

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS



**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE ANÁLISIS  
FÍSICO QUÍMICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
(SIGAFIQ)**

PRESENTADO POR:

**GILMER MANFREDI BONILLA AMAYA**

**GLENDIA CECILIA CABRERA CASTRO**

**HUGO ALEXANDER CAMPOS ZELAYA**

**JEOVANNI ALEXANDER HERNANDEZ MORALES**

**JOSUE ANTONIO IRAHETA MARIN**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2017

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR INTERINO :**

**LIC. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN**

**SECRETARIA GENERAL :**

**DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**DECANO :**

**ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL**

**SECRETARIO :**

**ING. JULIO ALBERTO PORTILLO**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**DIRECTOR :**

**ING. JOSÉ MARÍA SÁNCHEZ CORNEJO**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

**INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

Título :

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA GESTIÓN DE  
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL  
SALVADOR. (SIGAFIQ)**

Presentado por :

**GILMER MANFREDI BONILLA AMAYA**

**GLENDIA CECILIA CABRERA CASTRO**

**HUGO ALEXANDER CAMPOS ZELAYA**

**JEOVANNI ALEXANDER HERNANDEZ MORALES**

**JOSUE ANTONIO IRAHETA MARIN**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor :

**ING. ROGRIGO ERNESTO VÁSQUEZ ESCALANTE**

San Salvador, Febrero de 2017

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

**ING. ROGRIGO ERNESTO VÁSQUEZ ESCALANTE**



## **Contenido**

Contenido .....	5
1. Introducción.....	11
2. Objetivos .....	13
2.1. Objetivo General .....	13
2.2. Objetivos Específicos .....	13
3. Alcances.....	15
3.1. Registro de muestras y emisión de resultados.....	15
3.2. Gestión de préstamos .....	15
3.3. Inventario .....	15
3.4. Alertas .....	16
3.5. Reportes.....	16
3.6. Control de usuarios .....	16
4. Limitaciones .....	17
5. Investigación Preliminar .....	18
5.1. Antecedentes .....	19
5.1.1. Misión .....	19
5.1.2. Visión.....	20
5.2. Situación actual.....	20
5.2.1. Descripción de la situación actual.....	20
5.3. Formulación del problema.....	22
5.3.1. Diagrama de Causa y Efecto.....	24
5.3.2. Diagrama de Pareto.....	25
5.4. Elección de metodología de desarrollo .....	27
5.4.1. Comparación entre distintas metodologías.....	27



---

5.4.2. Metodología en cascada.....	30
5.5. Justificación.....	32
5.6. Resultados Esperados .....	33
5.7. Importancia .....	34
5.8. Planificación de los recursos a utilizar.....	35
5.8.1. Planificación de recursos.....	36
5.8.2. Recursos materiales y recursos fijos .....	36
5.8.3. Recursos Variables.....	36
5.8.4. Recursos Tecnológicos .....	37
5.8.5. Recursos Humanos .....	40
5.8.6. Costo Total de desarrollo del proyecto .....	41
6. Análisis y Diseño.....	43
6.1. Solución propuesta.....	44
6.1.1. Enfoque de sistema propuesto .....	44
6.1.2. Estructura Enfoque de Sistemas .....	46
6.1.3. Descripción de las salidas .....	47
6.1.4. Descripción de procesos .....	48
6.1.5. Descripción del Control.....	50
6.2. Metodología .....	51
6.2.1. Análisis de Requisitos.....	51
6.2.2. Diseño de la solución.....	52
6.2.3. Codificación .....	54
6.2.4. Pruebas .....	55
6.2.5. Documentación.....	56
6.2.6. Plan de Implementación .....	56



---

6.3. Definición de estándares.....	57
6.3.1. Estándares .....	57
6.3.2. Diagramas de casos de uso .....	58
6.3.3. Diagramas de secuencia .....	60
6.3.4. Estándares de interfaz.....	62
6.3.5. Estándares de modelado.....	65
6.3.6. Estándares base de datos .....	66
6.3.7. Estándares de nombres de tablas .....	66
6.3.8. Estándares de nombres de atributos de tablas .....	66
6.3.9. Estándares de programación.....	67
6.4. Definición de requerimientos generales .....	75
6.4.1. Requerimientos funcionales .....	75
6.4.2. Requerimientos no funcionales.....	80
6.5. Lista Actor-Objetivo .....	86
6.6. Casos de uso .....	88
6.7. Diagramas de secuencia.....	97
6.8. Diagrama de componentes .....	103
6.9. Diseño de la base de datos.....	106
6.9.1. Modelo Lógico .....	106
6.9.2. Modelo Físico .....	113
6.10. Diseño de la aplicación web.....	118
6.10.1. Diseño arquitectónico .....	118
6.10.2. Mapa del sitio .....	120
6.11. Diseño de pantallas .....	121
6.11.1. Pantalla de inicio de sesión .....	121



---

6.11.2.	Gestión de usuarios.....	122
6.11.3.	Gestión de roles .....	125
6.11.4.	Registro de Muestras .....	127
6.11.5.	Seguimiento de muestra.....	131
6.11.6.	Aplicación Móvil.....	132
6.11.7.	Gestionar resultados de análisis de muestra.....	133
6.11.8.	Gestión de Materiales y Equipo.....	135
6.11.9.	Gestionar préstamos .....	138
6.11.10.	Administrar alertas .....	140
6.11.11.	Gestión de reportes.....	141
6.11.12.	Mensajes del sistema.....	144
6.12.	Diseño de los reportes .....	146
6.12.1.	Reporte de ingresos generados .....	147
6.12.2.	Informe de resultados.....	148
6.12.3.	Reporte de análisis realizados .....	149
6.12.4.	Reporte de inventario .....	150
6.12.5.	Reporte de inventario controlado .....	151
7.	Construcción .....	152
7.1.	Herramientas de desarrollo .....	153
7.2.	Directorio de archivos.....	154
7.2.1.	Breve descripción de las carpetas más importantes.....	154
7.3.	Pruebas.....	155
7.3.1.	Prueba unitaria .....	155
7.3.2.	Prueba de integración.....	156
7.3.3.	Pruebas de validación .....	157





---

7.3.4. Pruebas de aceptación .....	157
8. DOCUMENTACIÓN .....	159
8.1. Manual de instalación.....	159
8.2. Manual técnico .....	159
8.3. Manual técnico de la aplicación móvil .....	159
8.4. Manual de usuario.....	159
9. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	160
9.1. Introducción.....	160
9.2. Plan de implementación .....	161
9.3. Objetivos .....	162
9.3.1. Objetivo General.....	162
9.3.2. Objetivos Específicos .....	162
9.4. Planeación .....	162
9.4.1. Objetivo General.....	162
9.4.2. Objetivos Específicos .....	162
9.5. Diagrama de desglose analítico .....	163
9.6. Descripción de subsistemas.....	163
9.6.1. Preparación del proyecto.....	163
9.6.2. Acondicionamiento de instalaciones.....	164
9.6.3. Pruebas.....	165
9.6.4. Capacitación de personal.....	166
9.6.5. Puesta en marcha .....	167
9.7. Programación de la implementación .....	168
9.8. Asignación de recursos .....	169
9.9. Requerimientos del equipo.....	170



---

9.10.	Manual de funciones para la implementación .....	171
9.10.1.	Descripción de funciones .....	172
10.	Conclusiones .....	177
11.	Recomendaciones.....	179
12.	Glosario .....	181
13.	Bibliografía.....	184
14.	Anexos .....	185
14.1.	Entrevista a personal del Departamento .....	185
14.2.	Aranceles .....	193
14.3.	Orden de pago .....	197
14.4.	Certificado de resultados (Análisis de agua).....	198
14.5.	Certificado de resultados (Otros análisis) .....	199
14.6.	Hoja de recolección de muestras .....	200
14.7.	Control de préstamo de materiales varios.....	201
14.8.	Orden de requisición .....	202
14.9.	Control de inventario en bodega .....	203



## **1. Introducción**

El éxito de una empresa se mide en base a diferentes factores: La calidad de sus servicios y/o productos, la satisfacción de sus clientes, la innovación, los tiempos de respuesta, el uso óptimo de los recursos (sean estos materiales, tiempo y tecnologías), entre otros. Cada día son más las empresas que optan por el uso de las Tics (tecnologías de información) para que muchos de estos factores sean optimizados.

En el presente trabajo se refleja la situación actual en la que se encuentra el Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, en cuanto al servicio de análisis físico químico de muestras, la gestión de préstamos de materiales varios, materiales reactivos y equipo además del control interno de su inventario lo cual sirvió de base para evidenciar los problemas con los que cuenta, para lo cual este documento propone la creación de un sistema informático a fin de solventarlos.

El alcance de este proyecto incluye dar soporte a los siguientes procesos: Registro de las muestras, seguimiento de los análisis por parte de los usuario del servicio, emisión de resultados, control de inventario y asignaciones de préstamos, los cuales se consideran los más importantes del Departamento dado que estos servicios son aprovechados tanto por la comunidad universitaria como entidades externas.

Cada uno de los problemas encontrados dentro del estudio preliminar de la situación actual han sido presentados como justificación del proyecto, dejando expuesta la necesidad del desarrollo de un sistema informático que solucione cada uno estos.

Se utiliza un enfoque de sistemas para facilitar la visualización del servicio brindado por el Departamento así como también para definir los elementos involucrados en su funcionamiento. Para ello se describen las entradas, salidas y los procesos que normalmente se realizan.

Se eligió la metodología en cascada para la realización del proyecto, la cual ordena las etapas del ciclo de vida de un software de manera secuencial, dando como resultado la retroalimentación de las etapas adyacentes.



La planeación de tiempo y recursos se presenta posteriormente considerando un tiempo de trabajo de 9 meses, los cuales comprenderán todas las etapas del ciclo de vida antes mencionado.

La fase de análisis y diseño presenta la solución propuesta a la problemática definiendo cómo el sistema informático brindará apoyo a los procesos del Departamento y qué necesita para lograrlo.

En la fase de construcción se determinan las herramientas a utilizar para el desarrollo del sistema informático y demás aspectos relevantes como la estructura de archivos y las pruebas de software.

Los manuales que explican el funcionamiento y utilización del sistema son descritos en la sección de documentación.

El plan de implementación describe los pasos necesarios para poner en funcionamiento el sistema y que este brinde soporte a los procesos internos de la manera más eficiente.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones en base a la investigación realizada sobre el tema y las reuniones con el personal del Departamento quienes expresaron y demostraron su total apoyo para el desarrollo del proyecto brevemente descrito en apartados anteriores.



## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

- Desarrollar un Sistema Informático para la Gestión de Análisis Físico Químico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador que permita dar soporte al análisis de muestras y gestión de inventario del Departamento de Química Agrícola, aumentando la calidad del servicio para el cliente.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Estudiar la situación actual de la administración para conocer los procedimientos y elementos relevantes en el desarrollo del Sistema Informático.
- Analizar la información recopilada, seleccionándola y organizándola detalladamente, determinando así el alcance y las necesidades del Sistema Informático.
- Formular los requerimientos del Sistema Informático mediante el levantamiento, validación, verificación y documentación de los mismos.
- Diseñar un Sistema Informático que proporcione un mejor control de los procedimientos actuales.
- Construir el Sistema Informático basado en el diseño de la solución para el control de muestras de análisis físico químico, cristalería, materiales, y reactivos.



- Diseñar y ejecutar un plan de pruebas para examinar la construcción del Sistema Informático, asegurando que tenga la menor cantidad de errores posibles.
- Elaborar la documentación necesaria para la instalación, mantenimiento y uso correcto del Sistema Informático.
- Diseñar el plan de implementación para poner en operación el Sistema Informático y que satisfaga todas las necesidades planteadas.



### **3. Alcances**

Se desarrollará un sistema informático que apoyará el registro de datos relacionados a recepción, pago de aranceles, análisis y seguimiento respectivos de cada muestra en las áreas: académica, proyección social e investigación; además se llevará un control de asignación de materiales de cristalería, equipo de laboratorio y reactivos; proporcionará la información en el momento oportuno y brindará el apoyo a la toma de decisiones de los interesados mediante la generación de reportes de cada proceso y gráficos comparativos de resultados en operaciones. El proyecto se desarrollará en un periodo de tiempo que oscila entre los 6 y 9 meses, al final de los cuales se tendrá lo siguiente:

#### **3.1. Registro de muestras y emisión de resultados**

Se encarga de registrar ordenadamente los datos relacionados a las muestras que se desean evaluar categorizándolas en sus respectivas áreas: Académica, proyección social e investigación y el tipo de análisis que se desea efectuar. Así como también recolectar, almacenar, recuperar y emitir información obtenida a partir de los datos introducidos por el analista químico.

#### **3.2. Gestión de préstamos**

Contiene todos los datos para realizar el pedido de material de cristalería, equipo de laboratorio y reactivos. En todo préstamo se debe especificar las fechas de cuándo se realizó y cuándo se debe devolver, la persona encargada y quién realizó el préstamo. Todo lo anterior debe quedar registrado en la emisión de una orden de préstamo.

#### **3.3. Inventario**

Se maneja el cargo y descargo del inventario, especifica en qué estante está cada uno de los elementos de la bodega. Además, lleva un control rígido de las órdenes de compra y avisos de fecha de vencimiento.



### **3.4. Alertas**

Se podrá identificar los diferentes tipos de alertas:

- Aviso de vencimiento de reactivos.
- Aviso de agotamiento de materiales de cristalería y reactivos.
- Aviso de avance y resultado de análisis a usuarios solicitantes.

### **3.5. Reportes**

Elabora informes semestrales, reportes que consolidan información sobre estado de préstamos y todas las investigaciones de muestreo experimental físico químico a nivel operativo, táctico y estratégico.

### **3.6. Control de usuarios**

Maneja todos los usuarios que ingresan al sistema, incluyendo actividades administrativas de activación, gestión de permisos y baja de usuarios registrados actualmente en el sistema poniendo especial énfasis en el control estricto para el préstamo de reactivos químicos, materiales de cristalería y equipo de laboratorio de los cuales se hace uso.





## 4. Limitaciones

Debido a que la unidad cuenta con limitado presupuesto se ha optado por utilizar software libre para la construcción de este sistema, este tiene sus limitaciones a comparación de software propietario.

- La documentación existente para ciertas herramientas es limitada ya que la mayor parte de ella es hecha por la comunidad de internet y en ocasiones dicha documentación es confusa.
- Existe riesgo que el desarrollo de la aplicación se interrumpa ya que ciertas comunidades que desarrollan las herramientas pueden descontinuar su desarrollo (por acciones legales o por bajo uso de dicha herramienta). Esto puede dificultar el mantenimiento del sistema en el futuro.
- Las herramientas de software libre en general son más difíciles de usar que las herramientas comerciales ya que en su planeación no se suele tomar en cuenta la facilidad de uso.
- Es crítica la realización de pruebas mientras se utilicen las herramientas de software libre ya que estas generalmente no han sido probadas para trabajar en cualquier escenario y pueden estar propensas a fallos.
- El soporte de estas herramientas es limitado a comparación de las herramientas comerciales donde la entidad propietaria brinda estos servicios con el fin de garantizar la estabilidad continua de estos sistemas.

La tecnología con que cuenta el departamento es otra limitante ya que no todos los usuarios cuentan con equipo propio además que la experiencia de algunos miembros del personal en el uso de herramientas informáticas es poca.



# ***5. Investigación Preliminar***



## 5.1. Antecedentes

En la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador específicamente en el Departamento de Química Agrícola, el registro y seguimiento de los análisis físico químicos así como también el control del inventario en bodega se realizan de forma escrita, causando una serie de inconvenientes a la hora de procesar datos y consultar los mismos, esto se ve reflejado al momento de la recepción de muestras para realizar el respectivo análisis, donde no se cuenta con un formato específico de acuerdo a cada muestra y por esta razón la persona encargada registra sin ningún formato los detalles del muestreo a realizar. Además otro elemento que retrasa el proceso de análisis de la muestra, es el tiempo de entrega de las muestras a los analistas, lo que hace que también se prolongue la emisión del certificado de resultados.

Así mismo el no tener un control estricto de los materiales y reactivos químicos que se prestan, para la elaboración de los análisis y cualquier práctica académica, genera el riesgo de pérdida de materiales y una demora prolongada para el Departamento al no conocer con certeza la cantidad y ubicación de ciertos materiales.

En base a la problemática descrita anteriormente y considerando que en la actualidad el Departamento cuenta con equipo informático adecuado, el jefe del Departamento y su personal a través de valorar la situación han concluido que se necesita una solución informática funcionando correctamente, libre de errores y aprobado por los usuarios, que pueda brindar información oportuna y que ayude a la toma de decisiones del Departamento.

### 5.1.1. Misión<sup>1</sup>

Formar profesionales en las ciencias agropecuarias, capaces de incidir mediante el uso del conocimiento científico y tecnológico en la solución de problemas agroambientales, con criterios de sostenibilidad, solidaridad, ética y bienestar social.

---

<sup>1</sup> <http://www.agronomia.ues.edu.sv/>



### **5.1.2. Visión<sup>2</sup>**

Ser la facultad líder, gestora de cambios de las ciencias agropecuarias y referentes en la Educación Superior, generando la diversificación en las cadenas agroalimentarias, manejo de los recursos naturales y el ambiente

## **5.2. Situación actual**

### **5.2.1. Descripción de la situación actual**

La química analítica es un campo de estudio que se encarga de medir la composición química de materia natural y artificial. Las técnicas empleadas en este campo se utilizan para identificar sustancias que podrían estar presentes en determinado material y determinar las cantidades exactas de la sustancia identificada. Este campo está en constante mejora a fin de satisfacer las necesidades de la sociedad. En la actualidad utilizan tecnologías como dispositivos láser o microchips para mejorar la confiabilidad de técnicas existentes. Estos esfuerzos satisfacen las necesidades en áreas como la medicina, la industria, agronomía, ciencia forense, arqueología, incluso ciencia espacial. Ejemplos de estas necesidades son:

- Determinar el nivel de fertilidad de suelos.
- Determinar el contenido vitamínico de ciertos alimentos.
- Determinar el contenido de monóxido de carbono en el aire de la ciudad.
- Determinar la calidad de ciertos productos manufacturados en base a niveles de sustancia que debe cumplir.

La Facultad brinda este servicio a estudiantes y docentes quienes los necesitan para el desarrollo de sus materias y en trabajos de tesis u otros de carácter investigativo. Incluso como parte de proyección social este servicio es brindado a entes externos en trabajos de investigación conjunta. En cualquier caso, los beneficiarios deben pagar un arancel para hacer uso de este servicio. Además se

---

<sup>2</sup> <http://www.agronomia.ues.edu.sv/>



pone a disposición de los mismos un servicio de asignación de material de cristalería y reactivos los cuales se realizan por medio de personal encargado de bodega.

En el año 2014 realizaron 1,091 análisis, en 2015 contaron con 841 análisis, para enero del 2016 ya cuentan con 150 muestras, donde cada muestra tiene diferentes parámetros, esto en relación al tipo de análisis que se desea realizar. La recepción de muestras y elaboración de resultados de todas las muestras se lleva en libros, así como el control en bodegas de todos los materiales, como por ejemplo, reactivos de investigación, colorantes, material descartable (cristalería) y medios de cultivo.

El problema que enfrenta actualmente la Facultad es que los registros en los libros no siguen un formato estándar lo cual dificulta la consulta de los mismos, además solo una persona puede consultar los libros en un momento dado pues no se conservan copias, retrasando así el seguimiento del análisis de las muestras. El mismo problema también se presenta en la asignación de material en bodega dificultando la comprobación del estado de los materiales, específicamente la fecha de caducidad.

Dadas las circunstancias mencionadas, el personal del Departamento de Química Agrícola considera necesario el diseño y posterior implementación de un Sistema Informático que brinde apoyo a estas actividades de control y manejo de información histórica pues esto no solo les beneficiaría a ellos sino también a toda la comunidad universitaria pues involucra la calidad del servicio y la disponibilidad de información.



### 5.3. Formulación del problema

El Departamento de Química Agrícola tiene el conocimiento de la problemática existente en los procesos que llevan a cabo para brindar el servicio de análisis físico químico y préstamo de material/equipo en los cuales se presentan los siguientes inconvenientes:

- Recurso informático sub-utilizado.
- No cuentan con un formato estándar para registrar las muestras.
- No se cuenta con una manera fácil de verificar caducidad de reactivos.
- Dificultades para elaborar planes de compras.
- Los datos no pueden ser consultados por más de un usuario a la vez.
- No existe comunicación eficiente entre los usuarios internos.
- No se dan a conocer los requisitos para presentar las muestras.
- Los usuarios no son notificados adecuadamente de los resultados.
- Sobrecarga de trabajo.
- No hay una integración de servicios.
- No existe un historial fácil de consultar.
- No se tiene un respaldo confiable de la información.
- No se cuenta con herramientas adecuadas para controlar el inventario.
- Personal no ha sido capacitado en el área informática.
- No existen roles definidos.
- Personal no capacitado en atención a usuarios.<sup>3</sup>

Estas causas fueron discutidas mediante entrevistas semanales realizadas al personal del Departamento, quienes confirmaron la existencia de las mismas. Para presentar de forma clara la relación de estas causas con el problema se construyó un diagrama de causa y efecto que permite una representación más clara de las dificultades encontradas y la acción que origina.

---

<sup>3</sup> Se realizaron entrevistas al personal del Departamento así como también encuestas realizada a la comunidad universitaria de la facultad de Ciencias Agronómicas (revisar Anexos: Pág. 81-88)



Para el diagrama mencionado se identifican las siguientes áreas involucradas:

**PROCEDIMIENTOS:** Abarca lo concerniente a la forma en que se realizan los procedimientos en el Departamento actualmente.

**TECNOLOGÍA:** En esta área están los problemas relacionados con la infraestructura tecnológica con que dispone el Departamento.

**INFORMACIÓN:** Abarca los problemas que son producto del manejo de la información.

**RECURSO HUMANO:** Involucra al personal que realiza los diferentes procesos en el departamento al momento de brindar el servicio.

### 5.3.1. Diagrama de Causa y Efecto

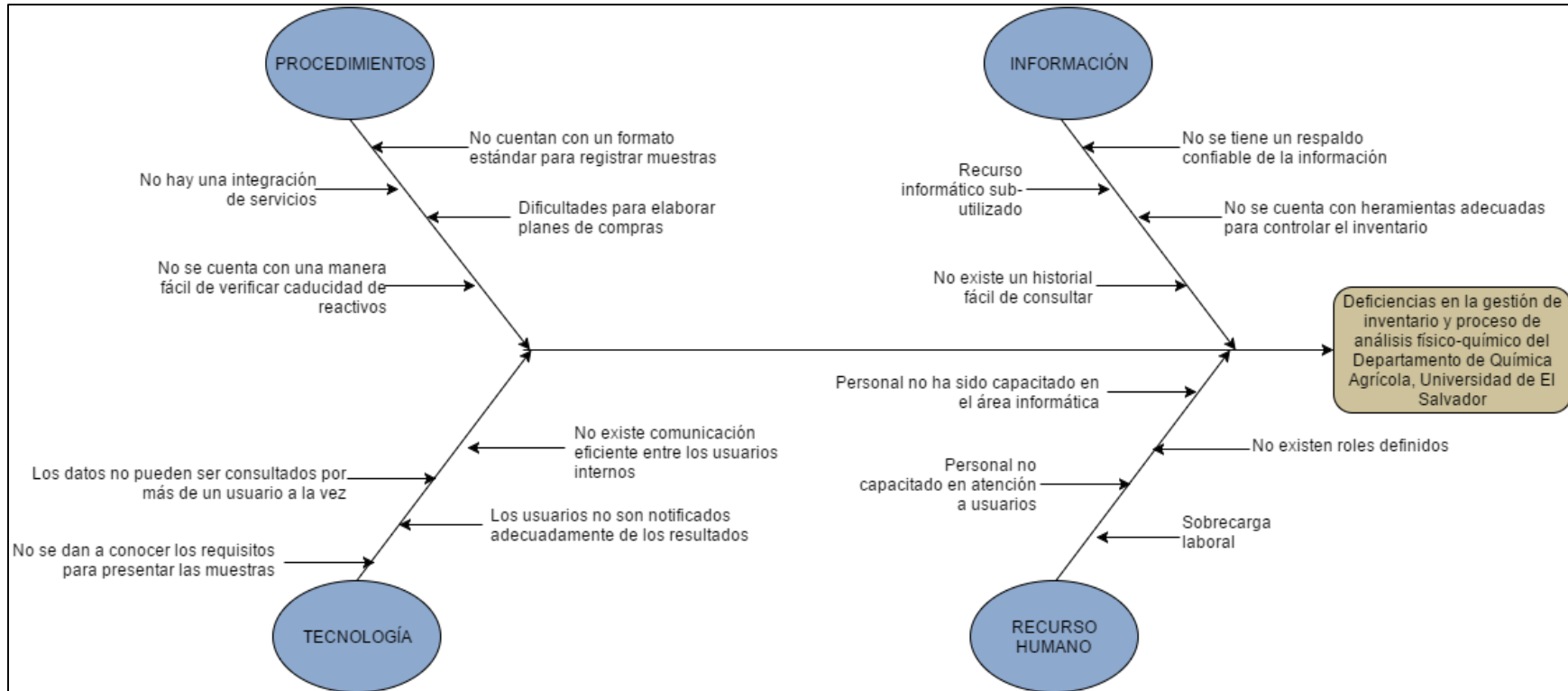


Figura 1





### 5.3.2. Diagrama de Pareto<sup>4</sup>

Para determinar la incidencia de las causas mostradas en el diagrama de Ishikawa, se utilizó el diagrama de Pareto. Aplicando su principio, el cual nos indica que el 20% de las causas son responsables del 80% del problema, determinamos las causas que más afectan al Departamento orientando el análisis a la comunidad universitaria quienes son los que se beneficiarían con la solución de dicha problemática.

Para tabular datos de manera cuantitativa en el diagrama de Pareto, se encuestó a una muestra de 75 estudiantes de la Facultad de Agronomía, ya que son quienes hacen uso de los servicios prestados por el Departamento.

A continuación se muestra en la Tabla 1 la tabulación de los datos recopilados.

CAUSAS	FRECUENCIA	%ACUMULADO
Procedimientos	29	39%
Informacion	23	69%
Tecnologia	17	92%
Recurso Humano	6	100%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	

Tabla 1

<sup>4</sup> El **diagrama de Pareto**, también llamado **curva cerrada** o **Distribución A-B-C**, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades.

Los datos recopilados en la tabla se han utilizado para crear el Diagrama de Pareto para visualizar las áreas que tienen mayor incidencia en el problema.

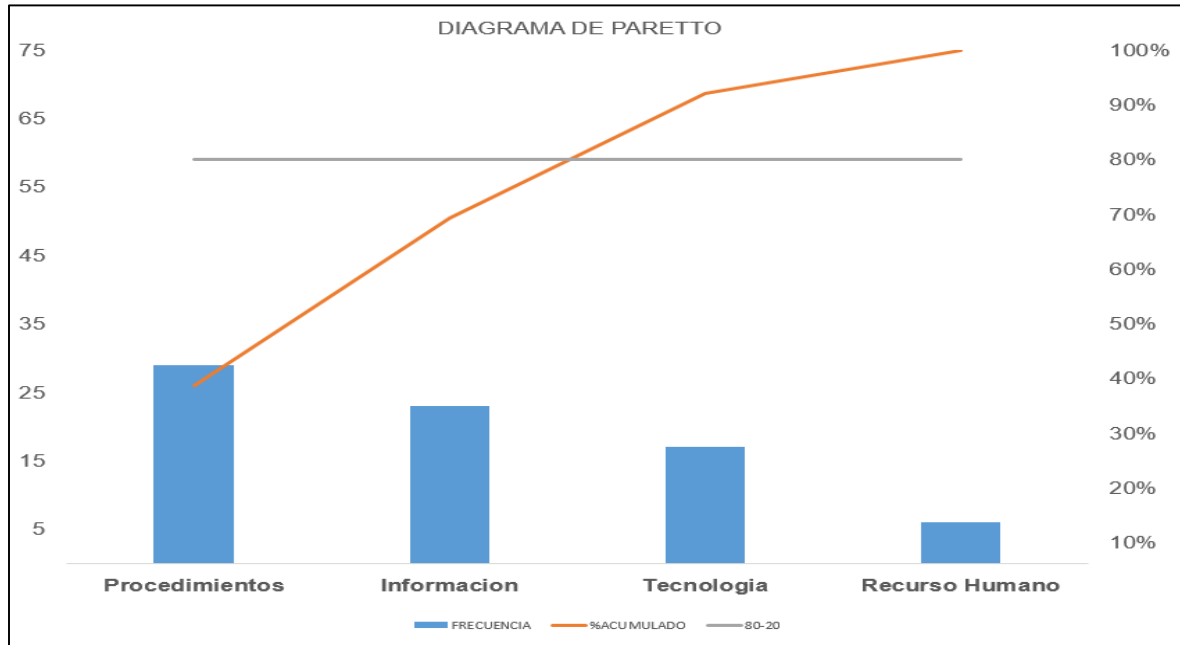


Figura 2

Por lo tanto, se puede concluir que las causas que reflejan la mayor parte del problema, se focalizan en: Procedimientos e Información, de tal modo que a esas áreas debe de darse prioridad al momento de resolver el problema con el que cuenta el departamento actualmente.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Se realizaron entrevistas al personal del Departamento así como también encuestas realizada a la comunidad universitaria de la facultad de Ciencias Agronómicas (revisar Anexos: Pág. 95-102)



## 5.4. Elección de metodología de desarrollo

### 5.4.1. Comparación entre distintas metodologías

Las metodologías para el desarrollo de software han evolucionado de manera significativa en las últimas décadas. Permitiendo inherentemente el éxito o fracaso de distintos sistemas desarrollados para distintas áreas.

Modelo	Ventajas	Desventajas
<b>MODELO EN CASCADA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sigue una secuencia lógica y bien organizada.</li><li>• No se mezclan las fases.</li><li>• Simple y fácil de llevar a la práctica.</li><li>• Fácil de gestionar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rara vez los proyectos siguen una secuencia lineal.</li><li>• Difícil establecer los requisitos en un inicio.</li><li>• Visibilidad del producto cuando está terminado</li></ul>
<b>MODELO EN V</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Simple y fácil de llevar a la práctica.</li><li>• En cada una de las fases existen entregables específicos.</li><li>• Desarrollo de planes de prueba en etapas tempranas del ciclo de vida.</li><li>• Suele funcionar bien para proyectos pequeños donde los requisitos son entendidos fácilmente</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiene poca flexibilidad y ajustar el alcance es difícil y caro.</li><li>• El modelo no proporciona caminos claros para problemas encontrados durante las fases de pruebas</li></ul>
<b>MODELO INCREMENTAL</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se genera software operativo de forma rápida y en etapas tempranas del ciclo de vida del software.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se requiere mucha experiencia para definir los incrementos y distribuir en ellos las tareas de forma proporcionada.</li></ul>



<b>Modelo</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>MODELO EN CASCADA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sigue una secuencia lógica y bien organizada.</li><li>• No se mezclan las fases.</li><li>• Simple y fácil de llevar a la práctica.</li><li>• Fácil de gestionar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rara vez los proyectos siguen una secuencia lineal.</li><li>• Difícil establecer los requisitos en un inicio.</li><li>• Visibilidad del producto cuando está terminado</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelo más flexible, por lo que se reduce el coste en cambios de alcance y requisitos.</li><li>• Es más fácil probar y depurar en una iteración más pequeña.</li><li>• Es más fácil gestionar riesgos.</li><li>• Cada iteración es un hito gestionado fácilmente</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cada fase de una iteración es rígida y no se superpone con otras.</li><li>• Todos los requisitos han de definirse al inicio.</li></ul> Modelo iterativo
<b>MODELO ITERATIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No hace falta que los requisitos estén totalmente definidos desde el principio.</li><li>• Desarrollo en pequeños ciclos.</li><li>• Es más fácil gestionar riesgos.</li><li>• Cada iteración es un hito gestionado fácilmente.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Que los requisitos no estén definidos desde el principio también puede verse como un inconveniente ya que pueden surgir problemas con la arquitectura</li></ul>
<b>MODELO DE PROTOTIPO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Visibilidad del producto desde el inicio del ciclo de vida con el primer prototipo</li><li>• Permite introducir cambios en las iteraciones siguientes del ciclo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El desarrollo puede volverse lento.</li></ul>



<b>Modelo</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>MODELO EN CASCADA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sigue una secuencia lógica y bien organizada.</li><li>• No se mezclan las fases.</li><li>• Simple y fácil de llevar a la práctica.</li><li>• Fácil de gestionar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rara vez los proyectos siguen una secuencia lineal.</li><li>• Difícil establecer los requisitos en un inicio.</li><li>• Visibilidad del producto cuando está terminado</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Permite la realimentación continua del cliente</li></ul>	
<b>MODELO EN ESPIRAL</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reduce riesgos del proyecto.</li><li>• Incorpora objetivos de calidad.</li><li>• Integra el desarrollo con el mantenimiento.</li><li>• No es rígido ni estático.</li><li>• Se produce software en etapas tempranas del ciclo de vida</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelo que genera mucho trabajo adicional.</li><li>• Exige un alto nivel de experiencia y cierta habilidad en los analistas de riesgos.</li><li>• Modelo costoso</li></ul>

Tabla 2

### 5.4.2. Metodología en cascada<sup>6</sup>

La metodología que se usará para el desarrollo de este proyecto está definida de acuerdo al ciclo de vida clásico de desarrollo de software, también llamado modelo en cascada, el cual está dividido, para este proyecto, en 6 etapas que son: Análisis, diseño, codificación o construcción, pruebas, documentación y plan de Implementación.

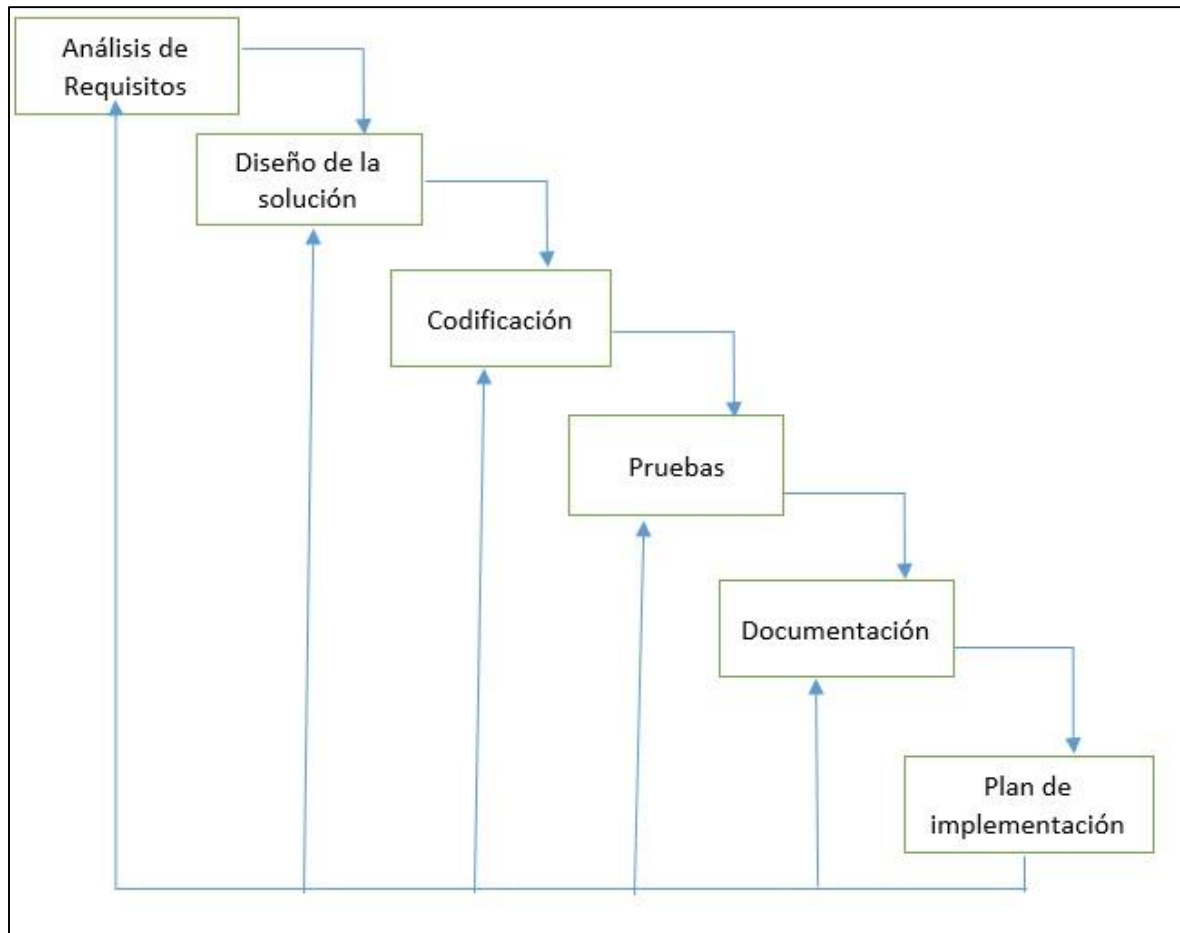


Figura 3

<sup>6</sup> También conocido como modelo clásico, modelo tradicional o modelo lineal secuencial. El método de la cascada es considerado como el enfoque clásico para el ciclo de vida del desarrollo de sistemas, se puede decir que es un método puro que implica un desarrollo rígido. está es una secuencia de actividades(o etapas) que consisten en el análisis de requerimientos, el diseño, la implementación, la integración y las pruebas.



