la información monitoreada del tanque elegido.
- En caso de desear cancelar presionar el botón cancelar.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto, técnico o ayudante de operación y haber ingresado a la opción *monitoreo* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *consulta* del menú *monitoreo* y además ha proporcionado la clave del tanque al que corresponderán los monitoreos y elegido como tipo de monitoreo *datos crudos*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema muestre los datos de los monitoreos correspondientes al tanque seleccionado.

Escenario 2. Que el sistema *no* muestre los datos de los monitoreos correspondientes al tanque seleccionado.

Escenario 3. Que el sistema notifique al usuario cuando *no* existan monitoreos registrados para el tanque elegido.

Escenario 4. Que el sistema *no* notifique al usuario cuando no existan tanques registrados.

Escenario 5. Que el sistema permita generar un archivo en formato excel que contenga los datos registrados.

Escenario 6. Que el sistema *no* permita generar un archivo en formato excel que contenga los datos registrados.

Escenario 7. Que el sistema permita imprimir los datos registrados de los monitoreos realizados.

Escenario 8. Que el sistema *no* permita imprimir los datos registrados de los monitoreos realizados.

Prueba 17: Módulo monitoreo - - Consultar datos en forma gráfica

Objetivos:

- Ingresar a la opción consultar.
- Elegir la clave del tanque del cual se desean consultar los datos.
- Verificar que las claves correspondan a los tanques disponibles.
- Elegir como tipo de consulta forma gráfica.
- Elegir el mes y año de registro de la información que se desea consultar.
- Elegir el dato de calidad de agua que se desea graficar.
- Verificar que se muestre la gráfica.
- Verificar que los datos mostrados sean los elegidos anteriormente.
- Verificar que exista un botón que permita regresar a al opción consulta.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto, técnico o ayudante de operación y haber ingresado a la opción *monitoreo* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *consulta* del menú *monitoreo* y además ha proporcionado la clave del tanque al que corresponderán los monitoreos y elegido como tipo de monitoreo forma gráfica, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema solicite las características de los datos que mostrará la gráfica.

Escenario 2. Que el sistema *no* solicite las características de los datos que mostrará la gráfica.

Escenario 3. Que el sistema genera la gráfica con los datos solicitados

Escenario 4. Que el sistema *no* genera la gráfica con los datos solicitados

Escenario 5. Que el sistema permita generar un archivo en formato excel que contenga los datos registrados.

Prueba 18: Módulo monitoreo - - Consultar último monitoreo realizado**Objetivos:**

- Verificar que el sistema muestre los datos de temperatura y oxígeno disuelto de cada tanque.
- Verificar si es posible seleccionar alguno de los tanques que se muestra en pantalla.
- Consultar el último monitoreo realizado al tanque seleccionado.
- Verificar que los datos mostrados sean los correspondientes al tanque seleccionado.

- Verificar que los datos mostrados sean los del último monitoreo.
- Verificar que exista la opción imprimir consulta.
- Verificar que exista la opción cancelar.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas debe estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto, técnico o ayudante de operación y haber ingresado a la opción *monitoreo* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *último monitoreo* del menú *monitoreo*, se comienza la prueba.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema alerte sobre los tanques que tienen riesgos en sus parámetros de calidad de agua o equipo.
- Escenario 2. Que el sistema *no* muestre los datos de los monitoreos correspondientes al tanque seleccionado.
- Escenario 3. Que el sistema muestre los datos correspondientes al tanque seleccionado.
- Escenario 4. Que el sistema *no* muestre los datos correspondientes al tanque seleccionado.
- Escenario 5. Que el sistema muestre los datos que corresponden al último monitoreo del tanque elegido.

Escenario 6. Que el sistema *no* muestre los datos que corresponden al último monitoreo del tanque elegido.

Escenario 7. Que el sistema permita imprimir los datos consultados.

Escenario 8. Que el sistema *no* permita imprimir los datos consultados.

Prueba 19: Módulo empleados - - *Alta de empleado*

Objetivos:

- Recibir datos válidos del empleado.
- Verificar si el sistema recibe datos no válidos de algún empleado.
- Notificar al usuario cuando los datos no son válidos.
- Verificar que todos los datos requeridos del empleado sean solicitados por el sistema.
- Guardar los datos recibidos por el sistema.
- Verificar si los datos recibidos por el sistema son guardados.
- Notificar al usuario si ya existe un empleado con la misma clave en el sistema.

Requisitos y restricciones

Para realizar las pruebas el usuario debe estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de administración. Además de esto, el usuario debe seleccionar la opción usuarios del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *crear cuenta* del menú *usuarios*, se comienza la prueba.

Las entradas necesarias para la realización de esta prueba se muestran en la *Tabla VIII*. Estos datos son capturados en el sistema por el administrador de la planta o el ayudante de operación. Además de estos datos se agregaron datos erróneos como números en lugar de letras, o dejar espacios que son requeridos en blanco para revisar que el sistema verifique la validez de los datos.

Escenarios:

- Escenario 1. Que los datos ingresados sean válidos.
- Escenario 2. Que los datos ingresados no sean válidos.
- Escenario 3. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.
- Escenario 4. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.
- Escenario 5. Que el sistema permita guardar lo datos cuando sean válidos.
- Escenario 6. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.
- Escenario 7. Que el sistema notifique si ya existe un empleado registrado con la misma clave de empleado.
- Escenario 8. Que el sistema *no* notifique si ya existe un empleado con la misma clave de empleado.

Prueba 20: Módulo empleados - - Consulta de empleados

Objetivos:

- Consultar los datos de los empleados que han sido ingresados al sistema.
- Contar con la opción de mostrar toda la información de un empleado en particular.
- Permitir seleccionar algún empleado en particular.
- Contar con la opción terminar consulta.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas debe estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de administración y haber ingresado a la opción *empleados* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *consulta* del menú *empleados*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema muestre los datos de los empleados registrados en la planta piloto.

Escenario 2. Que el sistema *no* muestre los datos de los empleados registrados en la planta piloto.

Escenario 3. Que el sistema notifique al usuario cuando no existan datos.

Escenario 6. Que el sistema *no* notifique al usuario que no existen usuarios registrados.

Prueba 21: Módulo empleado - - *Baja de empleado*

Objetivos:

- Seleccionar un empleado de la opción consulta.
- Verificar si fue seleccionado alguno de los empleados de la opción consulta.
- Seleccionar la opción consulta.
- Verificar que se cuenta con la opción consulta.
- Seleccionar la opción consulta.
- Enviar mensaje preguntando al usuario si esta seguro de desear continuar con la eliminación de los datos del empleado seleccionado.
- Continuar con la eliminación de datos.
- Cancelar la eliminación de datos.
- Notificar al usuario una vez que los datos fueron eliminados del sistema.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de administración y haber ingresado a la opción *empleados* del menú principal.

Descripción de la prueba

Dentro de la opción consulta el usuario podrá elegir la opción borrar, para eliminar la información de alguno de los usuarios del sistema. Una vez que el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración ha seleccionado el usuario que desea borrar deberá presionar el botón *borrar*.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema no permita elegir a alguno de los empleados del sistema.
- Escenario 2. Que no exista el botón borrar.
- Escenario 3. Que el sistema permita elegir a alguno de los empleados registrados.
- Escenario 4. Que el sistema notifique si no fue elegido ningún empleado por el usuario.
- Escenario 5. Que el sistema *no* notifique que no fue elegido ningún usuario.
- Escenario 6. Que el sistema confirme la opción solicitada.
- Escenario 7. Que el sistema *no* confirme la opción solicitada.
- Escenario 8. Que el sistema borre los datos del empleado seleccionado.
- Escenario 9. Que el sistema *no* borre los datos del empleado seleccionado.

