

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA



**SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON APLICACIÓN
MÓVIL PARA EL CONTROL DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS
DEL LABORATORIO CLÍNICO MM FISHER'ST DEL MUNICIPIO
DE SAN VICENTE, DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

PRESENTADO POR:
CARLOS JOSÉ FRANCISCO GONZÁLEZ CANDRAY
MIRIAN MARICELA RAMOS CARCAMO
DAVID ARÍSTIDES RIVAS NAJARRO

SAN VICENTE, MAYO DE 2019

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

LIC. MSc. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANA:

LICDA. MSc. YOLANDA CLEOTILDE JOVEL PONCE

SECRETARIA:

LICDA. MSc. ÉLIDA CONSUELO FIGUEROA DE FIGUEROA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

JEFA:

ING. VIRNA YASMINA URQUILLA CUÉLLAR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS.

TÍTULO:
SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON APLICACIÓN MÓVIL PARA
EL CONTROL DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO CLÍNICO
MM FISHER'ST DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE, DEPARTAMENTO DE SAN
VICENTE

PRESENTADO POR:
CARLOS JOSÉ FRANCISCO GONZÁLEZ CANDRAY
MIRIAN MARICELA RAMOS CARCAMO
DAVID ARÍSTIDES RIVAS NAJARRO

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:
TRIBUNAL EVALUADOR:
ING. YANCY ELIZABETH MARTÍNEZ DE MOLINA
ING. ANA BEATRIZ AGUIRRE VILLALTA
LIC. MSc. ADALTON RIVELINO PEÑATE

SAN VICENTE, MAYO DE 2019

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

TRIBUNAL EVALUADOR:

ING. YANCY ELIZABETH MARTÍNEZ DE MOLINA

ING. ANA BEATRIZ AGUIRRE VILLALTA

LIC. MSc. ADALTON RIVELINO PEÑATE

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, denominado “SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO CLÍNICO MM FISHER’ST DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE, DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE” ha sido elaborado con el fin de dar solución a la problemática encontrada: “El laboratorio MM FISHER’ST no posee un control de los procesos administrativos.”

Se determinó este problema a partir de la correspondiente investigación realizada dentro de la institución, consultando con el Administrador del laboratorio, observando la forma de realizar los procesos del laboratorio y el tiempo que se toman para llevar a cabo cada una de las actividades.

A partir de esto se desarrolló la aplicación informática dentro de la cual se manejan los procesos administrativos del laboratorio, con el fin de poder brindar una forma más eficiente de realizarlos, reducir tiempos de espera y mejorar la atención brindada a los pacientes.

Gracias a esto, el laboratorio cuenta con un mejor registro de pacientes, controles de existencias y exámenes clínicos realizados, acceso a la información, filtros de seguridad para respaldar el acceso a la información y la disponibilidad de la misma en el momento que se requiera.

SUMMARY

The thesis “WEB ENVIRONMENT INFORMATIC SYSTEM WITH MOBILE APPLICATION FOR THE ADMINISTRATIVE PROCESSES CONTROL OF THE CLINICAL LABORATORY MM FISHER’S FROM SAN VICENTE’S MUNICIPALITY, DEPARTMENT OF SAN VICENTE (SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO CLÍNICO MM FISHER’S DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE, DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE)” was elaborated having as a purpose to give solution to the problem: “MM FISHER’S laboratory does not have administrative processes control”.

This problem was determined through an investigation made inside the institution, consulting to the laboratory’s manager, by observing the processes the laboratory does and the time that it takes them to complete each activity.

From here, it was developed an informatic application who manages the administrative processes of the laboratory, with the purpose of provide an efficient process, decrease the waiting time and improve the service that is offered to patients.

Because of this, the laboratory has a better patient’s registry system, inventory control, clinical examinations control, access to the information and security filters to ensure the access information and the disposition of it when it’s needed.

AGRADECIMIENTOS.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Por permitir que seamos parte de tan prestigiosa institución educativa y ayudarnos en nuestro proceso de aprendizaje y formación como profesionales en el área informática y personas responsables en nuestra vida.

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL.

Por proporcionarnos la mejor instrucción académica y humana durante nuestros años como estudiantes.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA.

Por el apoyo, la instrucción y formación que nos proporcionaron durante toda la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

DOCENTES ASESORAS.

Por el apoyo, los consejos, su valioso tiempo y paciencia que nos brindaron durante el desarrollo del trabajo de graduación, con el fin de obtener siempre los mejores resultados.

LABORATORIO MM FISHER'ST.

Por brindarnos la confianza, respaldo, e información necesaria para poder llevar a cabo nuestro trabajo de graduación de la mejor forma posible.

Carlos José Francisco González Candray.

Mirian Maricela Ramos Cárcamo.

David Arístides Rivas Najarro.

A MI ABUELA, MI MADRE Y MI HERMANA.

Por estar siempre a mi lado apoyándome, motivándome, escuchándome y brindándome consejos a lo largo de la carrera.

A MIS SOBRINOS.

Por motivarme a continuar en la lucha, por ser un respiro en los momentos justos, por brindarme esa luz de júbilo y por recordarme que la vida está llena de experiencias, que cada día se aprende algo nuevo y que se pueden alcanzar los objetivos con mucha dedicación y esfuerzo.

A DIOS Y LA VIRGEN.

Por las bendiciones recibidas durante toda mi carrera, por brindarme la fuerza necesaria para continuar hasta el final de este camino.

A LAS ASESORAS.

Por todo el apoyo, paciencia y consejos brindados durante todo el tiempo que estuvieron guiándonos en el desarrollo del trabajo de graduación.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS.

Por el apoyo mutuo y dedicación vertida en este trabajo de graduación que a pesar de los contratiempos logramos alcanzar nuestro objetivo.

Carlos José Francisco González Candray.

Agradecimientos a Dios y María Santísima por sus inmensas bendiciones y haber permitido culminar esta etapa de mi vida, a mi hijo Wesley Alberto Quezada Ramos quien fue mi principal motivo para poder seguir adelante y culminar mi carrera, a mis padres porque me brindaron todo su apoyo incondicional , especialmente a mi madre que estuvo con migo ante todas las adversidades y dificultades que se presentaron dándome consejos y acompañándome, siendo ambos los pilares fundamentales para poder llegar hasta aquí, a mi tío German Cárcamo quien me impulso en toda mi carrera para poder lograr este triunfo, mi hermana, hermano y toda mi familia, asesores y docentes que tuvieron paciencia y nos compartieron sus conocimientos.

Mirian Maricela Ramos Cárcamo

A DIOS TODOPODEROSO Y MARÍA AUXILIADORA.

Por ser los pilares fundamentales en el desarrollo del trabajo de graduación, por darme la fuerza, sabiduría, prudencia y paciencia necesarias para poder llegar al final de este proyecto.

A MIS PADRES.

Por darme su apoyo en todo momento y motivarme a seguir adelante sin importar los problemas y contratiempos.

A MIS HERMANAS Y SOBRINOS.

Por sus consejos, apoyo, comprensión y motivación que me brindaron siempre.

A LOS ASESORES.

Por todo el apoyo y consejos brindado en el transcurso del trabajo de graduación.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS.

Porque a pesar de todos los contratiempos, no se desanimaron en ningún momento hasta lograr la meta propuesta.

David Arístides Rivas Najarro.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	18
OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	19
GENERAL.....	19
ESPECÍFICOS.....	19
JUSTIFICACIÓN.....	20
ALCANCES DEL SISTEMA.....	22
LIMITACIONES.....	23
CAPÍTULO I: ANTEPROYECTO	24
1.1. Antecedentes de la Institución.....	24
1.1.1. Historia.....	24
1.1.2. Misión	25
1.1.3. Visión.....	25
1.1.4. Organigrama del Laboratorio MM FISHER ´ST	25
1.1.5. Tipos de exámenes	26
1.2. Metodología para el desarrollo.....	27
1.2.2. Topología de red	29
1.2.3. Pruebas y mantenimiento del sistema.....	31
1.3. Presupuesto.....	32
1.4. Definición y planteamiento del problema	38
1.4.1. Definición del problema.....	38
1.4.2. Análisis de la situación problemática.....	39
1.4.3. Definición de causas.....	42
1.4.4. Descripción de procesos actuales utilizando enfoque de sistemas.....	47
CAPÍTULO II: REQUERIMIENTOS.....	53
2.1. Requerimientos informáticos.....	53
2.1.1. Diagramas de Caso de Uso.....	53
2.1.2. Diagramas de actividad y diagramas de secuencia.....	58
2.2. Requerimientos de desarrollo del sistema.....	60
2.2.1. Requerimientos de Software.....	60

2.2.2.	Sistema Operativo.....	60
2.2.3.	Entorno de Desarrollo Integrado.....	61
2.2.4.	Lenguaje de Programación.....	61
2.2.5.	Sistema Gestor de Bases de Datos.	62
2.2.6.	Hardware.....	62
2.3.	Requerimientos operativos	63
2.3.1.	Software.....	63
2.3.2.	Hardware.....	64
CAPÍTULO III: DISEÑO.....		66
3.1.	Estándar de Diseño.....	66
3.1.1.	Estándar de botones.....	66
3.1.2.	Estándar de Objetos o Componentes.....	67
3.2.	Diseño de Entradas.....	68
3.2.1.	Pantalla de inicio de sesión.....	68
3.2.2.	Pantalla principal.....	70
3.2.3.	Área de trabajo.....	72
3.2.4.	Formularios.....	73
3.3.	Diseño de salida.....	74
3.3.1.	Estándar de reportes.....	75
3.4.	Diseño de Base de Datos.....	76
3.4.1.	Modelos para el desarrollo de la base de datos.....	76
3.4.2.	Modelo entidad-relación.....	77
CAPÍTULO IV: PROGRAMACIÓN.....		80
4.1.	Estándares de programación.....	80
4.2.	Seguridad del sistema.....	86
4.3.	Codificación.....	86
4.4.	Pruebas del sistema.....	87
CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN.....		91
5.1.	Plan de capacitación.....	91
5.2.	Documentación del Sistema.....	91
5.2.1.	Manual de instalación.....	91

5.2.2.	Manual de programación.....	92
5.2.3.	Manual de usuario.....	92
CONCLUSIONES.....		93
RECOMENDACIONES		94
REFERENCIAS		95
GLOSARIO		97
ANEXOS		101
Anexo 1. Encuesta realizada al administrador del laboratorio clínico.		101
Anexo 2. Listado de cotejamiento de tiempos en los procesos actuales del laboratorio clínico.....		102
Anexo 3. Resultados de encuesta a pacientes del laboratorio clínico.		103
Anexo 4. Distribución del tiempo para desarrollo.....		104
Anexo 5. Cálculos de sueldos por hora del equipo desarrollador.		104
Anexo 6. Cálculos de horas utilizadas por etapa.		105
Anexo 7. Cálculos de inversión de Recurso Humano por etapa.		105
Anexo 8. Cálculos de consumo de energía eléctrica.		105
Anexo 9. Cálculo de consumo de internet equipo desarrollador		106
Anexo 10. Tiempos actuales y tiempos propuestos.....		106
Anexo 11. Consumo de papelería.....		112
Anexo 12. Consumo de tinta.		114
Anexo 13. Consumo eléctrico de equipo del laboratorio		117
Anexo 14. Adquisición de recurso para implementación.....		118
Anexo 15. Plan de Capacitación.....		118

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Organigrama de la estructura del Laboratorio Clínico MM Fisher'st.....	26
Figura 2. Actividades realizadas por cada uno de los puestos en el laboratorio clínico.	26
Figura 3. Topología de red de estrella	31
Figura 4. Diagrama Ishikawa enfocado al laboratorio clínico.....	41
Figura 5. Método de caja negra aplicado a la problemática.	44
Figura 6. Causas y solución de problemas aplicado al módulo financiero.....	45
Figura 7. Causas y solución de problemas aplicado al módulo de pacientes.	45
Figura 8. Causas y solución de problemas aplicado al módulo de almacén.....	46
Figura 9. Causas y solución de problemas aplicado al módulo de entidades externas.....	46
Figura 10. Descripción de procesos actuales utilizando enfoque de sistemas.....	47
Figura 11. Descripción de procesos propuestos, utilizando enfoque de sistemas.	50
Figura 12. Diagrama de contexto del sistema en desarrollo.....	54
Figura 13. Modelo estándar de la pantalla de inicio de sesión.	69
Figura 14. Pantalla de inicio de sesión del sistema.	69
Figura 15. Modelo estándar de la pantalla principal del sistema.....	70
Figura 16. Pantalla de trabajo correspondiente al Módulo de Pacientes.	71
Figura 17. Estándar del área de trabajo.	72
Figura 18. Distribución del área de trabajo.	72
Figura 19. Diseño estándar de formularios.....	73
Figura 20. Muestra de formulario.....	74
Figura 21. Estándar de reportes.....	75
Figura 22. Muestra del formato de reportes.	76
Figura 23. Estándar de nombres, tablas base de datos.....	80
Figura 24. Representación de código de configuración en JavaScript.	82
Figura 25. Representación de código controlador utilizando JavaScript.	83
Figura 26. Representación de código en PHP de la inserción de datos.....	84
Figura 27. Representación de código controlador para generar el archivo PDF.....	84
Figura 28. Representación de código de función para generación del archivo PDF.....	85
Figura 29: Herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación informática.	86

Figura 30. Resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la pantalla “Ingreso de Pacientes”.88

Figura 31. Resultados obtenidos de las pruebas realizadas, dejando en blanco los campos obligatorios.89

Figura 32. Resultados obtenidos de las pruebas realizadas, llenando adecuadamente los campos obligatorios.....90

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Cantidad de beneficiarios del sistema propuesto.....	21
Tabla 2 Sueldos por hora del equipo desarrollador	32
Tabla 3 Cálculo de horas por etapa de desarrollo del proyecto	33
Tabla 4 Inversión del recurso humano	33
Tabla 5 Depreciación de hardware de desarrollo	34
Tabla 6 Inversión de recursos materiales	35
Tabla 7 Consumo de energía eléctrica por parte del hardware de desarrollo.....	36
Tabla 8 Consumo de Internet.....	37
Tabla 9 Costo estimado de uso de telefonía	37
Tabla 10 Costo total del sistema.....	38
Tabla 11 Escenario de caso de uso para el registro de pacientes	56
Tabla 12 Escenario de caso de uso para la solicitud previa.....	58
Tabla 13 Requisitos de hardware para el desarrollo de aplicación web.....	63
Tabla 14 Software necesario para equipos cliente.....	64
Tabla 15 Requisitos de hardware para el equipo donde se ejecutará el sistema	65
Tabla 16 Requerimientos de Desarrollo y Operativos.....	65
Tabla 17 Estándar de botones que utiliza el sistema	67
Tabla 18 Estándar de objetos y/o componentes que utiliza el sistema	68
Tabla 19 Tipos de archivos utilizados	81
Tabla 20 Número estimado de Pacientes atendidos en los últimos 4 años.....	107
Tabla 21 Proyección de Pacientes	107
Tabla 22 Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos primer año	108
Tabla 23 Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos segundo año	109
Tabla 24 Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos tercer año.....	110
Tabla 25 Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos cuarto año.....	111
Tabla 26 Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos quinto año	112
Tabla 27 Costo de papelería en procesos actuales y propuestos	113
Tabla 28 Costos de tinta en impresiones de resultados de muestras clínicas actuales y propuestas	115
Tabla 29 Costo total del consumo eléctrico del equipo del laboratorio clínico	117

Tabla 30 Costo total de recursos para la implementación del sistema	118
Tabla 31 Cantidad de beneficiarios del sistema propuesto	124
Tabla 32 Materiales a utilizar para las capacitaciones.	125
Tabla 33 Presupuesto de gastos incurridos en capacitaciones.....	125
Tabla 34 Cronograma de actividades de la capacitación.....	126

INTRODUCCIÓN

Al hablar de laboratorios clínicos, es hablar de la historia de la medicina en general ya que estos han venido desarrollándose y evolucionando de la mano con el pasar del tiempo, pasando desde las formas primitivas de tratamientos contra enfermedades, los primeros usos del microscopio, hasta los procesos que actualmente utilizan.

La medicina como campo de estudio no se mantiene estática, sino que va evolucionando cada día y necesita de actualizarse para lograr mejores procedimientos en el tratamiento de enfermedades y es aquí donde los laboratorios clínicos aportan en gran medida sus procedimientos donde se analizan muestras biológicas humanas que contribuyen al estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

El presente documento ha sido elaborado con la finalidad de dar a conocer al lector un poco acerca de las características generales, procesos y problemáticas identificadas que se analizaron y utilizaron para el desarrollo del sistema informático, además de las factibilidades que este proyecto conlleva y los costos en los que se están incurriendo para el desarrollo del mismo para el laboratorio Clínico MM FISHER'ST ubicado en el municipio de San Vicente, departamento de San Vicente.

En el siguiente documento, se muestra la situación actual de la institución, que se presenta basándose en datos obtenidos por medio de entrevistas con el personal, además de la observación en la realización de los procesos que ejecutan dentro del mismo, los alcances que se abarcarán con el desarrollo del sistema informático y los beneficios que aportará el sistema en general.

Se describen también los requerimientos para el desarrollo del sistema propuesto, así como las generalidades de diseño para la creación del mismo, estándares de botones, de controles, entradas y salidas.

Finalmente, para la implementación de la aplicación web y aplicación móvil, se detalla la información necesaria para su correcta puesta en marcha en el laboratorio clínico; además de las conclusiones y recomendaciones para su correcto funcionamiento.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

GENERAL.

Desarrollar un sistema informático en ambiente web con su respectiva aplicación móvil para un mejor control de los procesos administrativos del laboratorio clínico MM FISHER'ST del municipio de San Vicente, departamento de San Vicente.

ESPECÍFICOS.

Agilizar el ingreso de datos al sistema, facilitando a los pacientes la opción de registro y consulta de su información mediante una aplicación móvil, proporcionando información oportuna al momento de la generación de reportes.

Llevar un control eficiente de los exámenes y pagos realizados, ya sean en efectivo o en línea, para la creación de las facturas emitidas por el laboratorio.

Controlar el inventario de materiales e insumos que se manejan dentro del laboratorio y las existencias para que se brinde información de manera eficaz.

Facilitar la generación de una planilla de sueldos y salarios de los empleados, así como también un control de permisos e incapacidades de estos.

JUSTIFICACIÓN.

La tecnología, como área de actividad del ser humano, busca solucionar problemas y necesidades individuales y colectivas, mediante la construcción de sistemas técnicos, y emplea para ello los recursos de la sociedad en la que está inmersa. Las organizaciones, negocios y empresas no escapan a estos cambios informáticos y automatizados. El uso de la tecnología en las empresas hoy en día es fundamental para lograr tener una estabilidad en el mercado y ser rentables además de que prácticamente sin el uso de estas herramientas los procesos de las organizaciones serían más complejos y el control de la información no sería la adecuada lo que sería un grave problema para el desarrollo mismo de las empresas.

El Laboratorio clínico MM FHISER'ST es una institución especializada en la prestación de servicios de muestras clínicas en todo tipo de exámenes, líder en prevención y mejoramiento de la salud y bienestar de los pacientes. Al pasar del tiempo su imagen y su infraestructura ha ido evolucionando exitosamente, ampliando sus servicios a instituciones de gobierno con Bienestar Magisterial y afiliados a RPN (Red de Proveedores Negociados). Seguidamente gracias al éxito alcanzado por el laboratorio y un mayor compromiso en el cuidado de la salud para los clientes, se abrió un espacio más que tiene como finalidad brindar una amplia gama de exámenes con resultados en corto tiempo y totalmente confiables.

A pesar de los servicios que el laboratorio clínico ofrece, este no cuenta con un orden adecuado de su información, debido a que todos los procesos los llevan de forma manual, originando una mala organización y pérdida de información valiosa, por un registro deficiente, lo cual dificulta la obtención de datos de forma rápida, precisa y oportuna.

La necesidad de llevar una adecuada administración de procesos se ha vuelto importante en la actualidad, la implementación de una herramienta informática que sirva para generar un proceso adecuado, que permita mejorar su calidad en el mejoramiento de sus actividades diarias. Por eso uno de los principales motivos de la creación de la Aplicación Informática es permitir al personal del laboratorio tener un mejor control de inventario, expediente y pagos por exámenes; de esta forma se buscará estimular el uso de nuevas tecnologías para el manejo de sus procesos, proporcionándoles información detallada de sus pacientes, permitiéndoles acceder a ella en todo momento, así mismo que puedan alcanzar

mejoras en los procesos con mayor efectividad y eficiencia de los mismos, favorecerá al laboratorio, logrando la implementación de una Aplicación Informática que sea de fácil manejo además de características novedosas, para que tanto el cambio como la adaptabilidad no sea tedioso en su aplicación, del mismo modo no generará demora y resistencia ante el uso del sistema informático. También será de mucha utilidad a los pacientes que hacen uso de los servicios clínicos, ahorrarán el tiempo de espera al momento de buscar el expediente o en caso de pérdida de información tener que volver a dar los datos para realizar un nuevo expediente.

BENEFICIARIOS

En el desarrollo de este sistema se benefició a la institución y a las personas que utilizan sus servicios de forma directa como indirectamente, el beneficiario directo es el personal del laboratorio MM FHISER'ST, población en general de San Vicente y Zacatecoluca, incluyendo los de ISBM, RPN, y pacientes de médicos particulares. Beneficiándose con la mejor atención y eficiencia del servicio automatizado en la entrega de sus resultados clínicos.