Es una opción adecuada para los proyectos en los que se dispone de todos los requerimientos al inicio, para el desarrollo de un producto con funcionalidades conocidas o para proyectos, que aun siendo muy complejos, se entienden perfectamente desde el principio.

Por la naturaleza de este proyecto, esta es la metodología que mejor se adapta, debido a que se realizan entregables (documentos) en cada fase, dichas fases poseen una retroalimentación entre ellas, dando la flexibilidad de hacer pequeños cambios, que si se requieren a lo largo del proyecto, no afectaría o detendría su desarrollo.

A continuación se describen las etapas en las que se compone esta metodología de desarrollo de software con el objetivo de comprender el proceso a profundidad.



## 5.5. Justificación

Actualmente el Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador ofrece servicios de análisis físico químico lo que requiere llevar un registro y control de muestras experimentales. En el año 2014 realizaron 1,091 análisis, en 2015 contaron con 841 análisis, para enero del 2016 ya cuentan con 150 muestras, donde cada muestra tiene diferentes parámetros, esto en relación al tipo de análisis que se desea realizar. La recepción de muestras y el registro de resultados se llevan en libros, así como el control de inventario de todos los reactivos, materiales y equipo necesarios para la realización de cada análisis. Todos estos procesos son realizados de manera manual, sin hacer uso del algún estándar, lo que deja un margen para que los resultados obtenidos del servicio global de análisis no sean los esperados por el usuario, o el tiempo de respuesta no es el establecido, además que no se cuenta con un servicio al usuario para dar seguimiento del estado de los análisis requeridos.

La recepción de la muestra para análisis oscila hoy en día entre 30 y 40 min, ya que el formulario utilizado contiene secciones que para ser llenadas, el personal de recepción debe acudir al laboratorista para obtener datos técnicos necesarios para permitir el ingreso de la muestra al laboratorio.

Al registrar los resultados de los análisis en libros, la consulta de estos se dificulta dado que el libro solo puede ser consultado por una persona en un momento dado. Además se dificulta la búsqueda de registros específicos, dado el volumen de datos registrados para cada análisis. Finalmente existe la necesidad de generar información a través de reportes filtrados y/o ordenados mediante diferentes criterios.

El servicio de préstamos se ve afectado comenzando con la generación de su orden, ya que el encargado del inventario, no cuenta con información inmediata que indique la disponibilidad de materiales y/o equipo de laboratorio demorando para su total finalización un promedio de entre 20 y 30 minutos.

Una vez realizado los procedimientos anteriores los cuales fácilmente podemos observar que se demorarán no menos de una hora, el encargado del inventario se ve en la necesidad de encontrar ubicación de materiales y/o equipo de laboratorio, para lo cual





por medio de observación directa se podría estimar que 30 minutos es el tiempo para realizar una exhaustiva búsqueda entre todo el inventario que se maneja en el departamento.

En la actualidad los usuarios de este servicio no cuentan con información actualizada sobre el estado de los análisis solicitados. Lo cual no refleja una buena imagen para el departamento.

La aprobación de este proyecto conducirá en gran medida a que los problemas y necesidades del departamento antes mencionados puedan ser solventados, ayudando al personal a realizar el proceso de análisis físico químico de una manera práctica y eficiente, contando con un mejor control de sus inventarios a través del sistema informático propuesto; además se podrá brindar un mejor servicio a los usuarios puesto que se contará con información actualizada y oportuna, reflejando una mejor imagen ante estos.

## **5.6. Resultados Esperados**

El proyecto informático a desarrollar para el Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, se espera que tenga los siguientes resultados:

Que genere un beneficio al personal de la Facultad que es aproximadamente de 15 personas, a la hora de realizar un seguimiento de calidad en el proceso de análisis físico químico de muestras recibidas y a su vez un beneficio complementario que aumenta la calidad de servicio para un aproximado de 800 personas que anualmente solicitan el análisis físico químico de muestras.

Mejore la seguridad de la información ya que contará con un respaldo digital que permitirá controlar y manejar información relacionada a las muestras y sus respectivos análisis.

Reduzca el tiempo de respuesta de actividades relacionadas con la captura, consolidación y generación de informes que brindan soporte al proceso de análisis físico químico y de asignación de materiales y equipo, en la realización de 83 análisis mensuales en promedio.



Disminuya los tiempos de búsqueda de existencias de materiales y/o equipo de laboratorio registrados en su amplio inventario.

Brinde un seguimiento riguroso a cada una de las muestras recibidas en el Departamento con el fin de poder ofrecer información sobre el estado de la muestra, en cualquier momento que el usuario lo solicite. Así como también un control correspondiente al inventario.

Brinde al personal del Departamento una herramienta en la cual pueda apoyarse a la hora de tomar decisiones sobre qué reactivos y materiales serán utilizados del inventario, dando como prioridad los que están próximos a su vencimiento, esto evitará que se usen los que puedan ser conservados por más tiempo, evitando en alguna medida la pérdida de estos reactivos o materiales, lo cual representa para el departamento hoy en día pérdidas monetarias significativas.

Ofrezca una ayuda adecuada como resultado del correcto funcionamiento del sistema de acuerdo a los requerimientos previamente definidos.

Finalmente beneficie a parte del personal del Departamento, estudiantes en trabajo de graduación, estudiantes de la rama de química agrícola y entidades externas a la comunidad Universitaria, ya que al mejorar la atención y entrega de resultados se mejorará la calidad de servicio brindado.

## **5.7. Importancia**

Una de las funciones esenciales en el Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de La Universidad de El Salvador es el servicio de análisis físico-químico de muestras cuyos usuarios están divididos en tres categorías: Académica, Investigación y Proyección Social. El área académica incluye a docentes y alumnos, dentro de ella se hace una distinción en los alumnos que hacen uso del servicio en investigaciones realizadas para sus trabajos de graduación. Entidades externas tienen también acceso a los servicios brindados por este departamento, considerado como proyección social.

Es necesario tomar en cuenta que para brindar un servicio eficiente, la entrega oportuna de los resultados a los usuarios antes mencionados es un factor determinante, ya que de contar con atrasos en la entrega de estos conduce a que los alumnos tengan contratiempos en el desarrollo de las actividades académicas; así como también a que



alumnos que realizan su trabajo de graduación no puedan obtener los beneficios esperados que sirven como apoyo a sus investigaciones, de igual manera el departamento podría verse afectado en cuanto a la imagen que entidades externas puedan concebir de la prestación de sus servicios.

El proceso de análisis físico-químico requiere del personal especializado para su realización, además de materiales, reactivos e instrumentos; el control del inventario de estos insumos es una parte vital para que los análisis puedan ser realizados de manera eficiente, ya que al contar con los materiales e instrumentos necesarios el personal puede llevar a cabo su realización y dar los resultados esperados a los usuarios en un tiempo establecido, caso contrario estos resultados pueden verse retrasados en sus entregas, así como también las muestras traídas por los usuarios podrían caducar sino son procesados a tiempo por la falta de insumos para realizar los respectivos análisis.

La idea principal del desarrollo de este proyecto consiste en dar apoyo al Departamento, para que el servicio de análisis físico-químico pueda ser realizado de manera más eficiente, dando soporte al seguimiento de las muestras traídas por el usuario, proporcionando una mejor herramienta para el control del inventario, esto aportará al departamento en la toma de decisiones a la hora de hacer pedidos de materiales, instrumentos y reactivos. Teniendo la información centralizada y disponible en todo momento. Así como también brindar a los usuarios del servicio información en cuanto al estado de los análisis mejorando de esta manera el servicio y facilitando al Departamento tareas que hasta el momento se realizan de forma manual.

## 5.8. Planificación de los recursos a utilizar

Para el proyecto “Sistema Informático para la Gestión de Análisis Físico-Químico (SIGAFIQ)” se ha realizado un cronograma que se basa en el siguiente calendario laboral:

Calendario Laboral	
Días laborables	Lunes – Sábado
Horas de trabajo diarias	4 horas
Días por mes	26 días
Tiempo de desarrollo del proyecto	6 meses (22/02/2016 – 12/12/2016)

Tabla 3



### 5.8.1. Planificación de recursos

Para la correcta realización del proyecto es necesario determinar los recursos que se necesitaran para llevarlo a cabo. En esta sección se detallan los recursos a utilizar y el costo asociado a ellos.

### 5.8.2. Recursos materiales y recursos fijos

Estos recursos son cuantificados mensualmente. Para cada uno de ellos se determina su total en base a los meses que durará el proyecto.

Recursos	Costo Mensual	Numero de meses	Total
<b>Alquiler local de trabajo</b>	\$70.00	6	\$420.00
<b>Energía eléctrica</b>	\$21.60	6	\$129.60
<b>Servicio de Agua Potable</b>	\$2.29	6	\$13.74
<b>Agua embotellada</b>	\$13.20	6	\$79.20
<b>Internet</b>	\$18.00	6	\$108.00
<b>Telefonía fija</b>	\$12.00	6	\$72.00
<b>Telefonía Celular</b>	\$20.00	6	\$120.00
<b>Total Costos Fijos</b>			<b>\$942.54</b>

Tabla 4

### 5.8.3. Recursos Variables

Estos recursos se cuantifican tomando en cuenta su uso durante todo el proyecto.

Recursos	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
<b>Hojas de papel bond (resma)</b>	\$3.80	6	\$22.80
<b>Relleno Cartucho de Tinta (negro)</b>	\$4.50	4	\$18.00
<b>Relleno Cartucho de Tinta (color)</b>	\$6.00	2	\$12.00
<b>Folder</b>	\$0.20	30	\$6.00



Recursos	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
<b>Hojas de papel bond (resma)</b>	\$3.80	6	\$22.80
<b>Fastener</b>	\$0.10	30	\$3.00
<b>Anillados</b>	\$2.00	4	\$8.00
<b>Empastados</b>	\$10.00	4	\$40.00
<b>Lápices, Lapiceros</b>	\$0.20	16	\$3.20
<b>Discos</b>	\$0.25	12	\$3.00
<b>Cajas y etiquetas para discos</b>	\$0.40	12	\$4.80
<b>Transporte (estimado)</b>	\$5	15	\$75.00
<b>Total Costos Variables</b>			<b>\$195.80</b>

Tabla 5

#### 5.8.4. Recursos Tecnológicos

Supuestos:

- 1- El equipo necesario para el desarrollo del proyecto debe estar en óptimas condiciones, por lo cual es necesaria la adquisición de equipo nuevo.
- 2- Los costos detallados del hardware y software son sondeos actuales de mercado.

Hardware:

Recurso Requerido	Características	Cantidad	Costo Unitario	Total
<b>Estaciones de trabajo</b>	Microprocesador Intel Core I3 3.1 GHZ 2ª Generación Disco Duro 500 GB Sata Memoria RAM 4Gb DDR3 Monitor 19 pulgadas Led Unidad CD/DVD DVD-RW	4	\$550.00	\$2,100.00



Recurso Requerido	Características	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Periféricos Teclado y Mouse Óptico			
<b>Computador as portátiles</b>	Microprocesador Intel I3 370M 2.4 GHZ Disco Duro 320 GB Sata Memoria RAM 4 GB DDR3 Monitor 14 pulgadas Unidad CD/DVD DVD-RW Periféricos Mouse Óptico	1	\$700.0 0	\$700.00
<b>Servidor de desarrollo</b>	Microprocessor Intel Core I5 - 3570K (6MB cache) 3.4GHZ (Up to 3.8 GHZ) Disco Duro 500 GB Sata Memoria RAM 4 GB Monitor 19 pulgadas LED Unidad CD/DVD DVD-RW Periféricos (Teclado y Mouse Ópticos)	1	\$850.0 0	\$850.00
<b>UPS</b>	Regulador de voltaje automático 440 Joules de protección Capacidad 500VA / 250W	1	\$35.00	\$35.00
<b>Switch</b>	Cantidad de Puertos: 8 puertos 10/100Mbps	1	\$12.00	\$12.00



Recurso Requerido	Características	Cantidad	Costo Unitario	Total
	Capacidad de Transmisión: Soporte full-dúplex y half-dúplex para cada puerto.			
<b>Impresora</b>	Tipo de impresora: Inyección de tinta Tipo de Tinta: Negro y color Resolución, 4.800 x 1.200 PPP Velocidad de impresión, 12 páginas por minuto. Capacidad de papel, 100 Hojas	1	\$65.00	\$65.00
<b>Cables UTP</b>	Para la comunicación de estaciones de trabajo en red es utilizado en conjunto con conectores RJ45, conectores RJ11, Switches, etc.	6	\$1.50	\$9.00
<b>Memoria USB</b>	Capacidad de 16GB	2	\$8.00	\$16.00
Total costo de hardware				<b>\$3,787.00</b>

Tabla 6

Software:

Nombre	Distribución	Cantidad	Costo	Total
<b>SQL Power Architect</b>	Libre	1	\$0.00	\$ 0.00
<b>MS Office 2013 profesional</b>	De Pago	5	\$315.00	\$ 1,575.00
<b>Sistema Operativo Windows 7</b>	De pago	Incluido en costo de Hw	Incluido en costo de Hw	Incluido en costo de Hw
<b>Sistema gestor de base de datos MySQL versión 9.1</b>	Libre	5	\$0.00	\$0.00



<b>Servidor Web Apache 2</b>	Libre	5	\$0.00	\$0.00
<b>Lenguaje PHP 5</b>	Libre	5	\$0.00	\$0.00
<b>Framework Yii</b>	Libre	5	\$0.00	\$0.00
<b>Navegador web Mozilla Firefox</b>	Libre	5	\$0.00	\$0.00
<b>Diseñador de interfaces Balsamiq Mockups</b>	Gratuita	5	\$0.00	\$0.00
<b>Modelador de procesos Bizagi</b>	Gratuita	5	\$0.00	\$0.00
<b>Software de lenguaje de modelado Poseidón for UML</b>	Versión Gratuita	5	\$0.00	\$0.00
Total				<b>\$1,575.00</b>

Tabla 7

### 5.8.5. Recursos Humanos

El recurso humano disponible para desarrollar el proyecto es el siguiente:

- Coordinador de Proyecto.
- Analistas-Programadores.

Para cuantificar monetariamente el esfuerzo del recurso humano se realizó una encuesta en los diferentes sitios web que ofrecen oportunidades de empleo hoy en día, tales como: Tecoloco, Computrabajo, joven360, buscoJobs.

Para lo cual haciendo un promedio de salarios de todos estos sitios, obtuvimos que el salario hoy en día rondaría los \$565.00. Con esta información cuantificamos monetariamente el esfuerzo total del proyecto.





Recurso	Cantidad	Salario	Tiempo (meses)	Total
Coordinador del proyecto	1	\$565.00	6	\$3,390.00
Analista-programador	4	\$565.00	6	\$13,560.00
<b>Total Recurso Humano</b>				<b>\$16,950.00</b>

Tabla 8

### 5.8.6. Costo Total de desarrollo del proyecto

Se ha determinado el costo total del proyecto en base a los cuadros desarrollados anteriormente utilizando los totales calculados. Además se ha añadido un 10% del costo de los recursos para la cobertura de imprevistos que puedan suceder en el transcurso del proyecto:

Costo individual	Total
<b>Recursos Materiales</b>	
<b>Recursos Fijos</b>	\$942.54
<b>Recursos variables</b>	\$195.80
Subtotal recursos materiales	<b>\$1,138.34</b>
<b>Recursos Tecnológicos</b>	
<b>Hardware</b>	\$3,787.00
<b>Software</b>	\$1,575.00
Subtotal recursos tecnológicos	<b>\$5,362.00</b>
<b>Recursos Humanos</b>	\$16,950.00
Subtotal Recursos Humanos	<b>\$16,950.00</b>
Subtotal Recursos Materiales, Tecnológicos y Humanos	<b>\$23,450.34</b>
<b>Imprevistos (10%)</b>	\$2,345.01
<b>TOTAL COSTO PROYECTO</b>	<b>\$25,795.35</b>

Tabla 9



---

El costo de desarrollar el proyecto “Sistema Informático para la Gestión de Análisis Físico-Químico (SIGAFIQ)” es de: **\$31,075.17**



# ***6. Análisis y Diseño***



## 6.1. Solución propuesta

### 6.1.1. Enfoque de sistema propuesto

#### 6.1.1.1. Objetivo del sistema propuesto

Dar apoyo al Departamento para la mejora de los procesos que hasta el momento se realizan en el servicio de análisis físico-químico, tales como la recepción de muestras, el seguimiento del proceso de análisis, el manejo de inventario, control de préstamos y generación de información a través de reportes. Todo esto con la finalidad de administrar de mejor manera los recursos utilizados para cada uno de estos procesos y de esta manera brindar un mejor servicio.

#### 6.1.1.2. Descripción de las entradas

- **Muestras**

Es una pequeña porción del material que se va a analizar. Puede ser sólido, líquido o gaseoso; orgánico e inorgánico y requerir de determinadas condiciones para su conservación.

- **Datos del cliente**

Son los datos en general del usuario que acude solicitando el servicio de análisis físico-químico, tales como el nombre completo, la categoría del usuario (Académica, proyección social, investigación).

- **Solicitud de análisis<sup>7</sup>**

Registro general del servicio a ser brindado; cantidad de análisis, tipos de análisis, datos técnicos de la muestra.

- **Comprobante de pago.<sup>8</sup>**

Recibo de cancelación total o parcial del servicio solicitado, el cual es extendido en colecturía.

---

<sup>7</sup> Hoja de recolección de muestras (Ver anexo 4).

<sup>8</sup> Orden de pago (Ver anexo 2).



- **Insumos para análisis.**

Consiste en los materiales consumibles para llevar a cabo los respectivos análisis, como reactivos, cristalería entre otros.

- **Material y equipo<sup>9</sup>**

Son los recursos que suplen el inventario, utilizados en los servicios de préstamos y análisis físico-químico.

- **Datos del laboratorista encargado.**

Datos que identifican al laboratorista que será el encargado de realizar el análisis físico-químico de las muestras.

- **Solicitud de préstamo.<sup>10</sup>**

Boleta utilizada por la comunidad estudiantil para solicitar préstamos de materiales varios a bodega, debidamente autorizada.

- **Solicitud de reactivos.**

Boleta utilizada por los docentes para solicitar reactivos a bodega, esta boleta debe estar previamente autorizada por el jefe del Departamento.

---

<sup>9</sup> Control de bodega (Ver anexo 7).

<sup>10</sup> Control préstamo materiales varios (Ver anexo 5).



## 6.1.2. Estructura Enfoque de Sistemas

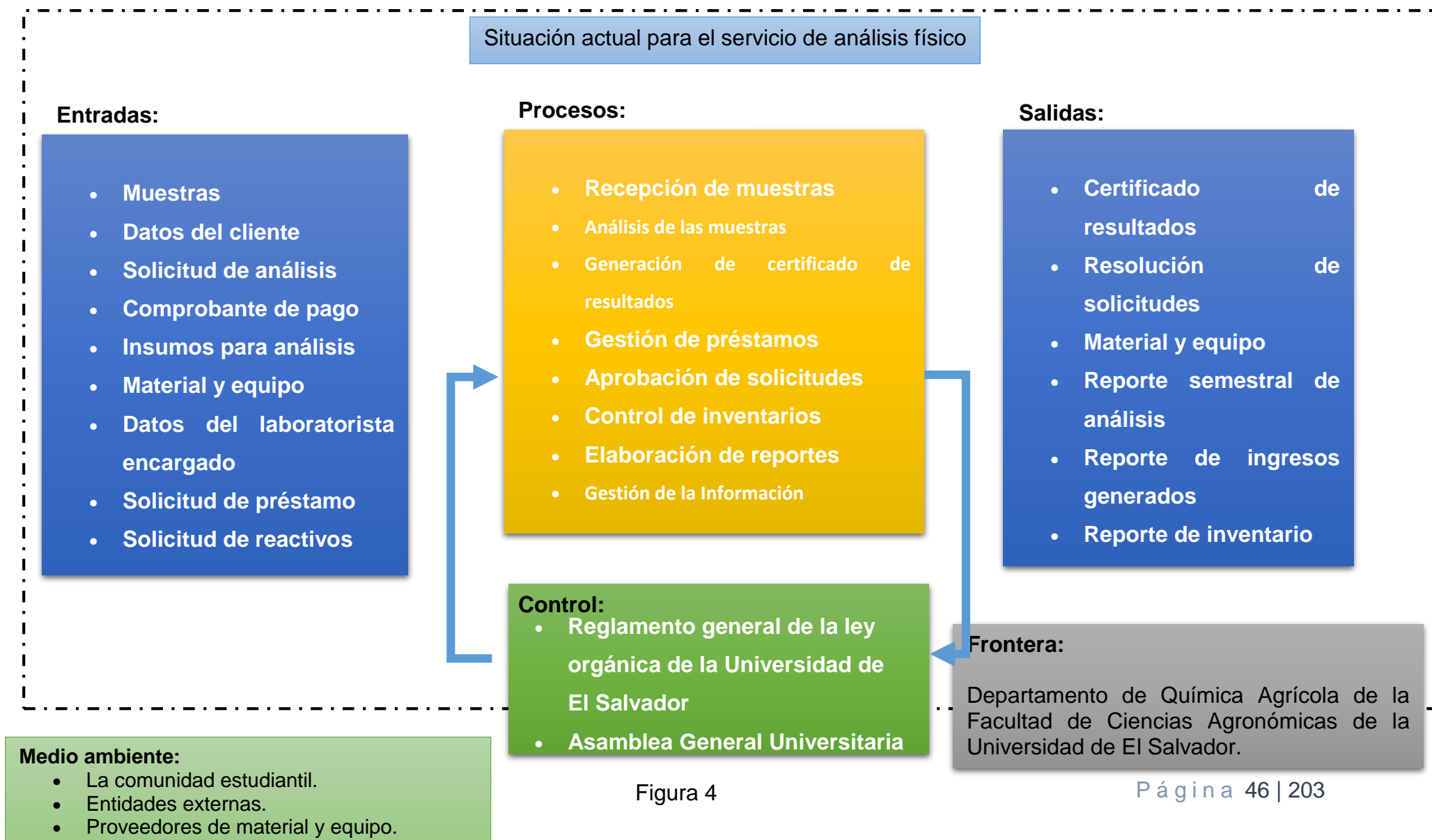


Figura 4



### 6.1.3. Descripción de las salidas

- **Certificado de resultados<sup>11</sup>**

Documento que detalla los resultados obtenidos de los análisis realizados el cual es entregado al usuario.

- **Resolución de solicitudes**

Boletas de solicitudes ya sea de préstamo de materiales o petición de reactivos aprobadas o denegadas.

- **Material y equipo**

Son los recursos del inventario, utilizados en los servicios de préstamos y análisis físico-químico.

- **Reporte semestral de análisis**

Reporte que detalla la cantidad de análisis realizados por categoría, estas categorías son Académica, Proyección Social e Investigación.

- **Reporte de ingresos generados**

Reporte semestral que detalla los ingresos percibidos por los análisis efectuados.

- **Reporte de inventario.**

Reporte anual del inventario, detallando las existencias, y fechas de caducidad.

- **Códigos de barra.**

Etiquetas para identificar de manera única las muestras recibidas para análisis en el Departamento.

---

<sup>11</sup> Certificado de resultados (Ver anexo 3).



#### 6.1.4. Descripción de procesos

- **Recepción de muestras**

Proceso en el cual la recepcionista creara un nuevo registro asociado al ingreso de la muestra, mediante el sistema ingresara todos los datos necesarios para este proceso, tales como los datos del cliente, los datos de la muestra, lo análisis a realizar, el tiempo de entrega y los aranceles<sup>12</sup> a ser cancelados. El sistema generara una boleta de pago para entregársela al cliente, también permitirá a la recepcionista registrar cuando el pago se haya realizado total o parcialmente, lo cual generará de manera automática una nueva alerta de muestra pendiente de análisis.

- **Análisis de las muestras**

El sistema permitirá llevar a cabo un seguimiento exacto y claro de todos registros asociados a cada una de las muestras independientemente de su estado a través del proceso de análisis físico-químico además de permitir a los clientes verificar el estado de los análisis requeridos.

- **Generación de certificado de resultados**

Este proceso será realizado por el sistema, tomando como base los resultados plasmados en el registro de salidas, se generará un certificado en el cual se detallan los resultados para cada análisis realizado, dependiendo siempre del tipo de muestra el formulario para este certificado varía en torno a estos parámetros, cabe mencionar que para que el sistema pueda generar estos resultados debe verificar la solvencia con el 100% del monto total de los análisis.

- **Gestión de préstamos**

En este proceso el sistema se encargará de llevar un control de los préstamos realizados de equipo de laboratorio y material reactivo que sea solicitado al Departamento. Esto incluye información detallada de los préstamos y sus usuarios.

---

<sup>12</sup> Lista de aranceles (Ver anexo 1).





- **Aprobación de solicitudes**

Este proceso se dará en dos situaciones paralelas a la gestión de préstamos, en primer instancia si un alumno o docente requiere el uso de equipo por más tiempo del acordado, la boleta con la cual solicitan los préstamos deberá estar debidamente autorizada por el jefe del Departamento, de igual forma cuando un docente necesite de materiales reactivos deberá obtener dicha autorización. En base a esto el sistema presentará al jefe del Departamento un listado de solicitudes que requieran de su aprobación, al seleccionar una el jefe podrá cambiar su estado el cual puede ser aprobado o rechazado.

- **Control de inventarios**

Este registro está separado en dos áreas; lo concerniente al laboratorio, que cuenta tanto con materiales como equipo propio para realizar los análisis, es poco probable que se asista de la bodega para reabastecerse, esta información se llevara eficientemente en registros de la base de datos; de igual manera la bodega, a la cual mayormente acude la comunidad universitaria, tendrá información almacenada en la base de datos. El jefe del Departamento, a través del sistema organizara el almacenamiento de material en bodega y llevara el control de su identificación; además para requerir materiales el sistema hará las órdenes<sup>13</sup> según el criterio del usuario. Debido al amplio inventario con el que cuentan, el sistema permitirá consultar fácilmente la existencia del o los materiales que va a requerir, de igual manera para el control de los materiales próximos a vencer, con esta información almacenada en la base de datos se facilitará su consulta, esto es tanto para el laboratorio como para la bodega.

- **Elaboración de reportes**

El proceso de elaboración de reportes se lleva a cabo en las áreas de recepción y de bodega, a continuación se describe el proceso para cada área:

En recepción se elabora un reporte semestral de los análisis físico-químicos que se han llevado a cabo; este reporte se clasifica en las categorías académica, investigación y proyección social, detallando de cada una la cantidad de análisis y la suma monetaria que ha ingresado por el servicio prestado.

---

<sup>13</sup>Orden de requisición (Ver anexo 7).



En bodega se realiza también un reporte semestral que contiene la información del control de inventario, mostrando el total de entradas y salidas de material, y también un consolidado de la cantidad de materiales en existencia con su respectiva fecha de caducidad.

Estos reportes son entregados al jefe de Departamento los cuales son utilizados para la toma de decisiones, como la planeación de compra de materiales para el siguiente periodo y la logística de inventario.

- **Gestión de la Información**

Comprende toda la información obtenida por parte de recepción a lo largo de un ciclo académico la cual es utilizada para la elaboración de reportes que pueda solicitar la jefatura.

Hoy en día todo este historial se encuentra archivado en libros y ordenados con códigos mnemotécnicos para facilitar la obtención de la misma.

#### **6.1.5. Descripción del Control**

- **Reglamento general de la ley orgánica de la Universidad de El Salvador**

El objeto del reglamento es desarrollar y complementar las disposiciones básicas y generales de la ley orgánica de la Universidad de El Salvador en lo referente a su organización y funcionamiento.

- **Asamblea General Universitaria**

Según el reglamento general de la ley orgánica de la Universidad de El Salvador:

La Asamblea General Universitaria es el órgano colegiado de nivel central que tiene como funciones esenciales: aprobar, reformar y derogar los reglamentos generales y específicos aplicables en la Universidad y sus dependencias, elegir a los funcionarios de la UES que establece la Ley Orgánica, interpretar los fines de la Universidad y conservar sus instituciones.

Específicamente este ente regula los aranceles cobrados en el servicio de análisis físico-químico en el apartado:



**Art. 6.** - Además de los regulados en la Ley Orgánica, son atribuciones y deberes de la AGU los siguientes: a) Aprobar, modificar y derogar los aranceles universitarios tanto de aplicación general como los específicos de cada Facultad.<sup>14</sup>

## 6.2. Metodología

### 6.2.1. Análisis de Requisitos

El aspecto fundamental del análisis de requisitos es comprender todas las facetas importantes de la parte de la unidad que se encuentra bajo estudio. Como analista, al trabajar con los empleados y personal administrativo, se deben estudiar los procesos de la organización o empresa para dar respuesta a las siguientes preguntas clave:

- 1- ¿Qué es lo que hace?
- 2- ¿Cómo se hace?
- 3- ¿Con qué frecuencia se presenta?
- 4- ¿Qué tan grande es el volumen de transacciones o decisiones?
- 5- ¿Cuál es el grado de eficiencia con el que se efectúan las tareas?
- 6- ¿Existe algún problema?
- 7- Si existe un problema, ¿qué tan serio es?
- 8- Si existe un problema, ¿cuál es la causa que lo origina?

Esta primera etapa del modelo en cascada incluye reuniones con los clientes para entender sus requerimientos a la vez es necesario estar seguro y haber validado cada requerimiento con los mismos clientes.

Es importante señalar que en esta etapa se debe consensuar todo lo que se requiere del sistema ya que continuará en las siguientes etapas, de tal manera que se requieran la menor cantidad de cambios en el transcurso de las etapas siguientes. Es por ello indispensable hacer buen uso de las herramientas de recolección de datos con el fin de obtener la información necesaria para las etapas posteriores.

---

<sup>14</sup>Reglamento general de la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador.



### 6.2.1.1. Técnicas y herramientas a usar para esta etapa

- Observación directa
- Entrevistas
- Cuestionario
- Encuesta
- Casos de uso

### 6.2.1.2. Recursos

Para esta etapa, se requiere como mínimo de dos integrantes, quienes deben acudir a la unidad, con el fin de obtener los requerimientos provenientes del cliente o usuario interno, se ha acordado rotar a los encargados de realizar las entrevistas, a fin de que esta etapa se lleve a cabo de una manera objetiva al incluir los diferentes puntos de vista de cada uno de los integrantes.

### 6.2.1.3. Resultados del análisis

La obtención de requisitos da como resultado una especificación del sistema que el cliente comprende, y el análisis, que da como resultado un modelo de análisis que luego se pueda interpretar sin ambigüedad. No solo es necesario obtener información con los involucrados, sino también su debida organización en diagramas y descripciones de tal forma que su referencia en futuras etapas sea fácilmente entendida por el equipo y los clientes de igual forma.

## **6.2.2. Diseño de la solución**

La etapa de diseño comprende la transformación de requerimientos funcionales y no funcionales a una representación de software. El diseño es el primer paso en la fase de desarrollo de cualquier sistema informático.

El diseño del software desarrolla un modelo de instrumentación basado en los modelos conceptuales desarrollados durante el análisis del sistema.

Hay tres características que sirven como parámetros generales para la evaluación de un buen diseño. Estos parámetros son los siguientes:



- El diseño debe implementar todos los requisitos explícitos obtenidos en la etapa de análisis.
- El diseño debe ser una guía que puedan leer y entender los que construyen el código y los que prueban y mantienen el software.
- El diseño debe proporcionar una idea completa de lo que es el software.

Esta etapa se realizará a continuación de la etapa del análisis, utilizando las técnicas y herramientas descritas en el siguiente apartado incluyendo los resultados de la etapa anterior.

#### 6.2.2.1. Técnicas y herramientas a usar para esta etapa

- Lenguaje Unificado de Modelado
- Diagramas de secuencia
- Diagramas de despliegue
- Diagrama de Clases
- Diagrama de Bases de datos
- Herramienta para la creación de diagramas UML.
  - Poseidon for UML
- Herramienta para el modelado de la base de datos.
  - SQL Power Architect
- Herramienta para el diseño de las interfaces
  - Balsamiq Mockups

#### 6.2.2.2. Resultados del diseño

Generalmente la fase de diseño produce un diseño de datos, un diseño arquitectónico, un diseño de interfaz, y un diseño procedimental.

El diseño de datos esencialmente se encarga de transformar el modelo de dominio de la información creado durante el análisis.



En el diseño arquitectónico se definen las relaciones entre los principales elementos estructurales del programa.

El diseño de interfaz describe cómo se comunica el software consigo mismo, con los sistemas que operan con él (si los hay), y con los usuarios que hacen uso del mismo; Es una descripción y representación de las interfaces que serán creadas para el sistema.

### **6.2.3. Codificación**

Esta actividad consiste en convertir los componentes descritos en el documento de diseño a un software o sistema informático. En el caso de la aplicación de software de este proyecto, la generación de código se refiere tanto a la parte de generación de las interfaces, como a la parte en la cual se añadirá comportamiento a éstas. El lenguaje de programación PHP, es un lenguaje que se usa en los entornos web y como tal una de sus principales ventajas es la ubicuidad de las que gozan las aplicaciones web entre otras ventajas por las cuales se eligió para la codificación de este proyecto, en su versión número 5.7; Se usará de igual manera la programación orientada a objetos para la construcción del software.

#### 6.2.3.1. Técnicas y Herramientas a usar en esta etapa

- Sistema Operativo Windows 7
- Servidor Web Apache 2
- Lenguaje PHP 5
- Framework Yii
- Navegador web Mozilla Firefox
- Sistema gestor de base de datos MySQL Server 5.7.10

#### 6.2.3.2. Resultado de la codificación

En esta fase es en donde se implementa el código fuente; para obtener como resultado la transformación de todos los diseños del proyecto a lenguaje que pueda ser interpretado por la máquina. El framework permitirá no solo generar un programa que permita ser mejorado en un futuro, sino que facilitará la gestión de



aspectos de primordial importancia en un sistema como lo son la seguridad y el rendimiento.

#### **6.2.4. Pruebas**

Una vez que se ha generado código fuente, comienzan las pruebas del software o sistema que se ha desarrollado. El proceso de pruebas se centra en los procesos lógicos internos del software, asegurando que todas las sentencias se han comprobado, y en los procesos externos funcionales, es decir, la realización de las prueba para la detección de errores.