Prueba 22: Módulo empleado - - *Modificar empleado***Objetivos:**

- Seleccionar un empleado de la opción consulta.
- Verificar si fue seleccionado alguno de los empleados.
- Seleccionar la opción modificar.
- Verificar si existe la opción modificar.
- Mostrar los campos de información con los datos del empleado seleccionado.
- Verificar que los datos mostrados sean los que corresponden al empleado seleccionado.

- Cancelar la modificación.
- Verificar que los datos modificados sean válidos.
- Guardar los datos modificados.
- Verificar que los datos fueron guardados.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de administración y haber ingresado a la opción *empleados* del menú principal.

Descripción de la prueba

Dentro de la opción consulta el usuario podrá modificar la información de alguno de los empleados que se encuentran registrados en el sistema. Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado al usuario al que desea modificar deberá presionar el botón *modificar*.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema no permita elegir a alguno de los empleados registrados.
- Escenario 2. Que no exista el botón modificar.
- Escenario 3. Que el sistema permita elegir a alguno de los empleados del sistema.
- Escenario 4. Que el sistema notifique si no fue elegido ningún empleado.
- Escenario 5. Que el sistema *no* notifique que no fue elegido ningún empleado.
- Escenario 6. Que el sistema muestre los datos del empleado y permita modificarlos.
- Escenario 7. Que el sistema *no* permita modificar los datos.

Escenario 8. Que el sistema valide la nueva información.

Escenario 9. Que el sistema *no* valide la nueva información.

Escenario 10. Que el sistema guarde la nueva información.

Escenario 11. Que el sistema *no* guarde la nueva información.

Prueba 23: Módulo empleado - -Alta de nómina

Objetivos:

- Seleccionar al usuario que se ingresará a la nómina.
- Presionar le botón actualizar.
- Verificar que el usuario haya sido seleccionado.
- Ingresar los datos solicitados por el sistema.
- Verificar que los datos ingresados por el sistema sean válidos.
- Guardar los datos registrados por el usuario.
- Verificar que los datos sean guardados.
- Verificar que exista el botón cancelar.

Requisitos y restricciones

Para realizar las pruebas el usuario debe estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de administración. Además de esto, el usuario debe seleccionar la opción *operación* del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *crear cuenta* del menú *usuarios*, se comienza la prueba.

Las entradas necesarias para realizar esta prueba se muestran en la *Tabla IX*. Estos datos son capturados en el sistema por el administrador de la planta o el ayudante de administración. Además de estos datos se agregaron datos erróneos como números en lugar de letras, o dejar espacios que son requeridos en blanco para revisar que el sistema verifique la validez de los datos.

Escenarios:

- Escenario 1: Que el sistema permita seleccionar al usuario que se dará de alta en la nómina.
- Escenario 2: Que el sistema *no* permita seleccionar al usuario que se dará de alta en la nómina.
- Escenario 4. Que los datos ingresados sean válidos.
- Escenario 5. Que los datos ingresados no sean válidos.
- Escenario 6. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.
- Escenario 7. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.
- Escenario 8. Que el sistema permita guardar lo datos cuando sean válidos.
- Escenario 9. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.
- Escenario 10. Que el sistema notifique si ya existe un empleado registrado con la misma clave de empleado.
- Escenario 11. Que el sistema *no* notifique si ya existe un empleado con la misma clave

de empleado.

Prueba 24: Módulo empleados - - Consulta de nómina

Objetivos:

- Seleccionar la opción consultar nómina anteriores.
- Seleccionar el mes y año al que pertenece la nómina.
- Presionar el botón enviar.
- Verificar que exista el botón cancelar.
- Elegir la nómina que se desea consultar.
- Verificar que la nómina mostrada corresponda al periodo elegido.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de administración y haber ingresado a la opción *empleados* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *nóminas anteriores* del menú *empleados*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema permita seleccionar el mes y año de la nómina que desea consultar.

Escenario 2. Que el sistema *no* permita seleccionar el mes y año de la nómina que desea consultar.

Escenario 3. Que el sistema muestre las nóminas correspondientes al mes y año elegidos.

Escenario 4. Que el sistema *no* muestre las nóminas correspondientes al mes y año elegidos.

Escenario 5. Que el sistema muestre la nómina.

Escenario 6. Que el sistema *no* muestre la nómina

Prueba 25: Módulo operación - - *Alta de datos de alimentación*

Objetivos:

- Ingresar la fecha del registro de datos de alimentación.
- Seleccionar al que corresponderá la información que será introducida.
- Presionar el botón enviar.
- Ingresar los datos de peso y longitud por especie.
- Verificar que realice las conversiones de Kg a Lb o de Lb a Kg.
- Guardar los datos.
- Verificar que los datos sean registrados en el sistema.

Requisitos y restricciones

Para realizar las pruebas el usuario debe estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de operación. Además de esto, el usuario debe seleccionar la opción *operación* del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *crear cuenta* del menú *usuarios*, se comienza la prueba.

Las entradas necesarias para la realización de esta prueba se muestran en la *Tabla X*. Estos datos son capturados en el sistema por el administrador de la planta o el ayudante de administración. Además de estos datos se agregaron datos erróneos como números en lugar de letras, o dejar espacios que son requeridos en blanco para revisar que el sistema verifique la validez de los datos.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema permita seleccionar al tanque del cual se registrarán los datos de nutrición.
- Escenario 2. Que el sistema *no* permita seleccionar al tanque del cual se registrarán los datos de nutrición.
- Escenario 3. Que los datos ingresados sean válidos.
- Escenario 4. Que los datos ingresados *no* sean válidos.
- Escenario 5. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.
- Escenario 6. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.
- Escenario 7. Que el sistema permita guardar lo datos cuando sean válidos.
- Escenario 8. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.

Prueba 26: Modulo operación - - *Modificar peso y longitud individual*

Objetivos:

- Seleccionar alguna especie.
- presionar el botón modificar.
- Verificar que se haya seleccionado alguna de las especies.
- Verificar que el sistema permita modificar la información.
- Guardar los cambios.
- Verificar que los datos hayan sido guardados.
- Verificar que exista la opción cancelar.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas debe estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de operación y haber ingresado a la opción *operación* del menú principal.

Descripción de la prueba

Dentro de la opción *alimentación* el usuario podrá modificar alguno de los datos que ha ingresado al sistema. Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado los datos del organismo que desea modificar deberá presionar el botón *modificar*.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema no permita elegir a alguno de los datos de los organismos del sistema.

Escenario 2. Que no exista el botón modificar.

- Escenario 3. Que el sistema permita elegir a alguno de los datos de los organismos del sistema.
- Escenario 4. Que el sistema notifique si no fue elegido ningún dato.
- Escenario 5. Que el sistema *no* notifique que no fue elegido ningún dato.
- Escenario 6. Que el sistema muestre los datos del organismo y permita modificarlos.
- Escenario 7. Que el sistema *no* permita modificar los datos.
- Escenario 8. Que el sistema valide la nueva información.
- Escenario 9. Que el sistema *no* valide la nueva información.
- Escenario 10. Que el sistema guarde la nueva información.
- Escenario 11. Que el sistema *no* guarde la nueva información.