Tabla 1

Cantidad de beneficiarios del sistema propuesto.

<i>Tipo de usuario</i>	<i>Número de usuarios</i>
Internos	
Administrador	1
Laboratorista	3
Recepcionista	2
Total usuarios internos	6
Externos	
Doctores	20
RPN	5
Bienestar Magisterial	5
Pacientes del laboratorio	30 al día
Total usuarios externos	60

Fuente: Datos proporcionados por el administrador del laboratorio clínico.

BENEFICIOS

- Se agilizó la entrega de resultados clínicos a los pacientes.
- Se optimizó el registro de los datos de los clientes del laboratorio, así también un mejor control de la clasificación de los usuarios.
- Genera informes diarios, semanales y mensuales de los módulos que el administrador del sistema considere necesarios; como los ingresos obtenidos, gastos realizados, existencias en el almacén, etc., para facilitar el control de sus operaciones y finanzas.
- Posee un registro digital de los pagos efectuados por los servicios de exámenes realizados, con el fin de tener un respaldo en caso de que los comprobantes físicos se extravíen.

ALCANCES DEL SISTEMA.

A continuación, se presentan los módulos que contiene el sistema realizado con el fin de solucionar la problemática presentada, cada uno de los cuales cuenta con su sección de ayuda correspondiente, para su correcto funcionamiento:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. Registros | 4.1.Compras |
| 1.1.Paciente | 4.1.1. Insumos |
| 1.2.Personal | 4.1.2. Reactivos |
| 1.3.Entidad externa | 4.2.Existencias |
| 1.4.Doctores | 4.3.Descarga de inventario |
| 2. Exámenes | 5. Personal |
| 2.1.Solicitudes de exámenes | 5.1.Planilla de pagos |
| 2.1.1. Nuevo examen | 5.2.Permisos / Incapacidades |
| 2.1.2. Solicitudes previas | 5.3.Control de asistencia |
| 2.1.3. Solicitudes a domicilio | 6. Mantenimiento |
| 2.2.Tipo de muestra clínica | 6.1.Paciente |
| 2.2.1. Ingreso de datos | 6.2.Personal |
| 3. Pagos. | 6.3.Entidad externa |
| 3.1.Registro de pagos por examen. | 6.4.Doctores |
| 3.2.Pagos en línea | 6.5.Exámenes |
| 3.3.Descuentos | 6.6.Descuentos |
| 3.4.Pagos pendientes | 6.7.Sucursales |
| 4. Almacén | 6.8.Proveedores |

- 6.9. Usuarios
- 6.10. Insumos
- 6.11. Reactivos
- 6.12. Productos vencidos
 - 6.12.1. Insumos
 - 6.12.2. Reactivos
- 6.13. Personal
 - 6.13.1. Planilla mensual
 - 6.13.2. Permisos / Incapacidades
 - 6.13.3. Asistencia
- 7. Reportes
 - 7.1. Registros
 - 7.1.1. Paciente
 - 7.1.2. Personal
 - 7.1.3. Entidad Externa
 - 7.1.4. Doctores
 - 7.2. Exámenes
 - 7.2.1. Exámenes realizados
 - 7.2.2. Exámenes pendientes
 - 7.2.3. Pagos por exámenes.
 - 7.3. Almacén
 - 7.3.1. Compras realizadas
 - 7.3.2. Insumos
 - 7.3.3. Reactivos
 - 7.4. Productos vencidos
 - 7.4.1. Insumos
 - 7.4.2. Reactivos
 - 7.5. Personal
 - 7.5.1. Planilla mensual
 - 7.5.2. Permisos / Incapacidades
 - 7.5.3. Asistencia
- 8. Administrativo
 - 8.1. Creación de sucursales
 - 8.2. Asignación de usuarios
 - 8.3. Respaldo de datos
 - 8.4. Bitácora

PARTE PÚBLICA DE SITIO WEB Y APLICACIÓN MÓVIL

- 1. Registro.
 - 1.1. Paciente.
- 2. Expedientes.
 - 2.1. Listado de exámenes.
- 3. Solicitudes de exámenes.
 - 3.1. Reserva de examen.
 - 3.2. Solicitud a domicilio.

LIMITACIONES.

La información administrativa y financiera sólo es proporcionada por el propietario del laboratorio.

CAPÍTULO I: ANTEPROYECTO

Para poder establecer si un proyecto informático era factible y contaba con suficiente prioridad, se recomienda desarrollar previamente una investigación. La cual requiere mucho análisis para determinar la naturaleza y alcance del problema que se busca solucionar, esto se logrará a partir de la base teórica que fundamentará la forma en que se trabajó la realización del proyecto.

1.1. Antecedentes de la Institución

1.1.1. Historia

El laboratorio clínico MM FISHER'ST fue fundado el 18 de octubre de 2001, en Zacatecoluca, departamento de La Paz, lugar donde en la actualidad se encuentra operando su casa matriz. Este laboratorio surgió con la idea de cubrir la necesidad y demanda que existía en cuanto a servicios de laboratorio clínico, para la realización de análisis a partir de diferentes tipos de muestras.

La importancia de brindar este tipo de servicios por parte del laboratorio clínico, radica en el hecho que es muy importante para el control de una buena salud de la población, porque proporciona información sobre el estado de salud del paciente solicitado por el médico, que es quien solicita los diferentes tipos de muestras clínicas, utilizando el informe analítico de cada una de ellas para el diagnóstico, seguimiento y tratamiento del paciente.

Por ello, debe asegurar el laboratorio que las muestras que se generen, satisfaga los requisitos del médico, también los del paciente porque deben de mantener la confidencialidad y veracidad de sus resultados y una muy buena calidad de servicio.

Por su buen servicio y calidad que identifica al laboratorio, la demanda por parte de la población aumentó de gran manera, dando así la pauta para crear en el año 2007 una sucursal en la ciudad de San Vicente, para que se expandieran sus servicios de calidad ayudándoles en la obtención de los resultados de las diferentes muestras que ayudan a prevenir y solventar enfermedades.

Hasta la fecha han logrado grandes alcances, ya que es un laboratorio que posee un equipo muy avanzado con el cual realizan los exámenes, generando los resultados en un periodo más corto, brindando las respuestas más certeras y da seguridad que son las correctas; su buen trabajo, calidad, responsabilidad y credibilidad han alcanzado mayor prestigio, esto les ha permitido obtener una gran cobertura con diferentes entidades.

MM FHISER'ST, atiende un promedio de 30 personas diariamente en cada sucursal, ya que la afluencia de pacientes es bastante amplia; la población de San Vicente según el último censo de la DIGESTYC (Dirección General de Estadísticas y Censos) es de 59,936 habitantes y en Zacatecoluca es de 70,779 de los cuales gran parte de ellos utilizan los servicios brindados por el laboratorio.

1.1.2. Misión

Ofrecer bienestar a las familias de nuestros pacientes a través de la prestación de servicios médicos de laboratorio clínico de óptima calidad, contribuyendo a la innovación y desarrollo profesional del sector paracentral.

1.1.3. Visión

Ser una institución sólida, líder en la prestación de servicios médicos de laboratorio clínico de la mejor calidad y profesionalismo, con énfasis en toda la población; contando con una moderna y confortable clínica dotada de alta tecnología, personal altamente calificado; nuestro compromiso social es mejorar la calidad de vida de las familias a través del cuidado de la salud de nuestros pacientes.

1.1.4. Organigrama del Laboratorio MM FISHER'ST

Ya que es una institución privada, el laboratorio clínico está distribuido de la siguiente manera (ver *Figura 1*)

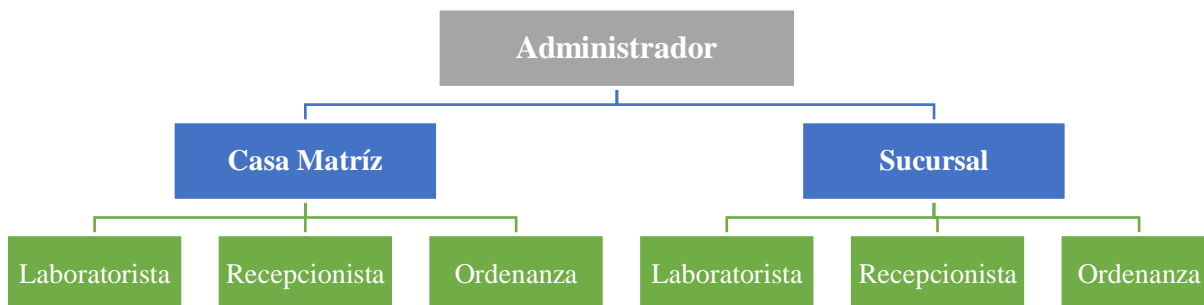


Figura 1. Organigrama de la estructura del Laboratorio Clínico MM Fisher'st. Proporcionado por el laboratorio clínico

Las actividades que son realizadas en cada uno de los puestos son las siguientes:

<i>Actividad</i> \ <i>Puesto</i>	<i>Administrador</i>	<i>Laboratorista</i>	<i>Recepcionista</i>	<i>Ordenanza</i>
<i>Creación de expedientes.</i>	X	X	X	
<i>Toma de muestras.</i>	X	X	X	
<i>Realización de exámenes.</i>	X	X		
<i>Entrega de resultados.</i>	X	X	X	
<i>Controlar insumos.</i>	X	X		
<i>Registro de pagos.</i>	X		X	
<i>Envío de exámenes por correo electrónico.</i>	X		X	
<i>Realizar compras de insumos.</i>	X			
<i>Creación de planillas de pagos.</i>	X			
<i>Aseo de las instituciones del laboratorio</i>				X

Figura 2. Actividades realizadas por cada uno de los puestos en el laboratorio clínico. Datos proporcionados por el administrador del laboratorio clínico.

1.1.5. Tipos de exámenes

Los diferentes tipos de muestras que presta el laboratorio clínico son:

- Pruebas de Rutina
 - Colesterol.
 - Glucosa.
 - Triglicéridos.
 - Ácido Úrico.
 - Creatinina.
- Hemograma.
- Prueba de embarazo en sangre.
- Examen general de orina.
- Examen general de heces.
- Todo tipo de pruebas especiales:
 - T3.
 - T4.
 - TSH.
- Antígeno Prostático (Ps4).
- Toxoplasmosis.
- Prolactina.
- ADN.

1.2. Metodología para el desarrollo

En esta sección se especifica la forma ideal para llevar a cabo el desarrollo de la aplicación informática y poder satisfacer las necesidades específicas del proyecto, teniendo como finalidad cumplir con todos los requerimientos de desarrollo.

1.2.1 Desarrollo y documentación del software.

Ya que en esta fase es donde se determina el método que se utilizará para la programación del sistema, se optó por la programación orientada a objetos.

1.2.1.1. Programación orientada a objetos.

La programación orientada a objetos, básicamente define una serie de conceptos y técnicas de programación para representar acciones o cosas de la vida real basada en objetos, a diferencia de otras formas de programación como por ejemplo la estructurada, con la POO (Programación Orientada a Objetos) se trabajó de manera distinta vinculando diferentes conceptos tales como clases, objetos, métodos, propiedades, estados, herencia, encapsulación entre otros, generando cada vez interrelaciones en el desarrollo en pro del funcionamiento del sistema principal, definiendo el programa como un conjunto de estos objetos relacionados entre sí.

Estructura de un objeto

Un objeto puede considerarse como una especie de cápsula dividida en tres partes:

1. Relaciones
2. Propiedades
3. Métodos

Cada uno de estos componentes desempeña un papel totalmente independiente:

Las relaciones permiten que el objeto se inserte en la organización y están formadas esencialmente por punteros a otros objetos.

Las propiedades distinguen un objeto determinado de los restantes que forman parte de la misma organización y tienen valores que dependen de la propiedad de que se trate. Las propiedades de un objeto pueden ser heredadas a sus descendientes en la organización.

Los métodos son las operaciones que pueden realizarse sobre el objeto, que normalmente estarán incorporados en forma de programas (código) que el objeto es capaz de ejecutar y que también pone a disposición de sus descendientes a través de la herencia.

1.2.1.2. Lenguajes de programación

PHP

PHP, acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor (Manual PHP, 2016) es: un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. El lenguaje es desarrollado hoy en día por The PHP Group aunque carece de una normativa formal. La Free Software Foundation, por lo tanto, considera la licencia PHP como parte del software libre.

Una de sus características más potentes (Manual PHP, 2016) es su soporte para gran cantidad de gestores de bases de datos. Entre su soporte pueden mencionarse InterBase, mSQL, MySQL, Oracle, Informix, PostgreSQL, entre otras. PHP también ofrece la integración con varias bibliotecas externas, que permiten que el desarrollador haga casi cualquier cosa desde generar documentos en pdf hasta analizar código XML.

JavaScript

JavaScript es un lenguaje de scripting multiplataforma y orientado a objetos. Es un lenguaje pequeño y liviano (Hernández L., 2016). Dentro de un ambiente de host, JavaScript puede conectarse a los objetos de su ambiente y proporcionar control programático sobre ellos.

JavaScript contiene una librería estándar de objetos, tales como Array, Date, y Math, y un conjunto central de elementos del lenguaje, tales como operadores, estructuras de control, y sentencias. El núcleo de JavaScript puede extenderse para varios propósitos, complementándolo con objetos adicionales, por ejemplo:

Client-side JavaScript extiende el núcleo del lenguaje proporcionando objetos para controlar un navegador y su modelo de objetos (o DOM, por las iniciales de Document Object Model). Por ejemplo, las extensiones del lado del cliente permiten que una aplicación coloque elementos en un formulario HTML y responda a eventos del usuario, tales como clicks del ratón, ingreso de datos al formulario y navegación de páginas.

Server-side JavaScript extiende el núcleo del lenguaje proporcionando objetos relevantes a la ejecución de JavaScript en un servidor. Por ejemplo, las extensiones del lado del servidor permiten que una aplicación se comunice con una base de datos, proporcionar continuidad de la información de una invocación de la aplicación a otra, o efectuar manipulación de archivos en un servidor (Hernández, L., 2016).

1.2.1.3. Gestor de bases de datos.

MySQL

MySQL, es un sistema de gestión de base de datos relacional o SGBD. Este gestor de base de datos es multihilo y multiusuario, lo que le permite ser utilizado por varias personas al mismo tiempo, e incluso, realizar varias consultas a la vez, lo que lo hace sumamente versátil.

Este gestor de base de datos es muy utilizado en desarrollo web, ya que permite a los desarrolladores realizar cambios en los sitios de manera simple, con tan sólo cambiar un archivo, evitando tener que modificar todo el código web. Esto se debe a que MySQL, trabaja con un sistema centralizado de gestión de datos, que permite realizar cambios en un sólo archivo y que se ejecuta en toda la estructura de datos que se comparte en la red.

Cuando se combina con PHP, se convierte en una mezcla poderosa, que siempre es tomada en cuenta para realizar aplicaciones cliente/servidor, que requieran el uso de una base de datos rápida, segura y potente (Silberschats, et al. , 2016).

1.2.2. Topología de red

El término topología se refiere principalmente a la forma física en que se diseñará la red, basándose en las características del hardware que se posee; la topología se representa de

manera geométrica en la cual se muestra la relación entre todos los enlaces y dispositivos que se enlazarán entre sí (dichos enlaces se conocen como nodos). Actualmente existen al menos cinco posibles topologías de red básicas: malla, estrella, árbol, bus y anillo.

Tomando en cuenta que en el laboratorio no existe ninguna red, para el desarrollo de este proyecto se utilizó la topología de red tipo estrella, ya que es la que más se adapta a las necesidades del sistema.

1.2.2.1.Red de estrella

Cada uno de los dispositivos conectados al servidor, poseen un enlace punto a punto, quiere decir que ninguno de los dispositivos está enlazado directamente entre sí.

La topología en estrella no permite el tráfico directo entre dispositivos. El servidor actúa como un comunicador: si un dispositivo quiere enviar datos a otro, envía los datos al controlador, que los retransmite al dispositivo final.

En este tipo de red cada dispositivo necesita únicamente un enlace y un puerto de entrada/salida para poder estar comunicado con cualquier cantidad de dispositivos. Este factor hace que también sea más fácil de instalar y reconfigurar. Además, es necesario instalar menos cables, y la conexión, desconexión y traslado de dispositivos afecta solamente a una conexión: la que existe entre el dispositivo y el servidor.

Ya que el servidor para el sistema a desarrollar es un servidor en línea (Host) cada dispositivo o terminal deberá contar con conexión a internet en todo momento para poder tener acceso al sistema y poder utilizarlo.

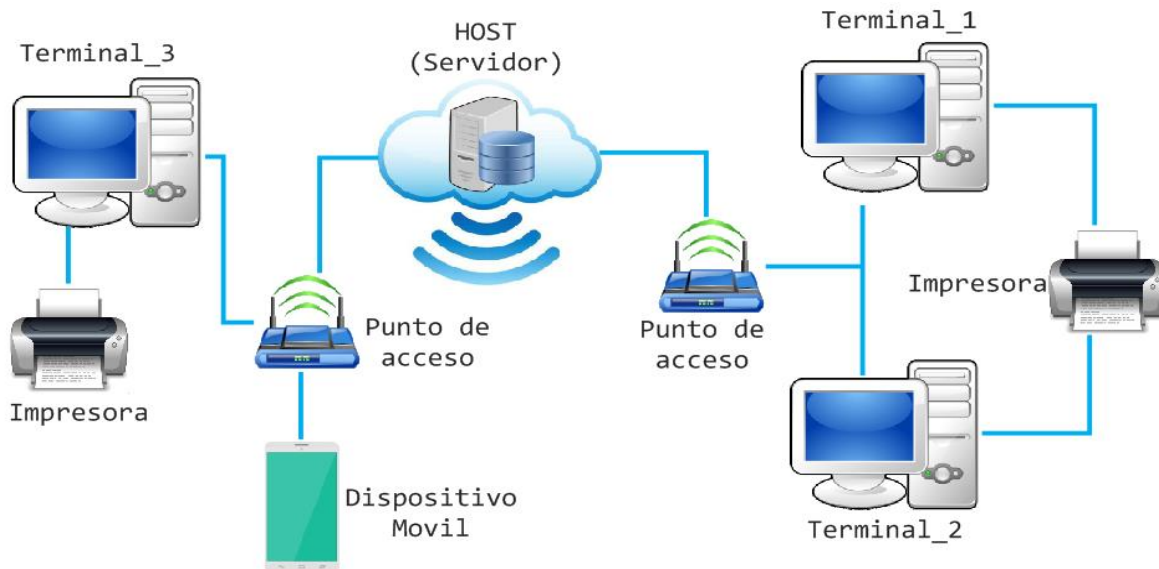


Figura 3. Topología de red de estrella. Adaptación de Stallings, 6ª edición

1.2.3. Pruebas y mantenimiento del sistema.

Esta fase se refiere al conjunto de pruebas que se realizaron al sistema cuando se finalizó, para proporcionar un producto de calidad, así como también brindar el mantenimiento correspondiente en caso de ser necesario.

El proceso de prueba según Sommerville (2011) tiene dos metas distintas:

1. Demostrar al cliente que el software cumple con los requerimientos. Para el software personalizado, esto significa que en el documento de requerimientos debe haber, por lo menos, una prueba por cada requerimiento.

2. Encontrar situaciones donde el comportamiento del software sea incorrecto, indeseable o no esté de acuerdo con su especificación. Tales situaciones son consecuencia de defectos del software. La prueba de defectos tiene la finalidad de erradicar el comportamiento indeseable del sistema, como caídas del sistema, interacciones indeseadas con otros sistemas, cálculos incorrectos y corrupción de datos. (p.206)

Por lo general, un sistema de software debe pasar por tres etapas de pruebas (Sommerville, 2011):

1. Pruebas de desarrollo, donde el sistema se pone a prueba durante el proceso para descubrir errores y defectos con el fin de solucionarlos antes de que llegue a manos del usuario final.
2. Versiones de prueba, el equipo pone a prueba el sistema para experimentar una versión completa antes de presentarlo a los usuarios. La meta de la prueba de versión es comprobar que el sistema cumpla con los requerimientos especificados.
3. Pruebas de usuario, donde los usuarios reales prueban el sistema en su propio entorno. Las pruebas de aceptación se efectúan cuando el usuario prueba de manera formal el sistema para decidir si cumple con lo requerido.

1.3.Presupuesto

Una correcta planificación de todos los elementos que se necesitan para el desarrollo del proyecto, lleva consigo el cumplimiento de objetivos con eficacia y eficiencia, a fin de maximizar resultados, pero minimizando costos. Se consideró un horario de trabajo para el equipo desarrollador, de 20 horas a la semana.

Costo de mano de obra por equipo desarrollador.

Para determinar los costos de los procesos actuales es necesario considerar los salarios del recurso humano involucrado en las áreas que se tomaron en cuenta para la realización del proyecto.

A continuación, se detalla el cálculo de los sueldos y la distribución de horas por etapas del desarrollo de sistema.

Tabla 2

Sueldos por hora del equipo desarrollador.

<i>Puesto</i>	<i>Salario Mensual</i>	<i>Sueldo por hora</i>
Analista de Sistemas	\$748	\$ 3.11
Diseñador	\$421	\$ 1.75
Programador	\$778	\$ 3.24

Fuente: Sueldos base de mercado actual, consultados en el sitio web: <http://www.tusalario.org/elsalvador>.