##### 6.2.4.1. Técnicas y herramientas a usar en esta etapa

- Pruebas de caja negra
- Pruebas de integración
- Pruebas de validación
- Browser (Mozilla, Chrome, etc)
- Firebug
- Postman
- Datos de prueba
- Depuración (Debug)

##### 6.2.4.2. Resultados de las pruebas

Las pruebas dan como resultado en qué nivel se encuentra la calidad del sistema informático que se ha desarrollado, determinando en qué parte del flujo de operación del sistema se han registrado errores o fallas. En el resultado se determina si los requerimientos del sistema que se establecieron con el usuario se cumplen totalmente o hay algún tipo de deficiencia. Así mismo las correcciones a dichos errores serán corregidas en esta etapa según lo obtenido durante las pruebas.



## 6.2.5. Documentación

Parte esencial de un proyecto informático es la documentación, la cual se desarrolla implícitamente a lo largo del proyecto, desde el análisis hasta la fase de implementación, siendo los resultados en cada fase los documentos que se organizan para complementar esta etapa.

Es necesario revisar esta información ya que lo que principalmente se realiza en esta etapa es concentrar información de estos documentos en manuales y especificaciones del sistema que servirán a usuarios y técnicos en general a hacer un mejor uso y mantenimiento del sistema que se está construyendo.

### 6.2.5.1. Resultado de la documentación

Como resultado de esta etapa obtenemos toda la documentación que será de vital importancia para la retroalimentación de los usuarios así como también para los encargados del soporte del sistema puesto que les permitirá identificar rápidamente si desean modificar ciertos componentes del sistema; De esta etapa se deben obtener los documentos necesarios para que una persona ajena al área de tecnología pueda comprender cómo funciona y cómo se utiliza el sistema.

## 6.2.6. Plan de Implementación

El plan de implementación constituye una guía para apoyar el proceso de puesta en marcha del Sistema Informático, en el cual se establecen los pasos a seguir y demás aspectos que se deben contemplar a lo largo de dicho proceso.

El plan se divide en tres grandes áreas, que son la planificación, la organización y el control, donde se describen desde las actividades que se deben realizar, hasta el personal necesario para llevarlas a cabo, así como los controles necesarios para verificar el buen desarrollo de todo el proceso, con el fin de poder obtener los resultados deseados.

### 6.2.6.1. Resultado del plan de implementación





Esta etapa será realizada cuando se tenga el sistema informático completamente funcional y a prueba de errores, el encargado de tecnología será quien haga uso de este plan para el correcto despliegue del sistema. Debe incluir aspectos relacionados no solo con la tecnología a utilizar sino también aspectos de seguridad, cultura informática y prácticas de manejo efectivo de la información ya que se planea su uso permanente y el sistema debe ser aceptado por todos los usuarios.

### 6.3. Definición de estándares

#### 6.3.1. Estándares

En este apartado se definen los estándares usados en la etapa de análisis.

##### 6.3.1.1. Estándares para la descripción de requerimientos

Se definen 2 tipos de requerimientos:

- Requerimientos funcionales
- Requerimientos no funcionales

La numeración a seguir para la identificación de cada uno de estos requerimientos será como se muestra en la siguiente tabla.

Tipo de requerimiento	Formato de codificación
Requerimiento funcional	ReqFun##
Requerimiento no funcional	ReqNoFun##

Tabla 10

En donde la numeración iniciar desde 01 hasta 99 como máximo.

El formato usado para la descripción de cada uno de estos requerimientos será el mismo tanto para los requerimientos funcionales como los no funcionales, y se muestra a continuación:

Tipo de requerimiento	
Código	Nombre del requerimiento
Descripción	

Tabla 11

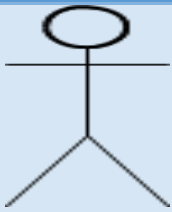
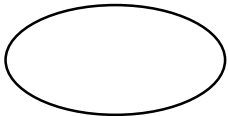
### 6.3.1.2. Estándares para el análisis de los requerimientos

En este apartado se definen los estándares utilizados para el análisis de los requerimientos mediante el modelamiento de diagramas de casos de uso, casos de uso extendidos, así también se detallan los estándares para los diagramas de secuencia.

### 6.3.2. Diagramas de casos de uso

La vista de casos de uso captura el comportamiento de un sistema, de un subsistema, o de una clase tal como se muestra a un usuario exterior. Reparte la funcionalidad del sistema en transacciones significativas para los actores-usuarios ideales de un sistema. Un caso de uso describe una interacción con los actores como consecuencia de mensajes entre el sistema y uno o más actores<sup>15</sup>.

#### Simbología usada<sup>16</sup>

Símbolo	Nombre	Descripción
	Actor	Es una idealización de una persona externa, de un proceso, o de una cosa que interactúa con un sistema, un subsistema o una clase.
	Caso de uso	Un caso de uso es una unidad coherente de funcionalidad, externamente visible, proporcionada por una unidad del sistema y expresada por

<sup>15</sup> J. Rumbaugh, I. Jacobson, G. Booch. El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia.

<sup>16</sup> J. Rumbaugh, I. Jacobson, G. Booch. El lenguaje unificado de modelado. Manual de referencia.





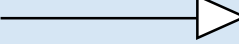
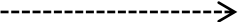
Símbolo	Nombre	Descripción
	Asociación	secuencias de mensajes intercambiados por la unidad del sistema y uno o más actores. Línea de comunicación entre un actor y un caso de uso en el que participa.
<code>&lt;&lt;extend&gt;&gt;</code> 	Extensión	La inserción de comportamiento adicional en un caso de uso base que no tiene conocimiento sobre él.
	Generalización de casos de uso	Una relación entre un caso de uso general y un caso de uso más específico, que hereda y añade propiedades a aquel.
<code>&lt;&lt;include&gt;&gt;</code> 	Inclusión	Inserción de comportamiento adicional en un caso de uso base, que describe explícitamente la inserción.

Tabla 12



6.3.2.1. Estándares para la identificación en el modelado de los diagramas de casos de uso

Objeto	Formato de codificación
Diagrama de casos de uso	DCU_##
Caso de uso	##

Tabla 13

6.3.2.2. Estándar del formato usado para detallar los casos de uso extendido

DETALLE					
Diagrama de Caso de Uso: ## nombre del caso de uso					
Versión:	##	Fecha:	dd/mm/aaaa	Elaborado por:	
Descripción:					
Actores:					
Precondiciones:					
Poscondiciones:	Éxito:				
	Fracaso:				
Escenario principal:					
Escenarios alternativos:					
Excepciones:					
Requisitos Especiales:					
Frecuencia:					

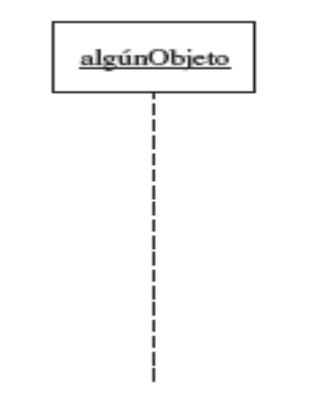

Tabla 14

**6.3.3. Diagramas de secuencia**

Los dos diagramas comunes de interacción son los *diagramas de secuencia* y los de *colaboración* (o *comunicación*). Estos diagramas le dicen exactamente lo mismo. Las secuencias tienen un ordenamiento explícito en el tiempo y son lineales, y las

colaboraciones tienen un ordenamiento “rotulado” en el tiempo y son geométricas. Sólo necesita uno u otro, pero definitivamente no ambos<sup>17</sup>.

### 6.3.3.1. Simbología usada para los diagramas de secuencia<sup>18</sup>

Símbolo	Nombre	Descripción
	Línea de vida	Una línea de vida es un rectángulo con una recta vertical que desciende de ese rectángulo. La línea de vida representa un ejemplo de una clase, y la línea que desciende en forma vertical es un lugar conveniente para sujetar mensajes entrantes y salientes.
	Activación de una línea de vida	El símbolo de activación es un rectángulo vertical que reemplaza la línea de vida en el transcurso de la duración de la existencia de ese caso.

<sup>17</sup> Paul Kimmel, McGraw-Hill, Manual de UML.

<sup>18</sup> Paul Kimmel, McGraw-Hill, Manual de UML.

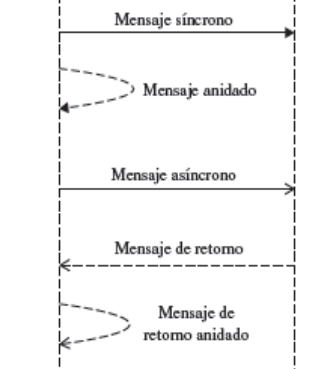
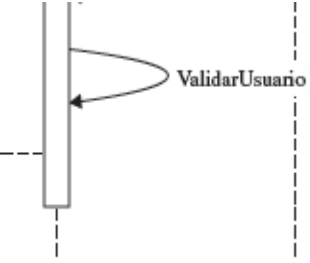
Símbolo	Nombre	Descripción
	Envío de mensajes	Los mensajes son líneas dirigidas que conectan líneas de vida. La línea se inicia en una línea de vida, y la flecha apunta hacia aquella línea de vida que contenga el mensaje invocado.
	Recursividad	En ocasiones un objeto posee una operación que se invoca a sí misma. A esto se le conoce como recursividad.

Tabla 15

### 6.3.4. Estándares de interfaz

#### 6.3.4.1. Estándares de estilos

Para el diseño de estas se tomara como referencia los estilos que posee el sitio oficial<sup>19</sup> de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, el cual se muestra en la siguiente figura:

<sup>19</sup> <http://www.agronomia.ues.edu.sv/>



Figura 6

De esta página web se tomarán los estilos correspondientes específicamente a los colores que serán usados en la construcción de la aplicación web.

#### 6.3.4.2. Estándar de pantallas

Se utilizarán dos estándares para los formularios del sistema, el primero es un estándar asociado a la librería Grocery crud<sup>20</sup>, la cual por defecto posee un estándar para las pantallas, el cual se muestra en la siguiente imagen:

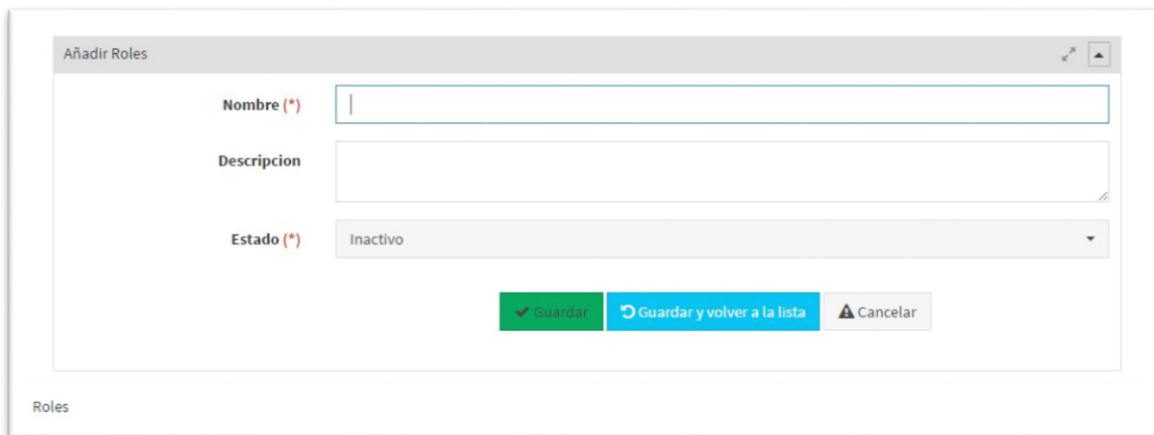


Figura 7

El otro estándar que se establece es para formularios personalizados, los cuales tendrán funcionalidades que no serán las establecidas por la librería antes

<sup>20</sup> <http://www.grocerycrud.com/>

mencionada, sino que serán construidas de manera manual por los desarrolladores, el aspecto es el siguiente:

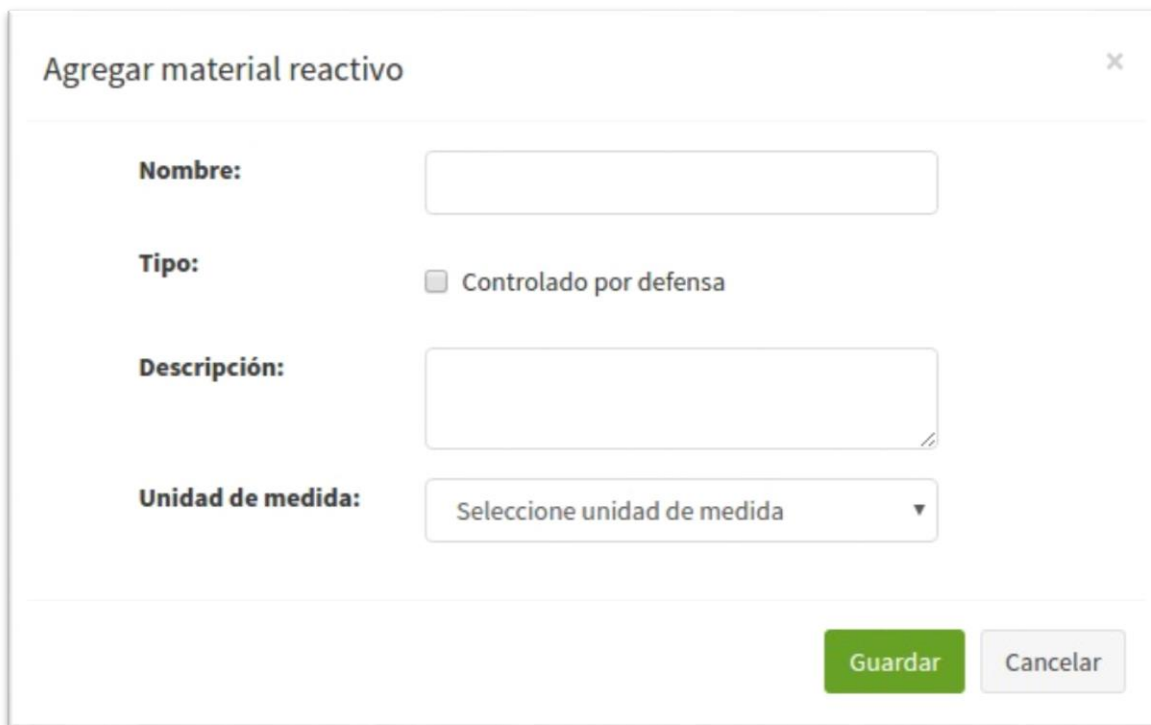


Figura 8

#### 6.3.4.3. Distribución del espacio

La pantalla estará dividida en 4 paneles diferentes:

##### **1. Barra de encabezado**

En esta área se mostrarán algunas alertas que el sistema generara, además de mostrar al usuario en la parte derecha de la barra la opción de salir del sistema y de poder ver su perfil de usuario.

##### **2. Barra lateral de menú**

Este contendrá el menú el cual será desplegado al usuario dependiendo del rol o roles que tenga asociado, solo podrá ver aquellas opciones a las cuales tenga acceso

##### **3. Área de trabajo**

En esta área se mostraran todas las listas asociadas a los registros a los cuales se quiera acceder, por ejemplo al entrar a la opción del menú: Usuarios, se desplegara una lista con todos los usuarios registrados en el sistema, con las diferentes opciones que se pueden realizar, además sobre esta misma área se desplegaran las pantallas de tipo flotantes descritas en el estándar anterior.

##### **4. Pie de pagina**





Es simplemente una barra inferior, para adoptar un estilo de tipo encabezado y pie de página en el diseño web.



Figura 9

### 6.3.5. Estándares de modelado

#### 6.3.5.1. Modelo orientado a objetos

Este enfoque nos permite la construcción de modelos de un sistema a través de la interrelación de un conjunto de objetos que colaboran entre sí de acuerdo a los requerimientos establecidos previamente. Por lo tanto para modelar diagramas de análisis y diseño se ha hecho uso del lenguaje de modelado unificado UML usando para ello la herramienta **ArgoUML v0.34**<sup>21</sup> el cual nos permite exponer de una manera práctica las funciones y actividades que conformaran el sistema.

#### 6.3.5.2. Diagrama entidad relación

El modelo entidad relación (E/R) proporciona una herramienta para representar información del mundo real a nivel conceptual. Creado en 1976 por Peter Chen, permite describir las entidades involucradas en una base de datos, así como las

<sup>21</sup> ArgoUML open Source: <http://argouml.tigris.org/>



relaciones y restricciones de ellas. Notación gráfica. Tiene semántica clara. Fácil de entender. Independiente de cualquier SGBD.<sup>22</sup>

### 6.3.6. Estándares base de datos

Para estandarizar la base de datos se empleará lo siguiente:

Las columnas deben ser nombradas según los lineamientos a continuación:

- Los nombres deben ser simples, representativos e intuitivos.
- Los nombres de los atributos de una tabla deben estar expresados **en singular**.
- El campo **clave** de una tabla de nombrarse como el nombre de la tabla más el prefijo **Id**. *Ejemplo:* Para una tabla de Usuario, se definirá la clave: **Id\_usuario**
- Para llaves primarias y foráneas se antepondrá el prefijo **PK\_** y **FK\_** respectivamente.
- La estructura de nombres de tablas y vistas debe ser la misma, mientras que los nombres de las relaciones serán la unión de los 2 nombres de las tablas relacionadas.
- Cada atributo debe ser delimitado por un tipo de dato.

### 6.3.7. Estándares de nombres de tablas

- Las tablas deben ser nombradas en singular sin espacios en blanco en mayúsculas.
- No se usaran abreviaturas.
- Si el nombre es compuesto las palabras que lo conforman deben ser enlazadas por un guion bajo (\_). Por ejemplo: ROL\_USUARIO

Ejemplos:

Nombre	Estándar
Usuarios	USUARIO
Roles de Usuarios	ROL_USUARIO

Tabla 16

### 6.3.8. Estándares de nombres de atributos de tablas

Para los nombres de los atributos de las tablas, si dicho atributo está formado por una sola palabra, el nombre será el mismo, por otra parte si este atributo está compuesto por más de una palabra se utilizara un guion bajo (\_) para enlazar las

<sup>22</sup> El modelo Entidad Relación: <http://hp.fciencias.unam.mx/~alg/bd/er.pdf>



palabras, si el nombre es extenso (más de 7 letras) se usaran abreviaturas, las cuales consistirá en mínimo 3 letras y máximo 7 para la primer palabra luego se pondrá un guion bajo (\_) seguido de la siguiente palabra o abreviatura, todos será escritos en minúsculas. Solamente las palabras “identificador” y “código” siempre se escribirán “id” y “cod” respectivamente.

Ejemplos:

Atributo	Representación
Identificador Usuario	id_usuario
Código Usuario	cod_usuario
Nombre Usuario	nombre_usuario
Fecha Recepción Inventario	fecha_recep_inventario

Tabla 17

### 6.3.9. Estándares de programación

Los estándares dados a continuación son tomados de recomendaciones de buenas prácticas encontradas en la web<sup>23</sup>:

Aclarando que se tomaran en cuenta estos estándares de manera parcial, debido a que por el uso del framework Codeigniter este tiene su propia manera de nombrar archivos y algunas clases, lo cual es detallado en la sección posterior a esta.

- Los archivos deben utilizar solamente `<?php` y `<?='` como etiquetas
- Los archivos sólo deben utilizar una codificación UTF-8.
- Las funciones deben retornar un sólo valor.
- Los nombres de espacio y las clases deben seguir las reglas del PSR-0<sup>24</sup>.
- Los nombres de clases deben ser escritas utilizando la técnica **StudyCaps**.
- Las constantes deben ser definidas en MAYÚSCULAS y utilizando guion bajo (\_) cómo separador.
- Métodos y funciones deben ser escritos utilizando la técnica **camelCase**.
- Debemos de validar que la función que vamos a crear no exista utilizando la función **function\_exists()**.
- La indentación debe ser con un tabulador establecido a 4 espacios.
- Las constantes true, false y null deben ser escritos en minúsculas.

<sup>23</sup> <http://www.php-fig.org/psr/>

<sup>24</sup> <http://www.php-fig.org/psr/psr-0/>



- Debe haber un espacio después de cada estructura de control (if, for, foreach, while, switch, try...catch, etc.).



Ejemplos:

```
//Classes
class Class_Name
{
    //Constants
    const VERSION =    ;
    const DATE_APPROVED = '2012-06-01';

    //Methods
    public function getResults()
    {
        //...
    }
}

//Functions
if (!function_exists('bar'))
{
    function    ()
    {
        // function body
    }
}

//Control structure...
    = 1;
    = 2;

if ( a > $ )
{
    echo "$a is bigger than $b";
}
else
{
    echo "$b is bigger than $a";
}

for ( i = 0; i <= 10; i ++ )
{
    echo i;
}

switch ( value )
{
    case "value1":
        echo "Value 1";
        break;
}
```



```
case "value2":  
    echo "Value 2";  
    break;  
default:  
    echo "Value 3";  
}
```

Figura 10

#### 6.3.9.1. Nombre de archivos

Todos los archivos; modelos, vistas y controladores tendrán la extensión: .php.

Los archivos de tipo javascript y css seguirán el formato: NombreArchivo, siendo .js y .css las extensiones respectivas para cada tipo de archivo.

#### 6.3.9.2. Modelos

Para nombrar los modelos Codeigniter tiene por defecto el formato: NombreTabla\_model, siendo \_model requerido de manera obligatoria para el nombramiento, además el nombre de la clase debe seguir el siguiente patrón: NombreTabla\_Model.

#### 6.3.9.3. Controladores

Los nombres de los controladores tendrán el formato: NombreArchivo, y la clase asociada a ellos tendrá el mismo nombre. Cada controlador será asociado a un modelo el cual deberá tener el mismo nombre que el controlador.

#### 6.3.9.4. Vistas

Las vistas tendrán nombres representativos, y estarán contenidos en carpetas separadas, con el mismo nombre asociado al modelo para el cual son creadas las vistas, el formato será en minúsculas: nombre\_vista, usando \_ para las vistas que tengan nombre compuesto.



### 6.3.9.5. Constantes y variables globales

#### *Constantes*

Se deben definir constantes numéricas si éstas no cambiarán durante la ejecución del programa, sólo cuando se decida que tenga un nuevo valor se cambia. Para eso es conveniente definir las constantes en el programa. Todos los caracteres deben estar en mayúsculas y las palabras separadas por "\_". Por ejemplo:

SI	NO
Define("EDAD_VOTACION", "18");	
...	If (18<\$edad)
if (EDAD_VOTACION <= \$edad)	

Tabla 18

### 6.3.9.6. Variables globales

Se debe evitar el uso de variables globales ya que pueden ser modificadas erróneamente y pueden causar errores muy difíciles de identificar. Si se usan, para poder identificarlas, deben estar en mayúsculas. Ejemplo:

\$BD, \$EEE, \$USUARIO

### 6.3.9.7. Llaves e indentación

La indentación es algo que ayuda a darle claridad a un programa y es INDISPENSABLE que se haga bien. Debe hacerse con tabulación configurada por defecto, no con espacios en blanco.

Los corchetes de un bloque if, o switch, o for, deben ir en la siguiente línea de su declaración. A continuación mostramos la forma apropiada de hacerlo.

Ejemplo de indentación apropiada:

```
function verificarCondicion()
{
    if (condicion1)
    {
        if (condicion2)
        {
            while (condicion3)
            {
                instruccion1;
            };
        };
        instruccion2;
    }
    else
    {
        instruccion3;
    };
};
```

Figura 11

#### 6.3.9.8. Estructura de directorios

Codeigniter como se mencionó anteriormente usa la arquitectura modelo-vista-controlador, además de ello este framework contiene una estructura de directorios por defecto, la cual será usada para el desarrollo de la aplicación web, esta es la siguiente:



Sobre esta estructura se trabajara el modelo MVC, donde se maneja toda la lógica

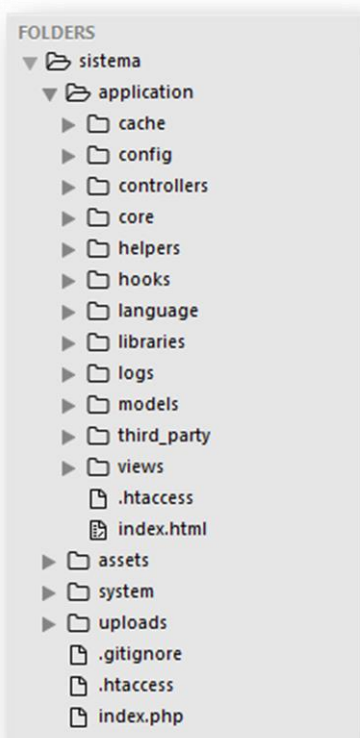


Figura 2.5.10.1 Estructura de directorios

del negocio, el acceso a la data y las vistas del sistema.

Dejando totalmente separada la capa de estilos la cual estará alojada en la carpeta

#### 6.3.9.9. Arquitectura del software

Para la construcción de este software se hará uso del framework llamado Codeigniter<sup>25</sup> éste trabaja bajo del modelo MVC (Model View Controller) el cual es detallado a continuación:

#### *Modelo-vista-controlador*

El modelo–vista–controlador (MVC) es un patrón de arquitectura de software, que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones.

Para ello MVC propone la construcción de tres

componentes distintos que son el modelo, la vista y el controlador, es decir, por un lado define componentes para la representación de la información, y por otro lado para la interacción del usuario. Este patrón de arquitectura de software se basa en las ideas de reutilización de código y la separación de conceptos, características que buscan facilitar la tarea de desarrollo de aplicaciones y su posterior mantenimiento<sup>26</sup>

<sup>25</sup> <https://www.codeigniter.com/>

<sup>26</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo-vista-controlador>

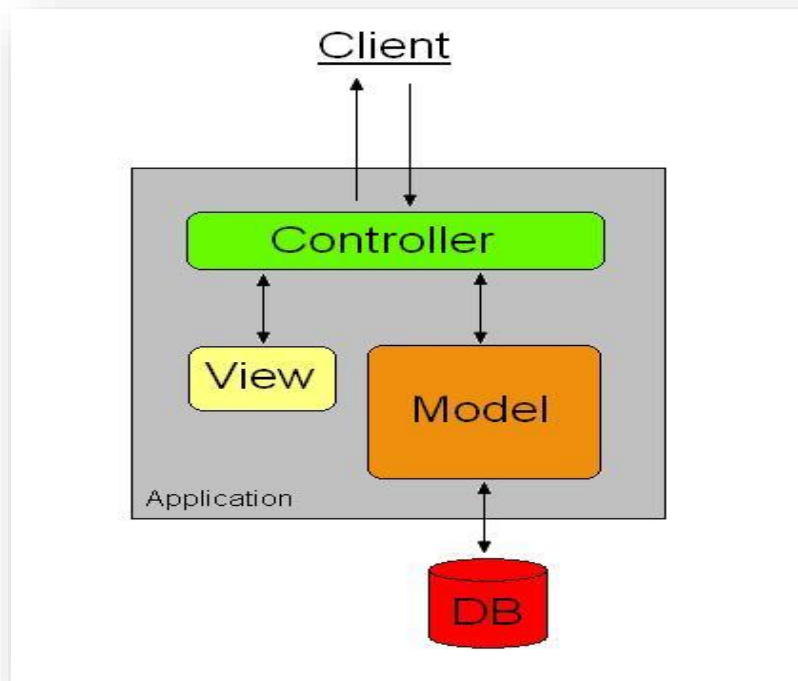


Figura 12

Además del uso de este framework se hará uso de una librería creada específicamente para el framework Codeigniter la cual es llamada Grocery Crud<sup>27</sup>, esta librería permite la generación rápida de CRUD's (Create, Read, Update, Delete) por sus siglas en ingles.

<sup>27</sup> <http://www.grocerycrud.com/>



## 6.4. Definición de requerimientos generales

### 6.4.1. Requerimientos funcionales

Requerimientos Funcionales	
ReqFun	Gestión de Usuarios
1.0	
Descripción	<p>1.1 El sistema debe mostrar el formulario de inicio de sesión, para el ingreso al mismo.</p> <p>1.2 El sistema debe presentar formularios de Usuarios que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar</li><li>• Consultar perfil</li><li>• Cambiar contraseña</li><li>• Asignar roles</li><li>• Modificar</li><li>• Eliminar</li></ul> <p>1.3 El sistema debe ser capaz de mostrar al usuario que ha iniciado sesión sólo las opciones de menú a las cuales tiene permiso, esto será manejado mediante los roles que tenga asignado.</p> <p>1.4 Al agregar un usuario el administrador debe de asignarle roles, esto será requerido para todos los usuarios.</p> <p>1.5 El cambio de contraseña podrá ser de dos tipos, una en la que los usuarios normales cambien la contraseña que el administrador les proporcionará por defecto y la otra en que el administrador podrá resetear la contraseña de cualquier usuario, en caso de olvido.</p>

Requerimientos Funcionales	
ReqFun	Gestión de Roles
2.0	
Descripción	<p>2.1 El sistema debe presentar formularios de Roles que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar</li><li>• Consultar</li><li>• Modificar</li><li>• Eliminar</li></ul> <p>2.2 En la creación de un rol, el sistema permitirá al usuario agregarle al rol creado los permisos necesarios para el sistema.</p> <p>2.3 Cuando se cree un nuevo rol será requerido que el administrador le dé permiso a uno o más módulos del sistema.</p> <p>2.4 Si se intenta eliminar un rol que tenga usuarios asignados, el sistema enviara una alerta que le dirá que este no puede ser eliminado porque está siendo usado por uno o varios usuarios.</p>



Requerimientos Funcionales	
ReqFun 3.0	Registro de muestra
Descripción	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema proporcionará al usuario una sección de registro de muestras, el cual funcionará como un asistente para este proceso, con los siguientes formularios:<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificación de parámetros según tipo de muestra</li><li>• Registro de datos generales</li><li>• Registro de datos técnicos</li><li>• Generar códigos de barra</li><li>• Registro de análisis a realizar</li><li>• Impresión de boleta de pago</li><li>• Registro de pago</li></ul></li><li>2. El sistema permitirá guardar los datos de cada formulario de manera independiente, lo cual facilitará al usuario el seguimiento de este proceso, en caso que sea discontinuo en algún momento, el sistema le mostrara los datos que ya hayan sido guardados.</li><li>3. El sistema generará una nueva alerta cuando el proceso haya llegado a la fase de registro de pago.</li></ol>

Requerimientos Funcionales	
RqFn 5.0	Gestión de alertas
Descripción	<ol style="list-style-type: none"><li>5.1 El sistema deberá permitir para cada reporte ingresar parámetros de fecha u otros de los que dependa el reporte para ser generado.</li><li>5.2 El sistema debe permitir al usuario cancelar las alertas pidiendo confirmación para tal acción.</li><li>5.3 El sistema debe permitir al usuario posponer unas alertas para la próxima vez que inicie sesión en el sistema.</li><li>5.4 El sistema debe mostrar acciones a realizar para eliminar la alerta.</li></ol>



Requerimientos Funcionales	
ReqFun	Emisión de Resultados
4.0	
Descripción	<p>4.1 El sistema debe presentar formularios para gestión de resultados de análisis de muestras que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar</li><li>• Consultar</li><li>• Modificar</li><li>• Eliminar</li></ul> <p>4.2 El sistema debe ser capaz de generar el formato y contenido del certificado de resultados de cada análisis de muestra.</p> <p>4.3 El sistema deberá contar con un historial de certificados de resultados generados y permitir su consulta por parte de los usuarios autorizados.</p>

Requerimientos Funcionales	
RqFn 7.0	Gestión de Inventario Laboratorio
Descripción	<p>7.1 El sistema debe presentar formularios de Materiales y Equipo que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar</li><li>• Consultar</li><li>• Modificar</li><li>• Eliminar</li></ul> <p>7.2 El sistema debe ser capaz de aumentar o disminuir la cantidad de materiales de acuerdo a si se añaden materiales o se utilizan para análisis</p> <p>7.3 El sistema debe ser capaz de mostrar alertas para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agotamiento de Materiales</li><li>• Vencimiento de Reactivos</li></ul>



Requerimientos Funcionales	
RqFn 6.0	Gestión de Inventario Bodega
Descripción	<p>6.1 El sistema debe presentar formularios de Materiales y Equipo que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar</li><li>• Consultar</li><li>• Modificar</li><li>• Eliminar</li></ul> <p>6.2 Presentar formularios de Prestamos que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar Prestamos</li><li>• Consultar</li><li>• Modificar</li><li>• Eliminar</li></ul> <p>6.3 El sistema debe ser capaz de controlar los préstamos de materiales reactivos mediante la autorización del Jefe de Departamento</p> <p>6.4 El sistema debe ser capaz de aumentar o disminuir la cantidad de materiales de acuerdo a si se recibe material que se ha prestado anteriormente o si se prestan materiales para análisis</p> <p>6.5 El sistema debe ser capaz de mostrar alertas para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agotamiento de Materiales</li><li>• Vencimiento de Reactivos</li></ul>



Requerimientos Funcionales	
ReqFun	Gestión de Inventario Bodega
8.0	
Descripción	<p>8.1 El sistema debe presentar formularios de Materiales y Equipo que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar</li><li>• Consultar</li><li>• Modificar</li><li>• Eliminar</li></ul> <p>8.2 Presentar formularios de Prestamos que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar Prestamos</li><li>• Consultar</li><li>• Modificar</li><li>• Eliminar</li></ul> <p>8.3 El sistema debe ser capaz de controlar los préstamos de materiales reactivos mediante la autorización del Jefe de Departamento</p> <p>8.4 El sistema debe ser capaz de aumentar o disminuir la cantidad de materiales de acuerdo a si se recibe material que se ha prestado anteriormente o si se prestan materiales para análisis</p> <p>8.5 El sistema debe ser capaz de mostrar alertas para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agotamiento de Materiales</li><li>• Vencimiento de Reactivos</li></ul>

Requerimientos Funcionales	
ReqFun	Gestión de Inventario Laboratorio
9.0	
Descripción	<p>9.1 El sistema debe presentar formularios de Materiales y Equipo que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar</li><li>• Consultar</li><li>• Modificar</li><li>• Eliminar</li></ul> <p>9.2 El sistema debe ser capaz de aumentar o disminuir la cantidad de materiales de acuerdo a si se añaden materiales o se utilizan para análisis</p> <p>9.3 El sistema debe ser capaz de mostrar alertas para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agotamiento de Materiales</li><li>• Vencimiento de Reactivos</li></ul>



### 6.4.2. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema, incluyen restricciones de tiempo, sobre el proceso de desarrollo y los estándares.

Los requerimientos no funcionales se aplican al sistema en su totalidad. Normalmente apenas se aplican a características individuales del sistema.

A continuación se describen los requerimientos no funcionales del **SIGAFIQ**:

Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Desarrollo
01	
Descripción	<p>1.1 Se requiere una computadora con las siguientes características para realizar el desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Microprocesador Intel Celeron (Dual Core)</li><li>• Windows 7, 8 o 10.</li><li>• 2GB RAM</li><li>• 250 HDD</li><li>• Monitor VGA</li><li>• Periféricos Teclado y Mouse.</li></ul> <p>1.2 Se requiere un servidor con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Procesador Intel Core I3</li><li>• Windows Server 2008, 2012</li><li>• 4GB</li><li>• 250GB</li></ul> <p>1.3 Se requiere acceso a una red y una base de datos centralizada para realizar las pruebas de funcionamiento durante el desarrollo.</p> <p>1.4 Se requieren los siguientes paquetes de software:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Office 2010</li><li>• Apache HTTP Server 2.4</li><li>• PHP 5.4</li><li>• Navegador Web Mozilla Firefox</li><li>• Editor de texto Notepad++</li></ul>





Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Explotación
02	
Descripción	<p>2.1 Se requiere una computadora con las siguientes características para realizar el desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Microprocesador Intel Core i5</li><li>• Windows 7, 8 o 10.</li><li>• 4GB RAM</li><li>• 500 HDD</li><li>• Monitor VGA</li><li>• Periféricos Teclado y Mouse.</li></ul> <p>2.2 Se requiere un servidor con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Procesador Intel Xeon E3-1200</li><li>• Windows Server 2008, 2012</li><li>• 8GB</li><li>• 750GB</li></ul> <p>2.3 Se requieren los siguientes paquetes de software:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Office 2010</li><li>• Apache HTTP Server 2.4</li><li>• PHP 5.4</li><li>• Navegador Web Mozilla Firefox</li></ul> <p>2.4 Se requiere acceso a una red y una base de datos centralizada para el intercambio de información.</p> <p>2.5 Se requieren discos duros adicionales de 750GB para realizar las copias de respaldo y recuperación.</p>



Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Desempeño
03	
Descripción	3.1 Se espera que el sistema tenga un desempeño rápido de tal forma que las páginas sin listado se carguen en menos de 5 segundos y las páginas con listados de datos se carguen en menos de 10 segundos.

Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Disponibilidad
04	
Descripción	2.1 La disponibilidad del sistema estará en función de la disponibilidad del servidor del departamento de agronomía en el cual estará instalado tanto el sistema como su base de datos.

Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Escalabilidad
05	
Descripción	3.1 El sistema deberá estar orientado a ser una aplicación WEB que garantice las relaciones con las diferentes infraestructuras tecnológicas y de comunicaciones de las entidades y usuarios del servicio. 3.2 Capacidad para agregar nuevos módulos al igual que los ya existentes se puedan agregar, posteriormente, nuevos componentes funcionales.



Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Portabilidad
06	
Descripción	<p>4.1 El software debe ser capaz de correr en los principales navegadores de Internet que se encuentran en el mercado.</p> <p>4.2 El software debe ser capaz de ser instalado en un servidor con Linux o Windows.</p>

Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Facilidad de Uso e Ingreso de Información
07	
Descripción	<p>5.1 El sistema no debe permitir el cierre de una operación hasta que todos sus procesos, subprocesos y tareas relacionados, hayan sido terminados y cerrados satisfactoriamente.</p> <p>5.2 El sistema debe presentar mensajes de error que permitan al usuario identificar el tipo de error y comunicarse con el administrador del sistema.</p> <p>5.3 El sistema debe presentar mensajes de advertencia o alerta que informen al usuario sobre una operación o acción incorrecta.</p> <p>5.4 La interfaz del sistema debe representar un ambiente amigable y sencillo para los usuarios que interactúen con él.</p>



Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun 08	Facilidad de Pruebas
Descripción	6.1 Se deben preparar los casos de prueba necesarios para detectar y corregir los errores que presente el sistema.

Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun 09	Flexibilidad
Descripción	7.1 Múltiples vías para realizar una tarea, como introducción de datos, visualización de reportes y configuraciones. 7.2 Capacidad para permitir tareas pendientes conservando datos ingresados.

Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun 10	Instalación
Descripción	8.1 El sistema debe ser fácil de instalar en todas las plataformas de hardware y software definidas por el Departamento de Análisis Físico-Químico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun 11	Mantenibilidad
Descripción	9.1 Se deben desarrollar los manuales técnicos necesarios para facilitar el mantenimiento del software, estos deben poseer las instrucciones necesarias en cuanto a consideraciones arquitecturales, de diseño, de codificación, al uso de modelos de desarrollo, para lograr que el mantenimiento del sistema sea lo más fácil posible.



Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Seguridad
12	
Descripción	<p>10.1 El acceso a las opciones de modificación de datos podrá realizarse únicamente después de una autenticación de usuario y el acceso a dichas opciones estará restringido por el tipo de usuario.</p> <p>10.2 Capacidad para realizar auditoria al sistema, mediante bitácora de accesos.</p>

Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Documentación
13	
Descripción	<p>11.1 Se debe entregar la documentación que contenga la información necesaria para instalar, utilizar y administrar el SIGAFIQ de manera sencilla y eficiente. Esta información estará contenida en los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Plan de Implementación.</li><li>• Manual de Instalación / Desinstalación.</li><li>• Manual de Usuario.</li><li>• Manual Técnico.</li></ul>

Requerimientos No Funcionales	
ReqNoFun	Leyes
14	
Descripción	<p>12.1 El software a desarrollar para la Gestión de Análisis Físico-Químico de la Facultad de Ciencias Agronómicas está regido por las leyes de la Universidad de El Salvador, siendo la misma, dueña del producto final a realizar para la institución.</p>



## 6.5. Lista Actor-Objetivo

Actor	Objetivo
Administrador del Sistema	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestionar Usuarios.<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear Usuario.</li><li>• Editar Usuario.</li><li>• Ver Perfil.</li><li>• Eliminar Usuario.</li><li>• Cambiar contraseña.</li></ul></li><li>• Gestionar Roles.<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear.</li><li>• Editar.</li><li>• Consultar.</li><li>• Eliminar.</li></ul></li></ul>
Jefe de Departamento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestionar Reportes.<ul style="list-style-type: none"><li>• Consultar Reportes.</li><li>• Generar Reportes.</li><li>• Exportar.</li><li>• Imprimir.</li><li>• Enviar.</li></ul></li><li>• Gestión de inventario (Laboratorio y Bodega).<ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar material y equipo</li><li>• Editar.</li><li>• Consultar.</li><li>• Eliminar.</li><li>• Autorización de préstamo de material reactivo.</li></ul></li></ul>
Personal de Recepción	<ul style="list-style-type: none"><li>• Registrar muestra.<ul style="list-style-type: none"><li>• Validar parámetros de hoja de recolección de muestra (Ver anexo 4).</li><li>• Llenar hoja de recepción de muestras (Toma de datos generales, elección de análisis a realizar y toma de datos técnicos).</li><li>• Emitir boleta de pago.</li><li>• Generar código de barras para la identificación de la muestra.</li><li>• Recibir comprobante de pago.</li><li>• Generar Certificado de resultado de análisis.</li></ul></li></ul>
Laboratorista	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión de resultados análisis de muestra.<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear.</li><li>• Editar.</li><li>• Eliminar.</li><li>• Buscar.</li></ul></li></ul>



Actor	Objetivo
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión de inventario (Laboratorio).<ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar material y equipo.</li><li>• Editar.</li><li>• Consultar.</li><li>• Eliminar.</li><li>• Consultar datos de la muestra (App).</li></ul></li></ul>
Personal de bodega	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestionar de inventario (Bodega).<ul style="list-style-type: none"><li>• Agregar material y equipo.</li><li>• Editar.</li><li>• Consultar.</li><li>• Eliminar.</li></ul></li><li>• Gestionar préstamos.<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar préstamo.</li><li>• Consultar.</li><li>• Editar.</li><li>• Eliminar.</li></ul></li></ul>
Cliente	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar el estado de análisis solicitado.</li></ul>

## 6.6. Casos de uso

A manera de ilustración se muestra el siguiente caso de uso del sistema, los demás pueden ser encontrados en la versión digital en la siguiente ruta: CD/Documentación/AnálisisDiseño/Análisis y diseño.pdf.

### Caso de uso: Gestionar roles

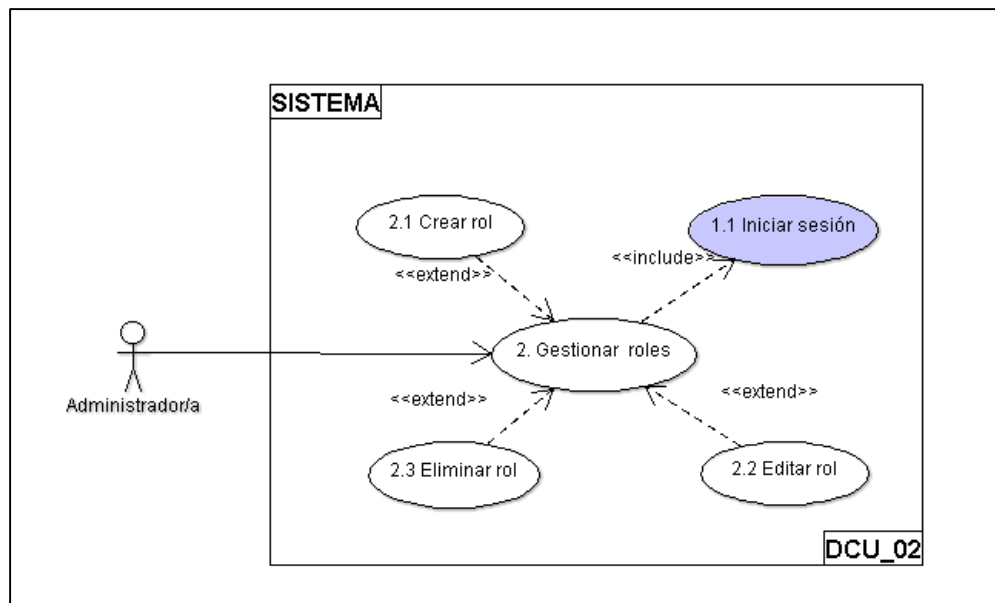


Figura 13

DETALLE					
Diagrama de Caso de Uso: 2. Gestionar roles.					
<b>Versión:</b>	2.0	<b>Fecha:</b>	29/05/2016	<b>Elaborado por:</b>	Grupo 5
<b>Descripción:</b>	Caso de uso que permite al actor involucrado realizar las acciones de gestión para los roles, desde crear, editar, eliminar roles, este actor es solamente el tipo de usuario administrador, solo este tendrá acceso a este módulo del sistema.				
<b>Actores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Administrador</li> </ul>				
<b>Precondiciones:</b>	✓ El actor deberá haber iniciado sesión en el sistema.				





DETALLE	
<b>Poscondiciones:</b>	<b>Éxito:</b> El actor podrá realizar cualquiera de las acciones pertinentes a la gestión de los roles: creación, edición y eliminación de ellos.
	<b>Fracaso:</b> El actor no podrá realizar cualquiera de las acciones pertinentes a la gestión de los roles: creación, edición y eliminación de ellos.
<b>Escenario principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El actor inicia la gestión de roles.</li> <li>2. El sistema le muestra la lista de todos los roles, con las diferentes acciones que se puede realizar sobre cada uno de ellos.</li> <li>3. El actor selecciona una de las posibles acciones a realizar.</li> <li>4. El sistema muestra la interfaz correspondiente a la acción seleccionada.</li> <li>5. El actor realiza la operación que ha seleccionado.</li> <li>6. El actor repite los pasos del 2 al 5 hasta dar por finalizada la gestión de usuarios.</li> </ol>
<b>Escenarios alternativos:</b>	Ninguno.
<b>Excepciones:</b>	Ninguna.
<b>Requisitos Especiales:</b>	No aplica.
<b>Frecuencia:</b>	Eventual.

DETALLE				
<b>Diagrama de Caso de Uso:</b> 2.1 Crear rol.				
<b>Versión:</b>	<b>2.0</b>	<b>Fecha:</b>	<b>29/05/2016</b>	<b>Elaborado por:</b> Grupo 5
<b>Descripción:</b>	Caso de uso que permite al actor poder realizar la acción de crear un nuevo rol para otorgar permisos al sistema a los usuarios mediante este.			
<b>Actores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador</li> </ul>			
<b>Precondiciones:</b>	✓ El actor deberá haber iniciado sesión en el sistema.			



DETALLE	
<b>Poscondiciones:</b>	<b>Éxito:</b> El actor podrá crear un nuevo rol llenando un formulario simplemente colocando el nombre del rol, y asignando los permisos que este tendrá para acceder a los distintos módulos del sistema.
	<b>Fracaso:</b> El actor no podrá crear un nuevo rol.
<b>Escenario principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El actor inicia la gestión de roles.</li><li>2. El actor ingresa a la opción de nuevo rol.</li><li>3. El sistema despliega formulario para realizar la acción.</li><li>4. El actor ingresa los datos solicitados para la creación del nuevo rol.</li><li>5. El sistema valida los datos y envía mensaje de éxito sobre la acción que se realizó.</li></ol>
<b>Escenarios alternativos:</b>	<p>5a. Error en la operación.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema valida los datos y envía mensaje de datos erróneos, el actor repite el proceso desde el paso 4.</li></ol>
<b>Excepciones:</b>	Ninguna.
<b>Requisitos Especiales:</b>	No aplica.
<b>Frecuencia:</b>	Eventual.



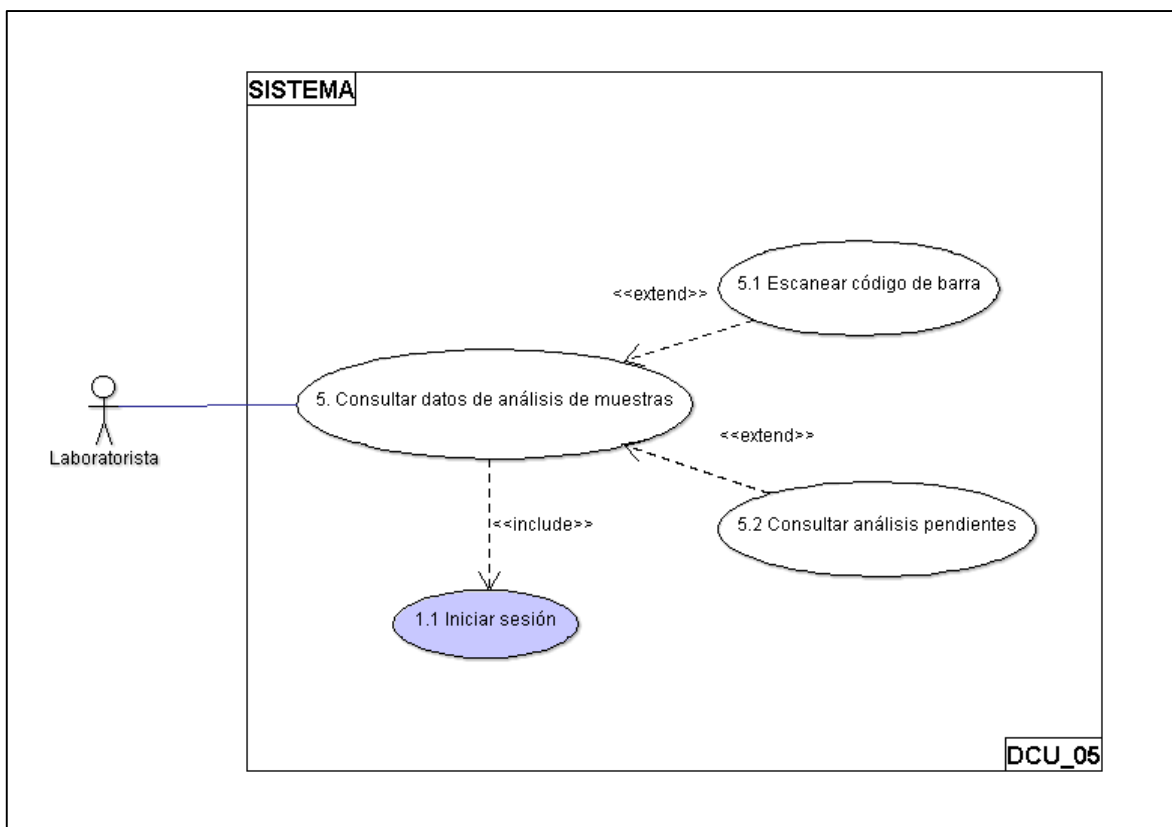
DETALLE					
<b>Diagrama de Caso de Uso: 2.2 Editar usuario.</b>					
<b>Versión:</b>	<b>2.0</b>	<b>Fecha:</b>	<b>29/05/2016</b>	<b>Elaborado por:</b>	Grupo 5
<b>Descripción:</b>	Caso de uso que permite al actor poder realizar la acción de editar los permisos que tenga un determinado rol.				
<b>Actores:</b>	• Administrador				
<b>Precondiciones:</b>	✓ El actor deberá haber iniciado sesión en el sistema.				
<b>Poscondiciones:</b>	<b>Éxito:</b> El actor podrá editar los datos de un rol, podrá cambiar todos los permisos que este rol tenga asignados.				
	<b>Fracaso:</b> El actor no podrá editar los datos de un rol, podrá cambiar todos los permisos que este rol tenga asignados.				
<b>Escenario principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El actor inicia la gestión de roles.</li><li>2. El actor ingresa a la opción de editar un rol.</li><li>3. El sistema despliega formulario para realizar la acción.</li><li>4. El actor cambia los datos que requiere para la actualización.</li><li>5. El sistema valida y envía mensaje de éxito sobre la acción que se realizó.</li></ol>				
<b>Escenarios alternativos:</b>	5a. Error en la operación. <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema valida y envía mensaje de datos erróneos, el actor repite el proceso desde el paso 4.</li></ol>				
<b>Excepciones:</b>	Ninguna.				
<b>Requisitos Especiales:</b>	No aplica.				
<b>Frecuencia:</b>	Eventual.				

DETALLE					
<b>Diagrama de Caso de Uso: 2.3 Eliminar rol.</b>					
<b>Versión:</b>	<b>2.0</b>	<b>Fecha:</b>	<b>29/05/2016</b>	<b>Elaborado por:</b>	Grupo 5



<b>Descripción:</b>	Caso de uso que permite al actor poder realizar la acción de eliminar determinado rol.
<b>Actores:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Administrador</li></ul>
<b>Precondiciones:</b>	✓ El actor deberá haber iniciado sesión en el sistema.
<b>Poscondiciones:</b>	<b>Éxito:</b> El actor podrá eliminar el rol.
	<b>Fracaso:</b> El actor no podrá eliminar el rol.
<b>Escenario principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El actor inicia la gestión de roles.</li><li>2. El actor ingresa a la opción de eliminar un rol.</li><li>3. El sistema despliega mensaje de confirmación de eliminación de rol.</li><li>4. El actor acepta la acción a realizar.</li><li>5. El sistema elimina el rol y envía mensaje de éxito.</li></ol>
<b>Escenarios alternativos:</b>	4a. El actor cancela la acción.
	5a. El sistema envía error en la eliminación del rol.
<b>Excepciones:</b>	Ninguna.
<b>Requisitos Especiales:</b>	No deberá existir ningún usuario creado que tenga asignado el rol a eliminar, de lo contrario el rol no podrá ser eliminado.
<b>Frecuencia:</b>	Eventual.

## Caso de uso: 5. Consultar datos de análisis de muestras



### DETALLE

#### Diagrama de Caso de Uso: 5. Consultar datos de análisis de muestras.

<b>Versión:</b>	2.0	<b>Fecha:</b>	29/05/2016	<b>Elaborado por:</b>	Grupo 5
<b>Descripción:</b>	Caso de uso que permite gestionar el seguimiento de los análisis de cada muestra.				
<b>Actores:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorista</li> </ul>				
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El actor se ha autenticado en el sistema previamente, y deberá poseer los derechos correspondientes para gestionar la Información de los resultados de análisis.</li> <li>✓ La muestra debe estar debidamente registrada en el sistema.</li> </ul>				
<b>Poscondiciones:</b>	<p><b>Éxito:</b> Se puede realizar cualquiera de las acciones: capturar código de barras, y consultar los análisis pendientes.</p>				



<b>DETALLE</b>	
	<b>Fracaso:</b> El actor no ha logrado realizar ninguna de las acciones: capturar código de barras o consultar los análisis pendientes.
<b>Escenario principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El actor inicia la consulta de datos de análisis de muestra</li><li>2. El sistema presenta al actor un listado de alternativas disponibles para realizar:<ol style="list-style-type: none"><li>a) Leer código de barras.</li><li>b) Consultar análisis pendientes.</li></ol></li><li>3. El actor selecciona una de las alternativas independientes de realizar.</li><li>4. El sistema mostrará la interfaz correspondiente para que el actor logre realizar la alternativa seleccionada.</li><li>5. El actor realiza la operación sobre el sistema según el caso. Se repiten los pasos del 2 al 5 hasta finalizar la gestión de seguimiento de la muestra.</li><li>6. El actor termina de consultar datos de la muestra.</li></ol>
<b>Escenarios alternativos:</b>	<p>3a. Selección de la alternativa a).</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El actor indica que desea leer código de barras.</li><li>2. El sistema inicia el caso de uso 5.1 Escanear código de barras.</li></ol> <p>3b. Selección de la alternativa b).</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El actor indica que desea consultar los análisis pendientes.</li><li>2. El sistema inicia el caso de uso 5.2 Consultar análisis pendientes.</li></ol> <p>4a. Intento de acceso informal.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El actor no cuenta con los derechos para proceder con la alternativa.</li><li>2. El sistema mostrará la excepción EX1.</li></ol>
<b>Excepciones:</b>	EX1. Permisos insuficientes. Acción: El sistema presenta al actor un mensaje con el detalle de lo ocurrido.
<b>Requisitos Especiales:</b>	No aplica.



### DETALLE

<b>Frecuencia:</b>	Diario.
--------------------	---------

### DETALLE

**Diagrama de Caso de Uso:** 5.1 Escanear código de barras.

<b>Versión:</b>	2.0	<b>Fecha:</b>	29/05/2016	<b>Elaborado por:</b>	Grupo 5
<b>Descripción:</b>	Caso de uso que permite realizar una lectura de código de barras, para mostrar a información contenida.				
<b>Actores:</b>	• Laboratorista				
<b>Precondiciones:</b>	✓ El actor se ha autenticado en el sistema previamente, y deberá poseer los derechos correspondientes.				
<b>Poscondiciones:</b>	<b>Éxito:</b> Se efectuó exitosamente la captura del código de barras y se mostraron los datos correspondientes de la muestra.				
	<b>Fracaso:</b> El actor no pudo escanear código de barras.				
<b>Escenario principal:</b>	1. El actor inicia la acción de escanear código de barras. 2. El sistema presenta los datos correspondientes a la muestra. 3. El actor termina acción de escanear código de barras.				
<b>Escenarios alternativos:</b>	2a. No se encuentra el código de barras registrado. 1. El sistema no encontró información del código de barras, por lo que no se puede mostrar la lista. Se mostrará la excepción EX1.				
<b>Excepciones:</b>	EX1. Código inexistente. Acción: El sistema presenta al actor un mensaje con el detalle de lo ocurrido.				
<b>Requisitos Especiales:</b>	No aplica.				
<b>Frecuencia:</b>	Diario.				

### DETALLE

**Diagrama de Caso de Uso:** 5.2 Consultar análisis pendientes.

<b>Versión:</b>	2.0	<b>Fecha:</b>	29/05/2016	<b>Elaborado por:</b>	Grupo 5
-----------------	-----	---------------	------------	-----------------------	---------



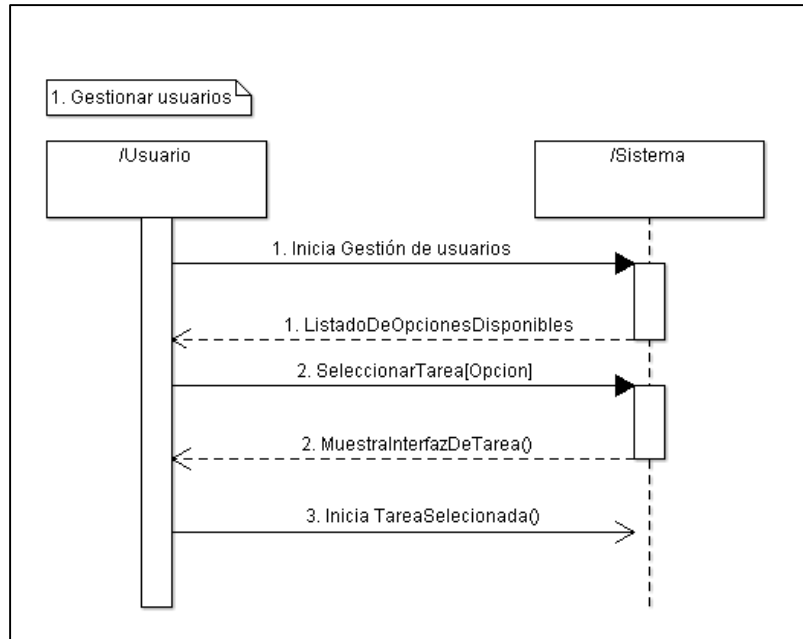
DETALLE	
<b>Descripción:</b>	Caso de uso que permite realizar una consulta de los análisis pendientes.
<b>Actores:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laboratorista</li></ul>
<b>Precondiciones:</b>	✓ El actor se ha autenticado en el sistema previamente, y deberá poseer los derechos correspondientes.
<b>Poscondiciones:</b>	<b>Éxito:</b> Se muestra un listado de los análisis que se encuentran pendientes.
	<b>Fracaso:</b> El actor no pudo verificar si hay análisis pendientes.
<b>Escenario principal:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. El actor inicia la acción consultar análisis pendientes.</li><li>2. El sistema presenta el listado de los análisis que se encuentran pendientes</li><li>3. El actor termina acción de consultar análisis pendientes.</li></ol>
<b>Escenarios alternativos:</b>	2a. No se encuentran análisis pendientes. <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sistema no encontró información del código de barras, por lo que no se puede mostrar la lista. Se mostrará la excepción EX1.</li></ol>
<b>Excepciones:</b>	EX1. Código inexistente. Acción: El sistema presenta al actor un mensaje con el detalle de lo ocurrido.
<b>Requisitos Especiales:</b>	No aplica.
<b>Frecuencia:</b>	Diario.



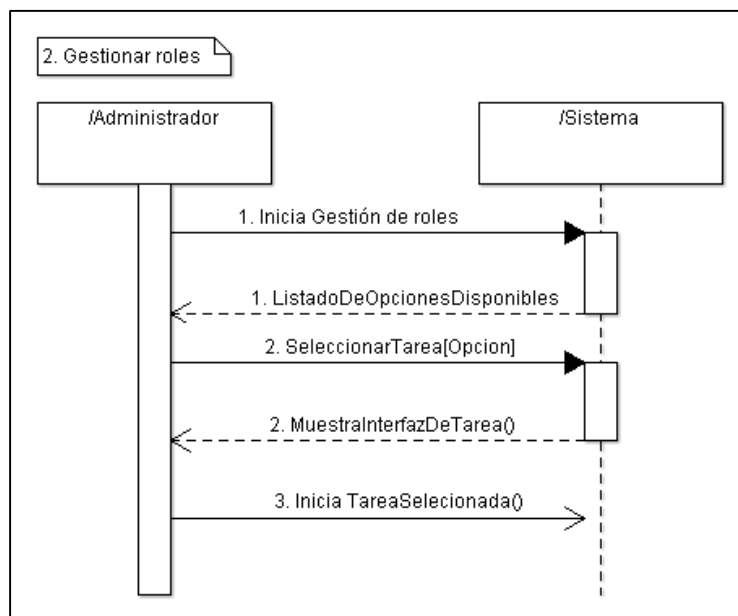
## 6.7. Diagramas de secuencia

A manera de ilustración se muestra el siguiente diagrama de secuencia, los demás pueden ser encontrados en la versión digital en la siguiente ruta: CD/Documentación/AnálisisDiseño/Análisis y diseño.pdf.

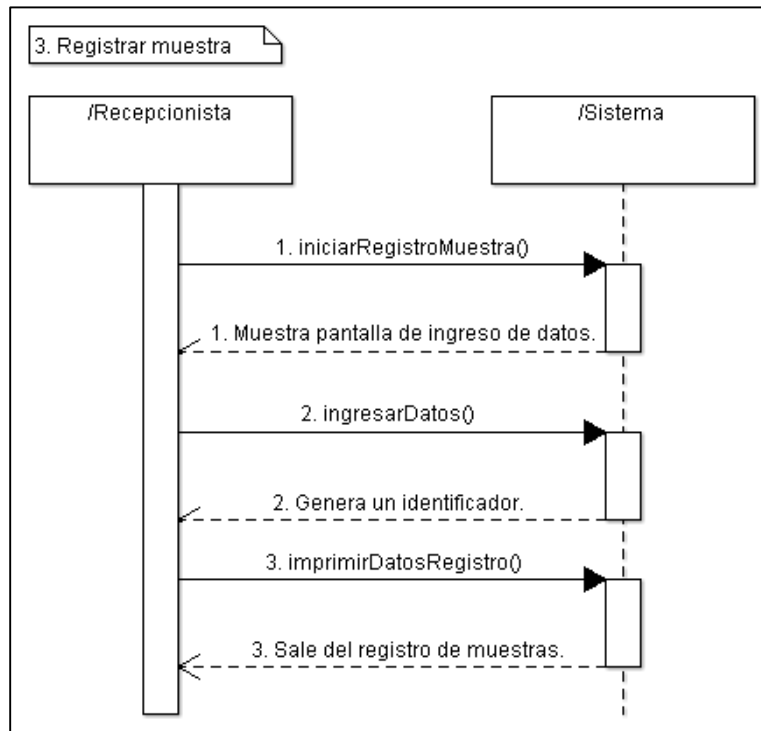
### Caso de uso: 1. Gestionar usuarios.



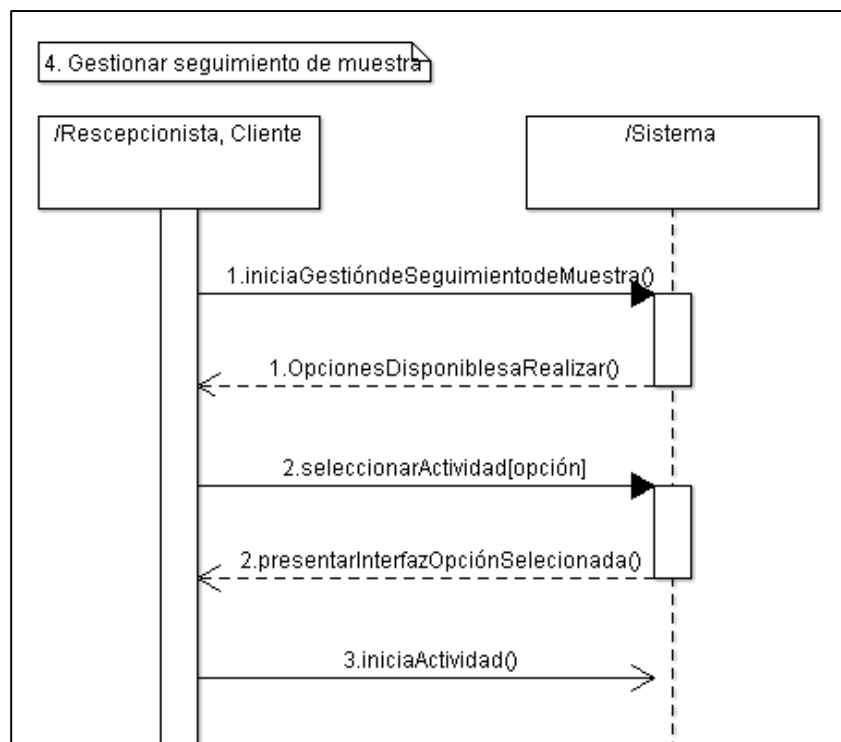
### Caso de uso: 2. Gestionar roles.



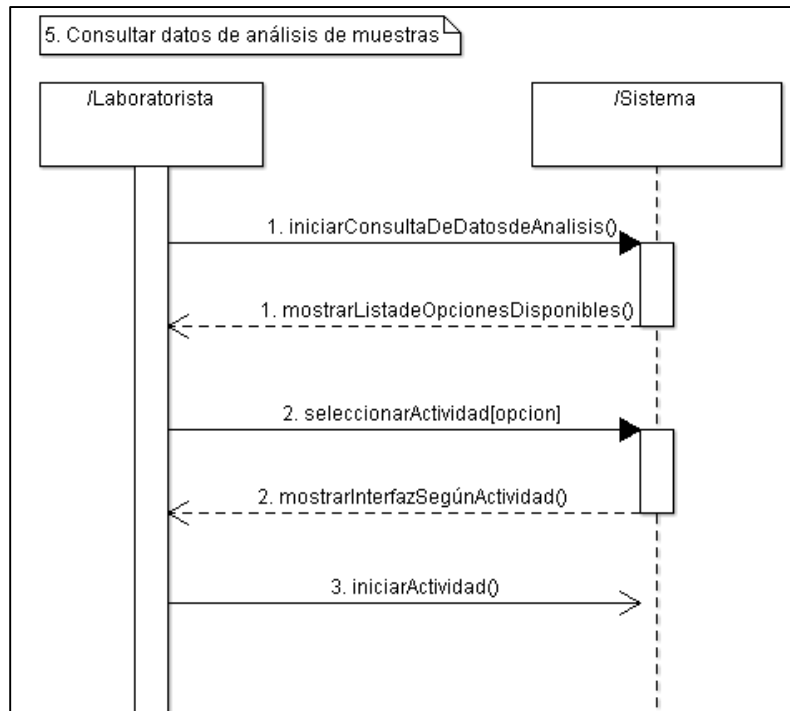
### Caso de uso: 3. Registrar muestra.



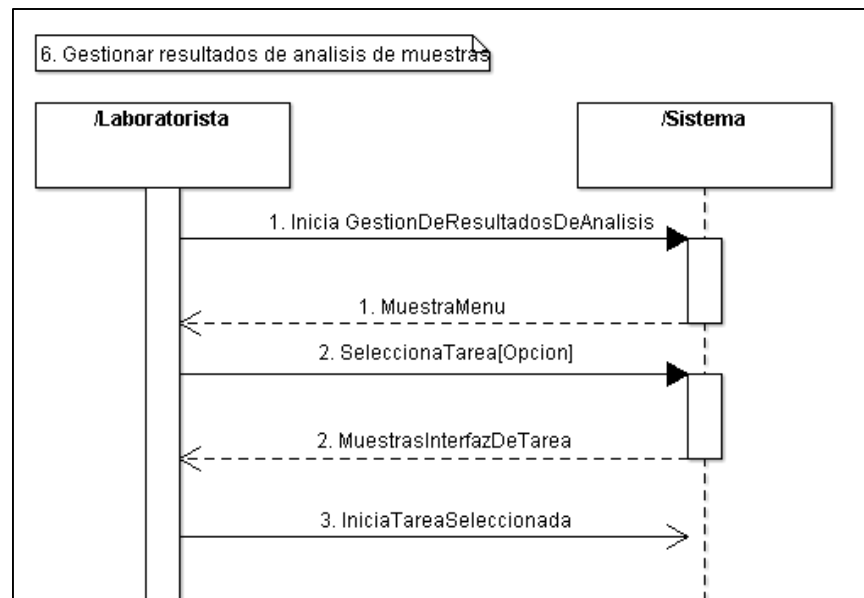
### Caso de uso: 4. Gestión de seguimiento de muestra.