Prueba 27: Módulo operación - - *Cálculo del peso promedio*

Objetivos:

- Seleccionar la opción peso promedio.
- Ingresar los datos solicitados por el sistema.
- Verificar que los datos ingresados sean válidos.
- Realizar el cálculo del índice de condición, tasa de alimentación y tasa de conversión.
- Guardar los datos ingresados.
- Verificar que los datos hayan sido registrados en el sistema.
- Verificar que exista el botón cancelar.

Requisitos y restricciones

Para realizar las pruebas el usuario debe estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de operación. Además de esto, el usuario debe seleccionar la opción *operación* del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *alimentación* del menú *operación*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema permita verifique que los datos ingresados al sistema sean válidos.

Escenario 2. Que el sistema *no* permita verifique que los datos ingresados al sistema sean válidos.

Escenario 3. Que los datos ingresados sean válidos.

Escenario 4. Que los datos ingresados *no* sean válidos.

Escenario 5. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.

Escenario 6. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.

Escenario 7. Que el sistema permita guardar lo datos cuando sean válidos.

Escenario 8. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.

Prueba 28: Módulo operación - - Registro de la salida de organismo

Objetivos:

- Seleccionar la opción salida de organismo.
- Ingresar la información solicitada por el sistema.
- Verificar que la información ingresada sea válida.
- Ingresar el tipo de salida de organismos y dar una descripción del motivo de la salida.
- Guardar los datos ingresados.
- Verificar que los datos hayan sido guardados.
- Verificar que exista la opción cancelar.

Requisitos y restricciones

Para la realización de las pruebas el usuario debe estar registrado en el sistema y contar con el rol de administrador de la planta piloto o ayudante de operación. Además de esto, el usuario deberá seleccionar la opción *operación* del menú principal. Una vez que el usuario ha cumplido con los requisitos anteriores podrá realizar las pruebas a este módulo del sistema.

Descripción de la prueba

Una vez que el usuario ha seleccionado la opción *salida* del menú *operación*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema permita verificar que los datos ingresados al sistema sean

válidos.

Escenario 2. Que el sistema *no* permita verifique que los datos ingresados al sistema sean válidos.

Escenario 1. Que los datos ingresados sean válidos.

Escenario 2. Que los datos ingresados *no* sean válidos.

Escenario 3. Que el sistema notifique el ingreso de datos *no* válidos.

Escenario 4. Que el sistema *no* notifique los datos *no* válidos.

Escenario 5. Que el sistema permita guardar lo datos cuando sean válidos.

Escenario 6. Que el sistema permita guardar lo datos cuando *no* sean válidos.

Prueba 29: Módulo operación - - *Consulta de inventario de especies*

Objetivos:

- Seleccionar la opción inventario.
- Elegir el tipo de inventario que se desea consultar.
- Presionar el botón enviar.
- Verificar que el inventario mostrado por el sistema sea del tipo seleccionado.
- Verificar que el sistema cuente con la opción regresar.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *operación* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *inventario* del menú *operación*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema muestre los datos de tipos de inventario disponibles.

Escenario 2. Que el sistema *no* muestre los datos de tipos de inventario disponibles.

Escenario 3. Que el sistema notifique al usuario cuando no existan inventarios.

Escenario 4. Que el sistema *no* notifique al usuario cuando no existan inventarios.

Prueba 29: Módulo operación - - Consulta de inventario de especies**Objetivos:**

- Seleccionar la opción inventario.
- Elegir el tipo de inventario que se desea consultar.
- Presionar el botón enviar.
- Verificar que el inventario mostrado por el sistema sea del tipo seleccionado.
- Verificar que el sistema cuente con la opción regresar.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto y haber ingresado a la opción *operación* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto ha seleccionado la opción *inventario* del menú *operación*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema muestre los datos de tipos de inventario disponibles.

Escenario 2. Que el sistema *no* muestre los datos de tipos de inventario disponibles.

Escenario 3. Que el sistema notifique al usuario cuando no existan inventarios.

Escenario 4. Que el sistema *no* notifique al usuario cuando no existan inventarios.

Prueba 30: Módulo bitácora - - Consulta de observaciones

Objetivos:

- Seleccionar la opción *consulta de observaciones*.
- Elegir el tanque al que corresponden las observaciones que se desean consultar.
- Presionar el botón enviar.
- Verificar que las observaciones mostradas por el sistema correspondan la tanque seleccionado.
- Verificar que el sistema cuente con la opción regresar.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto, ayudante de operación o técnico y haber ingresado a la opción *bitácora* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto, ayudante de operación o técnico ha seleccionado la opción *consulta de observaciones* del menú *bitácora*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema muestre las observaciones que han sido registradas.

Escenario 2. Que el sistema *no* muestre las observaciones registradas.

Escenario 3. Que el sistema notifique al usuario cuando no existan observaciones.

Escenario 4. Que el sistema *no* notifique al usuario cuando no existan observaciones.

Prueba 31: Módulo bitácora - - Consulta de cultivos por tanque

Objetivos:

- Seleccionar la opción *consulta de cultivos por tanque*.
- Elegir el número de tanque del cual se desea consultar historiales.
- Verificar que el sistema muestre las claves que corresponden a los cultivos anteriores.
- Seleccionar la clave del tanque al cual corresponde el cultivo que se desea consultar.
- Verificar que el sistema cuente con la opción regresar.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto, ayudante de operación o técnico y haber ingresado a la opción *bitácora* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto, ayudante de operación o técnico ha seleccionado la opción *consulta de cultivos por tanque* del menú *bitácora*, se comienza la prueba.

Escenarios:

- Escenario 1. Que el sistema muestre la opción consulta de cultivos por tanque.
- Escenario 2. Que el sistema *no* muestre la opción consulta de cultivos por tanque.
- Escenario 3. Que el sistema notifique al usuario cuando no existan historiales de cultivos.
- Escenario 4. Que el sistema *no* notifique al usuario cuando no existan historiales de cultivos.
- Escenario 5. Que el sistema muestre los números de los tanques de los cuales contiene historiales.
- Escenario 6. Que el sistema muestre los números de los tanques de los cuales contiene historiales.
- Escenario 7. Que el sistema muestre las claves de los cultivos anteriores.
- Escenario 8. Que el sistema *no* muestre las claves de los cultivos anteriores.
- Escenario 9. Que el sistema permita seleccionar las claves de los cultivos anteriores.
- Escenario 10. Que el sistema *no* permita seleccionar las claves de los cultivos anteriores.
- Escenario 11. Que el sistema muestre los datos del cultivo seleccionado.

Escenario 12. Que el sistema *no* muestre los datos del cultivo seleccionado.

Prueba 32: Módulo bitácora - - Consulta de cultivos por especie

Objetivos:

- Seleccionar la opción *consulta de cultivos por especie*.
- Elegir la especie de la cual se desea consultar historiales.
- Verificar que el sistema muestre las claves de los cultivos que contienen estas especies.
- Seleccionar la clave del cultivo que se desea consultar.
- Verificar que el sistema cuente con la opción regresar.

Requisitos y restricciones

El usuario que efectúa las pruebas deberá estar registrado en el sistema con el rol de administrador de la planta piloto, ayudante de operación o técnico y haber ingresado a la opción *bitácora* del menú principal.

Descripción de la prueba

Una vez que el administrador de la planta piloto, ayudante de operación o técnico ha seleccionado la opción *consulta de cultivos por tanque* del menú *bitácora*, se comienza la prueba.

Escenarios:

Escenario 1. Que el sistema muestre la opción consulta de cultivos por tanque.

Escenario 2. Que el sistema *no* muestre la opción consulta de cultivos por tanque.

Escenario 3. Que el sistema notifique al usuario cuando no existan historiales de

cultivos.