Nota: estos datos han sido tomados de ese sitio, pero tomando en cuenta que el personal no tiene experiencia. Para mayor información ver Anexo 5: " Cálculos de sueldos por hora del equipo desarrollador".

Horas utilizadas para el desarrollo.

Para determinar el total de horas que se incurrió en el desarrollo del proyecto (ver tabla 3), se tomaron en cuenta las 20 horas semanales de trabajo definidas previamente, aplicándoles a cada miembro del equipo desarrollador por el tiempo de duración de cada una de las etapas.

Tabla 3

Cálculo de horas por etapa de desarrollo del proyecto.

<i>Actividad</i>	<i>Horas por Etapa</i>	<i>Recurso</i>	<i>Total</i>
Etapa I.	320	3	960
Etapa II.	480	3	1440
Etapa III.	160	3	480
Total de Horas			2880

Nota: Para más información ver proceso en Anexo 6: "Cálculos de horas utilizadas por etapa".

Recurso Humano.

Es muy importante la inversión de mano de obra que brinda el recurso humano para desarrollar el proyecto, porque al momento de determinar el costo que tendrá, es uno de los gastos más importantes que deben de ir; así se toma en cuenta para ver si tiene costo o beneficio el desarrollo del proyecto.

Tabla 4

Inversión del recurso humano.

<i>Actividad</i>	<i>Puesto</i>	<i>Salario / hora (\$)</i>	<i>Horas</i>	<i>Total (\$)</i>
Etapa I	Analista	3.11	960	2985.60
Etapa II	Diseñador	1.75	480	840
	Programador	3.24	960	3110.40
Etapa III	Analista	3.11	160	497.60
	Diseñador	1.75	160	280.00
	Programador	3.24	160	518.40
Total			2880	8,232.00

Nota: Para más información de horas distribuidas ver anexo 7: "distribución de tiempo para el desarrollo".

Depreciación.

El equipo que se utilizó para desarrollar el proyecto, manejó una depreciación para una vida útil de 2 años, basado en el artículo 30 de la ley de Impuestos sobre la Renta.

Tabla 5

Depreciación de hardware de desarrollo.

<i>Equipo</i>	<i>Costo(\$)</i>	<i>Vida útil (años)</i>	<i>Calculo</i>	<i>Depreciación</i>
Laptop Samsung	550	2	550/2	275.00
Laptop Samsung	625	2	625/2	312.50
Laptop DELL N4050	650	2	650/2	325.00
Impresora Canon G 3100	257	2	257/2	128.50
Total(\$)				1041.00

Nota: Valor de vida útil según artículo 30 de la Ley del Impuesto sobre la Renta. Cálculo de depreciación es igual al costo entre la vida útil, y el resultado multiplicado por la cantidad de años a depreciar, la cual para el presente trabajo es de 1 año. El valor del equipo implica las licencias de Office y Windows por ello no se aplica un costo.

Software de desarrollo.

Es importante considerar que para el desarrollo del proyecto se determinaron las diferentes herramientas a utilizar, proporcionando la ayuda necesaria para llevar a cabo las diferentes actividades que se deben generar, logrando el objetivo de la culminación satisfactoria del proyecto.

Las herramientas que se utilizaron son de software libre, así que no incurre en ningún gasto aplicado al costo del proyecto.

Recursos Materiales.

Durante el desarrollo del proyecto se utilizó una variedad de recursos materiales en las diferentes etapas, los cuales incurrieron en un costo para el proyecto; Siendo muy importantes en la inversión, al momento de hacer el análisis de costo y beneficio:

Tabla 6

Inversión de recursos materiales.

<i>Categoría</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio unitario (\$)</i>	<i>Total (\$)</i>
Papelería	Etiquetas de Discos	1 caja	3.00	3.00
	Folders	1caja	4.50	4.50
	Fastener	1caja	2.26	2.26
	Lapiceros	1 caja	1.50	1.50
	Lápices	1 caja	1.25	1.25
	Cuadernos	3	1.00	3.00
	Papel bond	10 resmas	5.00	50.00
	Fotocopias	800	.02	16.00
Empastados	De lujo	4	20.00	80.00
Anillados	Anteproyecto	2	2.25	4.50
	Requerimientos, diseño y programación	2	2.25	4.50
	Implementación	3	2.25	6.75
Tinta para impresora	Negra	2 (135 ml)	9.60	19.20
	Color Cian	1 (135 ml)	9.60	9.60
	Color Magenta	1 (135 ml)	9.60	9.60
	Color Amarillo	1 (135 ml)	9.60	9.60
Discos compactos	CD-RW + R	1 caja (10 unidades)	5.00	5.00
Total				230.26

Nota: los precios de los artículos mencionados anteriormente fueron tomados de acuerdo a investigación preliminar en diferentes establecimientos de la ciudad de San Vicente

Consumo de energía eléctrica.

Los costos de consumo de energía eléctrica del equipo informático, necesario para la implementación y el funcionamiento del sistema informático desarrollado, se estiman en base al pliego tarifario vigente emitido por del sur, las horas mensuales de uso de equipo informático son calculadas tomando como base 4 horas de trabajo diarias por 20 días al mes, los cálculos de los costos se detallan a continuación:

Tabla 7

Consumo de energía eléctrica por parte del hardware de desarrollo.

<i>Hardware</i>	<i>Consumo (kw/h)</i>	<i>Cargos de Empresa DELSUR</i>		<i>Horas al mes</i>	<i>Consumo de kw/h al mes</i>	<i>Total consumo mensual(\$)</i>
		<i>Energía</i>	<i>Distribución</i>			
Laptop Samsung.	.053	.101247	.049493	80	4.24	.67
Laptop Samsung	.053	.101247	.049493	80	4.24	.67
Laptop DELL N4050	.053	.101247	.049493	80	4.24	.67
Impresora CANON	.011	.101247	.049493	7	.077	.012
CONSUMO MENSUAL						2.022
COMERCIALIZACIÓN						.964976
TOTAL CONSUMO MENSUAL						2.99
TOTAL CONSUMO ANUAL						35.88

Nota: El consumo en watts de cada equipo informático fue determinado a partir de la información proporcionada por la fuente de alimentación eléctrica de cada equipo. Consumo de kW/h al mes calculado de la multiplicación del Consumo (kW/h) y las horas mensuales. Total, de consumo mensual calculado multiplicando el consumo de kW al mes por el cargo de energía más consumo de kW al mes por el cargo de distribución. Para más detalle ver anexo 8: "Cálculos de consumo de energía eléctrica".

Consumo de Agua Potable.

La estimación del consumo de agua potable es de acuerdo a datos obtenidos del pliego tarifario residencial de ANDA, donde se mantiene un costo de \$2.29 (ANDA, 2016) por un rango de consumo de 0 m³ a 10 m³, en este caso se calculó que el equipo de desarrollo del proyecto utilizará un máximo de 4 m³ mensuales utilizados en las diferentes necesidades de servicios básicos que se utilizan agua potable, tomando en cuenta por la integración de otros miembros en una casa se incrementa el costo de este servicio. El consumo de 10 m³ tienen un costo de \$2.29, si el consumo del equipo es de 4 m³ entonces, utilizando la regla de tres se tiene que:

$$4 \text{ m}^3 / 10 \text{ m}^3 = 0.40$$

$$0.40 * \$2.29 = \$0.916 \approx \$0.92 \text{ costo mensual.}$$

$$\$0.92 * 12 = \$11.04 \text{ Costo total anual.}$$

Internet.

En la actualidad es necesario tener a la mano un equipo con internet, siendo de mucha ayuda para solventar diferentes dudas, obteniendo más información, así mismo poder comunicarse por las redes sociales, utilizándolo de manera responsable para beneficios del proyecto:

Tabla 8

Consumo de Internet.

<i>Velocidad Contratada</i>	<i>Costo mensual (\$)</i>	<i>Costo por hora (\$)</i>	<i>Consumo mensual (\$)</i>	<i>Costo anual (\$)</i>
2 mega	26.74	.037138888	2.97	35.64

Nota: Para mayor comprensión Ver anexo 9: "Cálculo de consumo de internet equipo desarrollador"

Telefonía.

El uso del servicio de telefonía es necesario para la comunicación entre los integrantes del equipo de desarrollo del proyecto, así como también para comunicarse con el encargado del Laboratorio, la estimación de los costos de telefonía se realizó en base a la tarifa móvil prepago vigente según la compañía de telefonía CLARO. A continuación, se muestran los costos del uso de telefonía necesario durante el desarrollo del proyecto:

Tabla 9

Costo estimado de uso de telefonía.

<i>Compañía</i>	<i>Costo por minuto (\$)</i>	<i>Minutos mensuales</i>	<i>Costo mensual (\$)</i>	<i>Total anual (\$)</i>
Claro	.17148	15	2.57	30.84

Nota: El costo mensual es el producto del costo por minuto y el total de minutos mensuales; y el total anual es el costo mensual multiplicado por el periodo de duración del proyecto que es de 12 meses.

Costo del Sistema.

Cuando se lleva a cabo un proyecto es indispensable realizar un costo total, así saber en cuanto está valorado; En este caso sabemos que el usuario no lo cancelará porque es donado, pero eso no implica que no se debe de realizar ya que siempre se debe de tomar en cuenta para saber si es factible o no económicamente (Estudio de Sistemas de Información,

ALEGSA, 1998-2016); a continuación, se presentan el listado de recursos que incurrió en el costo del sistema.

Tabla 10

Costo total del sistema.

<i>Recursos</i>	<i>Costos(\$)</i>
Recurso Humano	8,232.00
Depreciación al hardware	1,041.00
Materiales	230.26
Consumo Energía Eléctrica	35.88
Consumo de Agua Potable	11.04
Consumo de Internet	35.64
Telefonía	30.84
Sub-total(\$)	9616.66
Imprevisto (5%)	480.83
Total(\$)	10,097.49

1.4. Definición y planteamiento del problema

A continuación, se detalla la problemática encontrada en el laboratorio al momento de realizar los procesos administrativos; se utilizaron técnicas para tener una mayor comprensión de los problemas y así identificar las soluciones a estos.

1.4.1. Definición del problema.

Previo a la implementación del sistema, toda la información obtenida dentro del laboratorio se registraba, controlaba y almacenaba de forma manual y en algunos casos en formatos de formularios ya preestablecidos lo que repercute en un deficiente manejo de los datos, ya que ésta no es la manera más adecuada y más eficiente para ofrecer los mecanismos adecuados para el correcto procesamiento de los mismos. Además, carecía de métodos efectivos que aseguren el resguardo de la información almacenada.

Los resultados obtenidos en los exámenes realizados a los pacientes eran llevados manualmente y guardados en carpetas, para posteriormente archivarlos. El personal invertía más tiempo en tareas mecánicas que en tareas de análisis, y a esto se le suma el hecho de hacer lo mismo o llenar los mismos datos más de una vez.

Se requería entonces de una solución que respondiera a las necesidades específicas de información del laboratorio clínico MM FISHER'ST y que asegurara el correcto control de los datos logrando así el uso óptimo de los recursos y la generación de información eficiente y oportuna.

1.4.2. Análisis de la situación problemática

La investigación realizada previamente (anexos 1, 2, 3 y 4) en el laboratorio permitió obtener un panorama general de lo que está ocurriendo actualmente con el registro y control de la información. En esta sección, se identificaron los problemas que hacen que los procesos realizados no produzcan los resultados deseados. Se pudo determinar que las causas que originan la situación problemática pueden agruparse en cuatro grupos principales según el tipo de procesos que se realizan, los cuales se describen a continuación:

Financiero.

En este grupo de procesos se incluyen todos aquellos problemas que surgen por los métodos empleados por el personal al momento de manejar la información de pagos, ganancias, gastos y el archivo de Informes o este tipo de documentos.

Pacientes.

Se incluyeron problemas que permiten que el control de los pacientes sea deficiente, así como el registro de los mismos, registros de las muestras, sin dejar de lado la búsqueda en lo que actualmente se pierde mucho tiempo. También el control de las solicitudes a domicilio.

Almacén.

Engloba problemas asociados en cuanto a ingreso de productos o reactivos, registro de compras, control de existencias y control de reactivos a caducar.

Entidades Externas.

La problemática con las entidades externas se ve desde el punto de vista del envío de información hacia estas, ya sean doctores particulares, Bienestar Magisterial o RPN. También con la búsqueda de información para la generación de los informes y los cálculos monetarios incurridos con los pacientes. A continuación, se muestran de forma gráfica los problemas y las causas de éstos utilizando la técnica del diagrama de espinas de pescado o diagrama de Ishikawa (Aiteco Consultores, 1999-2013) como se muestra en la *Figura 4*, ordenados en los cuatro grupos principales descritos anteriormente.

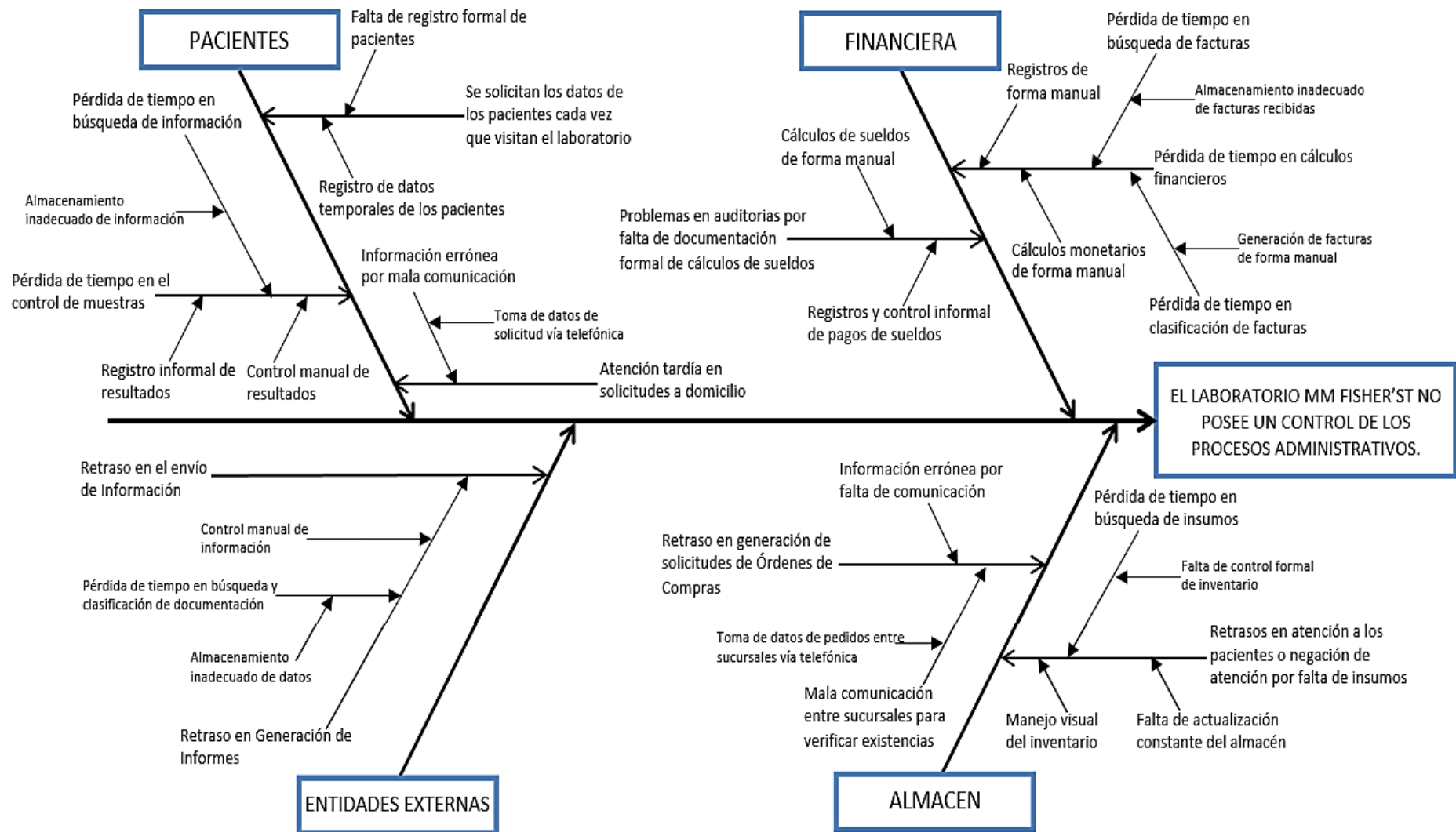


Figura 4. Diagrama Ishikawa enfocado al laboratorio clínico.

1.4.3. Definición de causas.

Después de realizar la investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos, se determinaron las diferentes causas de la problemática, tomando como referencia dichos resultados, se plantea el problema de la siguiente manera:

“El laboratorio MM FISHER’S’T no posee un control de los procesos administrativos.”

Sub causas encontradas:

Financiera.

Pérdida de tiempo en cálculos financieros: Las causas que dan origen a esta problemática se dan debido a que los pagos son registrados de forma manual, provocando así retrasos y posibles confusiones por el hecho que la misma información se llena una y otra vez en diferentes lugares, también se debe a que los cálculos de los totales de las ganancias o de los gastos son efectuados de forma manual, corriendo el riesgo de hacerlo de una forma errónea e inexacta, también se genera una pérdida de tiempo en buscar la documentación adecuada para los cálculos (Para más información consultar el Anexo 10.).

Problemas en auditorías por falta de documentación formal de cálculos de sueldos: Las causas de esta problemática se deben a la falta de controles adecuados y de registros formales para el cálculo de los salarios de los empleados.

Pacientes.

Se solicitan los datos de los pacientes cada vez que visitan el laboratorio: Las causas que ocasionan esta problemática se deben a la falta de un registro formal de pacientes, lo cual dificulta el hecho de pedir información a los pacientes que llegan al laboratorio y como el único registro que tienen es de manera temporal, los pacientes tienen que brindar sus datos una y otra vez por cada visita que realizan al laboratorio.

Atención tardía en solicitudes a domicilio: Entre las causas que originan esta problemática se encontró que son debidas al método utilizado para coleccionar la información del paciente solicitante, las solicitudes se hacen vía telefónica, lo cual debido a ciertos factores, muchas veces no se perciben con claridad los datos y tienden a generar confusiones para el encargado de realizar esta operación.

Pérdida de tiempo en el control de Muestras: La problemática surge debido al registro manual de la información, los datos previamente proporcionados por el paciente se escribían nuevamente junto con los resultados obtenidos de los exámenes en una hoja de papel para luego archivar en un sólo sitio toda la documentación generada en el día (Para más información consultar el Anexo 11).

Almacén.

Retrasos en la atención de pacientes o negación de atención por falta de insumos: El control en cuanto a los artículos y reactivos era inadecuado ya que se hace de una forma visual. Cuando se adquirían nuevos artículos o reactivos no se hacía el debido registro, simplemente se deja en bodega y dependiendo el uso así se va verificando las existencias que quedan, provocando pérdida de tiempo cuando se quiere verificar los insumos disponibles.

Retraso en las solicitudes de Órdenes de Compra: Como el almacén se manejaba de forma visual, muchas veces al momento de realizar una orden de compra no se tiene la información exacta de los artículos o reactivos de los cuales se desean comprar y en ocasiones el pedido no se realiza a tiempo por verificar nuevamente para tener una información más exacta, dentro de esta problemática se puede enfocar también el manejo del almacén en las sucursales ya que cuando quedan pocos artículos se llama a la casa matriz para notificarlo y a veces esta información puede no ser correcta o se puede extraviar.

Entidades Externas.

Retrasos en el envío de Información: Esta problemática es consecuencia de varios problemas previos, el principal es el retraso en la generación de los informes y para éste problema las causas eran el control manual de información y el mal manejo del archivo de

ésta, que puede causar una pérdida de tiempo al momento de buscar dicha documentación (para mayor información consultar el Anexo 12).

Planteamiento del problema utilizando el método de la caja negra.

Utilizando el método de caja negra, nos permitió representar un problema de un estado actual de la situación ESTADO “A” a un estado deseado ESTADO “B”.

Solución propuesta.

Después de haber identificado las causas de la problemática, para aplicar al proceso de solución e identificar las oportunidades de mejora, se concluyó que la implementación de este proyecto responderá a las necesidades del Laboratorio Clínico MM FISHER’ST y proveerá la solución para cada uno de los procesos antes mencionados y que transformará el estado actual del laboratorio a un estado deseado, lo cual se logrará con el desarrollo e implementación del “Sistema informático en ambiente web y aplicación móvil para el control adecuado de los procesos administrativos del laboratorio clínico MM FISHER’ST, en la ciudad de San Vicente”. Esta transición de estados, puede apreciarse en las figuras 5, 6, 7, 8 y 9 detalladas a continuación.