### Caso de uso: 5. Consultar datos de análisis de muestra.

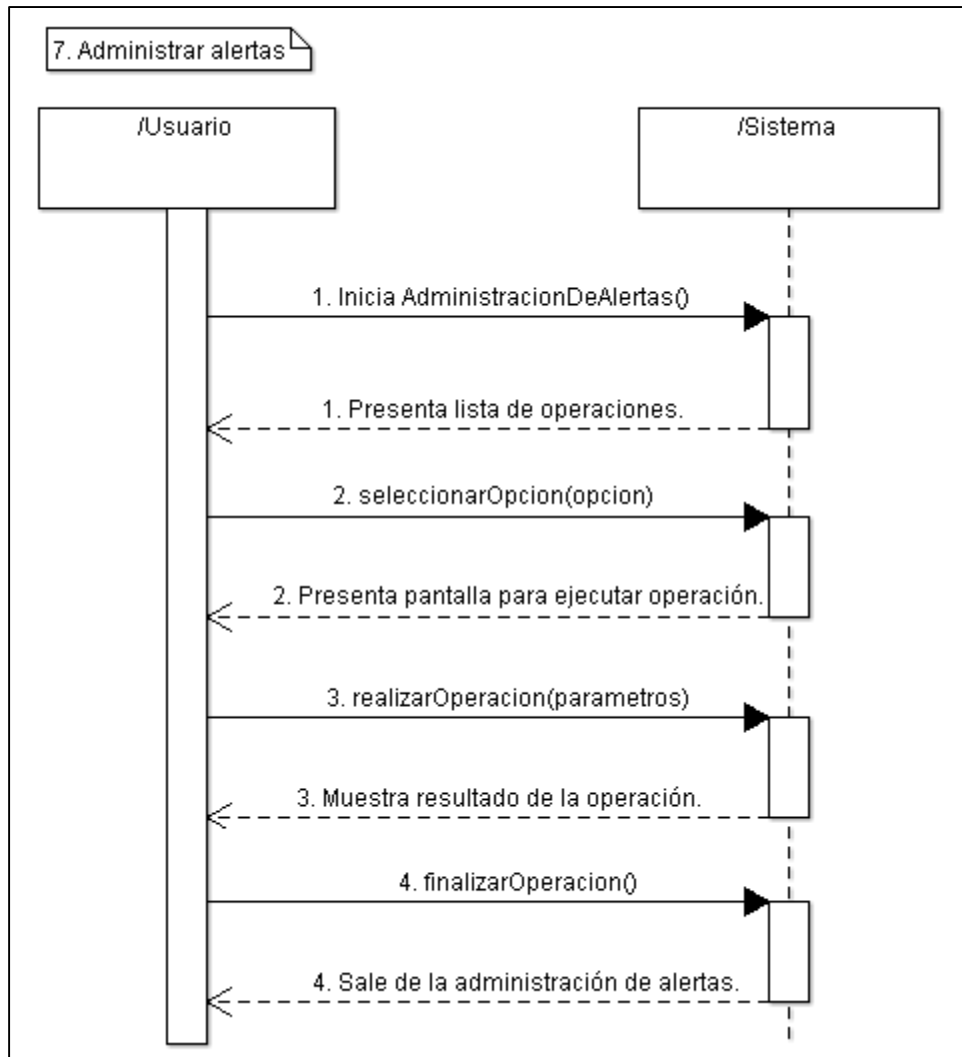


### Caso de uso: 6. Gestionar resultados de análisis de muestra.

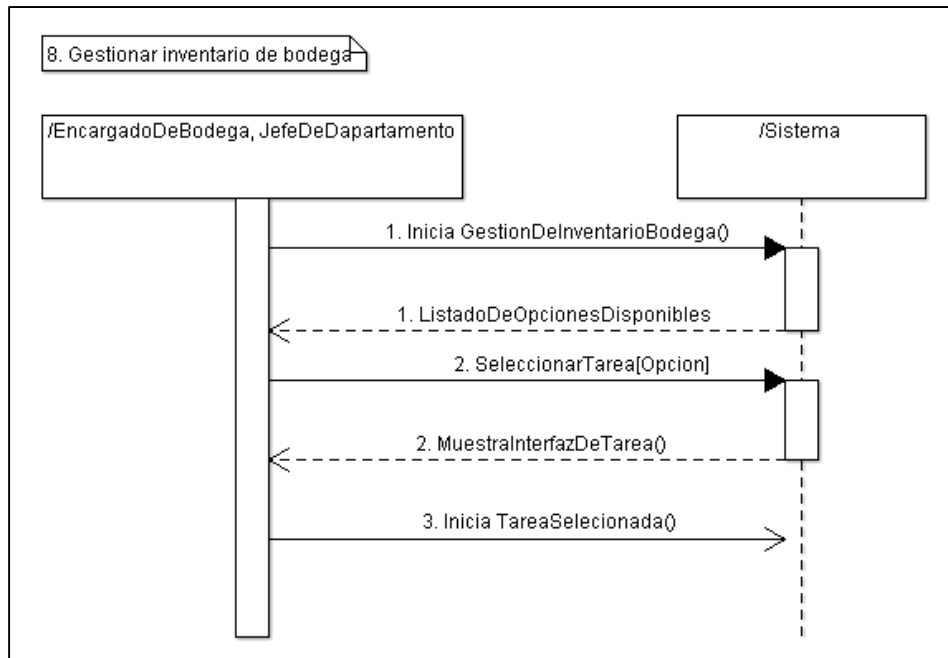




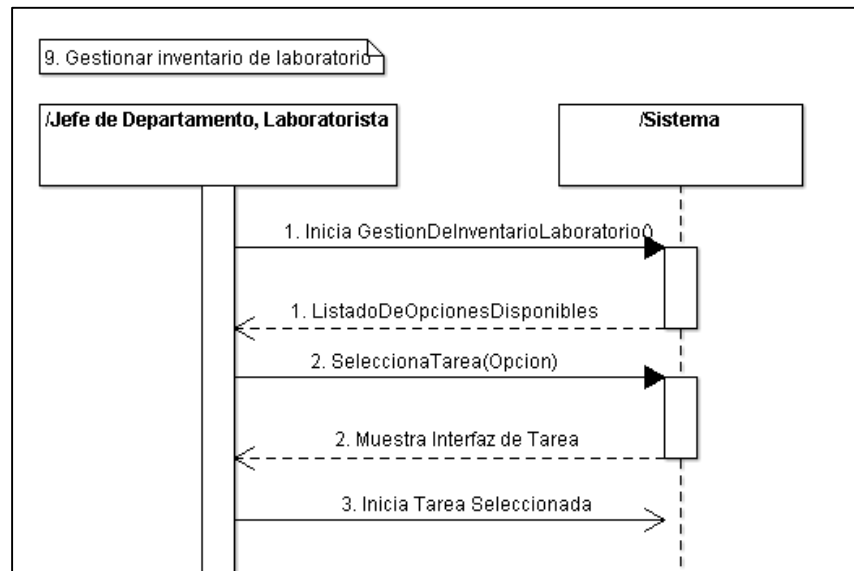
### Caso de uso: 7. Administrar alertas.



### Caso de uso: 8. Gestionar inventario de bodega.

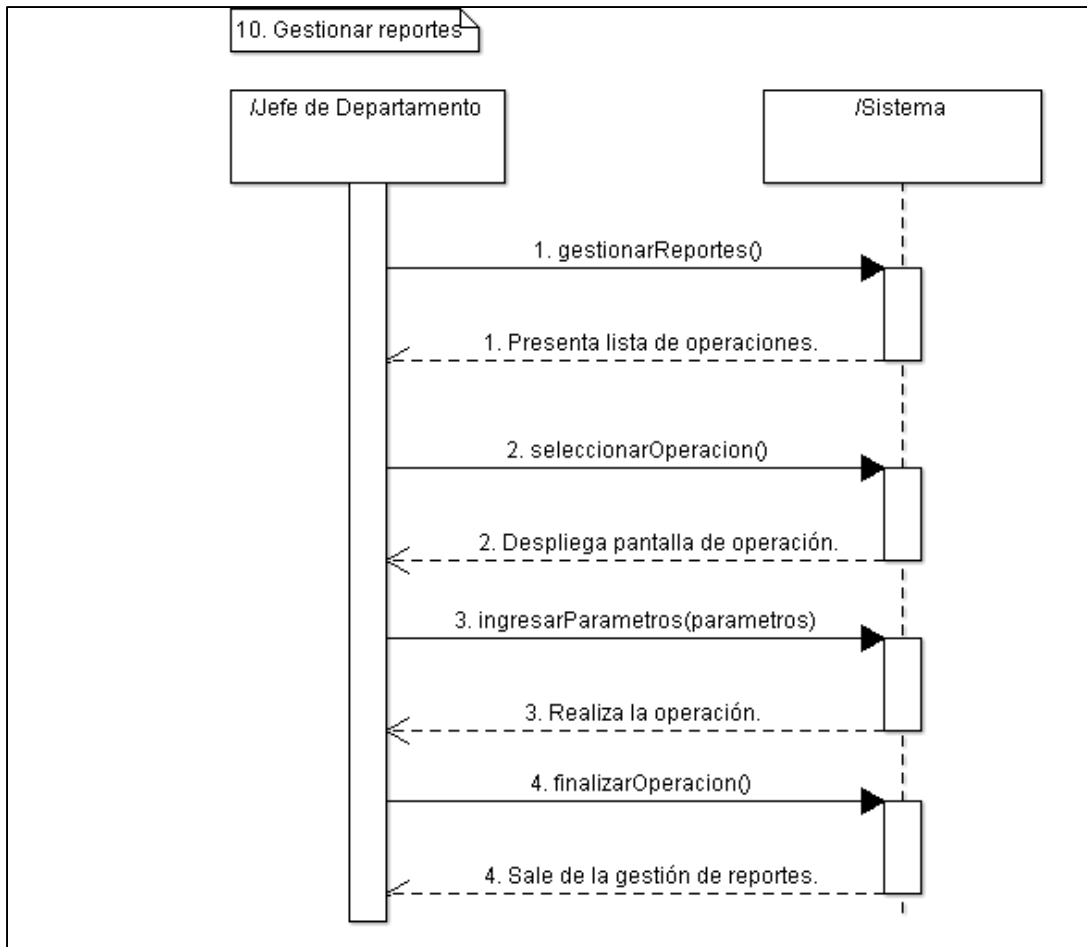


### Caso de uso: 9. Gestión de inventario de laboratorio.





### Caso de uso: 10. Gestionar reportes.



## 6.8. Diagrama de componentes

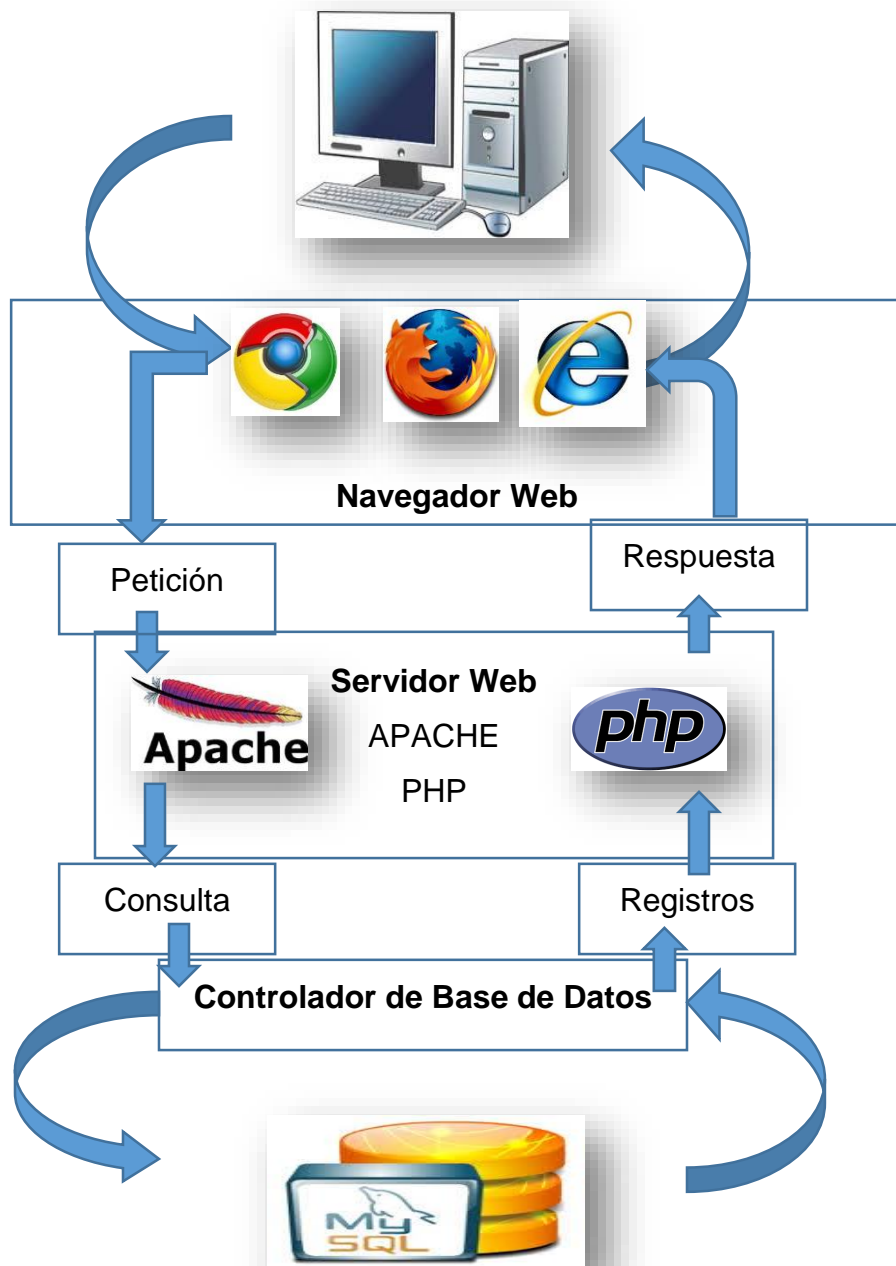


Figura 14



Las componentes que se utilizaron para la elaboración y que serán usados para la explotación del Software son los siguientes:

### **Navegador Web**

Un navegador web es un software, aplicación o programa que permite el acceso a la Web, interpretando la información de distintos tipos de archivos y sitios web para que estos puedan ser visualizados.

La funcionalidad básica de un navegador web es permitir la visualización de documentos de texto, posiblemente con recursos multimedia incrustados. Además, permite visitar páginas web y hacer actividades en ella, es decir, enlazar un sitio con otro, imprimir, enviar y recibir correo, entre otras funcionalidades más.

### **PHP**

PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Se usa principalmente para la interpretación del lado del servidor (server-side scripting) pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica.

### **Gestor de Base de datos MySQL**

Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, fue creada por la empresa sueca MySQL AB, la cual tiene el copyright del código fuente del servidor SQL, así como también de la marca.

MySQL es un software de código abierto, licenciado bajo la GPL de la GNU, aunque MySQL AB distribuye una versión comercial, en lo único que se diferencia de la versión libre, es en el soporte técnico que se ofrece, y la posibilidad de integrar este gestor en un software propietario, ya que de otra manera, se vulneraría la licencia GPL.





## **Servidor Apache**

Servidor Apache es el **Servidor Web** más utilizado, es el servidor líder con el mayor número de instalaciones a nivel mundial muy por delante de otras soluciones como el IIS de Microsoft. Apache es un proyecto de código abierto y uso gratuito, multiplataforma hay versiones para todos los sistemas operativos más importantes, muy robusto y que destaca por su seguridad y rendimiento.

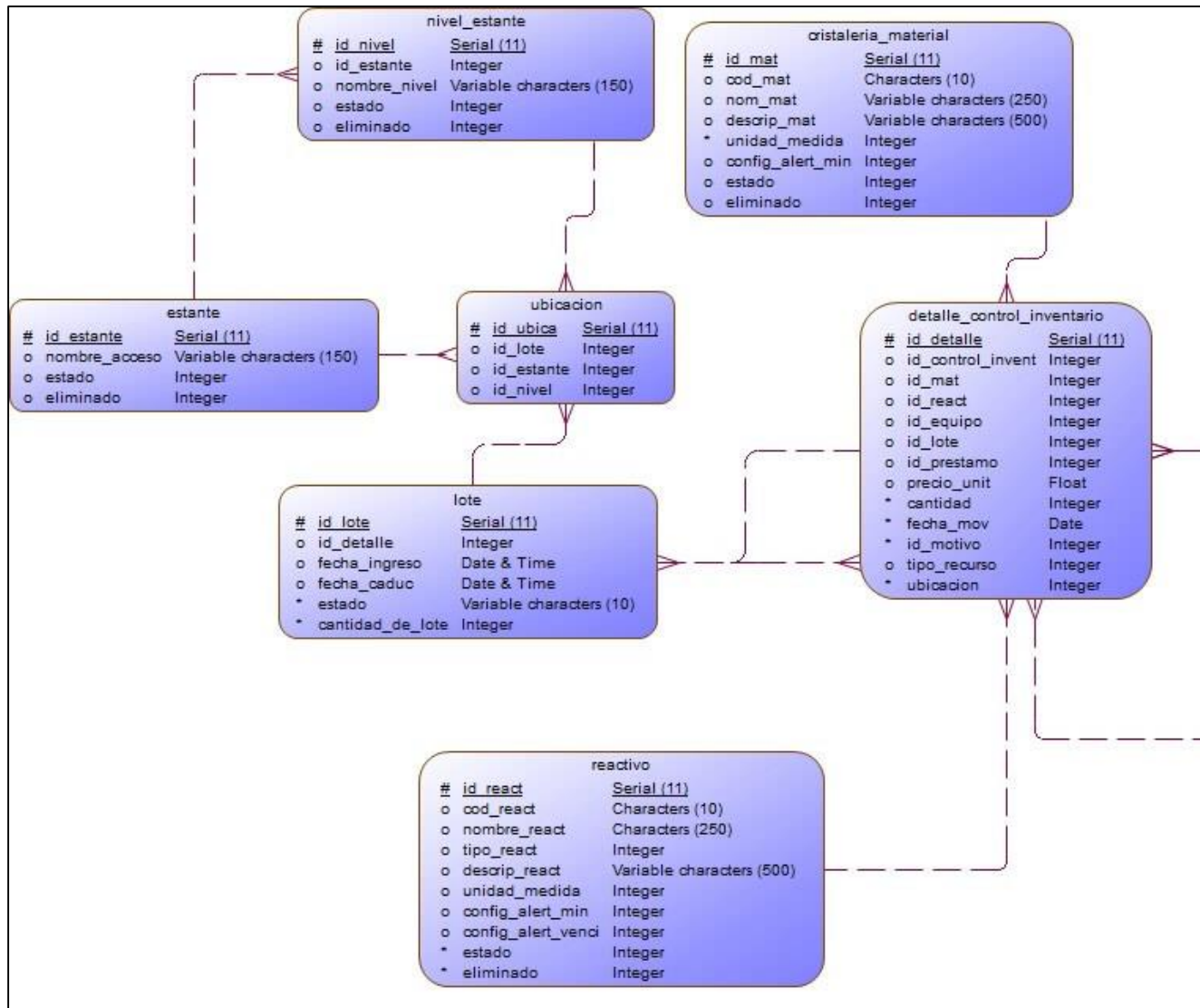
## **Otros programas que se utilizaron**

- **Power Designer:** Por medio de este programa se desarrollaron los diagramas de casos de uso, diagrama de clases, diagramas de secuencia
- **Microsoft Office 2010 Profesional:** Las herramientas de este paquete de software de oficina que se utilizaron son:
- **Word:** Se utilizó para desarrollar toda la documentación de la aplicación web.
- **Sistema operativo Windows 7 Professional.**