Escenario 4. Que el sistema *no* notifique al usuario cuando no existan historiales de cultivos.

Escenario 5. Que el sistema muestre los números de los tanques de los cuales contiene historiales.

Escenario 6. Que el sistema muestre los números de los tanques de los cuales contiene historiales.

Escenario 7. Que el sistema muestre las claves de los cultivos anteriores.

Escenario 8. Que el sistema *no* muestre las claves de los cultivos anteriores.

Escenario 9. Que el sistema permita seleccionar las claves de los cultivos anteriores.

Escenario 10. Que el sistema *no* permita seleccionar las claves de los cultivos anteriores.

Escenario 11. Que el sistema muestre los datos del cultivo seleccionado.

Escenario 12. Que el sistema *no* muestre los datos del cultivo seleccionado.

La *Tabla XI* muestra la lista de los requerimientos funcionales y el número de prueba con el cual se verificó que las acciones realizadas por el sistema cumplan con los requerimientos planteados durante el análisis de requerimientos.

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	NO. DE PRUEBA
<i>Acceso al sistema</i>	1
Requerimientos funcionales de registro de usuarios	
<i>Registro de usuarios</i>	2, 3, 4, 5
Requerimientos funcionales de organismos	
<i>Registro de organismos</i>	6, 7, 8, 9
Requerimientos funcionales de tanques	
<i>Registro de tanques</i>	10, 11, 12
<i>Cosecha de cultivos</i>	13
Requerimientos funcionales de monitoreo y control	
<i>Registro de parámetros de calidad de agua</i>	14, 15
<i>Consulta de parámetros de calidad de agua</i>	16, 17
<i>Estado del cultivo</i>	18
Requerimientos funcionales de operación	
<i>Inventario de especies</i>	10, 13, 27, 28, 29
<i>Inventario de equipo</i>	
<i>Salida de inventario de especies</i>	28
<i>Nutrición del cultivo</i>	25, 26, 27
Requerimientos funcionales de operación	
<i>Registro de empleados de la planta piloto</i>	19, 20, 21, 22
<i>Registro de gastos de la planta piloto</i>	
<i>Generar nómina</i>	25, 27
Requerimientos funcionales de bitácora	
<i>Consulta de cultivos.</i>	31, 32
<i>Consulta de observaciones de cada cultivo</i>	30

Tabla XI. Tabla de requerimientos funcionales.

7.3.1.4 Documentar los resultados

Al iniciar la prueba se espera obtener resultados que se pueden considerar como óptimos o esperados, estos datos son comparados con los obtenidos de cada prueba, con el propósito de encontrar los errores o defectos que puede tener el sistema.

7.3.2. Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos de cada prueba, cabe destacar que los datos empleados para realizar estas pruebas sólo son datos utilizados por las personas que implementaron el sistema en la planta piloto.

Prueba 1: Acceso al sistema

DEFECTO	El sistema permite el acceso a los usuarios a todas las opciones sin importar el rol que desempeña en el sistema.
SOLUCION	Se requiere validar las opciones a las que tendrá acceso dentro de SIMON de acuerdo al rol que le fue asignado.
COMENTARIO	Es necesaria la solución de este problema ya que de no ser solucionado, cualquier usuario registrado podrá realizar cualquiera de las acciones asignadas al administrador de la planta piloto. El defecto fue solucionado con éxito

Prueba 2: Módulo usuarios - - *Alta de usuarios*

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 3: Módulo usuarios - - *Consulta de usuarios*

DEFECTO	Cuando no existen usuarios registrados en el rol elegido, SIMON no notifica al usuario.
SOLUCION	Validar que SIMON notifique al usuario cuando no exista registro de usuarios que cuenten con el rol elegido.
COMENTARIO	Este defecto no genera problemas ni compromete el funcionamiento de SIMON. El defecto fue solucionado.

Prueba 4: Módulo usuarios - - *Baja de usuarios*

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 5: Módulo usuarios - - *Modificar usuarios*

DEFECTO	SIMON <i>no</i> valida los datos modificados.
SOLUCION	Validar que SIMON verifique que los datos modificados sean válidos.
COMENTARIO	Este defecto no compromete el funcionamiento de SIMON. El defecto fue solucionado satisfactoriamente.

Prueba 6: Módulo organismos - - *Alta de organismo*

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 7: Módulo organismos - - *Consulta de organismo*

DEFECTO	Cuando no existen organismos registrados en sistema, SIMON <i>no</i> notifica al usuario.
SOLUCION	Validar que SIMON notifique al usuario cuando no exista ningún organismo registrado.
COMENTARIO	Este defecto no genera problemas ni compromete el funcionamiento de SIMON. El defecto fue solucionado.

Prueba 8: Módulo organismos - - *Borrar organismo*

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 9: Módulo organismos - - *Modificar organismo*

DEFECTO	SIMON <i>no</i> valida los datos modificados.
SOLUCION	Validar que SIMON verifique que los datos modificados por el usuario sean válidos.
COMENTARIO	Este defecto fue solucionado.

Prueba 10: Módulo tanque - - *Alta de tanque*

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 11: Módulo tanque - - Consulta de tanque

DEFECTO	SIMON <i>no</i> notifica al usuario cuando no existen tanques registrados en sistema.
SOLUCION	Validar que SIMON notifique al usuario cuando no exista ningún tanque registrado.
COMENTARIO	Este defecto no genera problemas ni compromete el funcionamiento de SIMON. El defecto fue solucionado.

Prueba 12: Módulo tanque - - Modificar tanque

DEFECTO	SIMON <i>no</i> valida los datos modificados.
SOLUCION	Validar que SIMON verifique que los datos insertados sean válidos.
COMENTARIO	Este defecto no compromete el funcionamiento de SIMON. Ya fue corregido.

Prueba 13: Módulo tanque - - Cosecha

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 14: Módulo monitoreo - - Actualizar monitoreo manual

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 15: Módulo monitoreo - - Actualizar monitoreo mixto

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 16: Módulo monitoreo - - Consulta datos crudos

DEFECTO	SIMON <i>no</i> notifica al usuario cuando no existe registro de monitoreos a algún tanque en el sistema.
SOLUCION	Validar que SIMON notifique al usuario cuando no exista ningún registro de monitoreo.
COMENTARIO	Este defecto no genera problemas ni compromete el funcionamiento de SIMON. Este defecto fue solucionado de manera satisfactoria.

Prueba 17: Módulo monitoreo - - Consulta datos en forma gráfica

DEFECTO	SIMON <i>no</i> notifica al usuario cuando no existe registro de monitoreos a algún tanque en el sistema.
SOLUCION	Validar que SIMON notifique al usuario cuando no exista ningún registro de monitoreo.
COMENTARIO	Este defecto no genera problemas ni compromete el funcionamiento de SIMON. El defecto fue solucionado.

Prueba 18: Módulo monitoreo - - Consulta último monitoreo realizado

DEFECTO	SIMON <i>no</i> informa sobre el estado del equipo ya que requiere de elementos externos para realizar esta función.
SOLUCION	Probar con un archivo de prueba.
COMENTARIO	No se ha terminado de implementar la parte electrónica del sistema.

Prueba 19: Módulo empleados- - Alta de empleado

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 20: Módulo empleados - - Consulta de empleado

DEFECTO	SIMON no notifica al usuario cuando no existen empleados registrados.
SOLUCION	Validar que SIMON notifique al usuario cuando no exista registro de empleados.
COMENTARIO	Este defecto no genera problemas ni compromete el funcionamiento de SIMON. Ya ha sido solucionado.