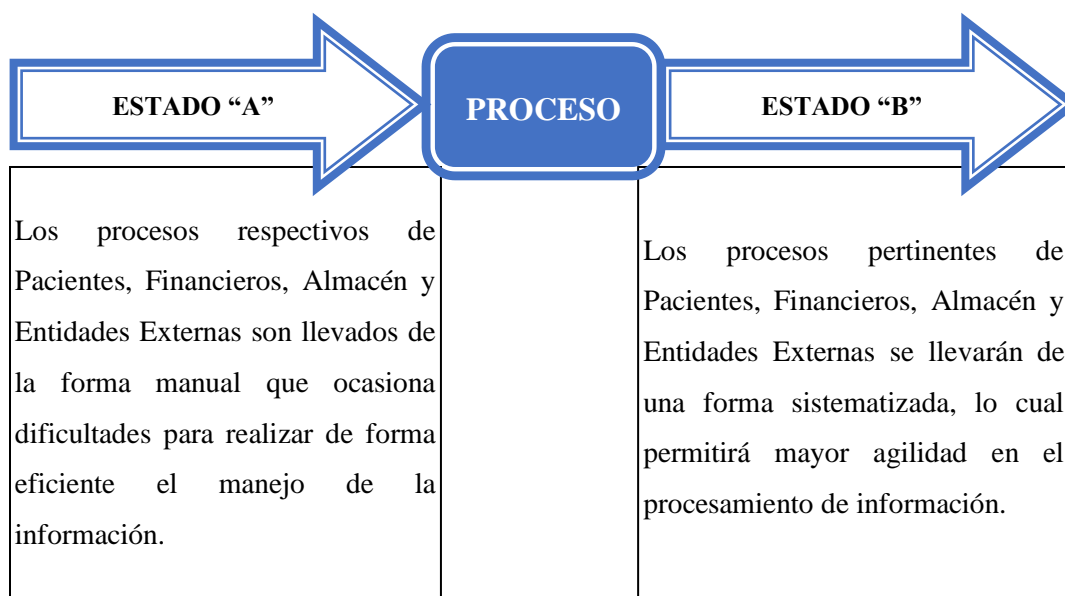


Figura 5. Método de caja negra aplicado a la problemática.

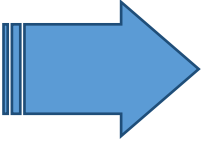
FINANCIERA		
Causas del problema		Solución
<p>Los procesos utilizados en este módulo son llevados de forma manual al igual que los cálculos para la determinación de las ganancias y gastos lo que causa retrasos en estas operaciones, tiempo que puede ser invertido para realizar otras operaciones.</p>		<p>Los procesos en los que incurre este módulo serán llevados de forma sistematizada, reduciendo tiempos y facilitando así la obtención de resultados más precisos, confiables y de forma más ágil.</p>

Figura 6. Causas y solución de problemas aplicado al módulo financiero.

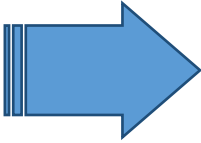
PACIENTES		
Causas del problema		Solución
<p>No existe un registro formal de expedientes de pacientes y el único registro que llevan es de forma temporal generando una repetición en la transcripción de datos previamente obtenidos, los datos además son llevados de manera manual lo cual genera duplicidad en la información que puede causar confusiones al momento de manejarla.</p>		<p>El registro de los pacientes será sistematizado lo que ayudaría a que los datos no se tengan que anotar cada vez que el paciente llegue, bastará con una vez, además agilizará el control de muestras al tener la información necesaria al momento justo sin tener que duplicar información.</p>

Figura 7. Causas y solución de problemas aplicado al módulo de pacientes.

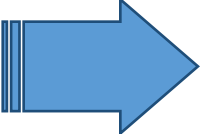
ALMACÉN		
Causas del problema		Solución
Los registros de los productos y reactivos, y el control de estos no se realizan de forma adecuada, llevándose de manera visual, tampoco existe una forma eficaz de garantizar la existencia de los productos con exactitud en los almacenes de las sucursales para tener en el momento preciso las cantidades de los productos necesarios para realizar las ordenes de compras.		Se tendrá un inventario de productos sistematizado para tener acceso a los artículos en stock entre sucursales y así obtener información de manera eficiente, oportuna y actualizada al momento de realizar las órdenes de compras, sin tener que perder tiempo en la búsqueda de información o verificaciones de existencias.

Figura 8. Causas y solución de problemas aplicado al módulo de almacén.

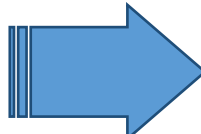
ENTIDADES EXTERNAS		
Causas del problema		Solución
Debido al control manual de la información, todos los procesos que se realizan dentro del laboratorio repercuten al final en la elaboración de los informes necesarios que se envían a las entidades externas y ya que estos procesos están vinculados si se retrasan en algún proceso, al final se retrasa el envío mismo de la información.		Con la sistematización de los procesos administrativos del laboratorio se tendrá una generación de informes de forma fácil, segura y en el tiempo adecuado ya que la información estará almacenada en bases de datos, reduciendo tiempos en procesos y producirá información confiable.

Figura 9. Causas y solución de problemas aplicado al módulo de entidades externas.

1.4.4. Descripción de procesos actuales utilizando enfoque de sistemas.

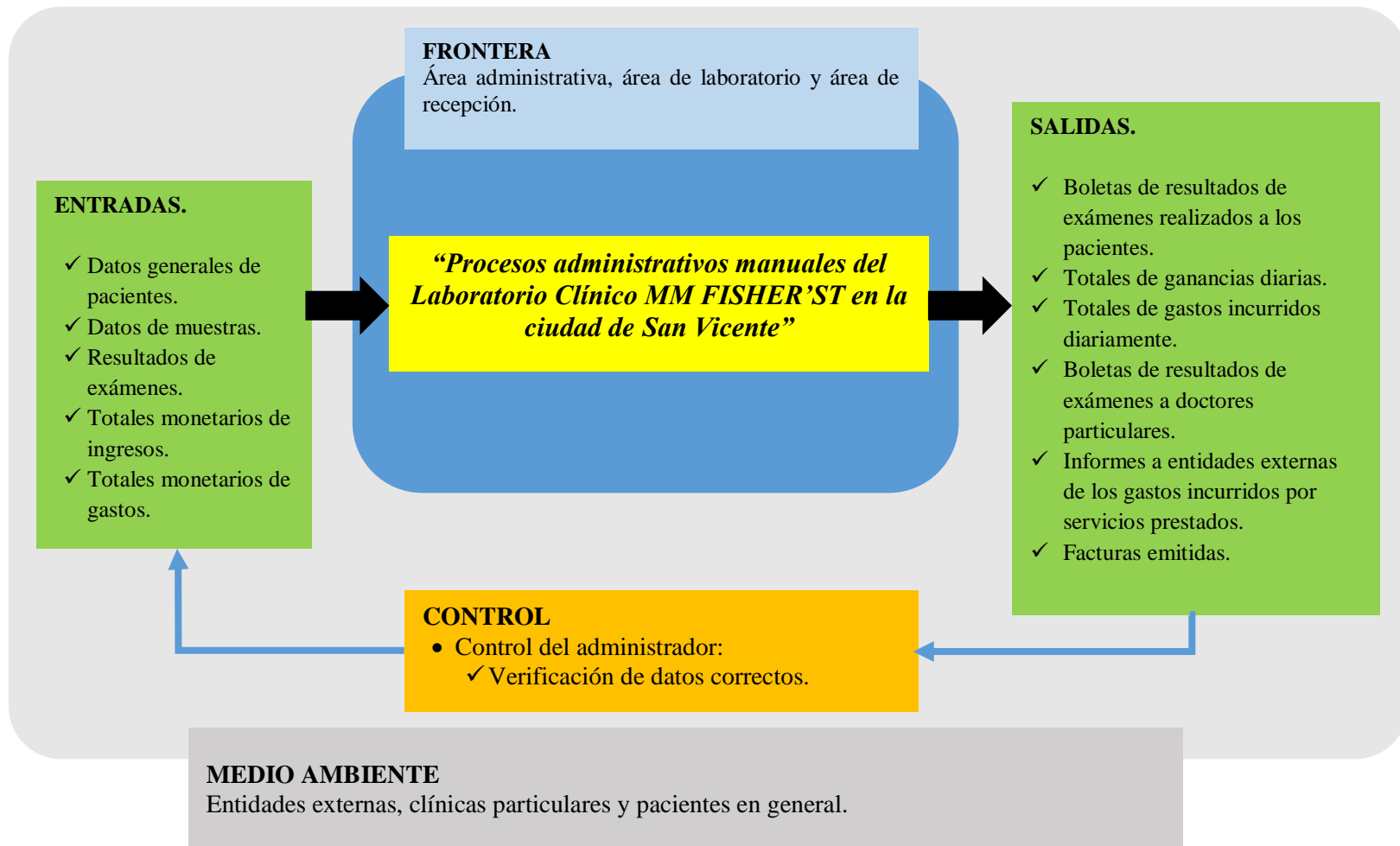


Figura 10. Descripción de procesos actuales utilizando enfoque de sistemas (Johansen Bertoglio, O., 1994)

Entradas.

Se presentan los datos necesarios de los pacientes que acuden al laboratorio, los cuales son de forma repetitiva, unido a estos datos también se toman en cuenta los datos de las muestras de los solicitantes y los resultados del examen mismo. Otro tipo de entrada son los datos de los totales monetarios ya sean de ingresos por servicios prestados a los pacientes o por gastos incurridos en compra de materiales o insumos

Salidas.

Son los reportes que se realizan a partir de las entradas de datos al sistema; estos informes son presentados según se necesiten ya sea por los pacientes, el administrador o las instituciones que laboran en conjunto con el laboratorio

Entre algunos reportes se mencionan:

- Boletas de resultados de exámenes realizados a los pacientes.
- Totales de ganancias diarias
- Totales de gastos incurridos diariamente
- Reportes de resultados de exámenes a doctores particulares.
- Informes a entidades externas de los gastos incurridos por servicios prestados.
- Reporte de pagos por exámenes.

Cabe aclarar que los reportes de resultados enviados a los doctores particulares, es una copia de la boleta que se le entrega a los pacientes haciendo que se duplique el trabajo al realizar dos copias de la boleta previamente realizada, del mismo modo con los informes a las entidades externas, son los totales de lo que el laboratorio ha invertido en realizar los exámenes a los pacientes referidos.

Retroalimentación o control.

Es el control realizado por el administrador, quien verifica que los datos sean los correctos para la elaboración del reporte solicitante.

Frontera.

En la frontera, se establecen las áreas que manipulan de forma directa la información obtenida, en este caso, las áreas dentro del laboratorio son: Área administrativa, área de laboratorio y área de recepción.

Medio ambiente.

Se establecen las personas o instituciones que reciben información o que en efecto utilizan la información proporcionada por el laboratorio, es decir, los pacientes que reciben las boletas con los resultados de los exámenes, entidades externas como Bienestar Magisterial o RPN y clínicas particulares que reciben informes o datos del laboratorio mismo.

Para la ejecución del proyecto, tomando en cuenta los procesos actuales de la institución, se presenta a continuación un enfoque de sistemas propuesto (ver figura 11), que servirá de base para el desarrollo del sistema (ITSON, Enfoque de Sistemas, 2016), tomando en cuenta la problemática identificada anteriormente para llevar a cabo una solución al mismo.

1.4.5. Enfoque de sistemas propuesto

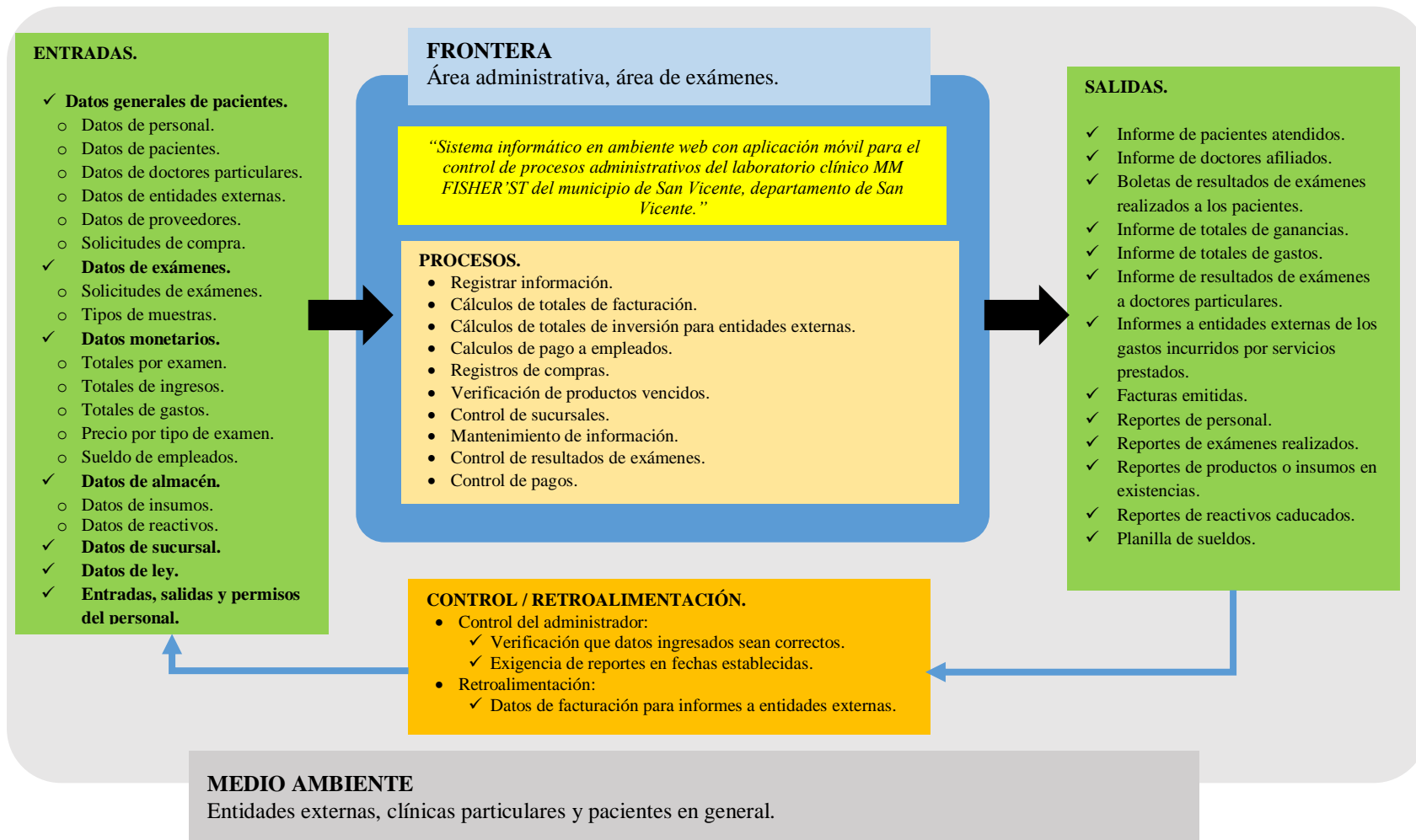


Figura 11. Descripción de procesos propuestos, utilizando enfoque de sistemas (Johansen Bertoglio, O., 1994).

Entradas.

Las entradas del sistema son todos aquellos datos necesarios para un eficiente control y manejo de los procesos que en el laboratorio se llevan, se ingresan los datos generales de los pacientes, los empleados, doctores particulares y las entidades externas afiliadas al laboratorio, también se ingresan los datos de los precios de los exámenes, los datos de los artículos y reactivos, todo esto para tener una base sólida de datos y evitar la tediosa tarea de la repetición de datos y todo el manejo manual. Se ingresan, además, los datos de porcentajes o rangos de retenciones según lo establezca la ley, estos datos se manejan de este modo debido a posibles cambios que la ley misma pueda sufrir en los diferentes periodos fiscales.

Salidas.

Las salidas del sistema son los reportes que se realizan a partir de las entradas de datos al sistema; estos informes son presentados según se necesiten ya sea por los pacientes, el administrador o las instituciones que laboran en conjunto con el laboratorio. Cabe aclarar que los reportes e informes se verifican según lo estime el administrador, es decir, se realiza una selección del periodo para el cual se crea dicho reporte, pudiendo ser diariamente, semanalmente o mensualmente.

Es de mencionar que el administrador tiene acceso y puede generar informes de las sucursales cuando lo necesite, así no tiene la necesidad de viajar entre sucursales o verificar datos vía telefónica, teniendo así una mayor agilidad y seguridad en la obtención de datos.

Retroalimentación o control.

El administrador realiza el control general de procesos, quien verifica que los datos sean correctos para la elaboración del reporte solicitante y que dichos reportes se generen en las fechas indicadas. En cuanto a la retroalimentación se refiere a salidas que puedan funcionar como entradas para otros procesos, en este caso se mencionan los pagos realizados por servicios, ya que de éstos depende para realizar los reportes o cálculos correspondientes a las entidades externas.

Frontera.

En la frontera, se establecieron las áreas que manipulan de forma directa la información obtenida, en este caso, las áreas dentro del laboratorio son: área administrativa y área de exámenes.

Medio ambiente.

Se establecieron las personas o instituciones que reciben información o que en efecto utilizan la información proporcionada por el laboratorio, es decir, los pacientes que reciben las boletas con los resultados de los exámenes, entidades externas como Bienestar Magisterial o RPN y clínicas particulares que reciben informes o datos del laboratorio mismo.

CAPÍTULO II: REQUERIMIENTOS.

Se presentan a continuación los requisitos necesarios que deben cumplirse para solventar la problemática mediante la aplicación informática, así como también las condiciones mínimas para la realización e implementación del sistema mismo.

Estos requerimientos se dividen en tres categorías:

1. Requerimientos Informáticos.
2. Requerimientos de desarrollo del sistema.
3. Requerimientos Operativos.

2.1. Requerimientos informáticos.

Son los requisitos que el sistema informático debe cumplir una vez sea implementado y entre en funcionamiento, para definir estas características se emplean los métodos del diagramado por medio del UML (Tutorial UML 2 - Diagrama de Secuencia., 2016), el cual permite la elaboración de diferentes diagramas para poder visualizar de mejor manera el sistema a desarrollar (Booch, Rumbaugh y Jacobson, 2006). Entre los diagramas que se utilizaron se encuentran los siguientes:

- Diagramas de Caso de Uso.
- Escenarios de Casos de Uso.
- Diagramas de Actividad.
- Diagramas de Secuencia.

A continuación, se muestran los diagramas aplicados a los diferentes módulos que posee el sistema informático.

2.1.1. Diagramas de Caso de Uso.

Estos diagramas de caso de uso se muestran de forma gráfica, la interacción que tienen los actores (o usuarios) en relación con las acciones que la aplicación informática realiza, se describe a continuación (Figura 12), el diagrama de contexto que es, en síntesis, una

representación general de toda la aplicación informática mostrando los diversos módulos que contiene y todos los usuarios que participarán en su manipulación.

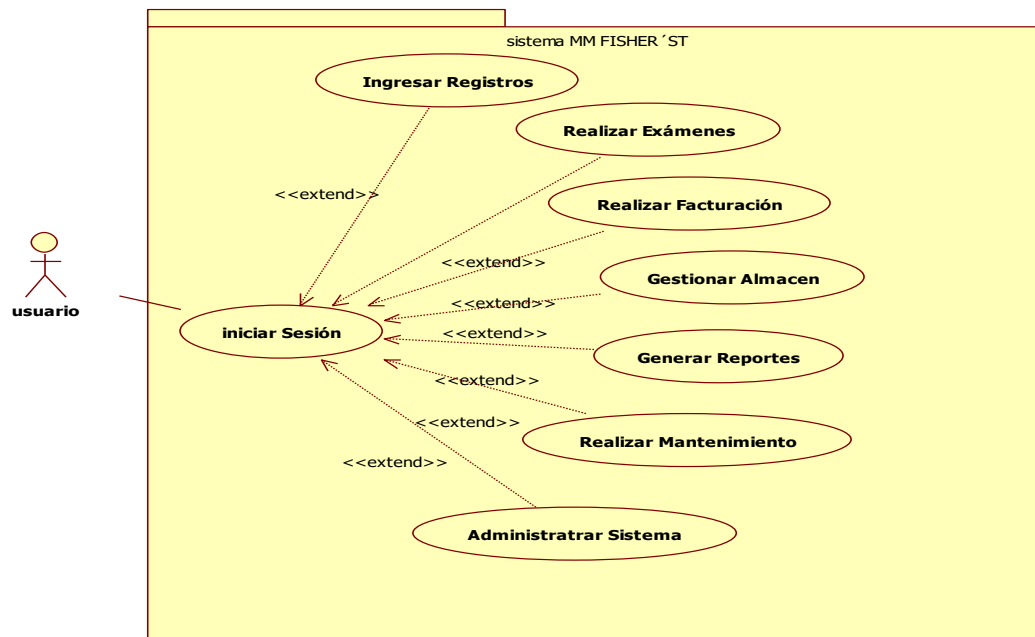


Figura 12. Diagrama de contexto del sistema en desarrollo.

Diagrama de caso de uso para el módulo de registros.

A continuación, en la figura 13 se muestra el Caso de Uso del módulo de Registros, donde se ingresan al sistema los datos de los pacientes, doctores, empleados, entidades, sucursales y proveedores.