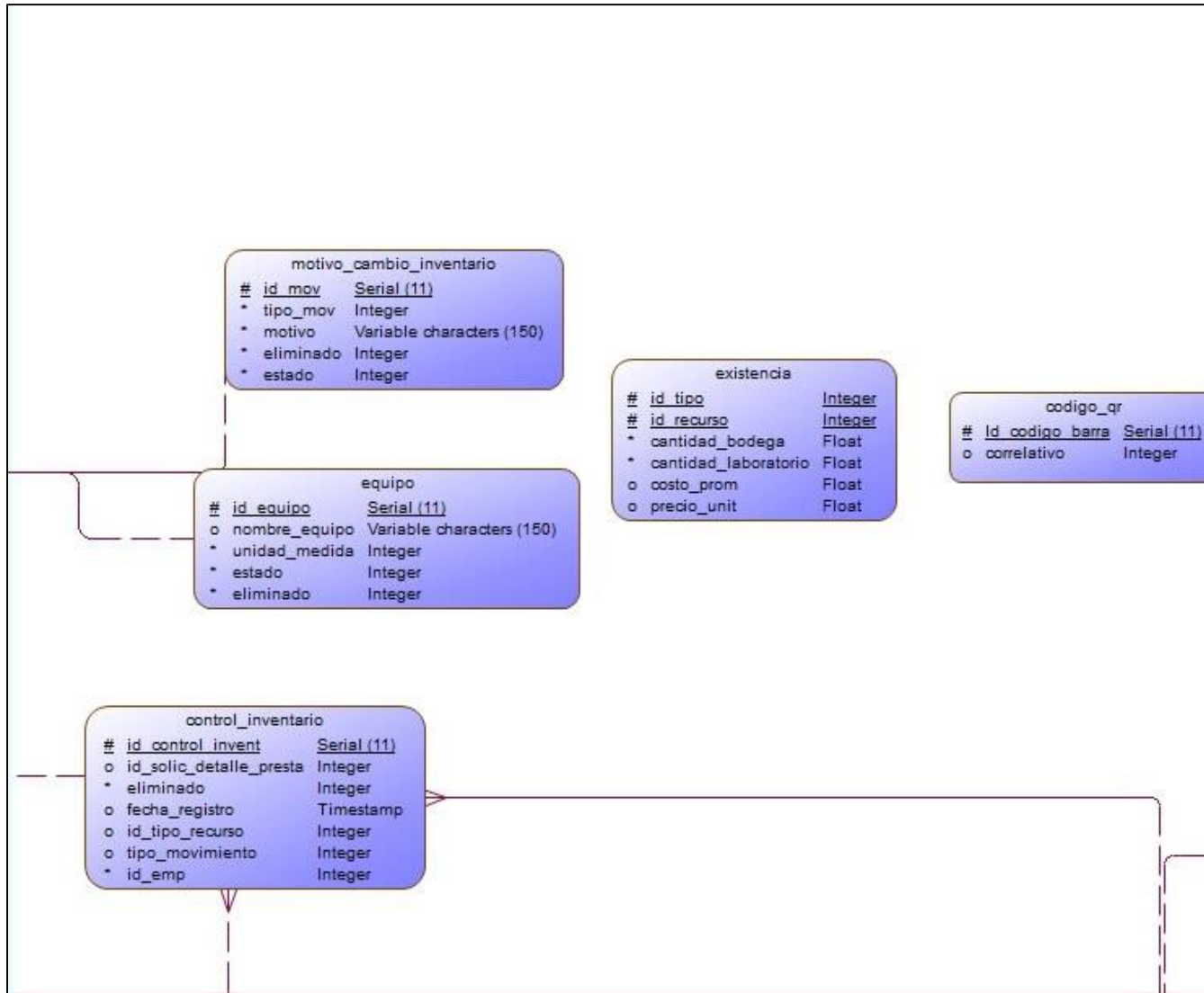


Sección 1



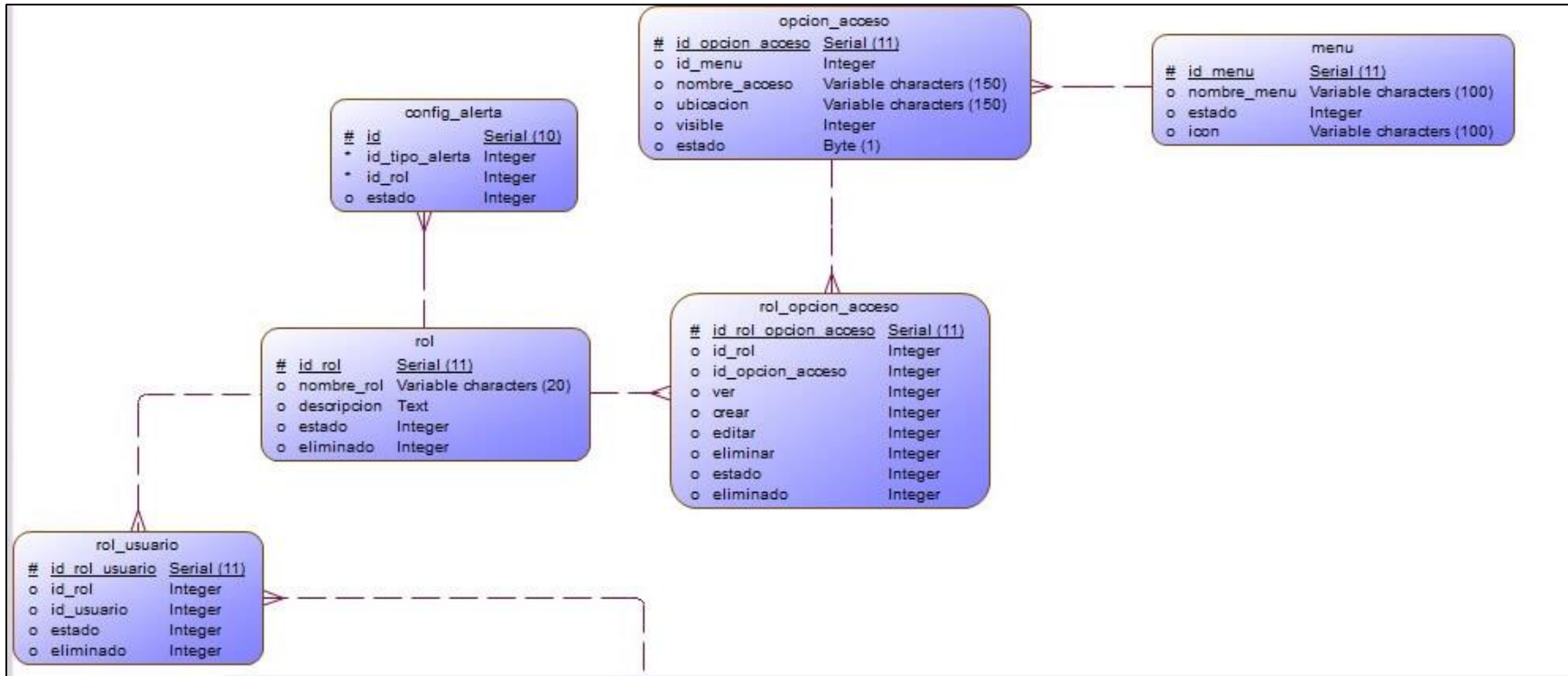


Sección 2



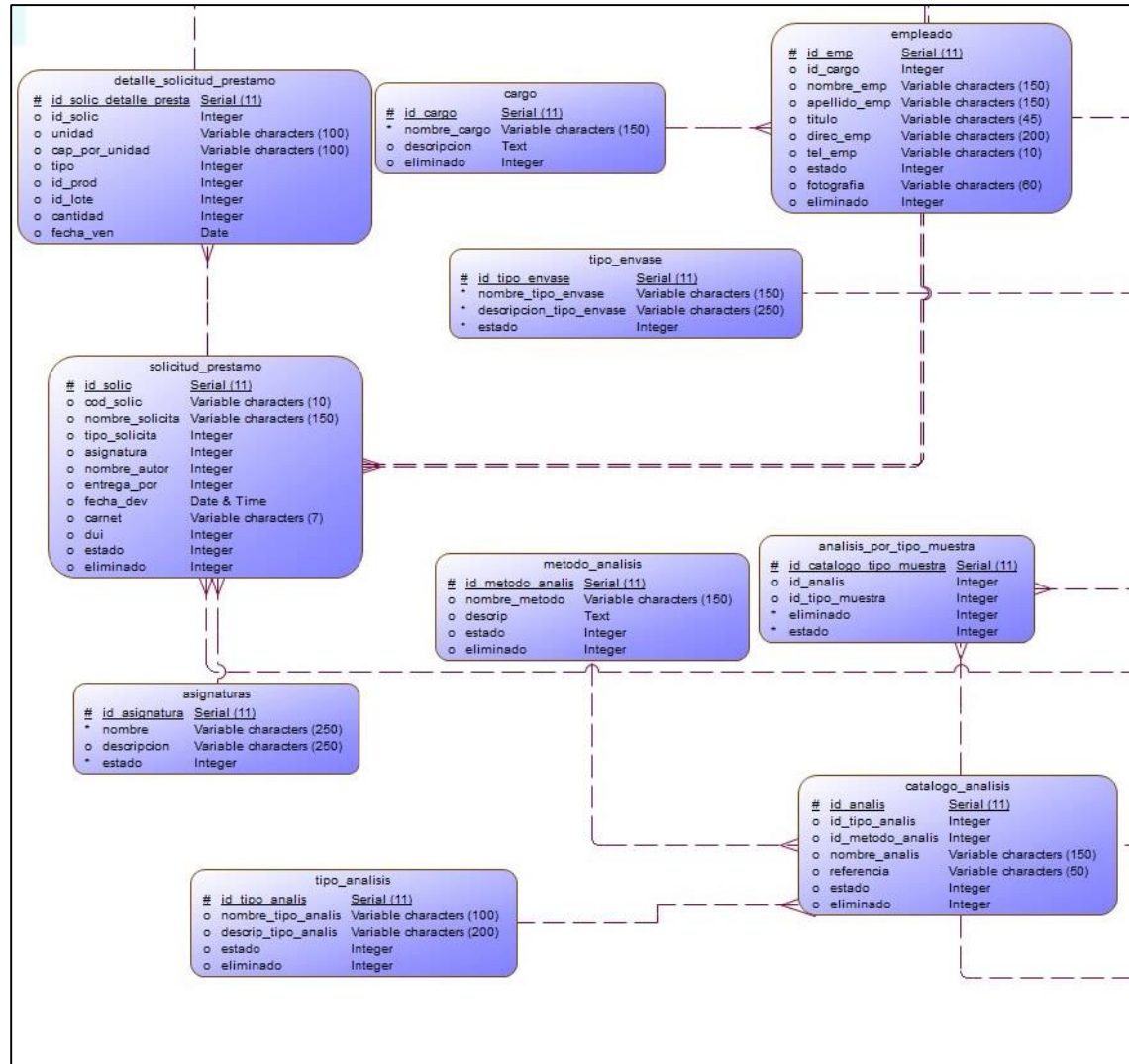


### Sección 3



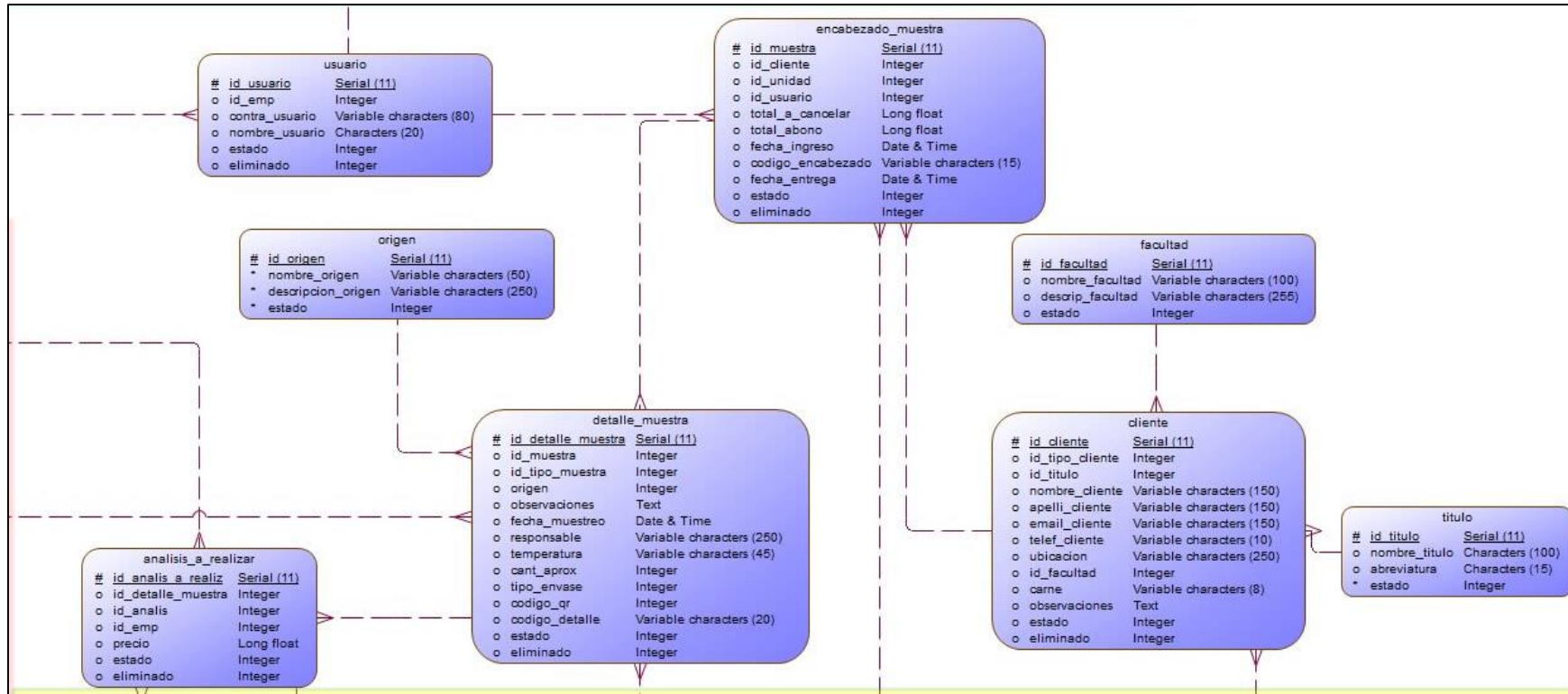


Sección 4



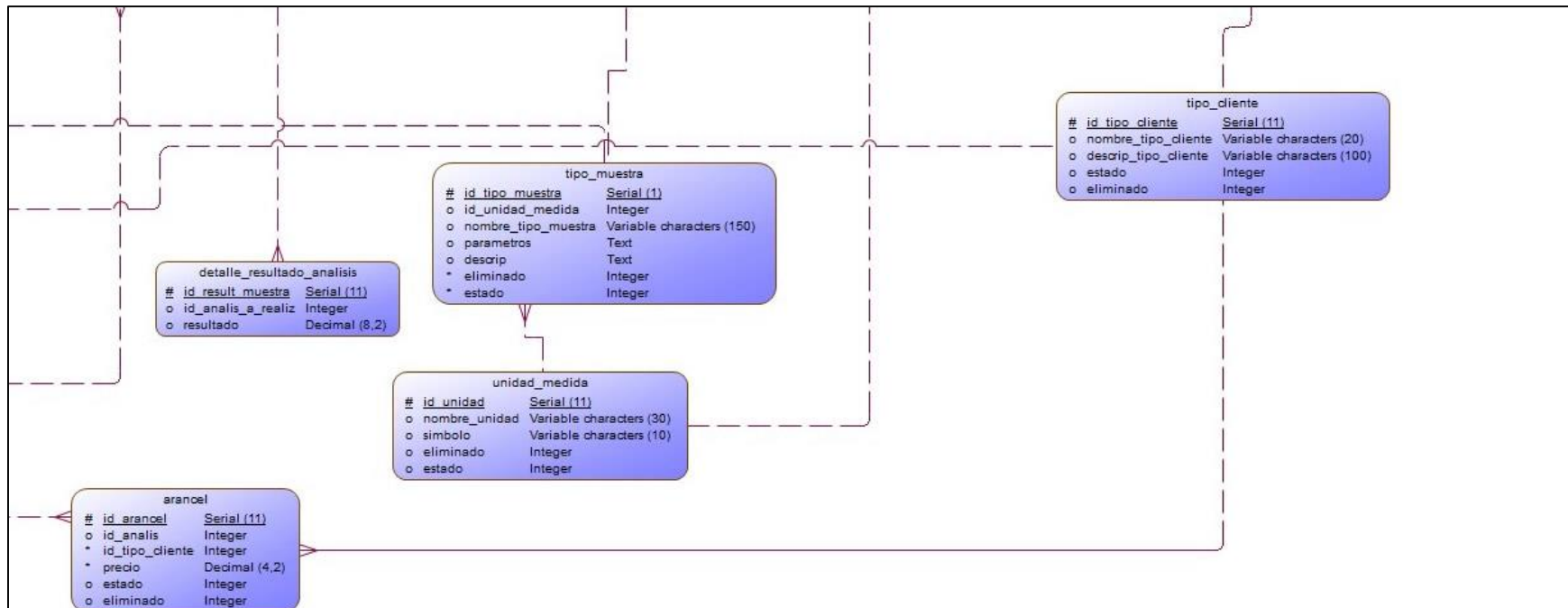


### Sección 5





Sección 6

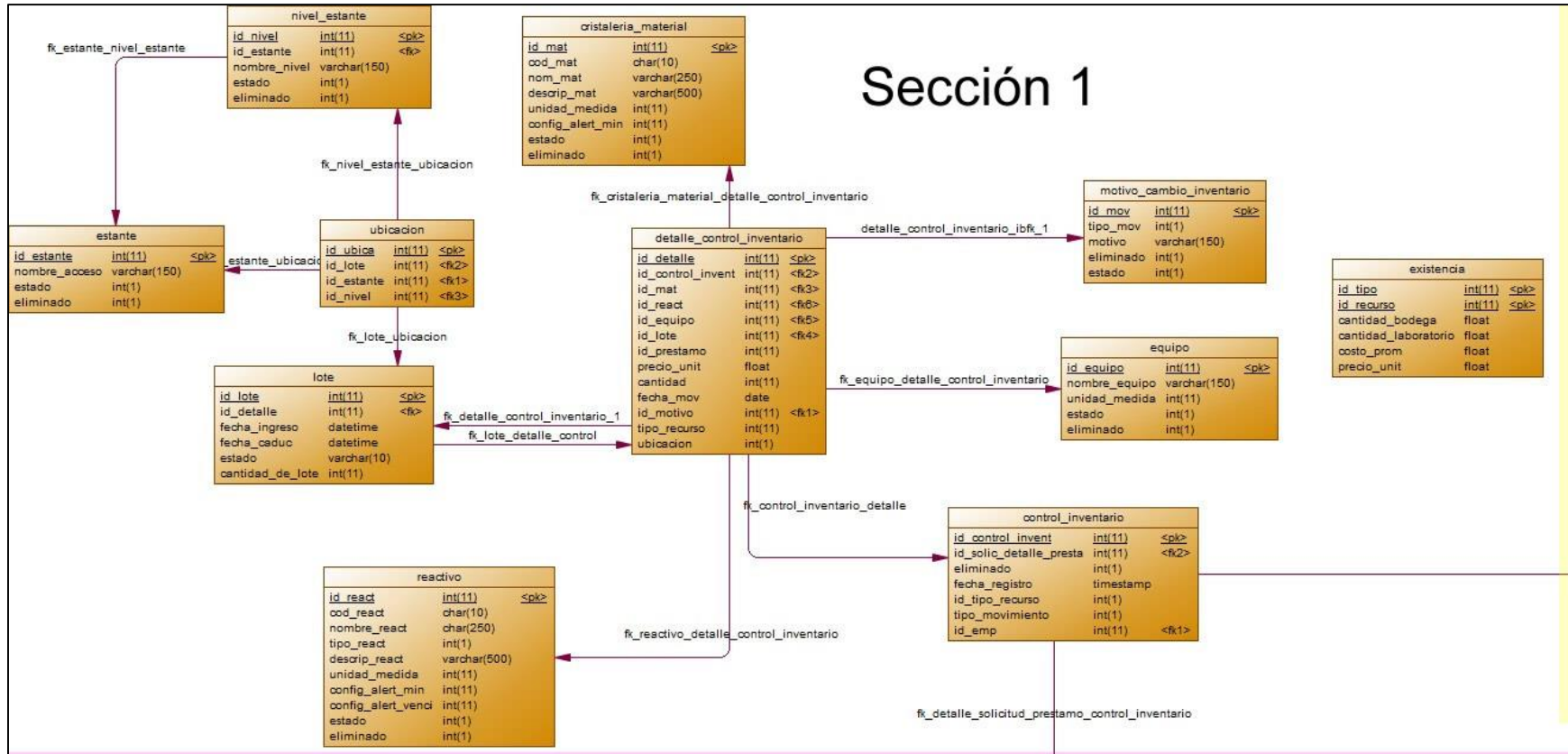






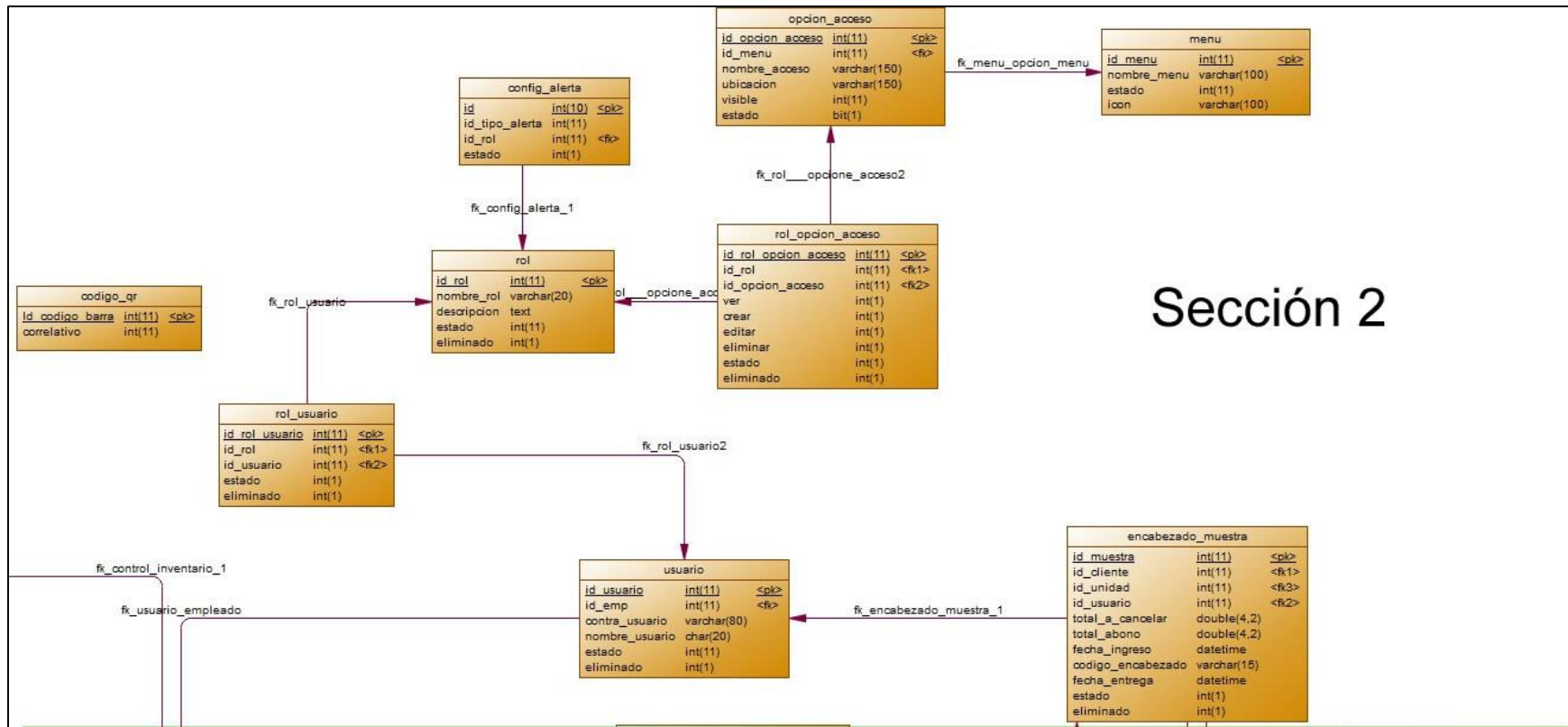


## Sección 1





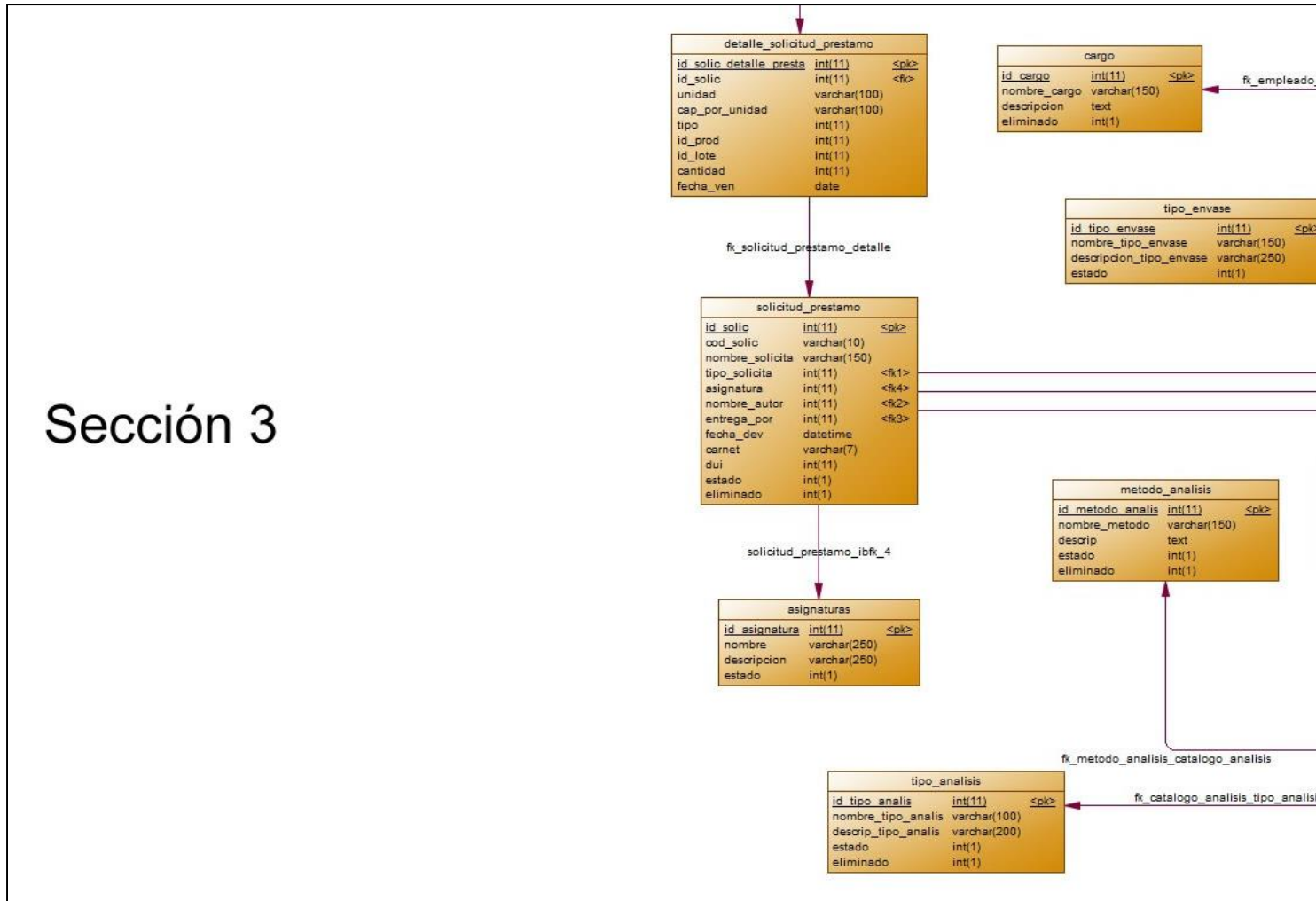
## Sección 2



## Sección 2



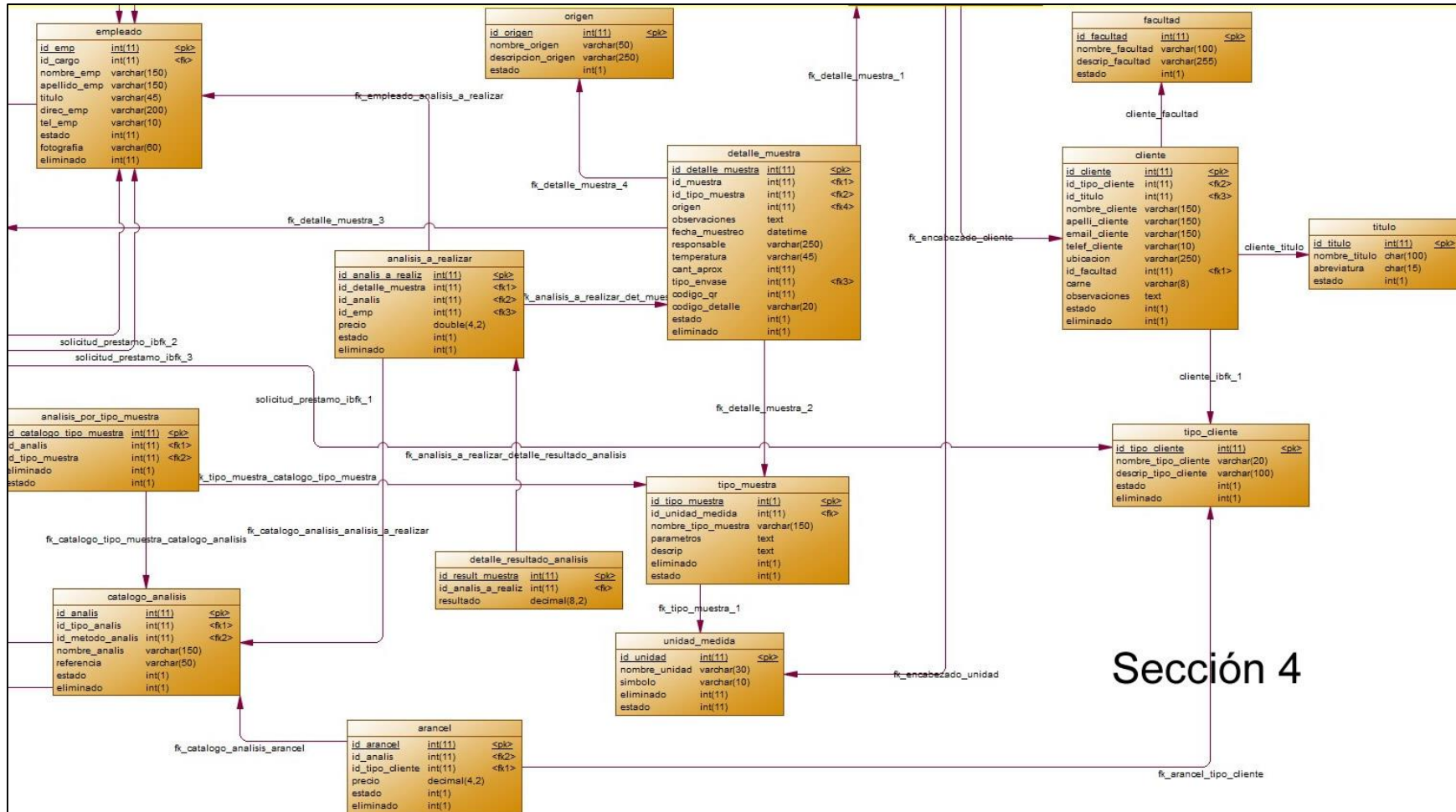
Sección 3



Sección 3



Sección 4



Sección 4

## 6.10. Diseño de la aplicación web

### 6.10.1. Diseño arquitectónico

#### Arquitectura cliente-servidor

<sup>28</sup>La arquitectura cliente-servidor es un modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios, llamados servidores, y los demandantes, llamados clientes. Un cliente realiza peticiones a otro programa, el servidor, quien le da respuesta. Esta idea también se puede aplicar a programas que se ejecutan sobre una sola computadora, aunque es más ventajosa en un sistema operativo multiusuario distribuido a través de una red de computadoras.

Cliete/Servidor es una arquitectura que separa el procesamiento entre clientes y servidores en una red. Los tres componentes esenciales del esquema son: los clientes, el servidor (donde reside por ejemplo la base de datos) y la red que transporta requerimientos y posteriormente datos.

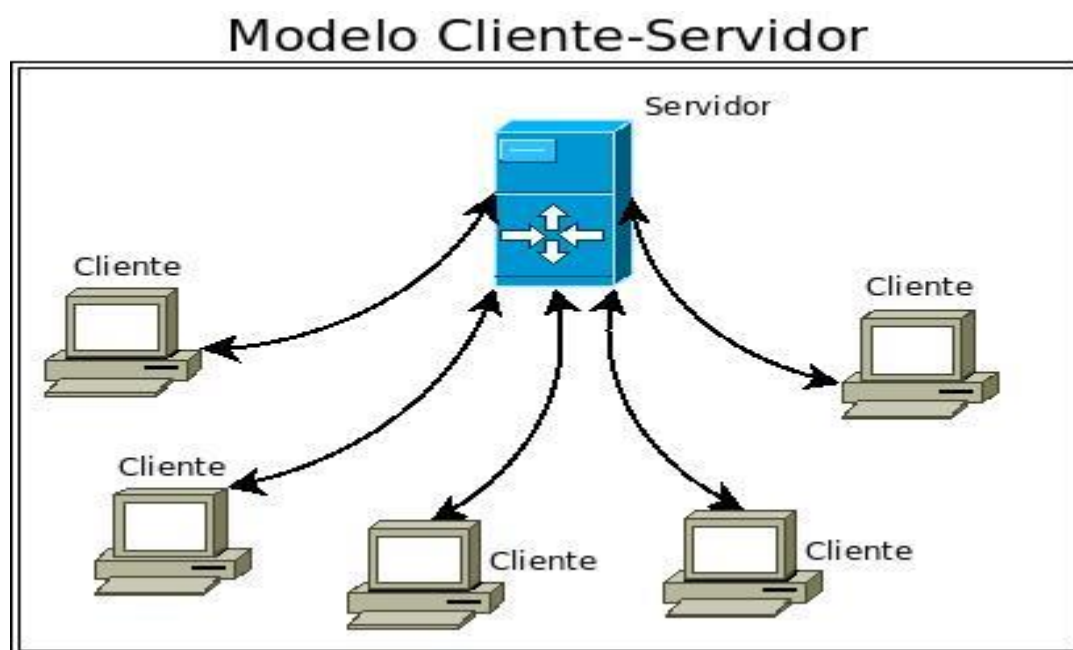


Figura 17

<sup>28</sup> Modelo Cliente-Servidor, Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor>



## Componentes

### Servidor

Un servidor, como la misma palabra indica, es un ordenador o máquina informática que está al “servicio” de otras máquinas, ordenadores o personas llamadas clientes y que le suministran a estos, todo tipo de información

### Conjunto de clientes

Los clientes invocan los servicios ofrecidos por el servidor mediante un protocolo de petición-respuesta como http o www. Normalmente los clientes conocen el nombre del servidor disponible y los servicios que suministra pero el servidor no tiene por qué conocer al cliente.

### Red

Un sistema de comunicación que permita a los clientes acceder a los servicios (no es estrictamente necesario) del servidor.



### 6.10.2. Mapa del sitio

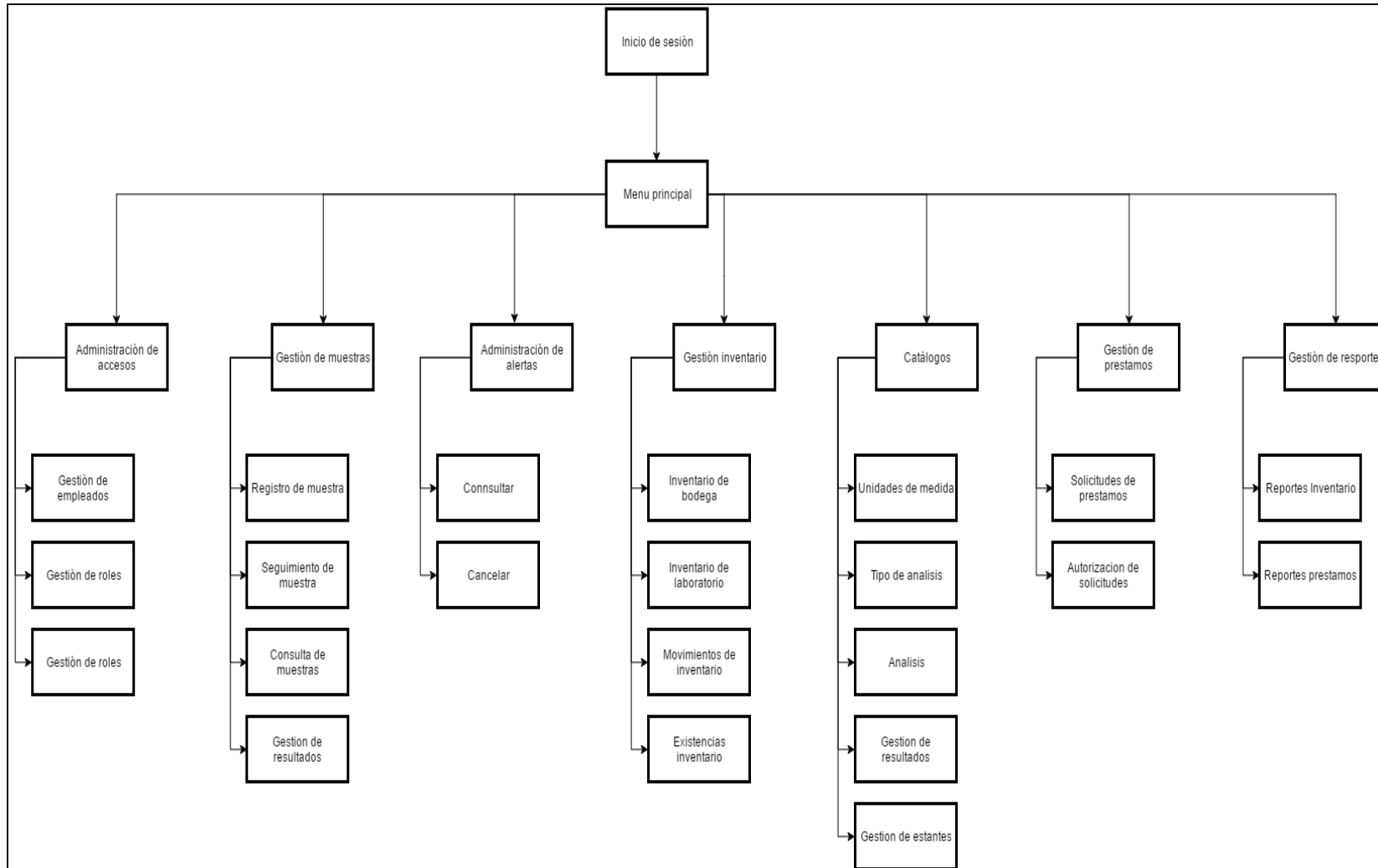
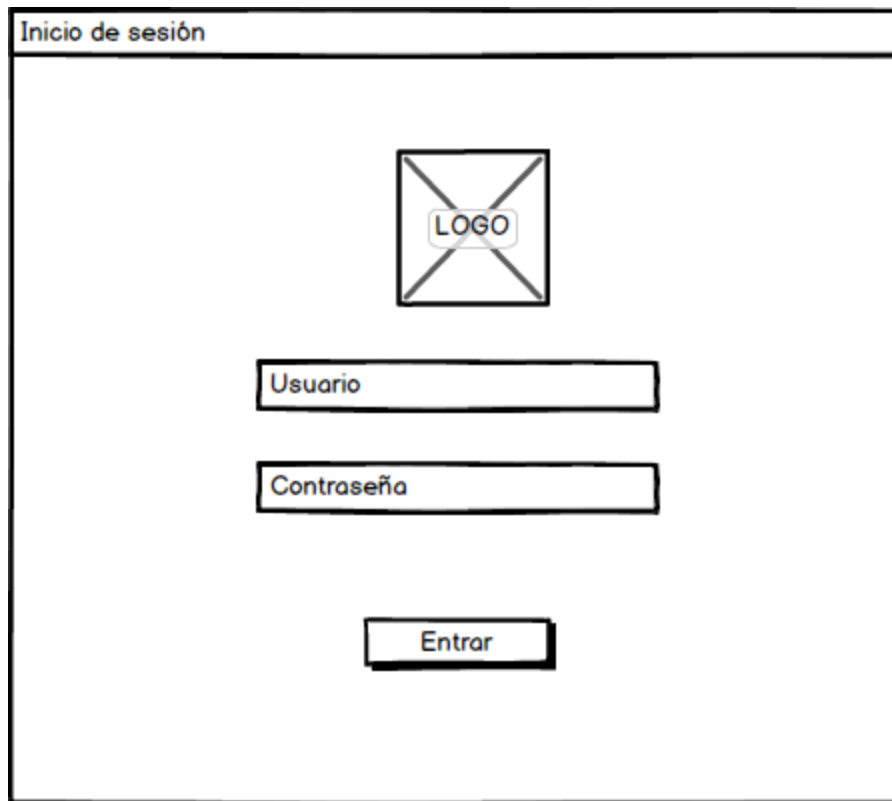


Figura 18



## 6.11. Diseño de pantallas

### 6.11.1. Pantalla de inicio de sesión



The diagram shows a login screen with the following elements:

- Title: Inicio de sesión
- Logo placeholder: A square with an 'X' and the word 'LOGO' inside.
- Input fields: Two horizontal boxes, the top one labeled 'Usuario' and the bottom one labeled 'Contraseña'.
- Button: A rectangular button labeled 'Entrar'.

Figura 19

Esta pantalla es la primera que se le mostrara al usuario al intentar acceder al sistema, en ella deberá ingresar su usuario y contraseña asignados, no hay restricciones para el ingreso de cualquier carácter en esta pantalla.



### 6.11.2. Gestión de usuarios

The screenshot shows a web form titled "Agregar usuario". It contains the following elements from top to bottom: a dropdown menu with the text "Seleccione empleado"; a text input field with the label "Usuario"; a text input field with the label "Contraseña"; a text input field with the label "Confirmar contraseña"; and a dropdown menu with the label "Estado". At the bottom right of the form, there are two buttons: "Guardar" and "Cancelar".

Figura 20

Pantalla que se usara para crear un nuevo usuario para acceder al sistema, se deberá seleccionar un empleado de la lista mostrada, ingresar un usuario, que tendrá como mínimo 8 caracteres, al igual que la contraseña, y deberá repetir la contraseña para asegurarse que es la que desea asignarle al usuario.

## Pantalla para editar usuario existente

Editar usuario

Nombre de empleado

EjemploUsuario

Contraseña nueva

Confirmar contraseña

Estado

Guardar Cancelar

Figura 21

Pantalla que permitirá editar un usuario creado, sólo podrá editarse la contraseña y el estado del usuario.

## Pantalla para ver información de perfil

Perfil de usuario

Datos de usuario

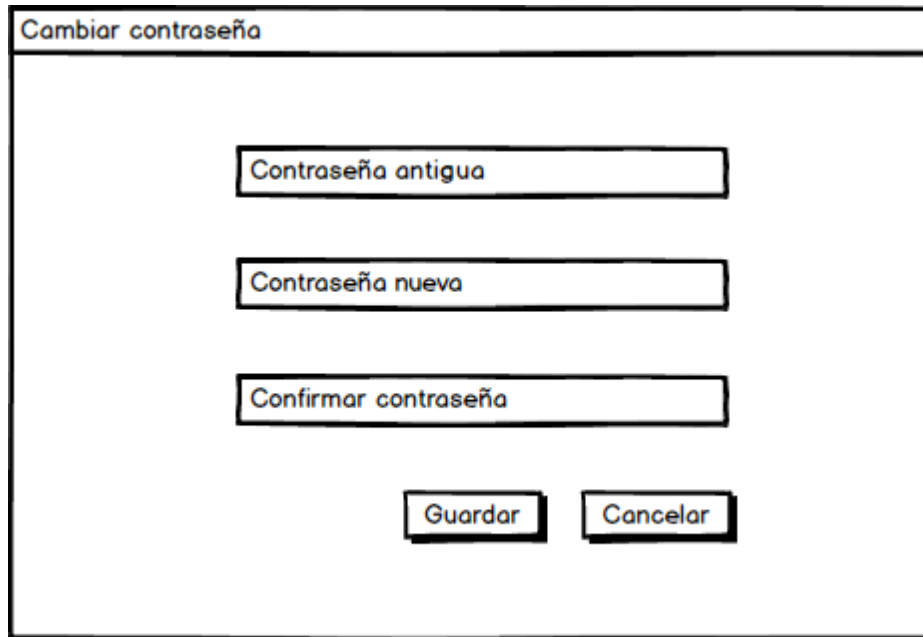
Datos generales del Usuario

Cerrar

Figura 22

Pantalla que será de tipo informativa para el usuario, en la cual podrá ver su información detallada del perfil que posee.

## Pantalla para cambiar contraseña



Cambiar contraseña

Contraseña antigua

Contraseña nueva

Confirmar contraseña

Guardar Cancelar

Figura 23

Pantalla que será usada para que los usuarios puedan cambiar su contraseña establecida, deberán conocer su contraseña actual para esta acción, de igual manera no podrá ser menor a 8 caracteres.

## Pantalla para asignación de roles

Asignar roles a usuario: Usuario1

Roles disponibles

Rol 1  
Rol 2  
Rol 3  
Rol 4

Agregar

Quitar

Roles asignados

Guardar

Cancelar

Figura 24

Pantalla para asignación de roles a los usuarios, se deberá seleccionar uno o más roles de la lista disponibles y asignarlos al usuario. La única restricción será que se debe seleccionar por lo menos un rol.

### 6.11.3. Gestión de roles

#### Pantalla para crear rol

Asignar roles

Roles

Rol 1

Quitar

Rol 2

Quitar

Guardar

Cancelar

Figura 25

Se deberá completar el campo nombre de rol del formulario, la descripción será de tipo opcional.

## Pantalla para editar rol

Editar rol

Ejemplo de nombre

Este rol tendrá acceso a las opciones:

- opción uno
- opción dos

Activo

Guardar Cancelar

Figura 26

Se podrá editar cualquier campo del registro, deberá llenar el campo nombre de rol del formulario, la descripción será de tipo opcional.

## Pantalla para asignar permisos a un rol

Asignar permisos al rol: ROL1

Opciones disponibles

- Opcion 1
- Opcion 2
- Opcion 3
- Opcion 4

Opciones asignadas

Agregar

Quitar

Guardar Cancelar

Figura 27

En esta pantalla se deberá seleccionar una o más de las opciones disponibles, estas opciones son referentes a los módulos del sistema, ejemplos: Gestión de usuario, Gestión de roles, etc.



#### 6.11.4. Registro de Muestras

##### Validar Parámetros Paso 1 de 4

Registro de Muestras(paso 1 de 4)

Validar Parametros

Tipo de Muestra a Realizar

(Opcional) Si es de tipo Agua  Oxigeno Disuelto

Figura 28

Pantalla número uno para ingresar una nueva muestra en donde se debe seleccionar el Tipo de Muestra a realizar además si es muestra de tipo Oxígeno.



## Registro de Datos Personales Paso 2 de 4

Registro de Muestras(paso 2 de 4)

Registro de Datos Personales

Tipo de Cliente

Nombre Solicitante

Fecha y Hora de Ingreso

Fecha de Entrega Estimada

Teléfono

Correo

\*Carnet(Estudiante)

\*Facultad(Estudiante)

\*Ubicación(Proyeccion Social)

Figura 29

En esta pantalla se debe Registrar los datos personales de la persona que solicita análisis de muestras; donde se debe seleccionar el tipo de cliente el cual puede ser estudiante, cliente externo o proyección social; además del nombre, fecha de entrega de la muestra en formato dd/mm/aa, teléfono, correo del cliente y si es estudiante se debe digitar el carnet, facultad, y si es cliente de tipo proyección social se debe digitar la ubicación de este.





## Registro de Análisis a Realizar Paso 3 de 4

Registro de Muestras (paso 3 de 4)

Registro de Análisis a Realizar

Tipo de Muestra

Análisis Requeridos

Análisis 1  Análisis 3  Análisis 5  Análisis 7 ...

Análisis 2  Análisis 4  Análisis 6  Análisis 8 ...

Figura 30

Pantalla para el registro de análisis a realizar en donde aparecerá el Tipo de Muestra que se realizara y se debe seleccionar los análisis que serán requeridos para realizar.



## Registro de Datos Técnicos Paso 4 de 4

Registro de Muestras (paso 4 de 4)

Registro de Datos Técnicos

Responsable de Muestreo

Temperatura

Tipo de Presentación

Cantidad Aproximada

Observaciones

Total a Pagar

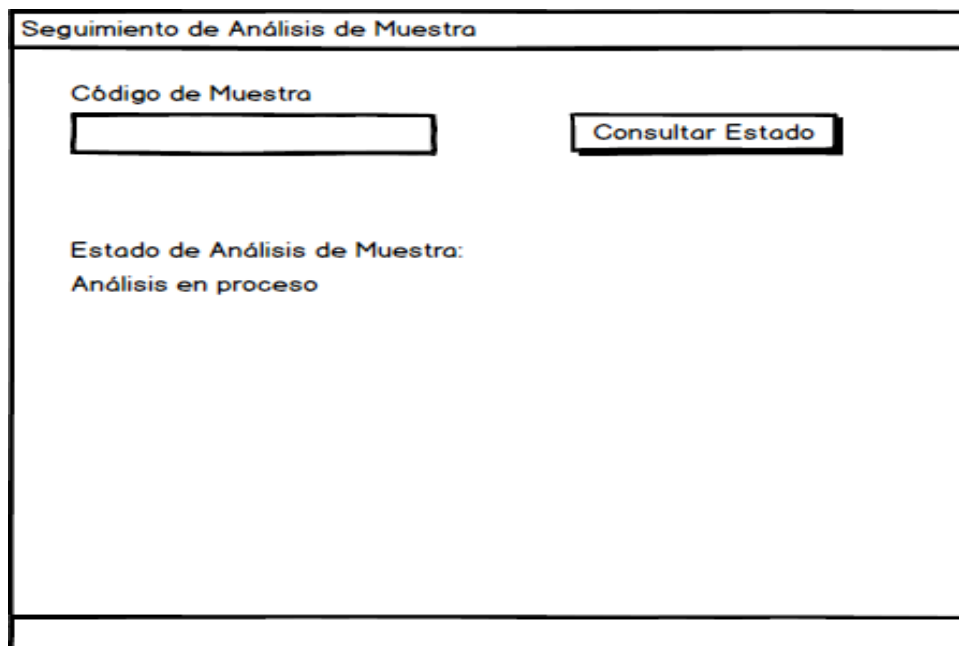
Pago   
 Total  Parcial

Codigo de Barras

Figura 31

Pantalla para el registro de datos técnicos en donde se solicita el nombre del responsable de muestreo, temperatura de la muestra, tipo de presentación donde se especifica el recipiente donde se lleva la muestra, cantidad de muestra que se lleva, observaciones de la muestra; además aparece el monto total que se debe cancelar y si se realizara el pago total o parcial, por ultimo aparece el código de barras para poder dar el seguimiento de la muestra.

### 6.11.5. Seguimiento de muestra



Seguimiento de Análisis de Muestra

Código de Muestra

Consultar Estado

Estado de Análisis de Muestra:  
Análisis en proceso

Figura 32

Los clientes podrán llevar un seguimiento del análisis que hayan solicitado, mediante el ingreso del código único de muestra generado. El cliente solo ingresa el código de la muestra correspondiente, y consulta el estado, si el código existe, se le mostrará el estado actual del análisis que solicitó, si no, no habrá información que mostrar.

### 6.11.6. Aplicación Móvil

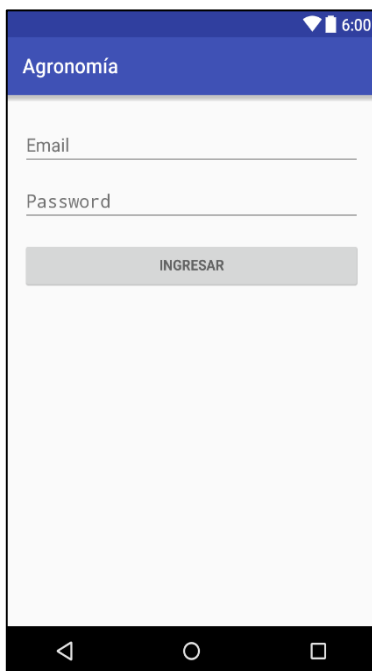


Figura 33

#### **Pantalla de inicio sesión.**

Mediante esta pantalla el usuario ingresa sus credenciales para entrar a su cuenta, digitando usuario y contraseña, dicho usuario previamente registrado en el sistema del departamento SIGAFIQ.

#### **Pantalla de consultar datos de muestra.**

En esta parte de la aplicación móvil el usuario, en este caso un laboratorista podrá ver la información correspondiente en una muestra que haya ingresado mediante la lectura de un código de barras único.

Para ello solo presiona el botón: LEER CÓDIGO DE BARRAS y se activará un lector, que si el código es correcto, desplegará la información correspondiente a la muestra.