Prueba 21: Módulo empleados - - Baja de empleado

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 22: Módulo empleados - - Modificar empleado

DEFECTO	SIMON <i>no</i> valida los datos modificados.
SOLUCION	Validar que SIMON verifique que los datos insertados sean válidos.
COMENTARIO	Este defecto no compromete el funcionamiento de SIMON. El defecto ha sido solucionado.

Prueba 23: Módulo empleados - - Alta de nómina

DEFECTO	SIMON <i>no</i> valida los datos ingresados por el usuario.
SOLUCION	Validar que SIMON verifique que los datos insertados sean válidos.
COMENTARIO	El defecto ha sido solucionado.
DEFECTO	SIMON permite al usuario guardar los datos cuando estos no son válidos.
SOLUCION	Este defecto se elimina corrigiendo el defecto anterior.

Prueba 24: Módulo empleados - - Consulta de nómina

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 25: Módulo operación - - Alta de datos de Alimentación

DEFECTO	SIMON <i>no</i> valida la fecha que el usuario ingresa a SIMON.
SOLUCION	Validar que SIMON verifique que los datos insertados sean válidos.
COMENTARIO	Este defecto no compromete el funcionamiento de SIMON. Además ya ha sido solucionado.

Prueba 26: Módulo operación - - Modificar peso y longitud individual

DEFECTO	SIMON <i>no</i> valida la información ingresada.
SOLUCION	Validar que SIMON verifique que los datos insertados sean válidos.
COMENTARIO	El defecto ha sido solucionado..

Prueba 27: Módulo operación - - Cálculo del peso y longitud promedio

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 28: Módulo operación - - Registro de salida de organismo

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 29: Módulo operación - - Consulta de inventarios de especies

DEFECTO	SIMON <i>no</i> informa cuando no existe registro de inventarios en el caso de inventario final.
SOLUCION	Verificar que SIMON informa al usuario si no existe registro de inventario final.
COMENTARIO	Este defecto ha sido solucionado satisfactoriamente.

Prueba 30: Módulo bitácora - - Consulta de observaciones

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 31: Módulo bitácora - - Consulta de cultivos por tanque

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Prueba 32: Modulo bitácora - - Consulta de cultivos por especie

COMENTARIO	La prueba realizada no presento ningún problema.
-------------------	--

Las pruebas de caja negra realizadas al sistema fueron enfocadas a detectar los errores de funcionalidad que el sistema pueda tener con el fin de encontrar estos errores y corregirlos, para que el programa satisfaga las operaciones que debe realizar de acuerdo a los requerimientos del sistema.

Al finalizar estas pruebas no se puede asegurar que no existan errores, pero si que los defectos de funcionalidad detectados fueron corregidos.

CAPITULO 8. CONCLUSIONES, APORTACIONES Y TRABAJO FUTURO

Conclusiones

Este documento describe el desarrollo de una herramienta de apoyo denominada SIMON (Sistema de **M**onitoreo y **C**ontrol de **C**ultivos de **E**species **M**arinas). Para elaborar este documento fue necesario analizar los procesos que se realizan dentro de la planta piloto, así como comprender las necesidades del desarrollo de un sistema de este tipo. Como siguiente paso se analizaron las características de herramientas existentes en el mercado que apoyen las operaciones que realizan los operadores de la planta. El resultado de este análisis permitió obtener una propuesta de requerimientos para la elaboración de nueva herramienta acorde a las necesidades de la planta.

El sistema SIMON es una herramienta diseñada para apoyar las actividades que se realizan en una granja o planta acuícola, en particular, la planta piloto del departamento de acuicultura del CICESE.

El sistema se estructuró en módulos que agrupan las actividades que realizan los operadores de la planta con la idea de facilitar la comprensión del sistema.

Una vez concluida la implementación se procedió a realizar la validación y pruebas del sistema, para detectar posibles errores, corregirlos y verificar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el análisis.

Basados en lo anterior, se concluye que los principales objetivos planteados se cubrieron satisfactoriamente con el desarrollo de la herramienta SIMON.

Aportaciones

Las aportaciones de este trabajo de tesis se describen a continuación:

- Este trabajo permitió la unión de dos áreas como son la ingeniería de software y la acuicultura. En él, se desarrolla una herramienta diseñada para el apoyo del proceso acuícola, utilizando para ello los métodos y herramientas que proporciona la ingeniería de software.
- Una de las principales aportaciones que se dan al desarrollar este sistema es la automatización de algunos de los procesos como son:
 - *Módulo de monitoreo y control*, que permite obtener información de la calidad del agua donde crecen las especies marinas de una manera automatizada sin tener que ir al sitio.
 - *Módulo de tanques*, este permite mantener un registro de las especies que se cultivan así como sus cosechas.
 - *Módulo de organismos*, en él se registran las características de las especies que se desarrollan en la planta.
 - *Módulo operación*, éste permite llevar un control sobre la alimentación proporcionada a las especies en cultivo. También permite llevar un inventario de los recursos alimenticios que cuenta la planta.

- Durante el proceso de desarrollo se abrieron nuevos campos de investigación ya que se amplió la visión que se tenían los operadores de cómo la implementación de nuevas herramientas de software a los procesos realizados dentro de la planta pueden contribuir y facilitar su mejora dentro de la planta de producción acuícola.

Este trabajo constituye sólo un ejemplo más de cómo una disciplina como lo es la ingeniería de software puede apoyar en otras áreas de la ciencia dando como resultado sistemas de calidad que generan un impacto en la área de aplicación. Tal es el caso del sistema SIMON porque su utilización permite a los operadores de la planta ampliar su visión sobre la automatización y re-ingeniería de los procesos de producción de una granja acuícola.

Otro de los resultados obtenidos fue el reporte técnico y de usuario del sistema SIMON que permite la ampliación y facilita la modificación de la herramienta.

Trabajo futuro

El sistema SIMON se ha implementado como una primera versión quedando algunas cosas pendientes por realizar como son:

- *Implementación:* agregar al módulo mayor número de sensores para monitorear algunas características de las especies, como son tamaño, peso, alimentación, etc.
- *Pruebas de usabilidad:* realizar pruebas que determinen si el sistema facilita las actividades realizadas por el usuario y si su uso resulta de fácil manejo.
- *Mantenimiento:* corregir errores no descubiertos en las etapas anteriores y proponer mejoras al sistema basadas en el uso del mismo.

- Implantar el sistema en una granja con condiciones reales, fuera de una granja piloto o granja de prueba.

Acrónimos y abreviaciones

CICESE: Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

HTML: Hyper Text Markup Language.

J2EE: Java 2 Enterprise Edition

JSP: Java Server Page.

SIMON: Sistema de Monitoreo y Control de Cultivos de Especies Marinas.

YSI 556 MPS: Multi-Probe System.

UML: Unified Modeling Language.

Bibliografía

- Pressman, R.S. 2002. "*Ingeniería de Software: Un Enfoque Practico*". McGraw Hill. Quinta edición. Madrid.
- Braude, E.J. 2003 "*Ingeniería de Software: Una perspectiva orientada a objetos*". Alfaomega
- Sommerville, I. 2002. "*Ingeniería de Software*" Pearson educación.
- Booch, G., Rumbaugh, J. y Jacobson, I. 1999. "*El lenguaje Unificado de Modelado*". Addison Wesley. Madrid, España.
- Stevens, 2002. "*Utilización de UML*" Addison-Wesley
- James W. Avault, Jr. 1996 "*Fundamentals of Aquaculture*". AVA Publishing Company Inc.
- Vazquez Alfaro, Erika y Rodríguez Jacobo, Josefina. 2006. "*Sistema de Monitoreo y control de cultivos en sistemas de recirculación*". Reporte Técnico.