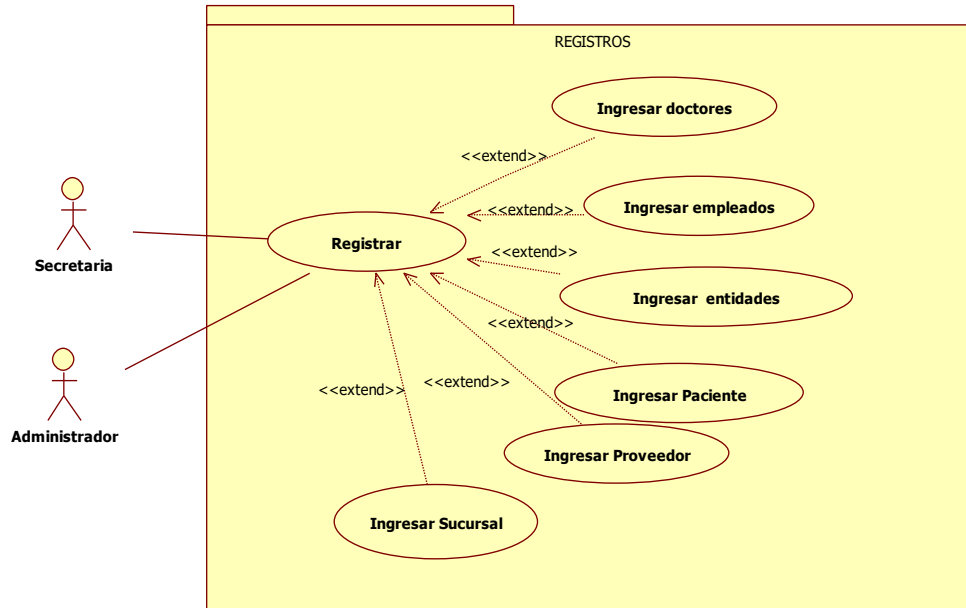


Figura 13. Diagrama de Caso de Uso del módulo de registros

Escenario de caso de uso del módulo de registros.

En el escenario mostrado en la tabla 11, se indican las características que deben cumplirse para realizar la acción en el caso de uso, condiciones y los pasos necesarios para efectuarla; en el escenario que se presentará a continuación, se muestra la secuencia y será la misma para los módulos restantes (doctores, empleados, entidades, paciente, proveedores y sucursal).

Tabla 11

Escenario de caso de uso para el registro de pacientes.

MÓDULO DE REGISTROS	
Nombre del Caso de Uso:	INGRESAR PACIENTES
Actor/es:	Administrador, Secretaria
Descripción:	El usuario da clic en “Nuevo Paciente” en el sub menú de la opción principal de “Pacientes”, lo que dará acceso a las diferentes acciones que se podrán realizar para ingresar los datos al sistema de un nuevo paciente.
Activar evento:	Dar clic en Pacientes
Pasos Desempeñados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestra el formulario para ingresar los datos correspondientes. 2. Ingresar datos 3. El sistema verifica los datos ingresados. <ul style="list-style-type: none"> • Si los datos son correctos, se marca en verde las casillas y posteriormente debe ir a paso 4 para almacenar el registro en la base de datos. • Si los datos no son correctos, las casillas se marcan rojo para ingresar los datos nuevamente. • Si el paciente es menor de edad se debe asignar un tutor <ol style="list-style-type: none"> a. Llenar los campos del formulario con los datos correspondientes al tutor 4. Clic en botón “Guardar”. 5. Si desea dar de baja o desactivar al paciente clic en “X”.
Precondición:	Haber accedido a la opción PACIENTES
Post condición	Se registra en la base de datos la información necesaria.
Suposición:	Se desea agregar al sistema datos para un paciente que no está registrado con anterioridad.

Nota: Se detallan los diferentes pasos que deben ejecutarse para ingresar los datos de un paciente.

Diagrama de caso de uso para el módulo de exámenes.

En este Caso de Uso (ver figura 14), se muestran las opciones dentro del módulo de exámenes, es decir que se ingresan las solicitudes de exámenes para el laboratorio, llevando el control de las muestras en conjunto con las solicitudes.

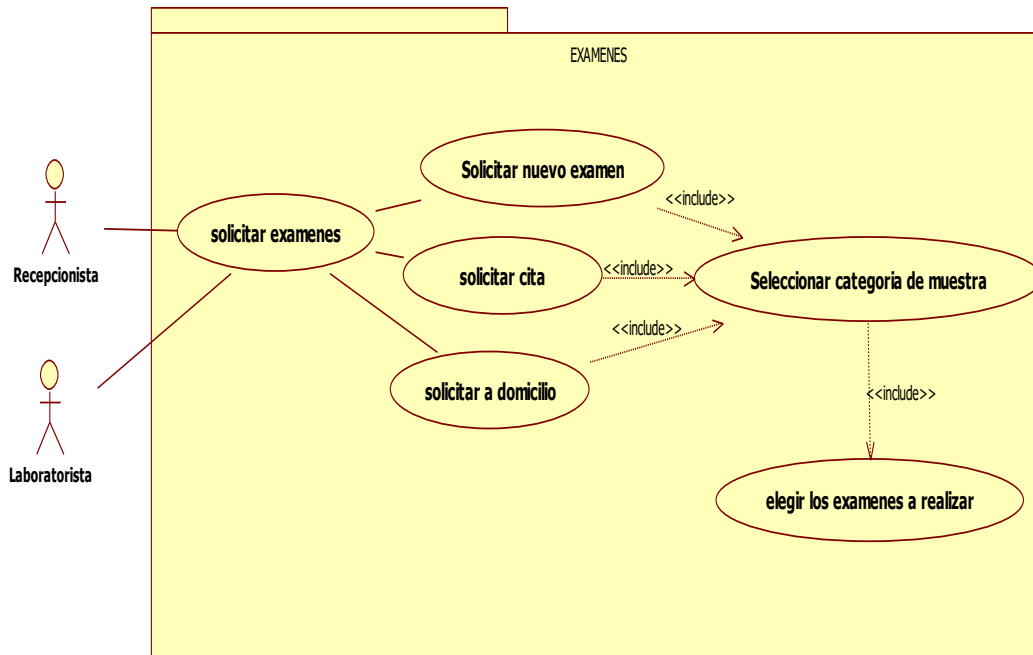


Figura 14. Caso de uso para el módulo de exámenes.

Escenario de caso de uso del módulo de exámenes.

Las solicitudes de exámenes clínicos se pueden considerar como uno de los módulos principales del sistema, ya que estos procesos son los que se realizan cuando el paciente llega al laboratorio o lo solicite a domicilio, se muestran los pasos con los cuales se ejecutan en este módulo desde la solicitud, hasta el ingreso de los datos obtenidos en el examen.

Tabla 12

Escenario de caso de uso para la solicitud previa.

MÓDULO DE EXÁMENES	
Nombre del Caso de Uso:	Exámenes
Actor/es:	Recepcionista, Laboratorista.
Descripción:	El usuario selecciona la opción NUEVO en el menú Exámenes, lo que dará acceso a los diferentes campos para ser llenados.
Activar evento:	Dar clic en “NUEVO”
Pasos Desempeñados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe dar clic en nuevo. 2. Se selecciona la categoría de la muestra. 3. Seleccionar los campos que contendrá el examen. 4. Dar clic en icono guardar.
Precondición:	Haber ingresado categorías de muestras, paciente, tipo de solicitud.
Post condición	Los datos son guardados en la base de datos.
Suposición:	El usuario pretende crear nuevo examen.

Nota: proceso que se debe llevar a cabo para crear el registro de un nuevo examen,

2.1.2. Diagramas de actividad y diagramas de secuencia.

Estos diagramas muestran más detalladamente los pasos que se siguen en la ejecución de una actividad dentro del sistema, dichos pasos vienen especificados en cada escenario de caso de uso respectivo.

En los siguientes diagramas de actividad (figura 15) y secuencia (figura 16) se muestran los pasos a seguir para la ejecución de cada módulo respetando el orden que se indica en cada escenario de caso de uso, expuestos anteriormente.

Diagrama de actividad del módulo de exámenes.

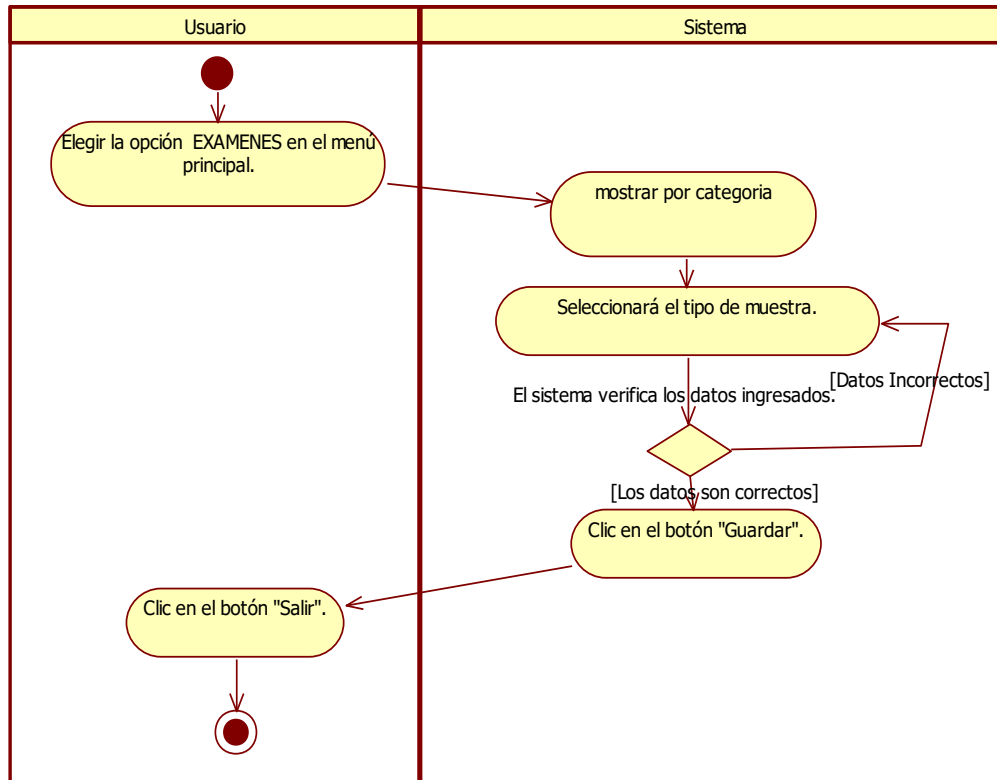


Figura 15. Diagrama de actividad del módulo de exámenes.

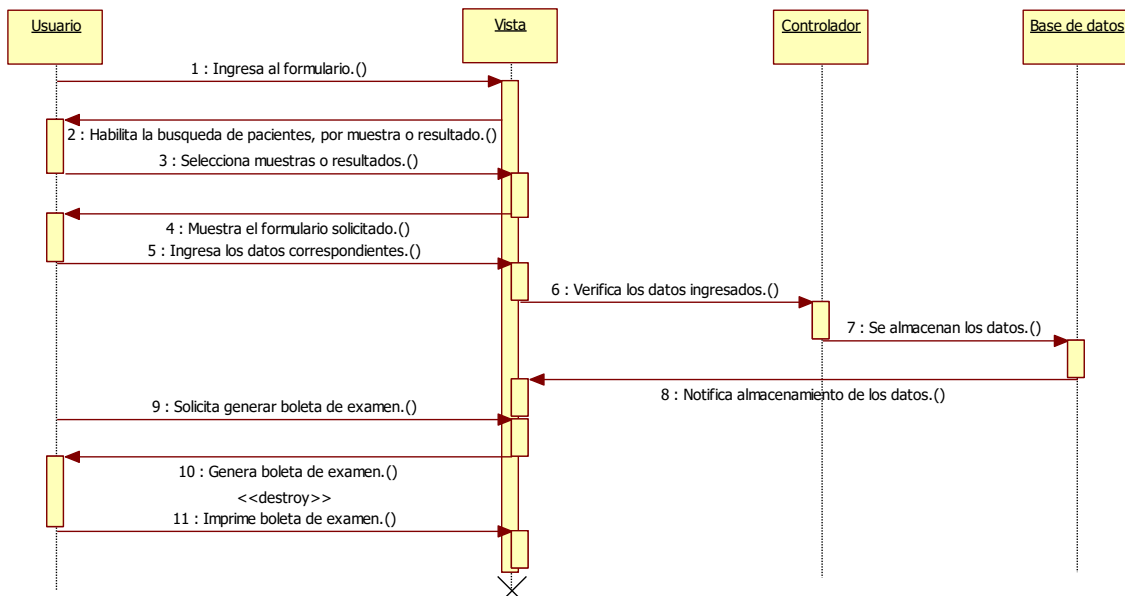


Figura 16. Diagrama de secuencia del módulo de exámenes.

2.2.Requerimientos de desarrollo del sistema.

Los requerimientos de desarrollo del sistema son aquellas características que se deben cumplir para asegurar el buen desarrollo del proyecto utilizando los recursos necesarios y adecuados para tal fin.

Estos requerimientos se dividen en software y hardware.

2.2.1. Requerimientos de Software.

Los requerimientos de software son las características y condiciones que debe poseer el software que se utilizó para el desarrollo de la aplicación informática.

El software necesario consta de los siguientes:

- Sistema operativo.
- Entorno de desarrollo integrado (IDE por sus siglas en inglés).
- Lenguaje de programación.
- Sistema gestor de base de datos (SGBD).

2.2.2. Sistema Operativo.

El sistema operativo es el encargado de administrar tanto el hardware como el software de una computadora, es decir, es donde se ejecutan todos los programas utilizados para el desarrollo e implementación del proyecto.

Se decidió utilizar para el desarrollo del presente trabajo de graduación el sistema operativo **Windows** por las siguientes razones:

1. Debido a que es el sistema más conocido y por ende de fácil usabilidad.
2. El laboratorio ya cuenta con este sistema operativo por lo que no se incurrirá en gastos en la adquisición de las licencias.
3. Al utilizar este sistema operativo de Windows se ahorraría tiempo en capacitar al personal del laboratorio sobre el manejo de un nuevo sistema operativo.

4. El host donde se almacena el sistema, tiene compatibilidad con este sistema operativo.

Las anteriores, son las razones principales por las cuales se seleccionó el sistema operativo de Windows y si bien el sistema operativo de Linux ofrece ciertas características, éstas se logran solventar e incluso superar con el sistema elegido.

2.2.3. Entorno de Desarrollo Integrado.

El entorno de desarrollo integrado es el conjunto de programas, bibliotecas, librerías, compiladores y demás software necesario para el desarrollo de una aplicación informática.

Se decidió utilizar Sublime Text, debido a que presenta características que son más convenientes en el desarrollo del sistema.

Sublime Text es un editor de código multiplataforma y ligero. Es una herramienta concebida para programar sin distracciones. Su interfaz de color oscuro y la riqueza de coloreado de la sintaxis, centra nuestra atención completamente. Algunas de las ventajas proporcionadas por este IDE son las siguientes:

- Soporta un gran número de lenguajes.
- Dispone de auto-guardado.
- Aunque es un programa de pago, se puede descargar una versión de prueba, plenamente funcional y sin limitación de tiempo.

2.2.4. Lenguaje de Programación.

El lenguaje de programación es el conjunto de componentes que permiten al desarrollador construir un nuevo software.

Al analizar los puntos clave de las características entre lenguajes de programación se estableció utilizar el lenguaje de PHP, pues se considera uno de los lenguajes más flexibles, potentes y de alto rendimiento para el desarrollo de proyectos, lo que ha atraído el interés de múltiples sitios, cuenta con una comunidad bastante amplia lo cual permite a desarrolladores

estar al día con la información o con los nuevos procesos, que a diario surgen y así ampliar sus conocimientos sobre el tema.

2.2.5. Sistema Gestor de Bases de Datos.

El gestor de bases de datos es el encargado de la administración de las bases de datos de un sistema informático. Se estableció para el desarrollo del sistema informático el sistema gestor de MySQL.

La popularidad que tiene MySQL en la actualidad da cierta seguridad al momento de utilizar este gestor de base de datos y al ser un proyecto de código abierto, permite ser expandible en su funcionamiento por parte de la comunidad y el respaldo de la empresa Oracle le proporcionan el carácter profesional que se busca en el software orientado a soluciones empresariales. MySQL brinda una combinación de simpleza, rendimiento y funcionalidad frente a PostgreSQL siendo así que varias características que no posee PostgreSQL, MySQL las complementa.

Debido a esta popularidad MySQL ha venido evolucionando con el paso del tiempo, si bien es cierto, anteriormente este gestor de base de datos no era muy recomendable, en la actualidad ya cuenta con características que lo colocan en un nivel competitivo frente a otros gestores; es compatible con la mayoría de lenguajes de programación, además de ser multiplataforma y el servicio de host elegido, tiene compatibilidad con este gestor de base de datos y ofrece su certificado SSL lo cual protege aún más los datos ingresados en esta base de datos.

2.2.6. Hardware.

Los requerimientos de hardware se refieren a las características que deben cumplir los equipos informáticos que se utilizaron para el desarrollo del sistema informático. Dichas características mínimas se detallan, a continuación, en la tabla 13.

Tabla 13

Requisitos de hardware para el desarrollo de aplicación web.

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS	
Procesador	Intel Pentium Dual-Core 2.8 Ghz.
Disco Duro	320 GB.
Memoria RAM	3 GB.
PERIFÉRICOS NECESARIOS	
	Teclado
	Mouse o Touchpad
	Monitor
	Interfaz de red

Las características mostradas en la figura anterior, reflejan las especificaciones mínimas que un equipo informático debe poseer para poder desarrollar el proyecto, se puede notar que el equipo de desarrollo cumplió con lo necesario para la elaboración del proyecto.

2.3.Requerimientos operativos

Estos requerimientos nos muestran las características necesarias que se deben cumplir por parte del equipo de la institución donde se implementó el sistema informático para que éste funcione adecuadamente. Se pueden catalogar en dos tipos, el software y el hardware.

2.3.1. Software.

Se especifican las características necesarias del software que debe poseer para la implementación del sistema informático, es decir, las características del servidor a utilizar, así como también las características del navegador donde se ejecutará.

Cabe aclarar que la razón por la cual se ha optado por un alojamiento externo es debido a que el laboratorio no cuenta con un servidor propio y es más factible el pago del host que la adquisición del servidor como tal.

La compañía Infranetworking ofrece servicios de Hosting desde desarrolladores web hasta pequeñas y medianas empresas, con planes que se ajustan a las necesidades del cliente ofreciendo mayor capacidad de transferencia, manejo de cuentas de correo, posee una certificación SSL (Secure Socket Layer, por sus siglas en inglés, Capa de Sockets Seguros)


para la seguridad de los datos dentro del paquete, además de contar con las siguientes características:

- Discos SSD 10GB;
- Transferencia 20GB;
- cPanel + WHM (WebHost Manager);
- Cuentas de correo;
- Soporte para MySQL;
- Certificado SSL;
- Soporte en español 24hs;
- Precio mensual \$8.25;
- Precio anual \$99.00.

Continuando con las especificaciones, en la tabla 14, se muestran las características del software desde donde se ejecuta el sistema informático.

Tabla 14

Software necesario para equipos cliente.

NAVEGADOR WEB	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
 GOOGLE CHROME	Es un navegador web desarrollado por Google y compilado con base en varios componentes e infraestructuras de desarrollo de aplicaciones (frameworks) de código abierto.	<ul style="list-style-type: none"> - Se inicia rápidamente desde el escritorio. - carga las páginas web de forma instantánea. - Está diseñado para ofrecerte una mayor seguridad en la Web. - Utiliza V8, un motor de JavaScript muy potente para ejecutar aplicaciones web complejas a gran velocidad. - Se mostrará un mensaje de advertencia antes de acceder a un sitio que sea sospechoso de posibles ataques de phishing o software malicioso. - Tiene un visor de PDF integrado que permite cargar archivos PDF de forma instantánea sin tener que instalar ningún software ni complemento.

Fuente: Adoptado del sitio web oficial del navegador.

2.3.2. Hardware.

Son los requisitos mínimos de los equipos informáticos de la institución beneficiada, en las cuales se implementó y ejecuta el sistema informático.

En la tabla 15 se describen los requisitos mínimos del software necesario para el equipo donde se ejecutará la aplicación y además se presentan los requisitos recomendados para un óptimo funcionamiento.

Tabla 15

Requisitos de hardware para el equipo donde se ejecutará el sistema.

Características Mínimas	
Procesador	Intel Pentium 4 o superior
Disco Duro	350 MB
Memoria RAM	512 MB
Características Recomendadas	
Procesador	Intel Core Duo o Superior
Disco Duro	250 GB
Memoria RAM	2 GB

Nota: especificaciones de características del hardware para que tenga un buen funcionamiento el sistema.

Estas características reflejan las especificaciones mínimas y las que se recomienda que un equipo debe poseer para la instalación y ejecución del sistema informático (Sistema informático – EcuRed, 2016). En la siguiente tabla, se muestra un resumen de los recursos utilizados tanto para el desarrollo como para la implementación del sistema informático.

Tabla 16

Requerimientos de Desarrollo y Operativos.

REQUERIMIENTOS DE DESARROLLO	
Sistema Operativo	Windows
Entorno de Desarrollo Integrado	Sublime Text
Lenguaje de Programación	PHP
Gestor de Base de Datos	MySQL
Hardware	El equipo de desarrollo cumple con las características necesarias para la ejecución del proyecto.
REQUERIMIENTOS OPERATIVOS	
Servidor	Infranetworking
Navegador Web	Google Chrome
Hardware	El equipo del laboratorio cumple con las características necesarias para la implementación del sistema.

Nota: Implementos que se utilizaron para poder desarrollar e implementar el sistema en el laboratorio.

CAPÍTULO III: DISEÑO

En el desarrollo del presente capítulo se detalla la documentación necesaria para el desarrollo del diseño (Kendall, K., Kendall, J. and Kendall, J., 2011) de la aplicación web, partiendo con la definición del estándar de diseño que es la base sobre la cual será guiada la creación de los elementos concernientes al desarrollo de dicha aplicación. Luego de esto se procede al diseño de entradas y salidas, es decir, la interfaz bajo la cual el usuario interactuará con la aplicación. Finalmente, se detalla el diseño de la base de datos, parte fundamental del desarrollo del software.