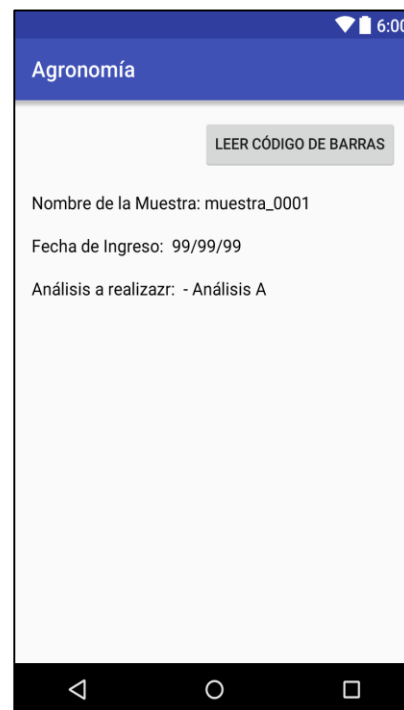
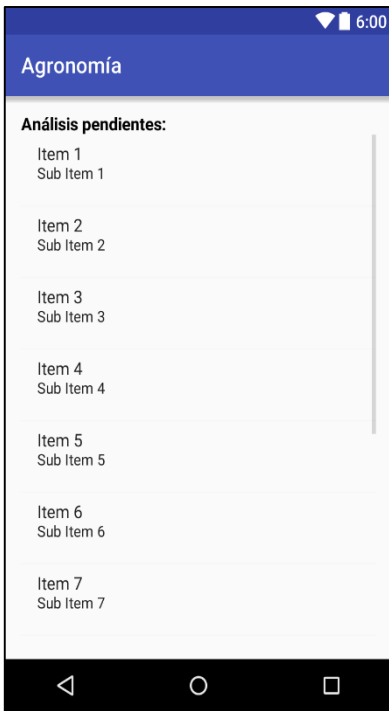


Figura 34



### Pantalla de análisis pendientes.

Esta pantalla desplegará una lista de los análisis pendientes que tenga un laboratorista.

Figura 35

## 6.11.7. Gestionar resultados de análisis de muestra

### Pantalla para agregar resultados

Figura 36

En esta pantalla se realizara la captura de los resultados de las muestras analizadas en el laboratorio, se seleccionará la muestra a la que se desee adjuntar los respectivos resultados, luego el tipo de análisis que se le ha realizado a dicha muestra y luego se ingresaran los resultados obtenidos.



## Pantalla para generar certificado de resultados

Generar certificado de Resultados

Seleccione muestra

Formatos a exportar:

DOCX

PDF

XLSX

Generar Cancelar

Figura 37

Esta pantalla ayudara al usuario al momento de generar el certificado de resultados, para ello solo se debe seleccionar la muestra y luego el formato en el que se desea exportar.

## Pantalla para modificar resultados de muestra

Modificar Resultados

Seleccione muestra a modificar

tipo de analisis

Modificaciones

Guardar Cancelar

Figura 38

En esta pantalla se podrán realizar cambios a los resultados asociados a una muestra registrados con anterioridad, primero se deberá seleccionar la muestra modificar y luego se podrán editar cambios dentro del campo modificar.



## 6.11.8. Gestión de Materiales y Equipo

### Agregar Material Reactivo

Agregar Material Reactivo

Código

Cantidad

Nombre

Tipo

Ubicación

Unidad de Medida

Dias antes de su vencimiento

Controlado por Ministerio de Defensa

Figura 39

Pantalla donde se registra nuevo material reactivo, en la cual se digita el código, cantidad, nombre, tipo, ubicación donde se especificara la ubicación donde estará el material, unidad de medida si es gramo, kilogramo, etc. Y además aparece un campo para la alerta de vencimiento del material, por último se debe seleccionar si es controlado por el Ministerio de Defensa.



## Modificar Material Reactivo

Modificar Material Reactivo

Código

Cantidad

Nombre

Tipo

Ubicación

Unidad de Medida

Días antes de su vencimiento

Controlado por Ministerio de Defensa

Figura 40

Pantalla para modificar los campos de materiales reactivos de la misma manera en cómo se realiza el registro (pantalla anterior)

## Agregar Materiales Varios y Cristalería

Agregar Materiales Varios y Equipo

Código

Nombre

Descripción

Material

Equipo

Figura 41

Pantalla para el registro de materiales varios(Equipo u otras herramientas) y Cristalería en donde se debe colocar el código que manejan en el Departamento para cada material, nombre del material, breve descripción del material y seleccionar si lo que se está registrando es Material o Equipo.



## Modificar Materiales Varios y Cristalería

Modificar Materiales Varios y Equipo

Código

Nombre

Descripcion

Material  
 Equipo

Figura 42

Pantalla para el modificar materiales varios (Equipo u otras herramientas) y Cristalería en donde se sigue la misma secuencia de la pantalla de registro de materiales varios y Equipo (pantalla anterior).

## Código de Barras

Código de Barras

Código de Barras

Id de muestra

Figura 43

Pantalla para generar código de barra de acuerdo a cada muestra en donde se debe digitar el ID de muestra y luego presionar el botón Generar Código de Barra.



### 6.11.9. Gestionar préstamos

#### Pantalla de realización de préstamo

Realizar Prestamo

Ingrese nombre de usuario

Ingrese cantidad  Reactivos

Ingrese cantidad  Equipo

Ingrese cantidad  Cristaleria

Autoriza

Entregado por

Generar Cancelar

Figura 44

Por medio de esta pantalla se ingresaran los datos asociados a cualquier préstamo que se realice al Departamento, para ello se ingresara el nombre del usuario que está solicitando el préstamo, luego las cantidades específicas de reactivos, equipo y/o Cristalería seguido del nombre de la persona que autoriza el préstamo y del nombre de la persona que entrega los artículos.



## Pantalla para modificar préstamo

Modificar Prestamo

Codigo prestamo

ID	material	Reactivo	Cristaleria	entregado por	autoriza	fecha

Modificar Cancelar

Figura 45

A través de esta pantalla el usuario podrá modificar cualquier préstamo realizado con anterioridad, ubicando cada préstamo por medio de su código y eventualmente se podrá modificar cada uno de sus campos.

## 6.11.10. Administrar alertas

### Pantalla de Inicio

Administración de alertas

No	Tipo	Descripción	Prioridad	Fecha de creación	Detalle
1	Vencimiento	Item número 4515 cerca de vencimiento..	Crítico	20/06/2016	...
2	Muestra pendiente	Muestra No 4515 no se ha analizada..	Normal	19/06/2016	...
3	Préstamo no devuelto	Item prestado pendiente de devolucion...	Crítico	16/06/2016	...

Figura 46

Muestra las alertas más recientes con opciones para ordenarlas por fecha, tipo y prioridad. A través de esta se puede ingresar al detalle de cada una.

### Pantalla de detalle de alerta

Detalle de alerta

Tipo: Vencimiento

Descripción: Item número 4515 cerca de vencimiento en el estante 18 del inventario de bodega.

Prioridad: Crítico

Fecha de creación: 20/06/2016

Solución: [Ir a gestión de inventario de bodega](#)

Acciones:

Figura 47

Muestra el detalle de la alerta seleccionada en la pantalla anterior con información detallada de la alerta y opciones para cancelar la alerta, posponerla para el próximo inicio de sesión y una opción para regresar al menú anterior.

### 6.11.11. Gestión de reportes

#### Menú de gestión de reportes

Generación de reportes

Seleccione el tipo de reporte:

Reporte de análisis realizados

Reporte de ingresos generados

Reporte de inventario

Figura 48

Muestra un menú con los tipos de reportes que se pueden generar, dependiendo de la opción seleccionada se solicitarán diferentes parámetros para la creación del reporte.

#### Parámetros de reporte de análisis realizados

Generación de reportes

Reporte de análisis realizados

Desde: dd/mm/aa ▼

Hasta: dd/mm/aa ▼

Clasificación por: Tipo de análisis ▼

Área de servicio

Generar

Figura 49

Muestra los parámetros necesarios para generar un reporte de análisis realizados. Permite clasificarlos por el tipo de análisis y por el área de servicio (académica, investigación y proyección social).



### Parámetros de reporte de ingresos generados

Generación de reportes

Reporte de ingresos generados

Desde: dd/mm/aa ▼

Hasta: dd/mm/aa ▼

Clasificar por tipo de análisis

Generar

Figura 50

Muestra los parámetros necesarios para generar un reporte de ingresos percibidos. Permite opcionalmente clasificarlos por el tipo de análisis.

### Parámetros de reporte de inventario

Generación de reportes

Reporte de inventario

Desde: dd/mm/aa ▼

Hasta: dd/mm/aa ▼

Tipo de inventario:  Laboratorio  
 Bodega

Generar

Figura 51

Muestra los parámetros necesarios para generar un reporte de ingresos percibidos. Permite seleccionar un rango de fechas y seleccionar entre los dos inventarios (Laboratorio y Bodega).



### 6.11.12. Mensajes del sistema

Los siguientes son los mensajes genéricos que el sistema desplegará cuando ciertos eventos ocurran en el sistema.

#### Mensaje de confirmación

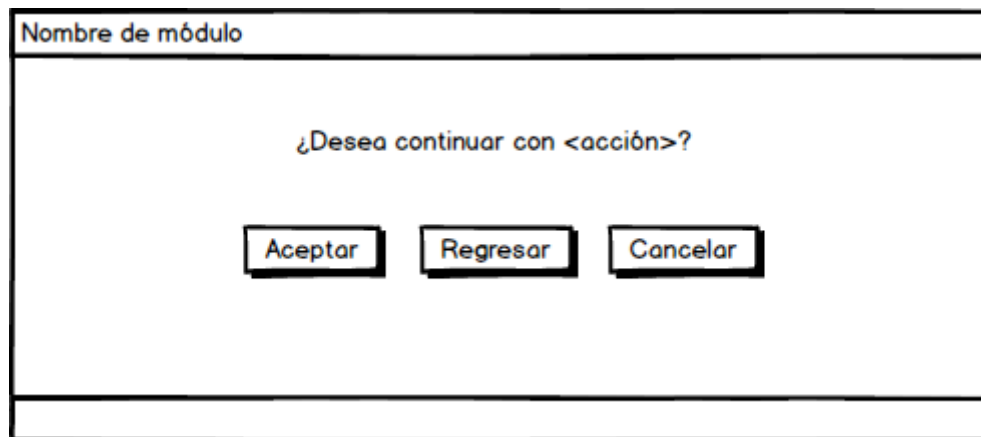


Figura 53

Contiene opciones para aceptar la acción, regresar a la pantalla anterior o cancelar la acción.

#### Error del sistema



Figura 54

Muestra un mensaje descriptivo del error y muestra la opción para regresar al menú anterior.



## Página no encontrada

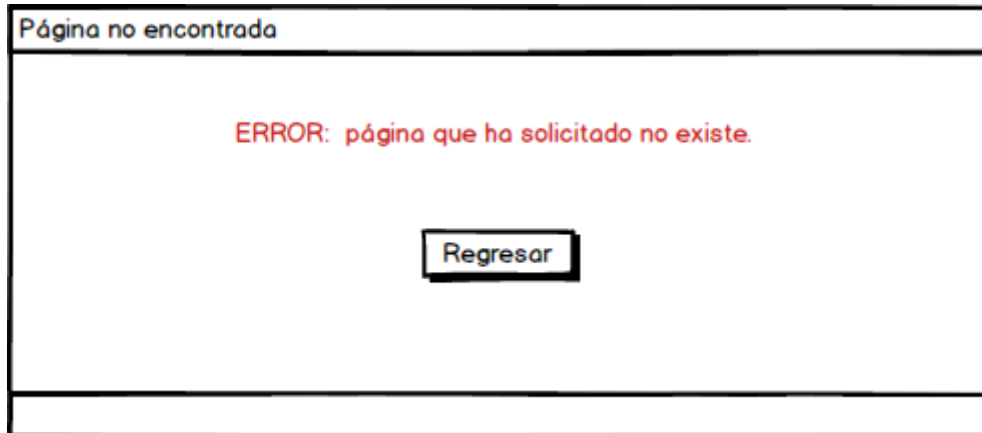


Figura 55

Pantalla que se despliega cuando se intenta acceder a una pantalla que no existe a través del navegador.

## Mensaje informativo de registro existente.



Figura 56

Muestra un mensaje de respuesta a la acción realizada.



## 6.12. Diseño de los reportes

Para el diseño de los reportes se utilizó el siguiente estándar:

Tipo de dato	Representación	Descripción
Numérico	<999>	Para representar datos numéricos enteros donde cada 9 representa la cantidad máxima del dígito.
	<9--XX--9>	Para representar datos numéricos enteros cuando estos exceden los cinco dígitos. XX es la cantidad de dígitos del dato.
	<999(X)> ó <9--XX(X)--9>	Para representar cantidades flotantes donde el valor en paréntesis es el número de decimales que contiene.
Alfanumérico	<AAA>	Para representar datos alfanuméricos donde cada A representa un carácter.
	<A--XX--A>	Para representar datos alfanuméricos donde XX es la cantidad de caracteres que contiene.

Tabla 19



## 6.12.1. Reporte de ingresos generados



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

### REPORTE DE INGRESOS GENERADOS

Del <fecha\_inicio>  
al <fecha\_fin>

Número de análisis realizados: <9999>

Promedio de ingresos generados por análisis: <9999(2)>

Ingresos generados por análisis a usuarios: <9999(2)>

Ingresos generados por análisis a usuarios: <9999(2)>

Ingresos generados totales: <9999(2)>

---

Ing. Oscar Carrillo Turcios  
Jefe del departamento de Química



## 6.12.2. Informe de resultados



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**

### INFORME DE RESULTADOS

No de Referencia: <numero\_ref>  
Nombre del cliente: <nombre\_cliente>  
Identificación de muestra: <id\_muestra>  
Lugar de toma de muestra: <lugar\_muestreo>

Fecha de muestreo:

Fecha de recepción de muestra: <fecha>

Fecha de elaboración de informe: <fecha>

Determinación	Resultado	Unidades	Método de análisis
pH	<9999(2)>		<A-100-A>
Humedad		%	
Cenizas		%	
Grasa		%	
Proteína		%	
Carbohidratos		%	
Arsénico		mg/L	
Calcio		mg/L	
Hierro total		mg/L	
Magnesio		mg/L	
Manganeso		mg/L	
Plomo		mg/L	
Zinc		mg/L	
Observaciones: <A-100-A>			

\_\_\_\_\_  
Ing. Oscar Carrillo Turcios  
Jefe del departamento de Química Agrícola

\_\_\_\_\_  
Analista



### 6.12.3. Reporte de análisis realizados



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

#### REPORTE DE ANÁLISIS REALIZADOS

Del <fecha\_inicio>  
al <fecha\_fin>

Análisis realizados a usuarios: <9999>

Análisis realizados a estudiantes: <9999>

Promedio de análisis realizados por semana: <9999>

Análisis de agua realizados: <9999>


Total de análisis realizados: <9999>

---

Ing. Oscar Carrillo Turcios  
Jefe del departamento de Química Agrícola



6.12.4. Reporte de inventario



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA**

---

**REPORTE DE INVENTARIO**

Del <fecha_inicio> al <fecha_fin>		Existencia Inicio de <mes>				Entradas - <mes>			Salidas-<mes>			Existencia final <mes>		
DESCRIPCIÓN	NO. CAS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO PROMEDIO (\$)	TOTAL (\$)	Cent.	C/u	Total	Cent.	C/u	Total	Cent.	C/u	Total
<A-100-A>	<999>	<A-10-A>	<999999>	<9999(2)>	<9999(2)>	<999999>	<9999(2)>	<9999(2)>	<999999>	<9999(2)>	<9999(2)>	<999999>	<9999(2)>	<9999(2)>
<b>TOTAL</b>														<9-6(2)-9>

Ing. José Rigoberto Quintanilla Gómez  
Administrador Financiero

Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios  
Encargado de Bodega Química Agrícola

Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios  
Jefe del Depto. Química Agrícola

Final 25 Av. Norte, Ciudad Universitaria.  
Tel: 2225-1506 y 2226-2043

Ing. Oscar Mauricio Carrillo Turcios  
Jefe del Departamento de Química Agrícola

Página 1



# ***7. Construcción***





## 7.1. Herramientas de desarrollo

- ✓ Se requiere una computadora con las siguientes características para realizar el desarrollo:
  - Microprocesador Intel Celeron (Dual Core)
  - Windows 7, 8 o 10.
  - 2GB RAM
  - 250 HDD
  - Monitor VGA
  - Periféricos Teclado y Mouse.
  
- ✓ Se requiere un servidor con las siguientes características:
  - Procesador Intel Core I3
  - Windows Server 2008, 2012
  - 4GB
  - 250GB
  
- ✓ Se requiere acceso a una red y una base de datos centralizada para realizar las pruebas de funcionamiento durante el desarrollo.
  
- ✓ Se requieren los siguientes paquetes de software:
  - Microsoft Office 2010
  - Apache HTTP Server 2.4
  - PHP 5.4
  - Navegador Web Mozilla Firefox
  - Editor de texto Notepad++

## 7.2. Directorio de archivos

Codeigniter como se mencionó anteriormente usa la arquitectura modelo-vista-controlador, además de ello este framework contiene una estructura de directorios por defecto, la cual será usada para el desarrollo de la aplicación web, esta es la siguiente:

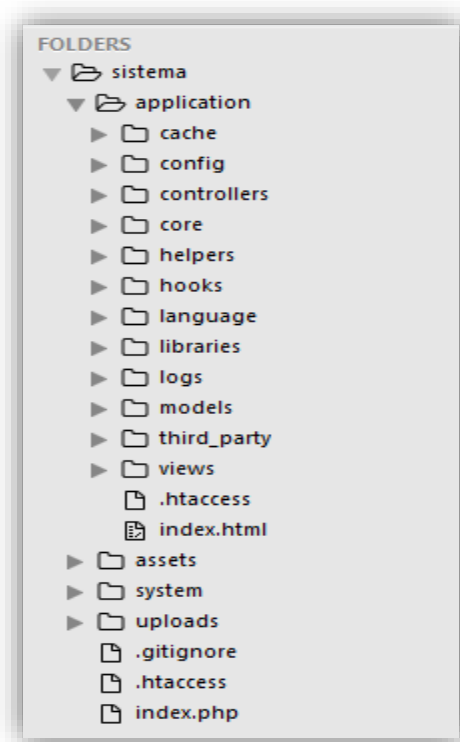


Figura 57

Sobre esta estructura se trabajara el modelo MVC, donde se maneja toda la lógica del negocio, el acceso a la data y las vistas del sistema.

Dejando totalmente separada la capa de estilos la cual estará alojada en la carpeta “assets”.

### 7.2.1. Breve descripción de las carpetas más importantes

#### Config

En esta carpeta es donde se encuentran todos los archivos relacionados a la configuración de Codeigniter.

#### Libraries



En la carpeta libraries es donde se guardan todas las librerías que se utilizaran en el sistema.

### Controllers

En esta carpeta se encuentran todos los controladores

### Views

En esta carpeta se encuentran todas las vistas que se mostraran en el sistema

### Models

En esta carpeta se almacenan todos los archivos referentes a modelos que serán implementados en el sistema.

## **7.3. Pruebas**

### **7.3.1. Prueba unitaria**

Se utiliza para probar el correcto funcionamiento de un módulo de código, ayuda a asegurar que cada uno de los módulos funcione correctamente por separado. En este caso la prueba unitaria se realizó en cada módulo y cada función que compone el sistema.

Esta prueba se fue realizando al momento de la programación por cada integrante del equipo de desarrolladores, probando que los procesos que se realizan funcionarán correctamente y los resultados fueran los esperados.

Las pruebas unitarias se hicieron en cada uno de las opciones y sub opciones del menú principal.

Esto sirve para asegurar que cada uno de los módulos funcione correctamente por separado. Luego, con las Pruebas de Integración, se podrá asegurar el correcto funcionamiento del sistema o subsistema en cuestión. Una prueba unitaria debe cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ Automatizable: no debería requerirse una intervención manual. Esto es especialmente útil para integración continua.
- ✓ Completas: deben cubrir la mayor cantidad de código.
- ✓ Repetibles o Reutilizables: no se deben crear pruebas que sólo puedan ser ejecutadas una sola vez. También es útil para integración continua.
- ✓ Independientes: la ejecución de una prueba no debe afectar a la ejecución de otra.



- ✓ Profesionales: las pruebas deben ser consideradas igual que el código, con la misma profesionalidad, documentación, etc.

Es importante darse cuenta de que las pruebas unitarias no descubrirán todos los errores del código. Además, no descubrirán errores de integración, problemas de rendimiento y otros problemas que afectan a todo el sistema en su conjunto. Por lo tanto, las pruebas unitarias sólo son efectivas si se usan en conjunto con otras pruebas.

### 7.3.2. Prueba de integración

Son aquellas que se realizan en el ámbito del desarrollo de un sistema una vez que se han aprobado las pruebas unitarias.

Únicamente se refieren a la prueba o pruebas de todos los elementos unitarios que componen un proceso, hecha en conjunto, de una sola vez. Es decir, consiste en realizar pruebas para verificar que un gran conjunto de partes funcionan juntos.

Consiste en realizar pruebas para verificar que un gran conjunto de partes del sistema funcionan juntos. Existen dos formas de pruebas de integración:

- ✓ Integración no incremental: Se combinan todos los módulos por anticipado y se prueba todo el programa en conjunto.
- ✓ Integración incremental: El programa se construye y se prueba en pequeños segmentos.

En la prueba de integración el foco de atención es el diseño y la construcción de la arquitectura del sistema.

Se verificó la integración de códigos y que cada uno de los módulos funcione correctamente, se unieron todos los códigos, y se obtuvieron los resultados esperados.



### 7.3.3. Pruebas de validación

Es el proceso de revisión que el Sistema Informático producido cumple con las especificaciones y que cumple su cometido. Es normalmente una parte del proceso de pruebas del mismo. La validación es el proceso de comprobar lo que se ha especificado, es lo que el usuario realmente quería. Se trata de evaluar el sistema o parte de este durante o al final del desarrollo para determinar si satisface los requisitos iniciales.

Son básicamente pruebas funcionales, sobre el sistema completo y buscan una cobertura de la especificación de requisitos. Estas pruebas no se realizan durante el desarrollo, dado que son realizadas por el usuario y se efectúan una vez pasadas todas las pruebas de integración por parte de los desarrolladores.

### 7.3.4. Pruebas de aceptación

El objetivo de las pruebas de aceptación es validar que un sistema cumple con lo esperado y permite al usuario de dicho sistema que determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento.

Las pruebas de aceptación son definidas por el usuario del sistema y preparadas por el equipo de desarrollo.

La mayoría de los desarrolladores de sistemas llevan a cabo un proceso denominado pruebas alfa y beta para descubrir errores que parezca que sólo el usuario final puede descubrir.

#### Prueba alfa

Se lleva a cabo, por un usuario en el lugar de desarrollo. Se usa el sistema de forma natural con el desarrollador como observador del usuario y registrando los errores y problemas de uso.

#### Prueba beta

Se llevan a cabo por los usuarios finales del sistema en los lugares de trabajo de éstos. A diferencia de la prueba alfa, el desarrollador no está presente normalmente. Así, la prueba beta es una aplicación en vivo del sistema en un entorno que no puede ser controlado por el desarrollador. El usuario registra todos los problemas



que encuentra durante la prueba beta e informa a intervalos regulares al desarrollador.



## **8. DOCUMENTACIÓN**

### **8.1. Manual de instalación**

Puede consultar el manual de instalación en el archivo anexo:  
CD/Documentación/Construcción/ManualInstalacion.pdf

### **8.2. Manual técnico**

Puede consultar el manual técnico en el archivo anexo:  
CD/Documentación/Construcción/ManualTecnico.pdf

### **8.3. Manual técnico de la aplicación móvil**

Puede consultar el manual técnico de la aplicación móvil en el archivo anexo:  
CD/Documentación/Construcción/ManualTecnicoApp.pdf

### **8.4. Manual de usuario**

Puede consultar el manual de usuario en el archivo anexo:  
CD/Documentación/Construcción/ManualUsuario.pdf



---

## **9. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN**

### **9.1. Introducción**

En este manual se describen los lineamientos de cómo realizar la implementación del Sistema Informático para la Gestión de Análisis Físico Químico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, agregando todos aquellos aspectos que se deben tomar en cuenta al momento de preparar la implementación. Se muestra de manera descriptiva las características recomendables que el equipo donde se instalará el sistema debe tener, para que pueda desenvolverse sin problemas así como también la duración y una descripción del proceso.

Se agregan los correspondientes manuales necesarios para el funcionamiento, mantenimiento e instalación del sistema, nombrados como manual de usuario, manual técnico y manual de instalación respectivamente.





## 9.2. Plan de implementación

El Plan de Implementación es donde se sustituyen sistemas antiguos ya sea manuales o mecanizados, y se pone en marcha el nuevo para que pueda ser operado por los usuarios.

El plan de implementación presentado a continuación, se divide en 3 partes:

- La planeación.
- La organización.
- El control.

La planeación: Se compone de la división de la implementación en subsistemas a través de un desglose analítico, el establecimiento de actividades para cada subsistema por medio de la conformación de paquetes de trabajo, la programación de las actividades, los recursos disponibles y no disponibles, la programación financiera y distribución de desembolsos.

La organización: Comprende la conformación de la unidad ejecutora del proyecto, el manual de puestos conteniendo el perfil y las funciones de las personas responsables de la ejecución del proyecto y la matriz de responsabilidades.

El control: Incluye una descripción del sistema de control establecido, el establecimiento de índices de control, los planes de contingencia, la calidad en la ejecución del proyecto, los formularios utilizados como medios de control.

El tipo de implementación a utilizar es la prueba en paralelo; puesto que permitirá la evaluación de los resultados del sistema implantado sobre la base de los resultados del sistema manual.



## **9.3. Objetivos**

### **9.3.1. Objetivo General**

Establecer un plan que permita llevar a cabo la implementación del Sistema Informático para la Gestión de Análisis Físico Químico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (SIGAFIQ), tomando en cuenta las partes de planificación, organización y control.

### **9.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar la planificación del plan de implementación, determinando las actividades a realizar.
- Desarrollar formas de control, que permita evaluar los avances en la realización de actividades y controlar la asignación de los recursos.

## **9.4. Planeación**

### **9.4.1. Objetivo General**

Implantar el Sistema Informático para la Gestión de Análisis Físico Químico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (SIGAFIQ).

### **9.4.2. Objetivos Específicos**

- Planear la puesta en marcha del proyecto informático.
- Organizar el recurso requerido para la implementación.
- Ejecutar el proyecto.
- Realizar las pruebas de implementación.
- Definir controles para las operaciones de implementación.
- Establecer planes de capacitación para el personal del Departamento de Química Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

## 9.5. Diagrama de desglose analítico

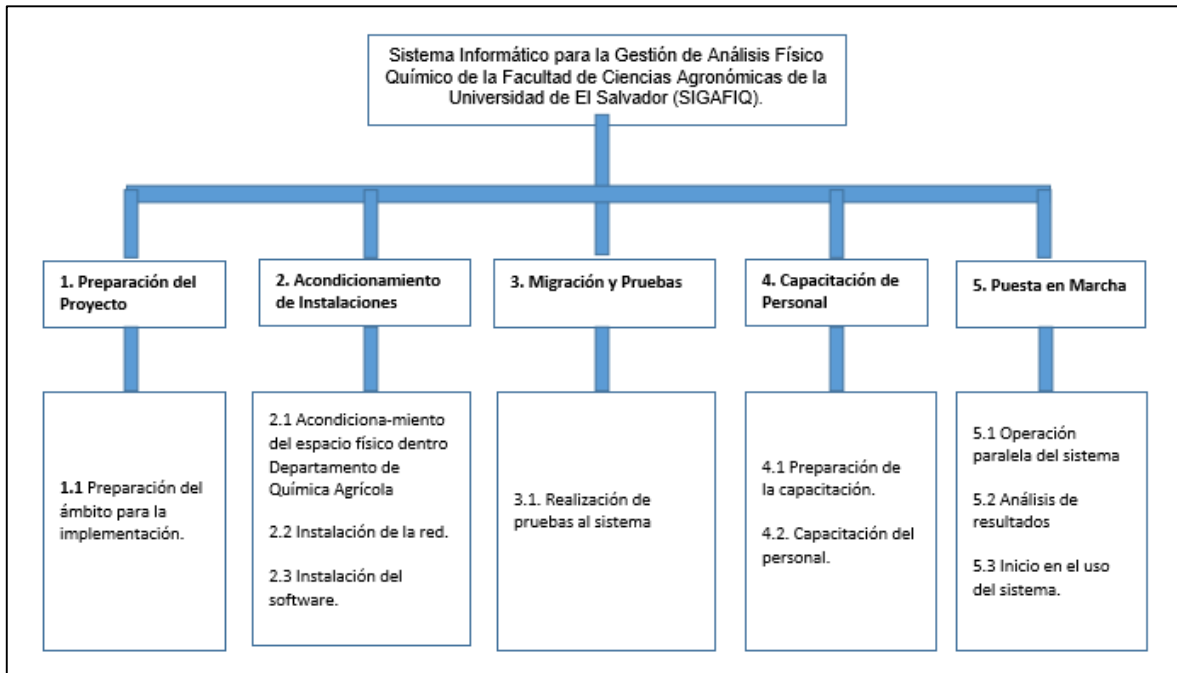


Figura 58

## 9.6. Descripción de subsistemas

Para alcanzar el objetivo del proyecto, es necesario determinar procesos que nos permitan lograrlo. Dichos procesos son subsistemas que se desglosan a continuación:

### 9.6.1. Preparación del proyecto

#### Objetivo General

Organizar la implementación del proyecto SIGAFIQ para dar seguimiento a la implementación propuesta

#### Objetivos Específicos

- Dar a conocer al Departamento de Química Agrícola de la facultad de Ciencias Agronómicas sobre el desarrollo de SIGAFIQ.
- Obtener el soporte necesario de las entidades mencionadas para lograr condiciones óptimas para la implementación del Sistema.



### Actividades del subsistema

#### **Preparación del ámbito para la implementación**

- a) Asignación del Coordinador de implementación  
Persona del Departamento de Química Agrícola que tendrá a cargo la ejecución del plan de implementación, supervisando las actividades que permitan la transición entre el sistema actual y el sistema a implantar.

#### **9.6.2. Acondicionamiento de instalaciones**

##### Objetivo General

Acondicionar las instalaciones donde será implantado el sistema, teniendo las condiciones óptimas de hardware, software y red que permitan la operatividad del sistema.

##### Objetivos Específicos

- a) Acondicionar el espacio físico que permita la instalación de la red SIGAFIQ  
b) Realizar la instalación de la red, con todos sus elementos de cableado, hardware y software.

### Actividades del subsistema

- a) **Acondicionamiento del espacio físico dentro del Departamento de Química Agrícola de la facultad de Ciencias Agronómicas.**

Evaluar las condiciones del espacio físico del local del departamento. Actividad en la que se determina las condiciones del local del Departamento de Química Agrícola de la facultad de Ciencias Agronómicas.

#### **b) Diseñar la distribución del equipo informático dentro del local**

Actividad en la que diseñara la distribución del equipo informático de la red y el Mobiliario dentro del departamento

#### **c) Adecuación del lugar**

- Infraestructura física que ofrezca seguridad al equipo contra situaciones climatológicas.
- Las instalaciones eléctricas deben estar supervisadas por personal de mantenimiento en el área de electricidad



#### **d) Instalación de la red**

Instalación del equipo dentro del Departamento de Química Agrícola, realización del cableado necesario para la implementación de la red.

#### **e) Instalación del Software**

##### a) Instalación de la base de datos SIGAFIQ

Se instalara la base de datos en el servidor del departamento de Química Agrícola

##### b) Instalación de la aplicación informática SIGAFIQ en el servidor

Instalación del software en el servidor del Departamento de Química Agrícola

##### c) Configuración de las estaciones de trabajo

Configurar las estaciones de trabajo del Departamento de Química Agrícola. Que harán que se conecten al sistema mediante la red establecida.

#### **6.9.3. Pruebas**

##### Objetivos Específicos

a) Lograr que el sistema pueda ser puesto en marcha dentro de una red libre de errores.

##### *Realización de Pruebas de Comunicación entre el Servidor y Cliente*

##### a) Diseño de las Pruebas

Diseño de pruebas que permitan detectar errores en la instalación de la aplicación informática, dificultades en la transmisión de datos por la red.

##### b) Realización de las Pruebas

Realización de las pruebas que permitan tener un sistema correctamente instalado y una red en óptimas condiciones.

*Dentro de las pruebas se debe verificar los siguientes factores:*

1. Comunicación de las estaciones de trabajo con el servidor.
2. Conexión de SIGAFIQ en las estaciones de trabajo con la base de datos en el servidor.

##### c) Análisis de los resultados de las Pruebas

Verificar los resultados obtenidos en las pruebas hechas y realizar correcciones.



#### **6.9.4. Capacitación de personal**

##### Objetivo General

Capacitar al personal de las distintas áreas que harán uso de SIGAFIQ.

##### Objetivos Específicos

- a) Disponer con los materiales y personal necesarios para desarrollar la capacitación del personal.
- b) Lograr que el personal y la jefatura del Departamento de Química Agrícola esté capacitado para utilizar el sistema.

##### Actividades del subsistema

#### 4.1 Preparación de la Capacitación

- a) Diseño de la Capacitación a impartir al personal usuario de SIGAFIQ.  
Diseño de la capacitación para los distintos niveles de usuarios.
- b) Reproducción del material a utilizar en la capacitación  
Preparación de todo el material que será utilizado en las capacitaciones esto incluirá los manuales de usuario.

#### 4.2 Capacitación del Personal

- a) Capacitación de la jefatura y personal del departamento de Química Agrícola  
Esta actividad permitirá el adiestramiento de la jefatura y personal del Departamento de Química Agrícola en las opciones a las que tendrán acceso dentro del sistema.  
Los tópicos que formaran parte de esta capacitación son los siguientes:



### **6.9.5. Puesta en marcha**

#### Objetivo General

Que la persona que estará a cargo de la implantación ponga en marcha y en paralelo (4 semanas de prueba) el Sistema Informático para el departamento de química agrícola de la Universidad de El Salvador.

#### Objetivo Específico

b) Verificar que la información proporcionada por SIGAFIQ, cumpla con las expectativas del departamento de química agrícola.

#### Actividades del subsistema

5.1 Verificar que los datos generados por el nuevo sistema sean correctos, y que los usuarios se familiaricen gradualmente con este.



### 9.7. Programación de la implementación

Nombre de tarea	Duración	S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7		S8		S9		S10						
		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
<b>Plan de Implementación</b>	<b>47 días</b>																									
Asignación de Coordinador de implementación	1 día	X																								
Asignación de Administrador de la red	1 día	X																								
Asignación del Administrador del sistema	1 día		X																							
Asignación de capacitador del sistema	1 día			X																						
Evaluar las condiciones físicas del local	3 días				X	X	X																			
Diseñar la distribución del equipo informático dentro del local	2 días					X	X																			
Adaptación del local	4 días						X	X	X	X																
Instalación de infraestructura de red	3 días								X	X	X															
Instalación y configuración de la base de datos y de la aplicación informática en el servidor	7 días								X	X	X	X	X	X	X											
Realización de Pruebas	5 días										X	X	X	X	X											
Análisis de los resultados de las Pruebas	5 días													X	X	X	X	X								
Capacitación del personal	15 días															X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X





## 9.8. Asignación de recursos

ASIGNACION DE RECURSO HUMANO PARA LA IMPLEMENTACION		
Subsistema	Recurso Humano	Recurso Material
<b>Preparación del Proyecto</b>	Coordinador de implementación (1)	
<b>Acondicionamiento de instalaciones</b>	Administrador de la Red (1)	1 Manual de Usuario 1 Manual Técnico 1 Manual de Implementación 1 Servidor 3 Estaciones de Trabajo 1 Impresor 4 UPS
<b>Migración y Pruebas</b>	Coordinador de implementación (1) Administrador de Red (1) Administrador de la base de datos (1) Administrador del sistema (1)	Base de datos MySQL Infraestructura de comunicación (RED)
<b>Capacitación personal</b>	Coordinador de implementación (1) Capacitador (1) Administrador del sistema (1)	Manuales de Usuario
<b>Puesta en Marcha</b>	Administrador de Red (1) Administrador de la base de datos (1) Administrador del sistema (1) Coordinador de implementación (1)	Información de los registros utilizados en la unidad.