Referencias

[Art 1] Bolte, John. Development of decision support for aquaculture: the POND experience.

[Art 2] Doug Ernest, Shree Nath. Computer Tools for Aquaculture.

[Art 3] Phillip G. Lee. Process control and artificial intelligence software for aquaculture.

[Web 1] PondMan 2

Aquaculture software for prawn or shrimp farming

<http://www.bne.marine.csiro.au/~pondman/>

[Web 2] Fishware - Hatchery Data Management

<http://home.att.net/~treats/Fishware.htm>

[Web 3] Aquasoft Farm Manager

<http://sunsite.icm.edu.pl/untpdc/eto/etoassoc/aquacult/doc/download.htm>

[Web 4] Hatchery Assist

<http://www.aquaassist.com/hatchery.html>

[Web 5] AP/1

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Galaxy/9047/intro/ap1intro.html>

[Web 6] Pond

<http://biosys.bre.orst.edu/pond/pond.htm>

[web 7] Acuicultura, impactos en la pobreza y sustento

<http://www.rimisp.cl/legacy/odi-rimisp/odi56final.html>

[web 8] Team Software Process (TSP)

<http://www.sei.cmu.edu/tsp/>

[web 9] MySQL

http://www.netpecos.org/docs/mysql_postgres/x57.html

http://www.salnet.com.ar/inv_mysql/pag01_intro.htm#que_es_mysql

APENDICE A. DICCIONARIO DE METODOS

El diccionario de métodos contiene la descripción de las acciones realizadas por cada método identificado para el desarrollo de la herramienta SIMON. A continuación se describe cada uno de ellos.

- *altaEmpleado* Acción que realiza el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando ingresa al sistema los datos de alguno de los empleados de la planta piloto.
- *altaEspecie* Acción realizada por el administrador de la planta piloto para dar de alta la información referente a alguna especie en el sistema.
- *altaGasto* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración cuando realiza el registro de algún gasto realizado en la planta piloto.
- *altaInventario* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando ingresar al sistema los datos de algún recurso obtenido para la utilización dentro de la planta piloto.
- *altaTanque* Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando se va a realizar un cultivo.
- *altaUsuario* Acción realizada por el administrador de la planta

piloto cuando desea dar de alta algún usuario en el sistema.

- *bajaEmpleado* Acción realizada, ya sea por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación, cuando elimina la información del sistema de algún empleado de la planta piloto.
- *bajaInventario* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando se da de baja algún recurso de inventario.
- *bajaTanque* Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando se da de baja la información de algún tanque.
- *bajaUsuario* Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea eliminar la información de algún usuario del sistema.
- *calcularConv* Acción realizada por el sistema para calcular la tasa de conversión alimenticia.
- *calcularIndiceCond* Acción realizada por el sistema las ganancias en peso que ha tenido el organismo basados en la alimentación del mismo.
- *calcularTasaAlimenticia* Acción realizada por el sistema para

- *cerrarSesion* Acción realizada por los usuarios del sistema cuando salen del sistema.
- *claveTanque* Propiedad que permite identificar el tanque que contiene algún cultivo.
- *claveEmpleado* Propiedad que permite identificar algún empleado de la planta piloto.
- *Clase* Propiedad que representa el grupo taxonómico de alguna especie.
- *consEmpleado* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando desea consultar la información registrada de algún empleado de la planta piloto.
- *consEspecie* Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea consultar la información de alguna de las especies registradas en el sistema.
- *consEqMon* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el operador cuando desea consultar el estado del equipo.
- *consGastos* Acción que puede ser ejecutada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración cuando desea consultar movimientos de los gastos realizados en la planta piloto.

- *consInventario* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando consultan la información de los recursos existentes en la planta piloto.
- *consTanque* Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea consultar la información de alguno de los tanques utilizados en la planta piloto.
- *consMonitoreo* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el operador cuando consultan las condiciones de calidad de agua que ha registrado el sistema a cada tanque.
- *consNomina* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración cuando consultan la nómina de la planta piloto.
- *consObservaciones* Acción realizada por el administrador de la planta piloto, el ayudante de operación u operador cuando consulta las observaciones de algún cultivo.
- *consCultivos* Acción realizada por el administrador de la planta piloto, el ayudante de operación u operador cuando consulta la información de los cultivos realizados anteriormente en la planta piloto.

- *crearGrafica* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el operador cuando desean visualizar de forma gráfica la información de los monitoreos realizados a cada tanque.
- *crearSesion* Acción realizada por los usuarios del sistema cada vez que ingresan al sistema.
- *Especie* Propiedad que crea una distinción entre cada especie.
- *Fecha* Propiedad que permite conocer la fecha en que fue realizada alguna acción por el sistema.
- *generarInventario* Acción realizada por el sistema cuando el usuario desea visualizar la información del inventario para impresión.
- *generarNomina* Acción realizada por el sistema cuando el usuario desea visualizar la información en formato de impresión de la nómina utilizada en la planta piloto.
- *generarRepDatos* Acción realizada por el sistema para mostrar al usuario los datos del monitoreo realizado de la calidad de agua del tanque.
- *generarRepGrafico* Acción realizada por el sistema para mostrar de forma gráfica al usuario los datos monitoreados de calidad de agua de cada tanque.

- *Genero* Propiedad que define el taxón al que pertenece alguna especie.
- *ImprimirInventario* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación en la cual el reporte generado por el sistema es enviado a impresión.
- *ImprimirNomina* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración en la cual el reporte de nómina generado es enviado a impresión.
- *ImprimirReporte* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el operador en la cual envía los reportes generados en los que se evalúa las condiciones de calidad de agua de cada tanque a impresión.
- *interpretaMonitoreo* Acción realizada por el sistema cuando compara los intervalos óptimos de calidad del agua con los obtenidos al realizar algún monitoreo.
- *Login* Propiedad que contiene la clave a cada usuario identificarse en el sistema.
- *Longitud* Propiedad que contiene la medida capturada por el usuario de alguna especie en particular.
- *ModEmpleado* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de administración cuando desea realizar alguna modificación a la información

ingresada de algún empleado.

- *modEspecie* Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea modificar los datos de alguna de las especies registradas en el sistema.
- *ModInventario* Acción realizada por el administrador de la planta piloto o el ayudante de operación cuando desea modificar la información de inventario.
- *modTanque* Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea modificar alguno de los datos ingresados al sistema de alguno de los tanques que se encuentran en la planta piloto.
- *ModUsuario* Acción realizada por el administrador de la planta piloto cuando desea modificar la información de alguno de los usuarios registrados en el sistema.
- *Nombre* Propiedad que contiene el nombre de alguno de los usuarios del sistema.
- *Passw* Propiedad que contiene la contraseña del usuario en el sistema.
- *Peso* Propiedad que contiene el peso capturado por el usuario de alguna especie.
- *Sueldo* Propiedad que contiene el sueldo con el que cuenta algún usuario en particular.

- *Rol* Propiedad que contiene el rol del usuario en el sistema.
- *verificarExistencia* Acción realizada por el sistema donde revisa que la información que se desea ingresar no exista en el sistema para evitar duplicidad.
- *verificarDisponibilidad* Acción realizada por el sistema donde verifica que el tanque que desea utilizarse se encuentre disponible para ser utilizado para el inicio de algún cultivo
- *verificarSesión* Acción realizada por el sistema donde verifica que no exista otra sesión del mismo usuario.