3.1. Estándar de Diseño.

La definición del estándar de diseño es parte fundamental en el desarrollo de toda aplicación informática, ya que a partir de este momento se establecen los lineamientos que debe cumplir el equipo de desarrollo, con el fin de garantizar un diseño uniforme de la aplicación, tanto en el aspecto que tendrá la interfaz, como en el funcionamiento que tendrá la aplicación una vez sea terminada.

3.1.1. Estándar de botones.

Como parte de toda aplicación informática, se deben realizar diversas acciones dependiendo de la actividad o instrucción detallada por el usuario, para controlar este tipo de acciones se hace uso de los botones o enlaces dentro de la interfaz, teniendo como finalidad ejecutar diversas opciones dentro de la aplicación, ya sean estas guardar datos desde un formulario específico, modificar información, mostrar consultas, reportes, etc.

Debido a que las acciones realizadas por los botones, son compartidas por la mayoría de las pantallas contenidas en la aplicación, y para poder garantizar una interfaz amigable con el usuario final, se estableció que la forma y aspecto de los botones sea estandarizado, de manera que sus funciones sean identificables fácilmente al momento de visualizarlos.

Es de mencionar que, en algunos casos, los botones poseen acciones exclusivas, por lo cual no es posible detallarlos todos en este documento, sin embargo, a pesar de no

encontrarse bajo un estándar de acción específico, su diseño se adhiere a los patrones de diseño de los demás botones.

Tabla 17

Estándar de botones que utiliza el sistema.

Acción	Icono	Descripción
Crear nuevo registro.		Muestra la pantalla correspondiente al formulario de ingreso de un registro determinado.
Editar un registro.		Muestra la pantalla que contiene el formulario de edición del registro seleccionado.
Desactivar / Activar un registro.		Desactiva/Activa el registro mostrado en ese momento en pantalla.
Cuadro de búsqueda.		Permite realizar búsqueda de registros en tiempo real.
Aceptar cambios en formularios		Almacena el registro ingresado en el formulario o los cambios hechos a un registro existente.
Visualizar reporte.		Muestra el reporte
Guardar registro.		Almacena la información digitada en el formulario mostrado.
Cancelar acción.		Deshace la acción realizada, ya sea el ingreso a un formulario o limpiar los campos ingresados.

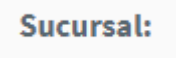

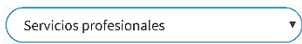


Nota: Detalle del estándar de botones y su descripción, utilizados en el sistema informático.

3.1.2. Estándar de Objetos o Componentes.

Se definen como objetos o componentes de la aplicación informática, todos aquellos elementos que conforman cada una de las pantallas de la misma.

Tabla 18

Estándar de objetos y/o componentes que utiliza el sistema.

Elemento	Icono	Descripción
Etiqueta.		Elemento que indica la información que debe ser digitada en el cuadro de texto indicado.
Cuadro de texto.		Componente que permite al usuario poder digitar información que posteriormente será almacenada en la base de datos.
Cuadro de selección		Permite al usuario elegir una opción de la lista desplegable.
Calendario		Elemento que permite al usuario poder seleccionar una fecha de forma dinámica.
Botón de selección.		Permite al usuario seleccionar una o varias opciones.

Nota: Detalle del estándar de objetos y componentes utilizados para el desarrollo del sistema informático.

3.2. Diseño de Entradas.

El estándar de entradas se refiere a los formularios mediante los cuales el usuario puede comunicarse con el sistema, es decir, son los campos donde se digitan los datos necesarios que han de ser la base para proporcionar la información en las salidas del sistema.

3.2.1. Pantalla de inicio de sesión.

La pantalla de inicio de sesión es la presentación del sistema, donde cada uno de los usuarios deberá registrarse para tener acceso a toda la funcionalidad contenida dentro de él. La estructura básica de dicha pantalla se muestra en la figura 13.

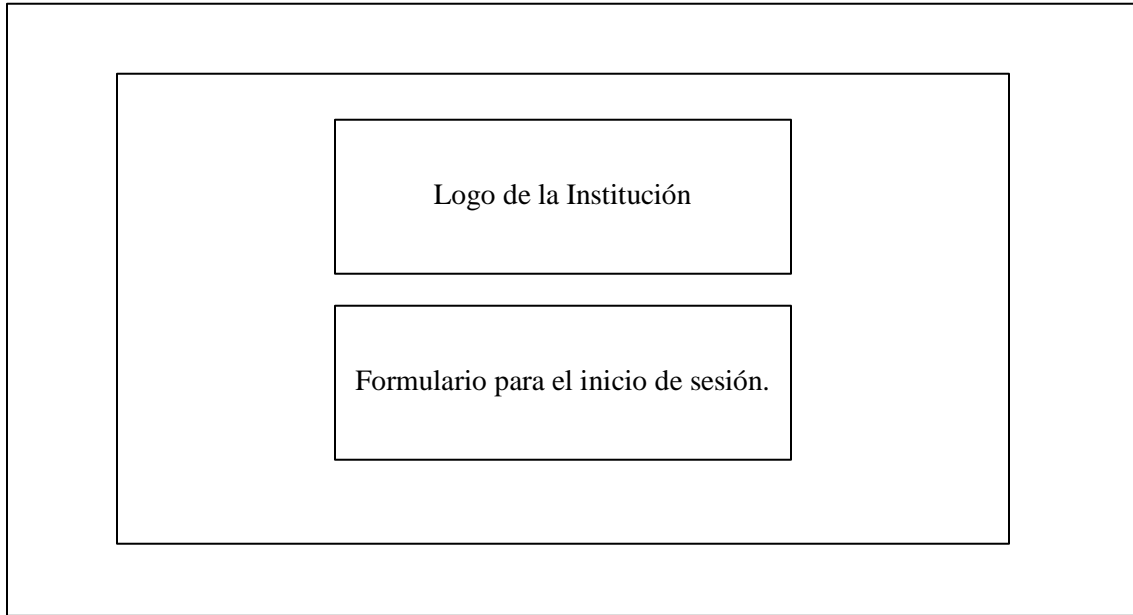


Figura 17. Modelo estándar de la pantalla de inicio de sesión.



Figura 18. Pantalla de inicio de sesión del sistema.

Los elementos de la pantalla de inicio de sesión, mostrados en la figura 18, se definen de la siguiente manera:

Logo del sistema: muestra el logo diseñado especialmente para la aplicación informática, el cual será utilizado como la nueva imagen del laboratorio clínico.

Formulario para inicio de sesión: muestra en primer lugar el mensaje de bienvenida al sistema denominado LabSis-Fisher'st; en segundo lugar, los campos donde el usuario debe ingresar la información requerida por cada uno de ellos y finalmente el botón “Iniciar sesión.” para dar acceso a los módulos y poder trabajar dentro del sistema.

3.2.2. Pantalla principal.

Se refiere al área dedicada para que el usuario interactúe con el sistema, es decir, donde se muestran los formularios de registro de datos o las consultas de información contenida en el sistema. El estándar de diseño de esta pantalla se muestra en la figura 19.

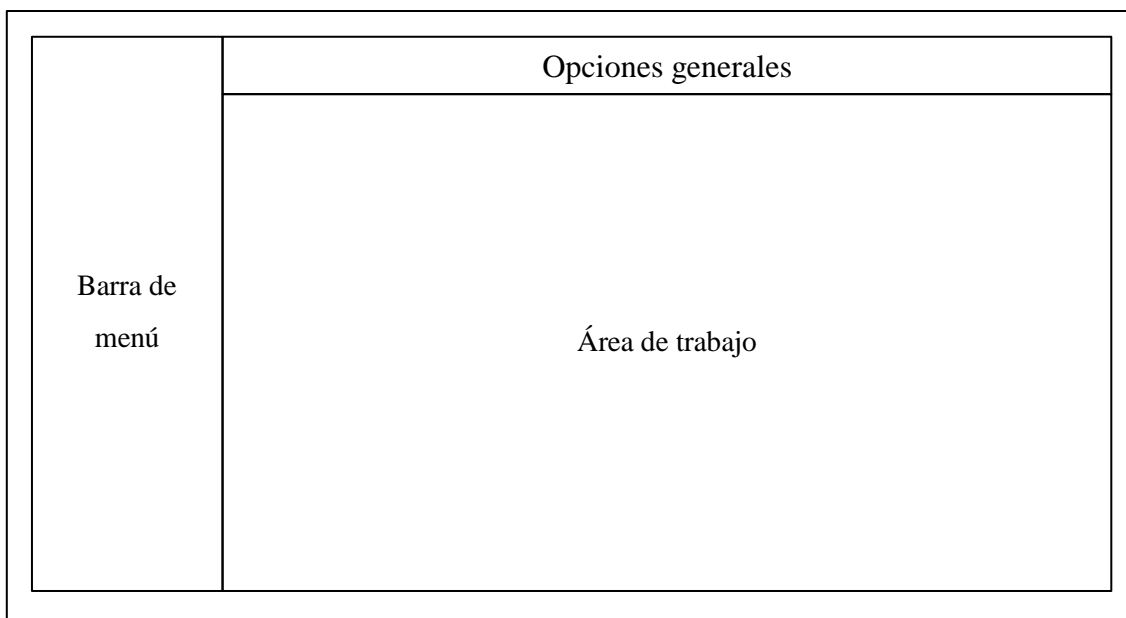


Figura 19. Modelo estándar de la pantalla principal del sistema.

En la figura 20 se muestra una de las pantallas de trabajo, que corresponde al registro de pacientes dentro del sistema.

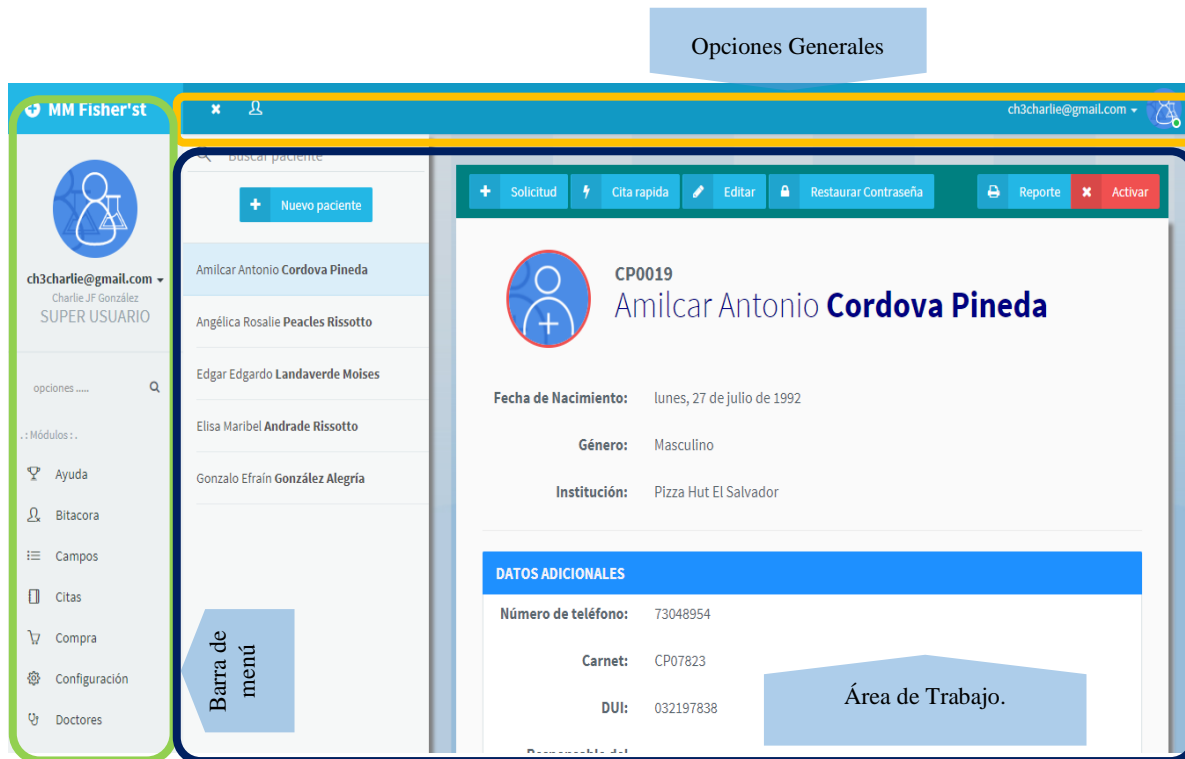


Figura 20. Pantalla de trabajo correspondiente al Módulo de Pacientes.

Las áreas comprendidas en la pantalla de trabajo se detallan a continuación:

Opciones Generales: Son las opciones principales a las que tendrá acceso el usuario registrado, tales como Configuración, Perfil y Cierre de Sesión.

Barra de menú: Muestra todos los módulos disponibles para el usuario que se encuentra registrado en el sistema, dependiente el perfil al que se encuentre asignado.

Área de trabajo: Muestra los formularios, consultas o demás información requerida por el usuario, filtrada desde el momento de selección en el área de registro y opciones.

Las secciones descritas anteriormente se adaptan de forma responsiva a la pantalla en la cual sean visualizadas, ya sea desde una pantalla de computadora o de un teléfono móvil, teniendo en cuenta que la resolución mínima recomendada para computadoras es de 1336 x 768 pixeles.

3.2.3. Área de trabajo.

El diseño del área de trabajo consiste en una estructura simple con la finalidad de hacer la interacción, entre el usuario y el sistema, más amigable.

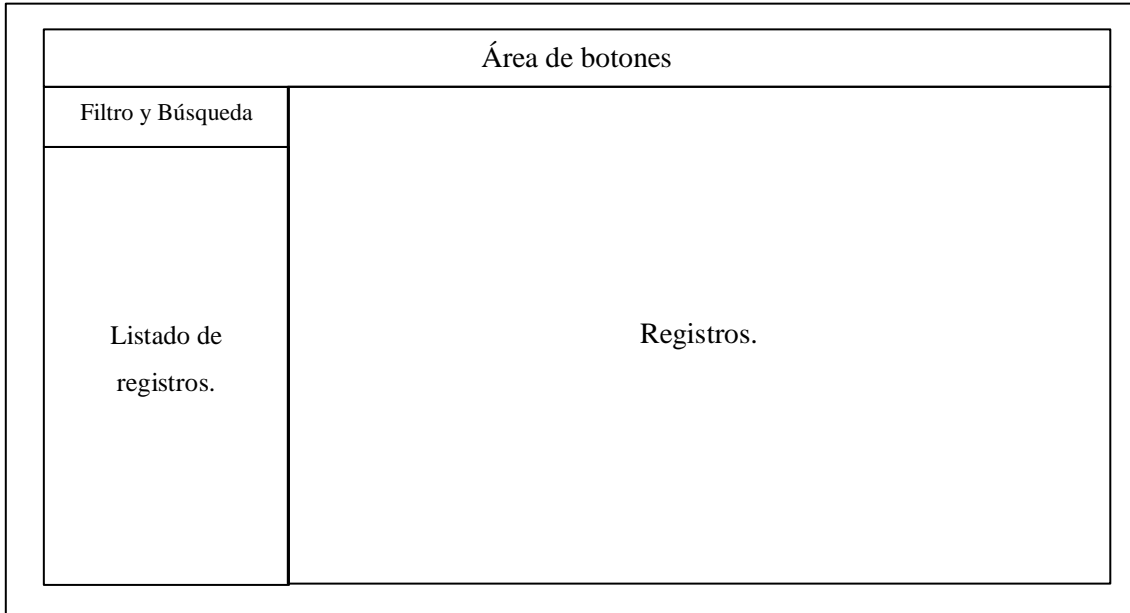


Figura 21. Estándar del área de trabajo.

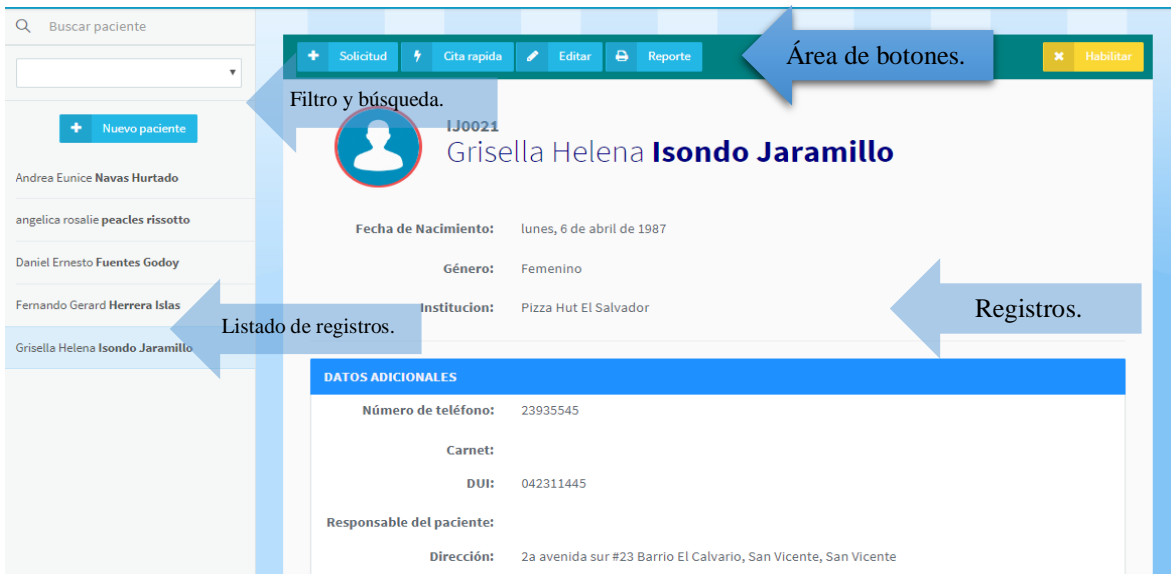


Figura 22. Distribución del área de trabajo.

A continuación, se describe cada uno de los elementos que forman el área de trabajo de la aplicación:

Área de botones: donde están contenidos los botones de acciones que pueden ser aplicadas a los registros contenidos en pantalla.

Filtro y búsqueda: contiene el campo de búsqueda de registros y el listado seleccionable para poder filtrar dichas búsquedas.

Listado de registros: dependiendo el módulo en el que se encuentre el usuario, se muestra un listado de registros disponibles.

Registros: es el área en la cual se muestran los datos, detallados, del registro seleccionado previamente en el listado de la izquierda, sobre los cuales se pueden aplicar las diferentes opciones contenidas en el área de botones.

3.2.4. Formularios.

Los formularios son aquellas secciones de la pantalla donde se le permite al usuario poder ingresar nuevos registros o modificar los existentes, la estructura utilizada se muestra en la siguiente figura:

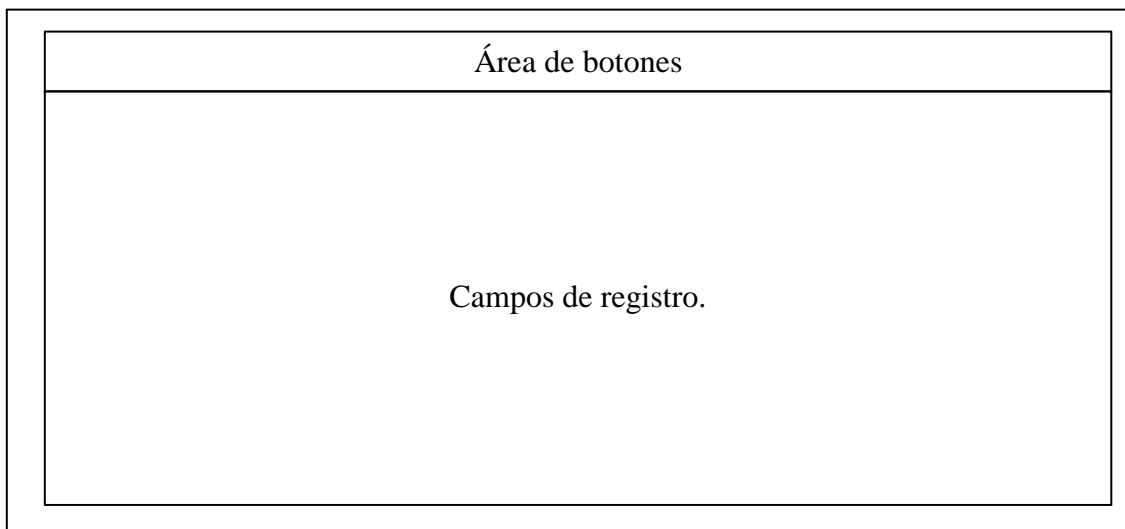


Figura 23. Diseño estándar de formularios.

La sección “Nuevo Paciente” permite el ingreso de un nuevo registro de paciente al sistema.

Módulo.	Campos.	Obligatorio.	Digitado.	Seleccionable.	Recuperado.
Pacientes	Nombre.	X	X		
	Apellidos.	X	X		
	Fecha de nacimiento	X		X	
	Género	X		X	
	Institución	X			X
	Número de teléfono		X		
	Carnet		X		
	DUI		X		
	Responsable del paciente		X		
Dirección		X			

Figura 24. Muestra de formulario.

A continuación, se describen los elementos contenidos dentro del formulario:

- **Área de botones:** muestra las opciones que pueden ser aplicadas en el formulario.
- **Campos de Registro:** se muestran los campos que deben ser llenados por el usuario.