## 9.9. Requerimientos del equipo

Se requiere una computadora con las siguientes características para realizar la explotación:

- Microprocesador Intel Core i5
- Windows 7, 8 o 10.
- 4GB RAM
- 500 HDD
- Monitor VGA
- Periféricos Teclado y Mouse.

Se requiere un servidor con las siguientes características:

- Procesador Intel Xeon E3-1200
- Windows Server 2008, 2012
- 8GB
- 750GB 2.3

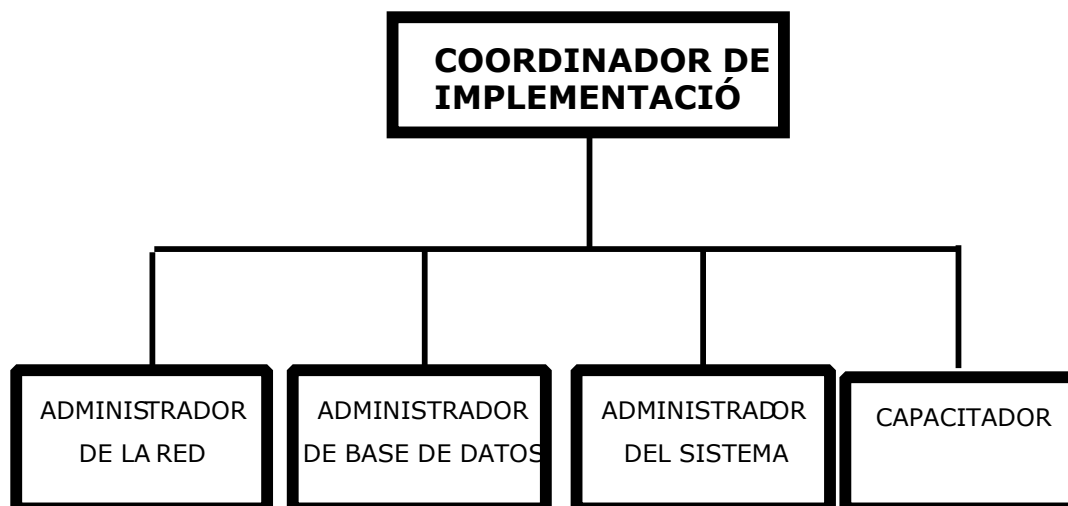
Se requieren los siguientes paquetes de software:

- Microsoft Office 2010
- Apache HTTP Server 2.4
- PHP 5.4
- Navegador Web Mozilla Firefox 2.4

Se requiere acceso a una red y una base de datos centralizada para el intercambio de información. Se requieren discos duros adicionales de 750GB para realizar las copias de respaldo y recuperación.



Para realizar la implementación del sistema se ha considerado la siguiente estructura organizativa:



## 9.10. Manual de funciones para la implementación

### Objetivos del Manual

El Manual de Funciones para la implementación de SIGAFIQ, tiene como propósitos los siguientes:

- Definir líneas de autoridad y responsabilidad con el fin de evitar la duplicidad de funciones por cada puesto en la organización.

### Ámbito de Aplicación

El diseño del presente manual está encaminado a la descripción de las funciones y actividades correspondientes a cada una de las entidades que forman parte de la Implementación del Proyecto.

### Limitaciones

El presente manual constituye una herramienta de organización, pero no se pretende mediante este sustituir procedimientos, políticas y funciones institucionales establecidas dentro del departamento.



### 9.10.1. Descripción de funciones

<p><b>Carácter del puesto:</b> Tiempo completo durante la implementación</p> <p><b>Título:</b> Coordinador de implementación</p> <p><b>Reporta a:</b> Jefe de departamento</p>
<p><b>Descripción:</b> Será el encargado de la administración de las actividades a realizar para la implementación del sistema, así como la administración de los recursos asignados a cada una de estas actividades.</p>
<p><b>Funciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Planificar las actividades que permitan alcanzar el objetivo de implementar el sistema.</li><li>• Planificar las actividades con el administrador de red, administrador de la base de datos y el administrador del sistema</li><li>• Recepción y supervisión de todo el equipo informático adquirido para la implementación del sistema.</li><li>• Gestionar la empresa que suministrará los elementos de red necesarios para la implementación del sistema.</li></ul> <p><b>Requisitos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definir medidas de contingencia que permitan solventar los problemas que se presenten durante la implementación del proyecto.</li><li>• Asignar los recursos en cuanto a personal y dinero necesarios para la realización de cada actividad dentro del plan de implementación.</li><li>• Realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos en la comparación del sistema manual con el sistema implementado.</li></ul>

<p><b>Carácter del puesto:</b> Tiempo completo durante la implementación</p> <p><b>Título:</b> Administrador de la Red</p> <p><b>Reporta a:</b> Coordinador de implementación</p>
<p><b>Descripción:</b> Realizara todas las actividades de instalación y administración de la red SIGAFIQ, tomando en cuenta el equipo informático necesario en cuanto a hardware, software y mobiliario.</p>



**Funciones:**

- Diseñar la distribución de la red a implementar en el departamento de Química Agrícola.
- Supervisar el acondicionamiento de las instalaciones eléctricas del área de implementación de la red.
- Verificar la correcta realización del cableado estructurado, así como también la instalación del hardware y software.
- Ejecutar la instalación y configuración del software tanto en el servidor como en las estaciones de trabajo.
- Brindar apoyo en la fase de capacitación del personal usuario del sistema.
- Crear cuentas de acceso a usuarios del sistema.
- Solventar los problemas que tengan los usuarios con la red instalada.

**Requisitos:**

- Ingeniero de sistemas informáticos o carreras afines
- Conocimientos de reparación y mantenimiento de hardware
- Tener conocimiento de configuración de servidores y aplicaciones
- Conocimiento de manejo y configuración de redes en plataforma MS Windows
- Conocimiento de inglés técnico
- Dispuesto a trabajar bajo presión
- Responsable en actividades encomendadas
- Sin problemas de horario

**Carácter del puesto:** Tiempo completo durante la implementación

**Título:** Administrador de la base de datos

**Reporta a:** Coordinador de implementación

**Descripción:** Realizara todas las actividades de instalación y administración de base de datos en el servidor, monitorear el funcionamiento de la base de datos durante la instalación y su uso.



**Funciones:**

- Encargado de la instalación de la base de datos de SIGAFIQ.
- Realizar el seguimiento de las transacciones que se procesen en la base de datos durante la instalación y prueba del sistema.
- Diseñar los procedimientos de mantenimiento de la base de datos que deben utilizarse para el buen funcionamiento del sistema SIGAFIQ.
- Informar al coordinador de implementación del comportamiento de la base de datos durante el proceso de pruebas.

**Requisitos:**

- Cuarto año como mínimo de Ingeniería de Sistemas Informáticos o carreras afines.
- Ordenado y metódico en sus actividades.
- Tener conocimiento sobre diseño, administración y mantenimiento de bases de datos (MySQL u otros).
- Dispuesto a trabajar bajo presión.
- Responsable en actividades encomendadas.
- Sin problemas de horario.

**Carácter del puesto:** Tiempo completo durante la implementación

**Título:** Administrador del sistema

**Reporta a:** Coordinador de implementación

**Descripción:** Responsable de garantizar el funcionamiento de la aplicación durante su uso, debe estar en constante comunicación con el administrador de la base de datos y el administrador de red para ello.



**Funciones:**

- Garantizar que la información que el sistema utiliza para trabajar sea válida.
- Asegurar la correcta instalación y funcionamiento del sistema.
- Detectar anomalías en el sistema tanto en información almacenada como en la información generada.
- Realizar un análisis de los resultados que genera el sistema comparándolos con los que se generan en forma manual.
- Informar al coordinador de implementación sobre las actividades que se realizan durante la instalación y proceso de pruebas del sistema.

**Requisitos:**

- Ingeniero de sistemas informáticos o carreras afines.
- Conocimiento en el lenguaje de programación PHP.
- Capacidad deductiva y de análisis.
- Dispuesto a trabajar bajo presión.
- Responsable en actividades encomendadas.
- Sin problemas de horario.

**Carácter del puesto:** Tiempo completo durante la implementación

**Título:** Capacitador

**Reporta a:** Coordinador de implementación

**Descripción:** Capacitar a los usuarios sobre el funcionamiento de SIGAFIQ.



**Funciones:**

- Capacitar a los usuarios sobre el uso de las funcionalidades que proporciona el software SIGAFIQ.
- Definir las estrategias a seguir para ejecutar la capacitación de los usuarios.
- Elaborar informes sobre las actividades ejecutadas.
- Apoyar las diferentes actividades que han de realizarse como parte del presente plan de implementación.

**Requisitos:**

- Conocimiento completo del sistema a implementar.
- Facilidad de comunicación verbal y escrita.
- Experiencia capacitación de personal con respecto a sistemas de computación.
- Sin problemas de horario.
- Conocimientos básicos sobre la utilización de la computadora.
- Manejo de procesadores de texto.
- Buenas relaciones interpersonales.
- Dos años de estudios universitarios.





## 10. Conclusiones

- La formulación del problema existente en el Departamento de Química Agrícola fue posible mediante la aplicación de herramientas como el diagrama causa efecto y el diagrama de Pareto, los cuales nos permiten identificar aspectos del Departamento que están generando inconvenientes dentro del Departamento y posteriormente solucionarlos.
- La definición la metodología de desarrollo en cascada nos permite contar con una serie de pasos definidos y ordenados para la construcción del sistema. Dado que un paso está relacionado al siguiente y al anterior podemos utilizar la retroalimentación para mejorar el sistema en etapas posteriores. La amplia utilización de esta metodología permitirá facilitar su mantenimiento a futuro.
- El análisis de la situación actual permitió conocer el funcionamiento del Departamento y mediante técnicas de recolección de datos, se logró consolidar los requerimientos de los usuarios para poder brindar una solución que sirva de apoyo a las actividades diarias del Departamento.
- Mediante la determinación de requerimientos se establecieron los requerimientos informáticos, de desarrollo y explotación, así como el recurso humano de apoyo que será necesario para auxiliar y brindar mantenimiento al sistema informático.
- La etapa de diseño nos permite modelar el funcionamiento el sistema informático en base a los requerimientos obtenidos, enfocándose en describir la estructura de datos, la arquitectura del software, procedimientos e interfaces, lo que facilitará la realización de las etapas de construcción, pruebas, documentación y plan de implementación.
- Al realizar pruebas con datos de diversos tipos garantizamos la estabilidad del sistema y la consistencia de los datos manipulados en el durante su uso. Estas pruebas han logrado identificar errores y corregirlos. Además con las pruebas de uso se mejoran aspectos de navegación y de presentación que son críticos para el amplio uso del sistema.



- La documentación del sistema informático comprende la elaboración de los manuales de usuario, técnico e instalación/desinstalación, los cuales proporcionan una guía de apoyo a las personas encargadas de instalar o desinstalar, uso correcto, realizar tareas de mantenimiento y mejoras del sistema.
- El plan de implementación establece un marco de referencia en cuanto a la planeación, organización y control de actividades, tiempo, costo, recurso humano y material, necesarios para llevar a cabo la puesta en marcha del sistema informático.



## 11. Recomendaciones

Para que el proyecto sobre el desarrollo del Sistema Informático para la Gestión de Análisis Físico Químico de la Facultad de Ciencias Agronómicas se lleve a cabo con éxito, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Mantener buenas relaciones con los miembros del Departamento de Química Agrícola para garantizar que la información y los recursos solicitados en el momento que se necesiten no obstaculicen la realización de las actividades establecidas en planificación del proyecto.
- Tomar en cuenta los objetivos específicos del proyecto como partes necesarias y coherentes entre sí que ayudan a alcanzar el objetivo general que es desarrollar el Sistema Informático para la Gestión de Análisis Físico Químico de la Facultad de Ciencias Agronómicas. Estos objetivos deben tenerse en cuenta aun después de la implementación pues el mantenimiento es parte importante de su uso continuo.
- Considerar la determinación de requerimientos en la elaboración del análisis y diseño para poder modelar las entradas, salidas y procesos; así como tener en cuenta las restricciones y recursos con los que se cuenta y de esta forma garantizar que el sistema sea desarrollado y puesto en operación.
- Tener en consideración las necesidades establecidas en los resultados esperados para obtener todos los datos, requerimientos y elaborar el diseño necesario que ayude a brindar una solución que satisfaga dichas necesidades.
- Para el mantenimiento del sistema informático se debe de tomar como referencia los estándares que fueron definidos para ejecutar las actividades de construcción y están documentados en el manual técnico.
- Se deben respetar los diferentes aspectos de validación, seguridad lógica y física que se han establecido, con el objetivo de continuar garantizando el correcto ingreso de datos validados, la generación de información correcta y la protección de los datos almacenados.



- Al realizar mejoras al sistema informático es de suma importancia llevar a cabo la ejecución de casos de pruebas. Las pruebas descritas en este documento son las que se recomiendan realizar durante la etapa de mejoramiento del sistema.
- Para proteger los datos que se encuentran almacenados en las tablas de la base de datos del sistema informático, es necesario la realización de respaldos de la base de datos de forma regular.
- Los encargados de realizar los respaldos y restauraciones deben de tomar en cuenta las pruebas de respaldo y restauración, con el fin de garantizar que dichas actividades se efectúen de manera correcta.



## **12. Glosario**

### Académica (categoría)

Referente a los docentes y estudiantes que solicitan al Departamento los servicios brindados.

### Análisis físico-químico

Proceso por el que se puede determinar la presencia de ciertas sustancias en un material dado. Por ejemplo la presencia de contaminantes en el agua.

### Arancel

Entendido por el Departamento como los costos asignados a los servicios de análisis físico-químico brindado.

### Cristalería

Instrumentos varios para la realización de los análisis físico-químico, ejemplos de estos: bagueta o varilla de agitación, balón de destilación o matraz de destilación, densímetro, entre otros.

### Código de barra

Identificador físico para las muestras en análisis, y para materiales y equipo en inventario.

### Investigación (categoría)

Son los estudiantes en proceso de trabajo de graduación que solicitan al Departamento los servicios brindados.

### Laboratorio

El laboratorio es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con los que se realizan experimentos, investigaciones o prácticas diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique.

### Materiales

Término utilizado para designar la cristalería y los reactivos usados en el proceso de análisis, estos se encuentran identificados y ordenados en bodega.



### Préstamo

Término utilizado para designar la entrega de material y equipo en bodega que el solicitante requiere. Este es un servicio brindado por el Departamento para la comunidad universitaria. Mediante este servicio la comunidad puede solicitar material equipo, material de cristalería y reactivos de investigación, estos últimos bajo autorización del Jefe.

### Proyección social (categoría)

Son entidades externas que solicitan al Departamento los servicios brindados.

### Química Agrícola

La agroquímica o química agrícola es la parte de la ciencia química y bioquímica que estudia las causas y efectos de las reacciones bioquímicas que afectan al crecimiento tanto animal como vegetal.

### Reactivo

Un reactivo o reactante es, en química, toda sustancia que interactúa con otra en una reacción química y que da lugar a otras sustancias de propiedades, características y conformación distinta, denominadas productos de reacción o simplemente productos.

Por tratarse de compuestos químicos, los reactivos se pueden clasificar según muchas variables: propiedades fisicoquímicas, reactividad en reacciones químicas, características del uso del reactivo.

### Registro de entrada

Registro de los datos de la muestra que el cliente desea analizar, este registro contiene toda la información necesaria para realizar el análisis solicitado.

### Registro de salida

Registro de los resultados del análisis con el que se puede generar el certificado de resultados de análisis que será entregado al cliente.

### Requisición

Autorización del departamento para abastecerse de materiales necesarios para realizar sus tareas normales. A diferencia de la orden de compra, este documento es de carácter interno.



## Rol

En el campo de informática un rol es un conjunto de permisos que pueden ser atribuidos a un usuario del sistema de tal forma que se puedan crear niveles de acceso al sistema brindando seguridad al mismo.

## Software Comercial

Es el software desarrollado por una empresa, se diferencia del software libre en que la motivación de su desarrollo es el lucro. Es desarrollado por un equipo de especialistas pertenecientes a la empresa y toda la documentación, soporte y promoción corre a cargo de la empresa.

## Software Libre

Es software desarrollado por la comunidad de internet para satisfacer alguna necesidad existente. Es la misma comunidad la encargada de promocionar su uso y de brindar soporte usualmente a través de foros. De igual manera permiten la contribución de cualquier usuario de internet.

## Usuario

Designa a los individuos que utilizan los servicios que ofrece el sistema para realizar sus tareas, en este caso el personal del Departamento son los usuarios del sistema. No se debe de confundir con el cliente, que puede o no ser usuario del sistema.



### 13. *Bibliografía*

- Análisis y Diseño de Sistemas, Kendall & Kendall, 8va Edición, 2011.
- UML y Patrones, Graig Larman, 2da Edición, 2004.
- El Lenguaje Unificado De Modelado, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch, 2da Edición, 2007.
- Presentación: Ingeniería de Software, José M. Drake, Universidad de Cantabria, 2008.  
[http://www.ctr.unican.es/asignaturas/Ingenieria\\_Software\\_4\\_F/Doc/M3\\_08\\_Especificacion-2011.pdf](http://www.ctr.unican.es/asignaturas/Ingenieria_Software_4_F/Doc/M3_08_Especificacion-2011.pdf)
- Presentación: Diseño del Software, Francisco Ruiz, Universidad de Cantabria. <http://www.ctr.unican.es/asignaturas/is1/is1-t04-trans.pdf>
- Reglamento General de la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador.
- Química Analítica, Gary D. Christian, 6ta Edición, 2009.
- Página oficial de la Facultad de Ciencias Agronómicas  
<http://www.agronomia.ues.edu.sv/index.php>
- Modelo Cliente-Servidor, Wikipedia, <https://es.wikipedia.org/wiki/Cliente-servidor>
- Ventajas y desventajas del software libre, El rincón de Linux, <http://www.linux-es.org/node/2132>





## 14. Anexos

### 14.1. Entrevista a personal del Departamento

#### Entrevista para la recepción:

1. ¿Hay personas encargadas específicamente para tomar las muestras y los datos del cliente, cuando este requiere un servicio? ¿Quiénes son?

La recepción es realizada por la recepcionista o el jefe.

Objetivo: identificar los involucrados en la toma de datos y encargados de registrar las entradas de las muestras. Y constatar a la misma vez si es posible que alguien más tome ese rol sin ser autorizado, esto representaría un problema porque puede que la persona no autorizada no haga el registro correspondiente para darle entrada a la muestra cómo se debe.

1.1 ¿Podría alguien más a parte de las personas encargadas recibir muestras para analizarlas?

Si no hay nadie más disponible, los docentes encargados realizan la recepción de muestras.

2. ¿Hay algún lugar y/o registro en específico donde el laboratorista pueda verificar las muestras que han sido ingresadas a la unidad y además pueda ver qué análisis ya han sido realizados y cuales aún están pendientes?

Cuando la muestra entra, esta se entrega directamente al laboratorista quien se encargara de ella hasta la finalización del análisis.

Objetivo: encontrar algún problema que puedan tener para el manejo de las muestras y el registro del estado de las mismas desde que entran a la unidad.



3. ¿Al finalizar los análisis total o parcialmente, hay algún registro de ello, en libro o que instrumentos usan para realizar los registros?

Los resultados del análisis son los que al final entregan a la recepcionista para que ella genere el certificado. En todo el proceso solo se realizan dos registros: el de entrada y salida.

Objetivo: buscar posibles deficiencias no en el personal sino en el uso de la tecnología que tienen disponible en la unidad que podría servir para estos registros.

4. ¿Realizan reportes basándose en los registros de los libros?

Se lleva un registro en libros de carácter personal, del cual se saca la información, para brindar el reporte final de análisis de la muestra.

### **Entrevista para el laboratorista**

1. ¿Cuántos tipos diferentes de registros maneja el personal del laboratorio?

El personal de laboratorio trabaja en base a los registros de entrada, durante el análisis pueden tomar apuntes pero estos son de carácter personal por lo que no se reportan a nadie. Al finalizar ellos generan el resultado del análisis el cual se registra en el libro de salida y es usado por la recepcionista para generar el certificado que se entregará a los usuarios.

2. ¿Se cuenta con algún catálogo de los análisis que se brindan en el departamento?

Se han clasificado los análisis por el tipo de análisis, muestra y costo.



Objetivo: Conocer si los clientes tienen información a su alcance del servicio que presta el Departamento.

3. ¿Al momento de ingresar una muestra, cual es el proceso a seguir para registrarla y darle entrada al laboratorio?

Luego de ser registradas, se entregan al laboratorista el cual se hará cargo de ella durante el resto del proceso, si dura más de un día, se debe cerciorar de mantenerlo en las condiciones adecuadas.

Objetivo: ver si se cuenta con método al menos empírico y que mejorarle

4. ¿Tienen establecido un límite de muestras que pueden ser recibidas por día?

No hay límite en cuanto a cantidad de muestras a recibir. En el caso de las muestras perecederas, estas se conservan en refrigeración en caso de no poder ser analizadas en el momento.

Objetivo: identificar si tienen algún límite, para ya no recibir muestras en el transcurso del día

5. De qué manera solicitan material o equipo en bodega?

El laboratorio cuenta con un pequeño inventario de material que ha sido asignado para el análisis de muestras, al igual que con la bodega, en este existen problemas con las fechas de caducidad.

6. ¿De requerirse más material/equipo mientras se realiza el análisis?



Cuentan con suficiente materiales, en el laboratorio para realizar muestras, es poco frecuente que necesiten ir a bodega, solo los alumnos si se ven afectados al ir a bodega

7. ¿Existen estándares para los registros de entrada y salida?

Los registros contienen la misma información pero no siempre en el mismo orden dado que no es una sola persona quien realiza el registro.

8. ¿Se asignan prioridades a las muestras para los respectivos análisis, o se realizan por orden de llegada?

Se cuenta con la disciplina de cola FIFO, exceptuando cuando son muestras perecederas, a este tipo se les da prioridad

Objetivo: ver si cuentan con método de prioridad de colas

### **Entrevista para el personal de bodega**

1. ¿Cuál es el procedimiento a seguir, al momento de almacenar materiales/equipo?

El estudiante deja su carnet, devuelve equipo si hubiese prestado si está incompleto el estudiante debe reponerlo como nuevo el equipo restante.

Objetivo: descubrir si hay un procedimiento a seguir y si este se cumple

2. ¿Se ha visto el caso que los materiales y reactivos están vencidos y aun así sigan en la bodega?

Si se han presentado casos como eso, lo único que puede hacer la persona encargada de bodega, es notificar al jefe, en este caso al Ing. Carrillo.

Objetivo: conocer su control en el inventario



3. ¿Es necesario obtener reportes de inventario? ¿Estos reportes los hace manualmente o se auxilia de registro, si en caso tiene registro?

Si se registra de manera anual, en un formulario se van registrando las bajas

Objetivo: saber si toma el control de las caducidades

4. ¿Cuál es el mecanismo seguir para saber si es necesario realizar algún pedido de materiales o instrumentos que estén escasos o que ya no se tenga en existencias, hay alguna manera de realizar un sondeo por cada material reactivo o los instrumentos?

La persona de bodega pasa el reporte a jefatura, la decisión la toma el jefe

Objetivo: identificar, que tan riguroso es el registro de entradas y salidas hasta el momento

5. ¿Qué procedimiento a seguir, al momento de almacenar materiales/equipo?

A la bodega solo se llega a depositar los materiales/equipo, el control lo lleva el jefe

Objetivo: identificar si tienen planes de contingencia hasta la fecha.

6. ¿cómo se controlan las fechas de caducidad de los reactivos?

Jefatura maneja esa situación.

7. ¿Están los materiales y equipos debidamente identificados?

Si existe un orden por material y por equipo, y se rotula también el estante en donde se va almacenar

8. ¿Cómo logran determinar cuando el material de bodega está cerca de terminarse?



Hoy en día la tarea de controlar eso es un tanto fácil, ya que solo se cuenta con material y equipo del departamento, antes era difícil porque se tenía material/equipo de los demás departamentos

9. ¿Se han dado problemas con la comunidad estudiantil, debido a como se realizan las cosas hasta el momento?

Sí, es muy común eso ya que la comunidad estudiantil, quiere las cosas demasiado rápido, y el encargado de bodega no logra suplir esa demanda con tanta rapidez.



Encuesta realizada a la comunidad universitaria de la facultad de ciencias agronómicas, se realizó un total de 75 encuestas online.

### **Evaluación De Servicios Departamento De Química Agrícola**

Este formulario pretende evaluar los servicios que el Departamento de Química Agrícola ofrece a la comunidad universitaria

\*Obligatorio

#### **MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

¿Considera complicado el proceso de análisis de muestra o solicitud de materiales? \*

Sí

No

¿Considera que los procedimientos necesitan mejorar? \*

Sí

No

¿Cree que con una forma de consultar el estado del análisis se mejoraría el servicio? \*

Sí

No

#### **TECNOLOGÍA**

¿Considera que hacen uso del equipo tecnológico para mejorar el servicio? \*

Sí

No

¿Considera que el departamento necesita una plataforma web para facilitar los procesos? \*

Sí

No

Si pudiera, ¿Haría uso de estos servicios a través de la tecnología (Computadoras, tablets, etc.)? \*

Sí

No



## DATOS E INFORMACIÓN

¿Puede consultar el estado de su muestra, una vez ingresada al Departamento? \*

Sí

No

¿Considera la comunicación de resultados de análisis eficiente?\*

Sí

No

¿Fue notificado adecuadamente sobre los requisitos para hacer uso de los servicios? \*

Sí

No

## RECURSO HUMANO

¿Considera usted que el personal del Departamento brinda la debida atención a sus usuarios? \*

Sí

No

¿Considera que el personal está capacitado para realizar sus tareas? \*

Sí

No

¿Alguna vez ha experimentado retrasos debido a que el Departamento cuenta con sobrecarga laboral? \*

Sí

No





## 14.2. Aranceles

<b>ANÁLISIS DE AGUAS</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Método</i>
Alcalinidad	\$4.57	\$2.29	Volumétrico
Bicarbonatos	\$6.85	\$9.14	Volumétrico
Carbonatos	\$6.85	\$3.43	Volumétrico
Cloruros	\$9.14	\$4.57	Volumétrico
Conductividad Eléctrica	\$3.50	\$2.25	Potenciométrico
Dureza	\$8.00	\$4.57	Volumétrico
Fluoruros	\$4.57	\$2.29	Potencio métrico
Nitratos	\$10.00		Colorimétrico
Fosfatos	\$18.00		Colorimétrico
Oxígeno disuelto	\$5.00		Potencio métrico
DBO5	\$20.00		Potencio métrico
Sólidos Totales disueltos	\$10.00		Potencio métrico
Turbidez	\$2.00		Nefelométrico
Microelementos (Mg, Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, As, Pb)	\$9.14	\$4.57	Absorción Atómica
K, Na, Ca	\$9.14	\$4.57	Fotometría
pH	\$2.25	\$2.00	Potencio métrico
Sólidos Totales	\$4.57	\$2.29	Gravimétrico
Sulfatos	\$9.14	\$4.57	Gravimétrico

<b>ANÁLISIS DE FOLIAR</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Método</i>
Cenizas	\$6.85	\$3.43	Gravimétrico
Fósforo (P)	\$11.43	\$5.71	Colorimétrico
Nitrógeno Total	\$9.14	\$4.57	Kjeldahl
K, Na, Ca	\$9.14	\$4.57	Fotometría
Microelementos (Mg, Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, As, Pb)	\$9.14	\$4.57	Absorción Atómica



Para análisis de foliar se requiere de la determinación de cenizas.

<b>ANÁLISIS BROMATOLOGICO</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Método</i>
Cenizas	\$6.85	\$3.43	Gravimétrico
Fibra Ácido Detergente	\$40.00	\$10.00	Ankom
Fibra Cruda	\$9.14	\$4.57	Ankom
Fibra Neutro Detergente	\$40.00	\$10.00	Ankom
Grasa	\$11.43	\$5.71	Soxhlet
Humedad	\$6.85	\$3.43	Gravimétrico
Proteínas	\$9.14	\$4.57	Kjeldahl
Carbohidratos	\$9.14	\$4.57	Gravimétrico

<b>ANÁLISIS DE ALIMENTOS (humanos y animales Y OTROS (Carnes de Bovino, Porcino, Aviar, Cunicula, Embutidos, Huevos)</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Método</i>
Cenizas	\$6.85	\$3.43	Gravimétrico
Fósforo	\$11.43	\$5.71	Colorimetría
K, Na, Ca	\$9.14	\$4.57	Fotometría
Micro elementos (Mg, Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, As, Pb)	\$9.14	\$4.57	Absorción Atómica

<b>ANÁLISIS DE LECHE Y SUBPRODUCTOS</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Método</i>
Acidez	\$6.85	\$3.43	Volumétrico
Cenizas	\$6.85	\$3.43	Gravimétrico
Cloruros	\$13.71	\$6.85	Volumétrico
Grasas	\$9.14	\$4.57	Babcock
Proteína	\$9.14	\$4.57	Kjeldahl



<b>ANÁLISIS DE ACEITES VEGETALES</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Método</i>
Índice de Refracción Grados Brix	\$5.71	\$2.86	Refractométrico
Índice de Acidez	\$6.85	\$3.43	Volumétrico
Índice de Peróxido	\$9.14	\$4.57	volumétrico
Índice de Saponificación	\$6.85	\$2.86	volumétrico

<b>ANÁLISIS DE MIEL</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Método</i>
Acidez	\$9.14	\$4.57	Volumétrico
Azúcares Reductores	\$14.29	\$6.85	Volumétrico
Cenizas	\$9.14	\$4.57	Gravimétrico
Humedad	\$9.14	\$4.57	Gravimétrico
Nitrógeno Proteico	\$9.14	\$6.85	Kjeldahl

<b>ANÁLISIS DE DESECHOS SÓLIDOS</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Método</i>
Cenizas	\$6.85	\$3.43	Gravimétrico
Fósforo	\$11.43	\$5.71	Colorimétrico
Humedad	\$6.85	\$3.43	Gravimétrico
Materia Orgánica	\$9.14	\$4.57	Volumétrico
Nitrógeno	\$9.14	\$4.57	Kjeldahl
K, Na, Ca	\$9.14	\$4.57	Fotometría
Micro elementos (Mg, Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, As, Pb)	\$9.14	\$4.57	Absorción Atómica
Poder Calorífico	\$35.00	\$17.50	Calorimétrico



<b>ANÁLISIS DE SUELOS Y ABONOS ORGANICOS</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Método</i>
Carbono Orgánico	\$5.71	\$2.86	Volumétrico
Conductividad Eléctrica	\$4.57	\$2.29	Potencio métrico
Elementos Totales y asimilables (Mg, Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, As, Pb)	\$9.14	\$4.57	Absorción Atómica
K, Na, Ca	\$9.14	\$4.57	Fotometría
Fósforo Total y Asimilable	\$9.14	\$4.57	Colorimétrico
Nitrógeno	\$9.14	\$4.57	Kjeldahl
Materia Orgánica	\$9.14	\$4.57	Volumétrico
pH en Agua	\$5.71	\$2.86	Potencio métrico

<b>ANÁLISIS FERTILIZANTES</b>			
<i>Detalle</i>	<i>Usuarios</i>	<i>Estudiantes</i>	<i>Metodo</i>
Fósforo	\$11.43	\$5.71	Colorimétrico
Nitrógeno Total	\$9.14	\$4.57	Kjeldahl
Elementos Totales (Mg, Fe, Zn, Cu, Ni, Cr, As, Pb)	\$9.14	\$4.57	Absorción Atómica
K, Na, Ca	\$9.14	\$4.57	Fotometría
Sulfato de Amonio	\$9.14	\$2.86	Volumétrico



### 14.3. Orden de pago

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA**

---

**ORDEN DE PAGO A COLECTURIA LOCAL**

Por la Cantidad de \$: \_\_\_\_\_

A NOMBRE DE \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

CARNET DE ESTUDIANTE N° \_\_\_\_\_

CARNET DE USUARIO N° \_\_\_\_\_

Servicios Prestados en Laboratorio:

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total

Cantidad Total: \$ \_\_\_\_\_



Ciudad Universitaria, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Ing. Agr. Oscar Mauricio Carrillo Turcios  
Jefe del Departamento de Química Agrícola



## 14.4. Certificado de resultados (Análisis de agua)

	<p><b>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS</b>  <b>DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA</b></p>			
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>				
No de Referencia:				
Nombre del cliente:				
Identificación de muestra:				
Lugar de toma de muestra:				
Fecha de muestreo:		Fecha de recepción de muestra:		
Fecha de elaboración de informe:				
Determinación	Resultado	Unidades	Límite máximo permisible NSO13.07.01:08	Método de análisis
pH			8.50	Potenciométrico
Sólidos totales disueltos		mg/l	1.000	Potenciométrico
Turbidez		UNT	5.00	Nefelométrico
Temperatura		°C	No rechazable	Termómetro de mercurio
Dureza total como (CaCO <sub>3</sub> )		mg/l	500.00	Volumétrico, EDTA
Nitrato		mg/l	45.00	Colorimétrico
Sulfatos		mg/l	400.00	Gravimétrico
Arsénico		mg/l	0.010	Espectrofotometría de absorción atómica
Cobre		mg/l	1.30	Colorimétrico
Sodio		mg/l	200.00	Espectrofotometría de absorción atómica
Zinc		mg/l	5.00	Espectrofotometría de absorción atómica
Hierro total		mg/l	0.30	Espectrofotometría de absorción atómica
Manganeso		mg/l	0.10	Espectrofotometría de absorción atómica
Plomo		mg/l	0.010	Espectrofotometría de absorción atómica
Observaciones:				
<p>_____          Ing. Oscar Carrillo Turcios          Jefe del departamento de Química Agrícola</p>			<p>_____          Analista</p>	



## 14.5. Certificado de resultados (Otros análisis)



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA



### INFORME DE RESULTADOS

No de Referencia:	
Nombre del cliente:	
Identificación de muestra:	
Lugar de toma de muestra:	
Fecha de muestreo:	Fecha de recepción de muestra:
Fecha de elaboración de informe:	

Determinación	Resultado	Unidades	Método de análisis
pH			Potenciométrico
Humedad		%	Gravimétrico
Cenizas		%	Gravimétrico
Grasa		%	Soxhlet
Proteína		%	Kjeldahl
Carbohidratos		%	Gravimétrico
Arsénico		mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Calcio		mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Cobre		mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Hierro total		mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Magnesio		mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Manganeso		mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Plomo		mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Zinc		mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
Ing. Oscar Carrillo Turcios  
Jefe del departamento de Química Agrícola

\_\_\_\_\_  
Analista



## 14.6. Hoja de recolección de muestras

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA		
PROYECTO: <b>Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los rios de El Salvador utilizando insectos acuáticos.</b>		
<b>HOJA DE RECOLECCION DE MUESTRAS</b>		
Identificación de muestra		
Fecha de muestreo		
Hora		
Punto de Muestreo		
Ubicación		
<b>DATOS DE CAMPO</b>		
<b>ANALISIS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDADES</b>
pH		Unidades de pH
Temperatura	T puntual:	°C
	T antes:	°C
	T ambiente:	°C
Oxigeno Disuelto		mg/L
Oxigeno Disuelto		% saturacion
Sólidos totales disueltos		mg/L
<b>DATOS DE LABORATORIO</b>		
<b>ANALISIS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDADES</b>
DBO		mg /L
Fosfatos		PO <sub>4</sub> mg/L
Nitratos		NO <sub>3</sub> mg/L
Turbidez		FAU
Muestreo realizado por:		
_____		
Observaciones:		
_____		
_____		
_____		
_____		





## 14.7. Control de préstamo de materiales varios

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
BODEGA DEL DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA

### CONTROL PRÉSTAMO MATERIALES VARIOS

San Salvador, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

Sírvase entregarme los siguientes materiales de laboratorio

Material	Unidades	Capacidad por Unidad	N° de Código

Solicitante: Profesor o Alumno

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Asignatura: \_\_\_\_\_

Autorizado: Jefe de Laboratorio

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Entrego: \_\_\_\_\_

Encargado de Bodega de Laboratorio