APENDICE B. DISEÑO LOGICO

La base de datos del sistema SIMON almacena la información que es utilizada para ejecutar las operaciones realizadas por el usuario, el *Apéndice B* contiene los datos de las tablas que forman el sistema de almacenamiento SIMON.

Tabla usuario

La *Tabla XII* contiene la información referente al usuario del sistema, en ella son registrados los datos con los cuales el usuario tendrá acceso al sistema como son: nombre del usuario (*id*), contraseña (*passw*), y puesto desempeñado por el usuario en el sistema (*rol*).

Tabla		Idusuario
Nombre del campo		Descripción
Rol	varchar(30)	Rol desempeñado por el usuario dentro del sistema.
Id	varchar(10)	Nombre que permitirá identificar al usuario.
Passw	varchar(10)	Contraseña o password con el cual el usuario comprobara su identidad dentro del sistema.

Tabla XII. Tabla usuario.

Tabla datos de usuario

La *Tabla XIII* contiene los datos de los usuarios del sistema, como son: nombre de usuario (*id*), nombre, apellido paterno (*aPaterno*), apellido materno (*aMaterno*), edad, teléfono (*tel*), dirección de correo electrónico (*email*), domicilio (*direccion*) y comentarios (*comenta*).

Tabla		usuario
Nombre del campo		Descripción
Id	varchar(10)	Contiene el nombre del usuario dentro del sistema.
Nombre	varchar(20)	Contiene el nombre del usuario.
aPaterno	varchar(20)	Contiene el apellido paterno del usuario.
aMaterno	varchar(20)	Contiene el apellido materno del usuario.
Edad	varchar(20)	Contiene la edad del usuario.
Tel	varchar(10)	Contiene el teléfono del usuario.
Email	varchar(30)	Contiene la dirección electrónica del usuario.
direccion	varchar(40)	Contiene la dirección del usuario.
Comenta	varchar(40)	Contiene algún comentario sobre el usuario que puede ser ingresado cuando sea considerado necesario.

Tabla XIII. Tabla datos de usuario.

Tabla especie

La tabla especie contiene información relacionada con los organismos que han sido ingresados al sistema como son: especie, genero, clase, nombre común (*ncomun*) y phylum como se puede ver en la *Tabla XIV*.

Tabla		especie
Nombre del campo		Descripción
Especie	varchar(15)	Nombre de la especie.
Genero	varchar(15)	Genero de la especie.
Clase	varchar(15)	Clase de la especie.
nComun	varchar(20)	Nombre comun de la especie.
Phylum	varchar(15)	Phylum de la especie.

Tabla XIV. Tabla especie.

Tabla datos de especie

La *Tabla XV* muestra la información general de los organismos que han sido ingresados al sistema como son: medio, tasa de crecimiento (*tCrec*) y fotoperiodo (*fotote*, *fotoA*).

Tabla		dspecie
Nombre del campo		Descripción
Despecie	varchar(15)	Nombre de la especie.
Medio	varchar(7)	Medio en que se desarrollara la especie.
tCrec	varchar(5)	Tasa de crecimiento esperada por la especie.
utCrec	varchar(6)	Unidad de la tasa de crecimiento de la especie.
fotoDe	varchar(4)	Representa el inicio del periodo de luz que debera cubrir la especie.
fotoA	varchar(4)	Representa el fin del periodo de luz que debera cubrir la especie.

Tabla XV. Tabla datos de especie.

Tabla tanque

La *Tabla XVI* muestra la información referente al tanque (o inicio de cultivo) y el organismo que contiene en ella se guarda la clave del tanque (*tanque*), el nombre de la especie (*tespecie*), el estadio en que se encuentra (*testadio*), la fecha de inicio de cultivo (*fecha*) y el tipo de monitoreo (*tMon*) que se realizará a dicho tanque.

Tabla		Tanque
Nombre del campo		Descripción
tanque	varchar(20)	Clave del tanque.
tespecie	varchar(20)	Nombre de la especie.
testadio	varchar(20)	Estadio de la especie.
fecha	date	Fecha de alta del tanque.
tMon	varchar(20)	Tipo de monitoreo que correspondera al tanque.

Tabla XVI. Tabla tanque.

Tabla parámetros de calidad de agua

La *Tabla XVII* contiene los parámetros óptimos esperados de calidad de agua para el buen desarrollo de las especies contenidas en cada tanque.

Tabla		parametrosca
Nombre del campo		Descripción
pEspecie	varchar(15)	Nombre de la especie.
estadio	varchar(15)	Estadio de la especie.
tempD	varchar(5)	Parámetro inicial de temperatura aceptable para la especie.
tempA	varchar(5)	Parámetro final de la temperatura aceptable para la especie.
ODD	varchar(5)	Parámetro inicial de oxígeno disuelto aceptable para la especie.
ODA	varchar(5)	Parámetro final aceptable para la especie de Oxígeno disuelto.
pHD	varchar(5)	Parámetro inicial de pH aceptable para la especie.
pHA	varchar(5)	Parámetro final de pH aceptable para la especie.
salD	varchar(5)	Parámetro inicial de salinidad aceptable para la especie.
salA	varchar(5)	Parámetro final de salinidad aceptable para la especie.
Alc	varchar(6)	Parámetro de alcalinidad óptimo de la especie.
dureza	varchar(6)	Cantidad de dureza óptima para la especie.
Nat	varchar(6)	Cantidad óptimo de nitrógeno amoniacal total de la especie.
nitro	varchar(6)	Cantidad de nitrito óptimo de la especie.
nitra	varchar(6)	Cantidad de nitrato óptimo de la especie.
CO2	varchar(6)	Cantidad de dióxido de carbono óptimo de la especie.

Tabla XVII. Tabla parámetros de calidad de agua.

Tabla monitoreo de calidad de agua

La *Tabla XVIII* contiene el registro de los monitoreos realizados a cada tanque desde el inicio del cultivo, hasta que se realiza la cosecha.

Tabla		camonitoreo
Nombre del campo		Descripción
cTanque	varchar(10)	Clave del tanque.
hora	time	Hora en que se realizó el monitoreo.
fecha	date	Fecha en que se realizó el monitoreo.
temp	varchar(5)	Temperatura registrada.
OD	varchar(5)	Oxígeno disuelto registrado.
pH	varchar(5)	pH registrado durante el monitoreo.
sal	varchar(5)	Salinidad registrada durante el monitoreo.
Alc	varchar(6)	Alcalinidad registrada durante el monitoreo.
dureza	varchar(6)	Dureza registrada durante el monitoreo.
nat	varchar(6)	Nitrogeno amoniacal total registrado durante el monitoreo.
nitro	varchar(6)	Nitrito registrado durante el monitoreo.
nitra	varchar(6)	Nitrato registrado durante el monitoreo.
CO2	varchar(6)	Dioxido de carbono registrado durante el monitoreo.

Tabla XVIII. Tabla monitoreo de calidad de agua.

Tabla monitoreo de equipo

La *Tabla XIX* contiene el registro de los monitoreos de equipo realizado a cada tanque.

Tabla		eqmonitoreo
Nombre del campo		Descripción
cTanque	varchar(10)	Clave del tanque.
Fecha	varchar(20)	Fecha del registro.
Elec	char(3)	Estado de la electricidad puede ser on u off.
bombas	char(3)	Estado de las bombas puede ser on u off.
Aire	char(3)	Estado del aire puede ser on u off.
Oxig	char(3)	Estado del oxígeno puede ser on u off.
Flujo	char(3)	Estado del flujo, puede ser on u off.
Calent	char(3)	Estado del calentador puede ser un on u off.
Agua	char(3)	Estado del agua puede ser un on u off.