3.3.Diseño de salida.

El diseño de las salidas que proporciona el sistema, consiste en establecer el estándar bajo el cual se genera el producto, o reportes, como resultado de los procesos y transacciones ejecutadas dentro del mismo, a partir de los datos de entrada proporcionados por el usuario.

3.3.1. Estándar de reportes.

Se entiende por reporte a un documento que de forma resumida muestra la información solicitada por el usuario, a partir de los datos ingresados en la aplicación informática. Los reportes generados por la aplicación informática son presentados en tamaño carta (vertical u horizontal según corresponda) con la estructura definida en la figura 25.

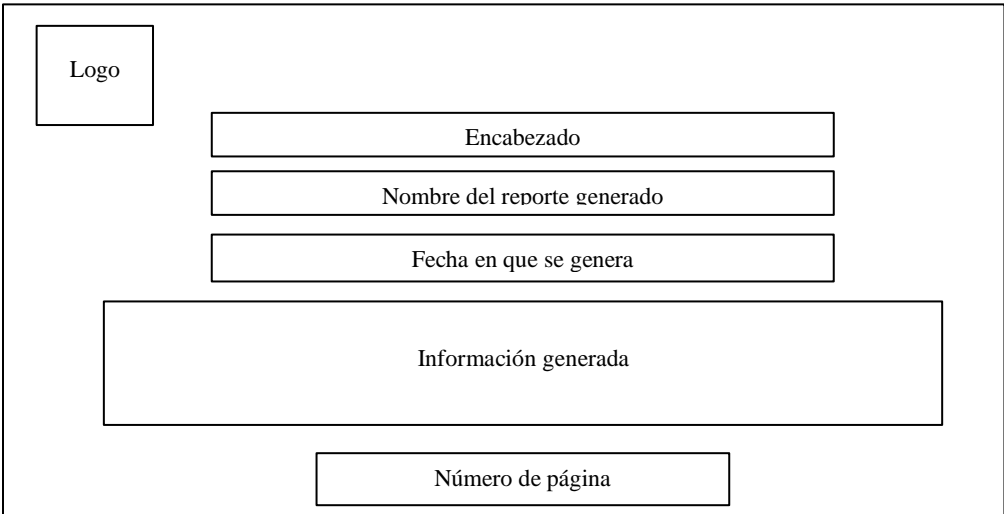


Figura 25. Estándar de reportes.

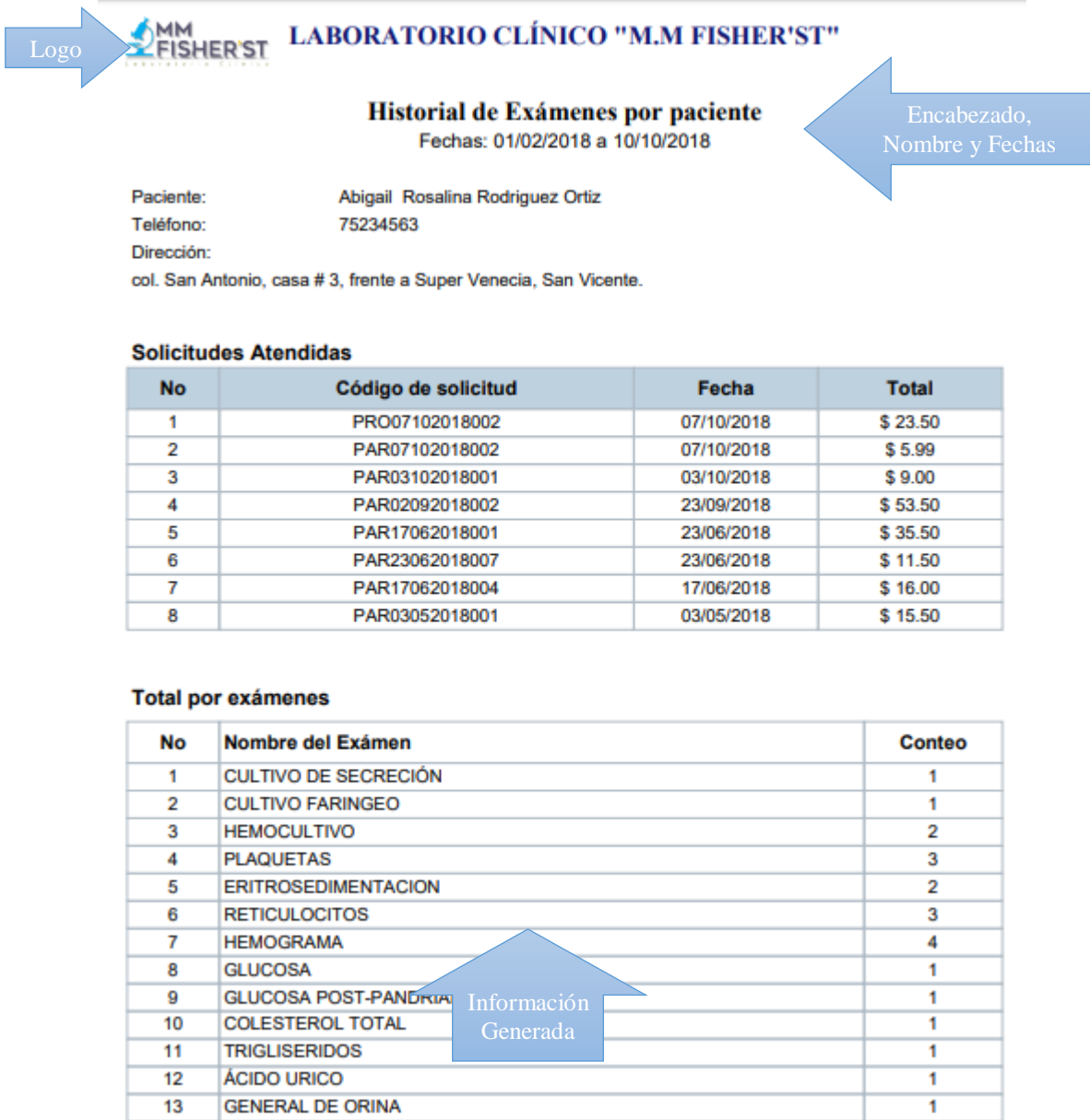


Figura 26. Muestra del formato de reportes.

3.4. Diseño de Base de Datos.

3.4.1. Modelos para el desarrollo de la base de datos.

El diseño de una base de datos consiste en definir la estructura de los datos que debe tener la base de datos de un sistema de información determinado. En el caso relacional, esta estructura es un conjunto de esquemas de relación con sus atributos, dominios de atributos, claves primarias, claves foráneas, etc.

Habitualmente, la complejidad de la información y la cantidad de requisitos de los sistemas de información hacen que la creación del diseño de bases de datos sea complicada. Por este motivo, cuando se diseñan bases de datos es interesante aplicar la vieja estrategia de dividir para vencer. Para esto se descompone en tres partes (Manual Dataprix IT, 2016):

1. Modelo conceptual: En esta etapa se obtiene una estructura de la información de la futura BD independiente de la tecnología que hay que emplear. La etapa del diseño conceptual nos permite concentrarnos únicamente en la problemática de la estructuración de la información, sin tener que preocuparnos al mismo tiempo de resolver cuestiones tecnológicas. El resultado de la etapa del diseño conceptual se expresa mediante algún modelo de datos de alto nivel. Uno de los más empleados es el modelo entidad – relación.
2. Modelo lógico: En esta etapa se parte del resultado del diseño conceptual, que se transforma de forma que se adapte a la tecnología que se debe emplear. Más concretamente, es preciso que se ajuste al modelo del SGBD con el que se desea implementar la base de datos.
3. Modelo físico: En esta etapa se transforma la estructura obtenida en la etapa del diseño lógico, con el objetivo de conseguir una mayor eficiencia; además, se completa con aspectos de implementación física que dependerán del SGBD.

3.4.2. Modelo entidad-relación.

El modelo entidad-relación (ER) es un modelo de datos que permite representar cualquier abstracción, percepción y conocimiento en un sistema de información formado por un conjunto de objetos denominados entidades y relaciones, incorporando una representación visual conocida como diagrama entidad-relación (Silberschatz, et al., 2002).

Este modelo representa a la realidad a través de un esquema gráfico empleando la terminología de Entidades, que son objetos que existen y son los elementos principales que se identifican en el problema a resolver con el diagramado y se distinguen de otros por sus características particulares denominadas Atributos.

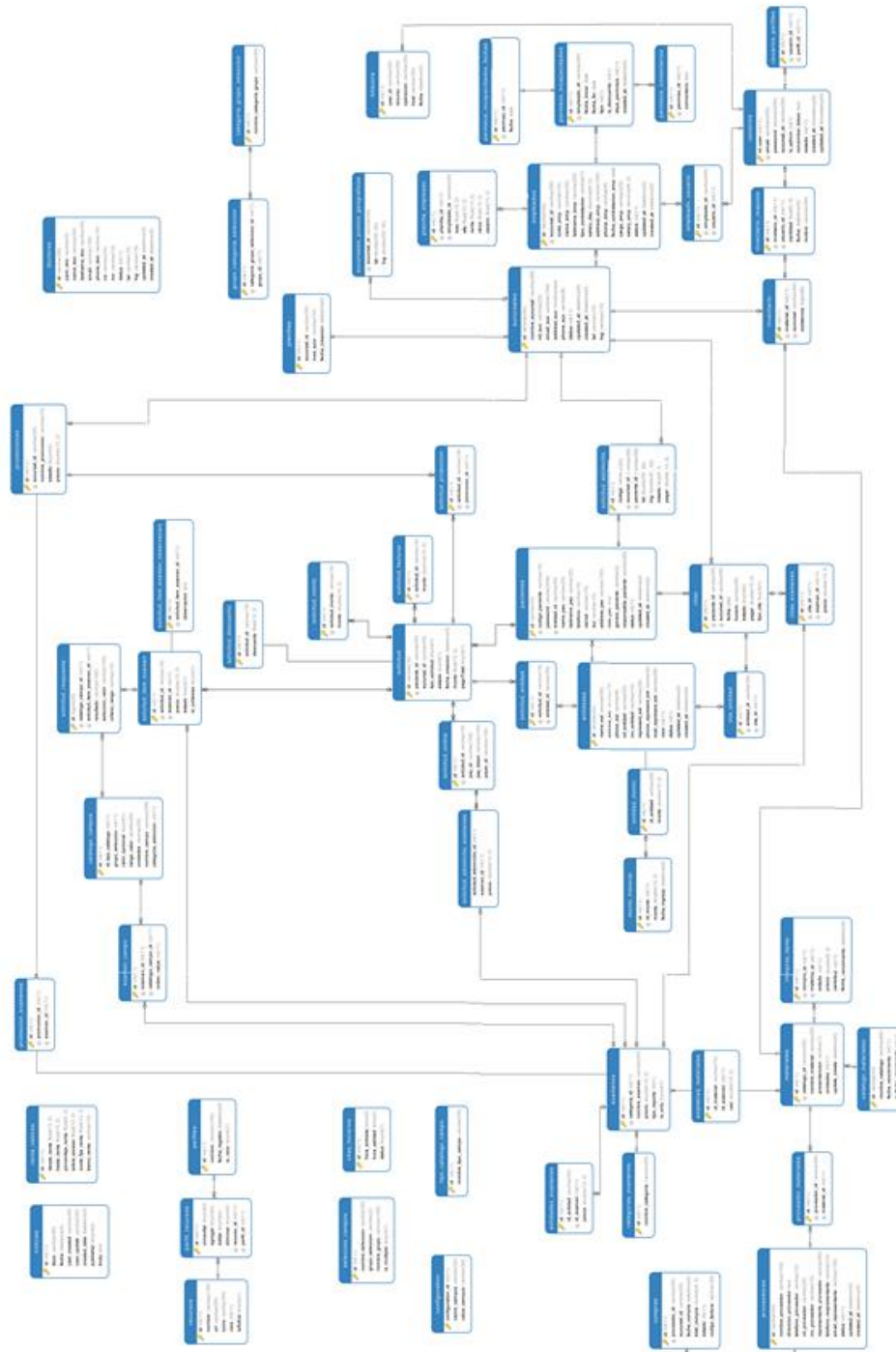
La entidad: Es cualquier clase de objeto o conjunto de elementos presentes o no, en un contexto determinado dado por el sistema de información o las funciones y procesos que se definen en un plan de automatización. Dicho de otra forma, las entidades las constituyen las tablas de la base de datos que permiten el almacenamiento de los ejemplares o registros del sistema, quedando recogidos bajo la denominación o título de la tabla o entidad.

Atributos: Son las características, rasgos y propiedades de una entidad, que toman como valor una instancia particular. Es decir, los atributos de una tabla son en realidad sus campos descriptivos, el predicado que permite definir lo que decimos de un determinado sujeto.

Relación: Vínculo que permite definir una dependencia entre los conjuntos de dos o más entidades. Esto es la relación entre la información contenida en los registros de varias tablas. Las relaciones de bases de datos son asociaciones entre tablas que se crean utilizando sentencias de unión para recuperar datos.

Una vez obtenidos los resultados, aplicando los pasos anteriores, se procedió a la creación de la base de datos de la aplicación, la cual se muestra a continuación.

DISEÑO DE BASE DE DATOS



CAPÍTULO IV: PROGRAMACIÓN.

En el presente capítulo se describen los estándares y lineamientos bajo los cuales se ha desarrollado el “SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO CLÍNICO MM FISHER’S T DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE, DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE”.

4.1. Estándares de programación.

La importancia de definir el estándar de programación, para el desarrollo del sistema, radica en que se garantice la legibilidad e integridad del código fuente escrito.

Para el desarrollo del proyecto, se tienen los tipos de archivos fuentes, las sentencias de código y la nomenclatura de atributos y métodos. Para el estándar utilizado en las tablas de base de datos, se denominan bajo el nombre del módulo al que corresponde de dicha tabla seguido de la descripción de la opción que maneja, estas palabras son separadas por un guion bajo (_). En la figura 27 se muestra el estándar aplicado a los nombres de las tablas.

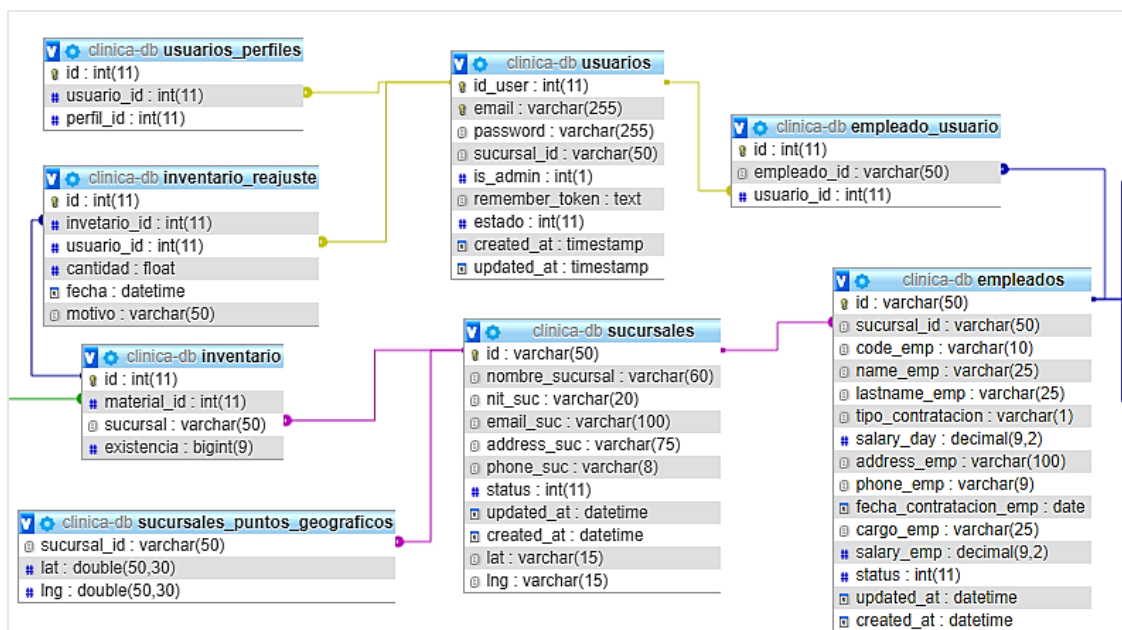


Figura 27. Estándar de nombres, tablas base de datos.

A continuación, en la tabla 19, se detallan los diferentes tipos de archivos fuente utilizados para el desarrollo del sistema.

Tabla 19

Tipos de archivos utilizados.

Tipo de archivo.	Descripción.
Configuración JavaScript.	Definen los parámetros de funcionamiento y arranque de las aplicaciones basadas en la estructura JavaScript para manejar la comunicación con los archivos PHP.
Estilos visuales.	Basados en la estructura Cascading Style Sheets (<i>CSS</i>), es un lenguaje para especificar cómo los documentos se presentan a los usuarios, es decir, que muestran al usuario una interfaz amigable para interactuar con el sistema.
Conexión.	Se encargan de establecer la conexión y comunicación entre los formularios mostrados al usuario y la base de datos del sistema.
Archivos estructurados.	Todos aquellos archivos bajo los cuales se ha detallado una estructura definida, dentro de la cual contiene instrucciones, controles, direccionamientos y llamados, que en conjunto hacen funcional el sistema basado en el lenguaje PHP.
Controladores.	Archivos que se encargan de la comunicación entre los formularios, los módulos y la base de datos, para el manejo de la información del sistema.
Creación de documentos PDF.	Para la generación de los reportes, se trabajó a través de la herramienta FPDF la cual cuenta con ficheros configurables, en la raíz del sistema, para mostrar toda la información solicitada por el usuario

A continuación, se muestran algunas de las sentencias utilizadas en los archivos mencionados en la Tabla 19.

Primeramente, en la figura 28, se muestra el código utilizado en la parte del JavaScript para las validaciones y configuraciones generales del módulo de los pacientes

```

1  import app from '../app'
2
3  app.config(['$stateProvider', '$urlRouterProvider', ($stateProvider, $urlRouterProvider) => {
4    $urlRouterProvider.otherwise('/app/home');
5
6    $stateProvider
7      .state('app', {
8        abstract: true,
9        url: '/app',
10       templateUrl: 'public/templates/app.html'
11      })
12      .state('app.home', {
13        url: '/home',
14        templateUrl: 'public/templates/application/home.html'
15      })
16      .state('app.pacientes', {
17        url: '/pacientes',
18        templateUrl: 'public/templates/application/pacientes.html',
19        controller : 'PacientesController',
20        resolve: {
21          pacientes: ['Restangular', function(Restangular) {
22            return Restangular.all('pacientes').getList();
23          }],
24          entidades: ['Restangular', function(Restangular) {
25            return Restangular.all('entidades').getList();
26          }]
27        }
28      })
29

```

Figura 28. Representación de código de configuración en JavaScript.

En la figura 29 se muestra la sección del controlador, que es la parte que conecta el JavaScript con el código PHP.

```

1  import { filter } from 'lodash'
2
3  module.exports = function($scope, $rootScope, doctors, Restangular, NgMap, toastr) {
4    $scope.items = doctors
5    $scope.item = doctors[0]
6    $scope.item.selected = true
7
8    $scope.permisos = filter($rootScope.recursos, { url: 'doctors' })[0];
9
10   $scope.createItem = () => {
11     let item = { status: 1, isNew: true, lat: 13.642307, lng:-88.784270 }
12     $scope.items.push(item)
13     $scope.selectItem(item)
14     $scope.item.editing = true
15   }
16
17   $scope.selectItem = (item) =>{
18     angular.forEach($scope.items, (i, index) => {
19       i.selected = false
20       i.editing = false
21     })
22     $scope.item = item
23     $scope.item.selected = true
24

```

Figura 29. Representación de código controlador utilizando JavaScript.