Tabla XIX. Tabla monitoreo de equipo.

Tabla alimentación

La *Tabla X* contiene información relacionada con la nutrición de la especie, esta contiene información que permite realizar cálculos tales como el índice de condición,

tasa de alimentación y tasa de crecimiento de la especie. Además, la información que contiene esta tabla permite al usuario conocer el peso y longitud de la especie y número de las variaciones de cada una de estas.

Tabla		alimentacion
Nombre del campo		Descripción
aTanque	varchar(10)	Clave del tanque
fecha	date	Fecha de registro de datos de alimentación correspondiente a cada tanque.
numero	int(6)	Número de organismos que contiene el tanque.
peso	float	Peso promedio de las especies.
longitud	float	Longitud promedio de las especies.
alim	float	Cantidad de alimento otorgada al tanque.
uPeso	char(3)	Unidad de peso que corresponde a la especie.
uLongitud	char(3)	Unidad de longitud que corresponde a la especie.
uAlim	char(3)	Unidad de alimento que corresponde a la especie.

Tabla XX. Tabla alimentación.

Tabla auxiliar de peso

La *Tabla XI* contiene la información generada durante el cálculo del peso y longitud promedio que se realiza a cada tanque.

Tabla		auxpeso
Nombre del campo		Descripción
tanque	varchar(10)	Clave del tanque.
fecha	date	Fecha de ingreso de los datos.
unidad	int(5)	Número que corresponde a la especie.
peso	float	Peso correspondiente a una de las especies.
longitud	float	Longitud que corresponde a una de las especies.

Tabla XXI. Tabla auxiliar peso.

Tabla estado de inventario

La *Tabla XII*, contiene la información referente al estado de inventario, así como la fecha de registro de dicho estado.

Tabla		estinv
Nombre del campo		Descripción
tanque	varchar(10)	Clave del tanque.
fecha	date	Fecha del estado de inventario.
estado	varchar(7)	Estado del inventario puede ser inicial y existente o final.

Tabla XXII. Tabla estado de inventario.

Tabla empleado

La tabla empleado contiene el registro de los empleados que laboran en la planta piloto, así como su fecha de ingreso y, en su caso, egreso de la planta piloto.

Tabla		empleado
Nombre del campo		Descripción
clave	int(4)	Representa la clave otorgada al usuario cuando ingresa a la planta piloto.
nombre	varchar(20)	Representa el nombre del empleado.
aPaterno	varchar(20)	Apellido paterno del empleado.
aMaterno	varchar(20)	Apellido materno del empleado.
puesto	varchar(20)	Puesto del empleado dentro de la planta piloto.
suelo	float	Suelo que percibe el usuario.
ingreso	date	Fecha de ingreso del empleado a la planta piloto.
egreso	date	Fecha de egreso del empleado a la planta piloto.

Tabla XXIII. Tabla empleado.

Tabla pre-nomina

La *Tabla XIV* llamada prenomina contiene la información referente a los usuarios que cursan el periodo en que se encuentran laborando, esta tabla permite conocer los datos de los empleados que han sido registrados en la nómina y mostrar la información de los empleados a los cuales es necesario ingresar la información.

Tabla		prenomina
Nombre del campo		Descripción
clave	int(4)	Clave otorgada al empleado al ingreso a la planta piloto.
fechaNom	date	Fecha de la nómina del último periodo.

Tabla XXIV. Tabla pre-nómina.

Tabla percepciones

La *Tabla XV* contiene el registro de las percepciones a las que tiene derecho cada empleado de la planta piloto, en base a los cálculos realizados en base a los días y horas laboradas en la planta.

Tabla		percep
Nombre del campo		Descripción
pclave	int(4)	Clave otorgada al empleado a su ingreso a la planta piloto.
dTrab	int(20)	Días trabajados por e empleado en la planta piloto.
extras	int(20)	Horas extras laboradas por el empleado.
oPercep	float	Otras percepciones recibidas por el usuario.
nomDe	date	Fecha correspondiente al inicio de la nómina.
nomA	date	Fecha correspondiente al fin del periodo de la nómina.

Tabla XXV. Tabla percepciones.

Tabla observaciones

La *Tabla XVI* contiene el registro de las observaciones realizadas por el administrador, ayudante de operación y operador.

Tabla		observaciones
Nombre del campo		Descripción
tanque	Varchar(10)	Clave del tanque.
fecha	date	Fecha de entrada de la observación.
Hora	time	Hora de entrada de la observación.
observaciones	Varchar(200)	Observaciones realizadas.

Tabla XXVI. Tabla observaciones.

APENDICE C. Manual de Instalación del sistema SIMON

En este apéndice se describe el procedimiento para la instalación de las herramientas utilizadas por SIMON para su ejecución.

Pasos a seguir:

1. Instalar Java JDK 1.4 o superior.
2. Instalar Apache Tomcat 4.1 o superior.
3. Instalar MySQL.
4. Descargar e instalar el paquete SIMON.zip

1. Instalar Java JDK

Pasos de instalación:

1. Descargar el JDK/SDK para la plataforma Windows en el sitio:
<http://java.sun.com/j2se/1.4.2/download.html>
2. Oprima el *icono* del archivo descargado (j2sdk1.4_03.exe) para iniciar la instalación.
3. Siga las indicaciones de instalación.

2. Instalar Apache Tomcat 4.1 o superior.

Antes de iniciar la instalación de Apache Tomcat 4.1 o superior es necesario haber instalado previamente el Java JDK.

Pasos de Instalación:

1. Descargar Tomcat del sitio: <http://jakarta.apache.org/tomcat/>
2. Oprima el icono del archivo descargado jakarta-tomcat 1.4.exe
3. Siga las indicaciones de instalación para definir el directorio de instalación.
4. Elija una contraseña para el administrador.

3. Instalar MySQL

Aunque MySQL no requiere JDK directamente asegúrese que esté se encuentre instalado, esto para realizar conexiones hacia MySQL.

1. Descargar la versión 4.0.x de MySQL en:

<http://www.mysql.com/downloads>

2. También es necesario descargar el Driver Java empleado para conectarse de un ambiente Java hacia MySQL, , este se puede encontrar en:

<http://www.mysql.com/downloads/api-jdbc-stable.html>

3. Descomprima el archivo MySQL.
4. oprima el icono "Setup.exe" para iniciar el proceso de instalación.
5. Siga las instrucciones de instalación y seleccione el directorio donde desea instalar MySQL.
6. Arranque la Base de Datos MySQL a través del Administrador *winmysqladmin*, esta herramienta reside en el directorio *bin* de la instalación MySQL.
7. Al oprimir el *icono* de esta utilería aparecerá una consola indicando el estado de MySQL; en esta misma consola aparecerá un *semáforo* indicando el estado de MySQL: Una luz verde indica MySQL activo y una luz roja inactivo.
8. Instalar el driver en la siguiente ruta C:\Program Files\Apache ...\Tomcat
..\common\lib\<driver aqui>

NOTA: Para cambiar el estado de operación de MySQL, cuando la consola administrativa (*winmysqladmin*) este abierta, oprima el botón derecho del "Mouse" para activar/desactivar el servicio.

4. Instalar SIMON en el servidor

Pasos de Instalación

1. Descomprimir el archivo *simon.zip*
2. añadir el paquete *simon* dentro de la siguiente ruta:

C:\Program Files\Apache Group\Tomcat ...\examples\jsp\<simon aqui>