Los atributos especificados dentro del código fuente están definidos por las viñetas de JavaScript a partir de los cuales se puede instruir al sistema las acciones que realiza desde las selecciones realizadas por el usuario en cada uno de los módulos del sistema.

```

3 use \Psr\Http\Message\ResponseInterface as Response;
4
5 use Ramsey\Uuid\Uuid;
6 use Ramsey\Uuid\Exception\UnsatisfiedDependencyException;
7
8 function generatorCodePaciente($string){
9     $string = explode(" ", trim($string));
10    $CodeEmpleado = "";
11    if(count($string) > 1)
12        $CodeEmpleado = strtoupper($string[0][0]).strtoupper($string[1][0]);
13    else
14        $CodeEmpleado = strtoupper($string[0][0]).strtoupper($string[0][0]);
15    return $CodeEmpleado;
16 }
17
18 function onArrayDataPacientes($object = array(), $db, $isUpdate = false){
19     $code = $db->where('configuration_id', 3)->getOne('configuration');
20
21     if(!$isUpdate){
22         $rcode = generatorCodePaciente($object["lastname_pac"]);
23         $code = intval($code['value_campus']) > 9 ? "0".$code['value_campus'] : intval($code['value_campus'])
24             <= 99 ? "00".$code['value_campus'] : $code['value_campus'];
25         $code = $rcode.$code;
26     }
27
28     $array = array(
29         "name_pac"           => @$object['name_pac'],
30         "lastname_pac"      => @$object['lastname_pac'],
31         "address_pac"       => @$object['address_pac'],
32         "date_pac"          => @$object['date_pac'],
33         "entidad_id"        => @$object['entidad_id'],
34         "genero_paciente"   => @$object['genero_paciente'],
35         "responsable_paciente" => @$object['responsable_paciente'],
36         "telefono"          => @$object['telefono'],
37         "carnet"             => @$object['carnet'],
38         "dui"                => @$object['dui'],
39         "address_pac"       => @$object['address_pac'],
40         "updated_at"        => @$db->now()
41     );
42
43     if(!$isUpdate){
44         $array['created_at'] = $db->now();
45         $array['codigo_paciente'] = $code;
46         $array['password'] = crypt(base64_encode(hash("whirlpool", '0123456789')), '$6$admin$');
47     }
48     return $array;
49 }

```

Figura 30. Representación de código en PHP de la inserción de datos

```

1 <?php
2
3 require_once("pdf.php");
4
5 $pdf = new PDF('P', 'mm', 'Letter');
6 $pdf->AliasNbPages();
7 $pdf->AddPage();
8
9 $pdf->getHeaderSolicitud($data['sucursal'], $data["items"], $data['CountExamen'],
10 $data['countGenero'], $data['type'], $data['fechas']);
11 $pdf->getTableExamen($data['ItemsExamen']);
12
13 $pdf->Output();

```

Figura 31. Representación de código controlador para generar el archivo PDF

```

676 public function getHeaderSolicitudPaciente($paciente = array(), $solicitudesAtendidas = array(), $itemExámenes = array(), $fechas = array())
677 {
678     $this->Ln(1);
679     $this->Cell(0, $this->height + 1, 'Historial de Exámenes Por Paciente', 0, 1, 'C');
680     $this->SetFont('Arial','', 12);
681
682     $this->Cell(0, $this->height,
683         "Fechas: ".date("d/m/Y", strtotime($fechas['be'])). " a ".date("d/m/Y", strtotime($fechas['end'])),
684         0, 1, 'C');
685
686     $this->Ln(6);
687     $this->SetFont('Arial','', 11);
688
689     $this->Cell(25, $this->height, 'Paciente: ', 0, 0, 'L');
690     $this->Cell(120, $this->height, utf8_decode($paciente['name_pac'])." ".utf8_decode($paciente['lastname_pac']), 10, 0, 'L');
691
692     $this->Cell(25, $this->height, 'Telefono: ', 0, 0, 'L');
693     $this->Cell(0, $this->height, utf8_decode($paciente['telefono']), 0, 1, 'L');
694
695     $this->Cell(25, $this->height, 'Direccion: ', 0, 0, 'L');
696     $this->Cell(0, $this->height, utf8_decode($paciente['address_pac']), 0, 0, 'L');
697
698     $this->Ln(10);
699     $this->SetFont('Arial','B', 13);
700     $this->Cell(0, $this->height, 'Solicitudes Atendidas', 0, 1, 'L');
701     $this->SetFont('Arial','B', 12);
702
703     $this->SetDrawColor(190,190,190);
704     $this->SetFillColor(190,209,223);
705     $this->Cell(20, $this->height + 3, 'No', 1, 0, 'C');
706     $this->Cell(90, $this->height + 3, 'Codigo solicitud', 1, 0, 'C');
707     $this->Cell(40, $this->height + 3, 'Fecha', 1, 0, 'C');
708     $this->Cell(40, $this->height + 3, 'Total', 1, 1, 'C');
709
710     $i = 0;
711     $this->SetFont('Arial','', 11);
712     $subTotal = 0.00;
713     if(count($solicitudesAtendidas) > 0){
714         foreach ($solicitudesAtendidas as $value) {
715             $this->Cell(20, $this->height, ++$i, 1, 0, 'C');
716             $this->Cell(90, $this->height, $value['id'], 1, 0, 'C');
717             $this->Cell(40, $this->height, date("d/m/Y", strtotime($value['fecha_creacion'])), 1, 0, 'C');
718             $this->Cell(40, $this->height, '$ '.number_format($value['monto'], 2), 1, 1, 'C');
719             $subTotal += $value['monto'];
720         }
721     }else{
722         $this->Cell(0, $this->height + 3, 'Por el momento no hay solicitudes atendidas', 1, 0, 'C');
723     }
724
725     $this->Ln(12);
726     $this->SetFont('Arial','B', 13);
727     $this->Cell(0, $this->height, 'Total por exámenes', 0, 1, 'L');
728
729     $this->Ln(2);
730
731     $this->SetFont('Arial','B', 12);
732
733     $this->SetFillColor(190,209,223);
734     $this->SetDrawColor(190,190,190);
735     $this->Cell(20, $this->height + 3, 'No', 1, 0, 'C');
736     $this->Cell(140, $this->height + 3, 'Nombre del Examen', 1, 0, 'L');
737     $this->Cell(0, $this->height + 3, 'Conteo', 1, 1, 'C');
738     $this->SetFont('Arial','', 11);
739     /* $this->SetFillColor(190,209,223); /* color para encabezados de tablas*/
740
741     if(count($itemExámenes) > 0){
742         $i = 0;
743         foreach ($itemExámenes as $value) {
744             $this->Cell(20, $this->height, ++$i, 1, 0, 'C');
745             $this->Cell(140, $this->height, utf8_decode($value['nombre_examen']), 1, 0, 'L');
746             $this->Cell(0, $this->height, $value['conteo'], 1, 1, 'C');
747         }
748     }else{
749         $this->Cell(0, $this->height + 3, 'Por el momento no hay solicitudes atendidas', 1, 0, 'C');

```

Figura 32. Representación de código de función para generación del archivo PDF

4.2. Seguridad del sistema.

La importancia de la seguridad en un sistema, radica en la información que éste ha de manejar, se debe garantizar que dicha información se encuentre respaldada, segura y accesible en cualquier momento que el usuario la necesite. Para garantía de lo antes mencionado, se establecieron los siguientes tipos de seguridad:

- **Seguridad física:** enfocada al equipo de trabajo del laboratorio, los cuales deben estar fuera del acceso al público, conectados a tomacorrientes polarizados o reguladores de voltaje para garantizar la integridad de los dispositivos electrónicos. Es de aclarar que la seguridad del servidor es respaldada por la empresa gestora del hosting contratado.
- **Seguridad a nivel de usuario:** el ingreso al sistema estará delimitado por nombres de usuarios con sus respectivas contraseñas, las cuales no deben ser compartidas con ninguna persona que pertenezca al laboratorio o sea ajena a este; además las contraseñas podrán ser cambiadas siempre que el administrador, o el usuario, consideren necesario.
- **Seguridad de base de datos:** los respaldos de la base de datos se deberán almacenar en unidades externas al equipo de trabajo, ya sean estas memorias flash, discos compactos o discos externos. Dicho respaldo podrá ser realizado únicamente por el usuario con perfil de Administrador dentro del sistema, el cual establecerá los periodos para realizar dichos respaldos, semanal, quincenal o mensualmente.

4.3. Codificación.

En esta sección se definen las diferentes herramientas con las cuales se realizó la programación del sistema, dicho detalle se describe en la figura 33:

Tipo de herramienta	Software	Versión
Entorno de desarrollo integrado. (Integrated Development Environment IDE).	Sublime Text	3.0 Build 3143
	Android Studio	3.0
Sistema Gestor de Base de Datos (SGBD)	MySQL	5.0.12
Lenguaje de programación	PHP	7.1.10
Framework	Angular	5.2.10
Clases	FPDF	1.81

Figura 33: Herramientas utilizadas para el desarrollo de la aplicación informática.

4.4. Pruebas del sistema.

Las pruebas del sistema son utilizadas para medir el nivel de calidad obtenido en la aplicación informática, además de su comportamiento y la forma en que se ejecuta. Con las pruebas se logró identificar los errores que podrían ocurrir en la aplicación desarrollada, con el fin de proporcionar soluciones a cada uno de ellos.

La metodología utilizada para realizar las pruebas de la aplicación informática desarrollada, se ha descrito en el apartado 1.2.3. Pruebas y mantenimiento del sistema.

En las figuras 34, 35 y 36 se muestran, a modo de ejemplo, los resultados de las pruebas de funcionamiento al formulario de ingreso de empleado.

Pantalla: **Ingreso de paciente.**

Campos	Datos digitados.	Tipo de datos.	
		Obligatorio.	No obligatorio.
Nombres del paciente.		X	
Apellidos del paciente.		X	
Fecha de nacimiento.		X	
Género.		X	
Institución.		X	
Teléfono.			X
Carnet.			X
DUI.			X
Responsable del paciente.			X
Dirección.			X

Resultados obtenidos de la prueba.

- En primer lugar, no se introdujeron datos en los campos del formulario para verificar que la función correspondiente valide que cada uno de los campos contenga datos en él; al hacer esto, no se activa el botón “Guardar” y no se puede continuar con el registro.
- En la sección “Datos Adicionales” en efecto el formulario no toma los campos como obligatorios y puede guardar el registro sin ningún problema, siempre y cuando los campos “Nombre”, “Apellido”, “Fecha de nacimiento”, “Género” e “Institución” cuenten con los datos requeridos.
- Al dar clic en la opción de “Calendario” los botones cargados se muestran en inglés.

Solución al problema.

- Para solventar el problema encontrado en que los botones de la opción “Calendario” se muestren en inglés, se procedió a realizar los siguientes cambios en los archivos “ui-bootstrap-tpls.js” y “ui-bootstrap.js”:
clearText: 'Limpiar';
closeText: 'Cerrar';
currentText: 'Hoy'.

Figura 34. Resultados obtenidos de las pruebas realizadas en la pantalla “Ingreso de Pacientes”.

Pantalla: **Ingreso de paciente.**

Campos	Datos digitados.	Tipo de datos.	
		Obligatorio.	No obligatorio.
Nombres del paciente.	Josué Alejandro	X	
Apellidos del paciente.		X	
Fecha de nacimiento.	09-septiembre-1999	X	
Género.		X	
Institución.	Particular	X	
Teléfono.	2333-7383		X
Carnet.			X
DUI.			X
Responsable del paciente.			X
Dirección.			X

Resultados obtenidos de la prueba.

- Se hace el registro de los datos obligatorios del paciente, dejando en blanco el campo “Apellidos del paciente” y “Género”; ante esta situación el sistema no activa la opción “Aceptar” debido a que los datos ingresados son insuficientes para realizar la operación.

Solución al problema.

- Debido a que el problema detectado es en cuanto al ingreso de datos y no la validación del sistema, la solución aplicada es el debido registro de datos en cada uno de los campos obligatorios.

Figura 35. Resultados obtenidos de las pruebas realizadas, dejando en blanco los campos obligatorios.

Pantalla: **Ingreso de paciente.**

Campos	Datos digitados.	Tipo de datos.	
		Obligatorio.	No obligatorio.
Nombres del paciente.	Josué Alejandro	X	
Apellidos del paciente.	Rivas Najarro	X	
Fecha de nacimiento.	09-septiembre-1999	X	
Género.	Masculino	X	
Institución.	Particular	X	
Teléfono.			X
Carnet.			X
DUI.			X
Responsable del paciente.			X
Dirección.			X
Resultados obtenidos de la prueba.			
<ul style="list-style-type: none"> Se hace el registro de los datos obligatorios del paciente, dejando en blanco la sección “Datos Adicionales”, ante lo cual, al momento de dar clic en el botón “Aceptar”, el sistema guarda sin problemas los datos registrados en el formulario. 			

Figura 36. Resultados obtenidos de las pruebas realizadas, llenando adecuadamente los campos obligatorios.

CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN.

En éste capítulo, se detalla el proceso de implementación de la aplicación informática en el laboratorio clínico MM Fisher'st.

5.1.Plan de capacitación.

El plan de capacitación para la aplicación informática, es el documento donde se detallan todos los lineamientos a seguir para poder realizar de forma correcta la implementación del mismo, en el laboratorio clínico.

Este documento posee la descripción de las tareas que se llevarán a cabo al momento de realizar la capacitación del personal del laboratorio, además de las guías para su correcta demostración.

El plan de capacitación puede consultarse en el anexo 15.

5.2.Documentación del Sistema.

Esta sección se refiere a los documentos con los cuales se complementa la aplicación informática desarrollada, estos documentos sirven de apoyo para un mejor uso de la aplicación y su debido mantenimiento. Estos documentos se dividen en tres:

1. Manual de instalación.
2. Manual de programación.
3. Manual de usuario.

5.2.1. Manual de instalación.

Su función es guiar de forma detallada en la instalación y configuración de la aplicación informática en el servidor web dedicado para su funcionamiento. Este manual puede ser consultado en el CD proporcionado, en la ruta:

“X:\MANUALES\MANUAL_INSTALACIÓN.PDF”.

5.2.2. Manual de programación.

Consiste en presentar al lector la forma en que ha sido desarrollado el código fuente de la aplicación informática, con el fin de que éste sea comprensible para su uso y mantenimiento. Este manual puede ser consultado en el CD proporcionado, en la ruta:

“X:\MANUALES\MANUAL_PROGRAMACIÓN.PDF”.

5.2.3. Manual de usuario.

El propósito de este manual es mostrar al usuario la forma en que ha de interactuar con la aplicación informática, para que pueda realizar el correcto registro de datos para que el sistema pueda procesar toda la información requerida; con esto se ha de lograr el correcto funcionamiento de la aplicación, permitiendo que los procesos del laboratorio sean eficientes y se cuente con la correcta información en el momento que se necesite. Este manual puede ser consultado en el CD proporcionado, en la ruta:

“X:\MANUALES\MANUAL_USUARIO.PDF”.

CONCLUSIONES

El proyecto de tesis, denominado “SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO CLÍNICO MM FISHER’ST DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE, DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE” permite al laboratorio mencionado, contar con la automatización de sus procesos administrativos, con la debida centralización, seguridad, disponibilidad en todo momento, además del correspondiente manejo de toda la información contenida en él.

La aplicación informática, además, posee los procesos de Registros, Exámenes, Pagos, Almacén, Compras, Personal, Mantenimiento, Reportes, Almacén y la debida administración del mismo, con el fin de agilizar, resguardar y disponer de toda la información necesaria en el momento que sea requerida.

Con el desarrollo de la aplicación informática, se ha logrado que los procesos administrativos del laboratorio sean ejecutados eficientemente, con esto se contribuye al buen funcionamiento de la institución, además de beneficiar al administrador del laboratorio, empleados y todos los pacientes del mismo.

RECOMENDACIONES

Al administrador del sistema.

- Asignar los permisos dentro de la aplicación informática a cada uno de los usuarios, con el fin de filtrar los accesos que tendrá cada uno de ellos.
- Realizar el debido respaldo de la información cada seis meses (o según considere conveniente) para garantizar el resguardo de datos de la base de datos.
- Validar toda la información contenida dentro del sistema, con el fin de contar con información verídica en todo momento.
- Asegurarse de que la aplicación móvil se encuentre disponible para su descarga en todo momento.
- Verificar frecuentemente las solicitudes de exámenes para atención a domicilio, realizadas desde el sitio web o la aplicación móvil, con el fin de brindar atención inmediata a los pacientes del laboratorio.

A los usuarios del sistema.

- Cambiar su contraseña periódicamente, para evitar posibles ingresos maliciosos al sistema.
- Ingresar datos reales a cada uno de los formularios a los cuales tendrá acceso, digitando los valores correspondientes en cada uno de ellos.; amparándose con el manual de usuario proporcionado.
- Hacer un correcto uso de la aplicación en todo momento, respetando los datos de los pacientes del laboratorio.

A los usuarios de la aplicación web y aplicación móvil.

- Resguardar y no compartir su usuario y contraseña del sitio web y aplicación móvil, para que su información personal se mantenga segura.
- Utilizar versiones de Android 6.0 o superior, garantizando el correcto funcionamiento de la aplicación móvil.

REFERENCIAS

Libros.

- Booch, G., Rumbaugh, J. and Jacobson, I. (2006). *El Lenguaje Unificado de Modelado*. Madrid: Addison-Wesley.
- Johansen Bertoglio, O. (1994). *Introducción a la teoría general de sistemas*. México: Limusa.
- Kendall, K., Kendall, J. and Kendall, J. (2011). *Análisis y diseño de sistemas*. México, DF: Pearson Educación.
- Silberschatz, A., Korth, H. and Sudarshan, S. (2002). *Fundamentos de bases de datos*. Madrid: MacGraw-Hill.
- Sommerville, I., Campos Olguín, V. and Fuenlabrada Velázquez, S. (2011). *Ingeniería de software*. Madrid: Pearson Educación de México.

Páginas Web.

Aiteco.com. (2016). *Diagrama de Causa Efecto de Ishikawa Aiteco Consultores.*

Disponible en: <http://www.aiteco.com/diagrama-de-causa-efecto-de-ishikawa/>

[Visitado 20 Jun. 2016].

Alegsa.com.ar. (2016). *Ventajas y desventajas de las aplicaciones web.* Disponible en:

http://www.alegsa.com.ar/Respuesta/ventajas_y_desventajas_de_las_aplicaciones_web.htm [Visitado 5 May 2016].

Biblioteca.itson.mx. (2016). *ITSON / Enfoque de Sistemas / Definición de Enfoque de Sistemas.* Disponible en:

http://biblioteca.itson.mx/oa/ciencias_administrativa/oa3/enfoque_sistemas/s3.htm

[Visitado 6 May 2016].

Dataprix.com. (2016). *Manual Dataprix TI.* Disponible en: [http://www.dataprix.com/11-](http://www.dataprix.com/11-etapas-diseno-bases-datos)

[etapas-diseno-bases-datos](http://www.dataprix.com/11-etapas-diseno-bases-datos) [Visitado 11 Jun. 2016].

Hernández, L. (2016). *Programación orientada a objetos: julio 2016.*

Luzelenahernandez.blogspot.com. Disponible en:

http://luzelenahernandez.blogspot.com/2016_07_01_archive.html [Visitado 29 Jun. 2016].

Php.net. (2016). *PHP: ¿Qué es PHP? - Manual.* Disponible en:

<http://php.net/manual/es/intro-what-is.php> [Visitado el 29 May 2016].

Sparxsystems.com.ar. (2016). *Sparx Systems - Tutorial UML 2 - Diagrama de Secuencia.*

Disponible en:

http://www.sparxsystems.com.ar/resources/tutorial/uml2_sequencediagram.html

[Visitado 14 May 2016].

GLOSARIO

A.

Afluencia: Llegada de personas o concurrencia en gran número hacia una dirección.

Alojamiento en la nube: Almacenamiento de datos basado en redes computacionales, donde los datos están alojados en espacios de almacenamiento virtuales.

Alojamiento: Acción de alojar o de hospedarse

B.

Base de datos: Herramienta para recopilar y almacenar información, que contiene datos relativos a diversas temáticas y categorizados de distinta manera pero que comparten un vínculo que los ordena y clasifica en conjunto.

C.

Clave foránea: Clave que identifica una columna de una tabla que se refiere a otra tabla de la base de datos.

Clave primaria: Es un identificador único que define el dato principal o identificador de una tabla en una base de datos.

D.

Depreciación: Disminución periódica del valor de un bien material por el desgaste debido al uso con el paso del tiempo.

Diagrama: Representación gráfica de las variaciones de un fenómeno o las relaciones que tienen los elementos o parte de un conjunto.

Dispositivo móvil: es un tipo de computadora de tamaño pequeño con capacidades de procesamiento, conexión a internet, memoria y que pueden ser fácilmente transportados por los usuarios.

E.

Entidades Externas: Se refiere a empresas o personas que trabajan directamente con el laboratorio así como el Bienestar Magisterial, RPN o Doctores particulares.

F.

Flujo de efectivo: Llamado también flujo de caja o cash flow, es la variación de las entradas y salidas de efectivo en un periodo determinado.

H.

Hardware: Conjunto de elementos físicos que componen una computadora.

HTML: Corresponde a las siglas de HyperText Markup Lenguaje, es un lenguaje de programación que se utiliza para el desarrollo de páginas de internet.

I.

Internet: Red informática a nivel mundial que utiliza la línea telefónica para transmitir información.

Inventario: Lista ordenada de bienes valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución.

L.

La nube: Servicio de alojamiento de información vía internet.

Laboratorio clínico: Lugar donde se analizan muestras biológicas humanas que contribuyen al estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

M.

Multiplataforma: Que puede utilizarse en diversos entornos o sistemas operativos.

P.

PHP: Lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico.

PRI: De las siglas Periodo de Recuperación de la Inversión.

R.

Reactivos: Sustancia que permite revelar la presencia de otra sustancia diferente y que, a través de una interacción, da lugar a un nuevo producto.

Recursos tecnológicos: Medio que se vale de la tecnología para cumplir con un propósito, estos recursos pueden ser tangibles como computadoras, impresoras u otra máquina y también pueden ser intangibles como un sistema o una aplicación virtual.

Red: Conjunto de cables o vías de comunicación que se encuentran o cruzan en diferentes puntos permitiendo algún tipo de intercambio de información a través de ellos o Conjunto formado por un número determinado de aparatos y los circuitos que los unen e interconexionan.

Repercutir: Influir en un asunto o causar un efecto en él.

RPN: De las siglas Red de Proveedores Negociados.

S.

Servidor web: Programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y unidireccionales, síncronas o asíncronas con el cliente y generando una respuesta a cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente.

Servidor: Computadora conectada a una red informática que contiene datos o sistemas que dan servicio a otras computadoras a través de esta red.

Sistema Operativo: Conjunto de órdenes y programas que controlan los procesos básicos de una computadora y permiten el funcionamiento de otros programas.

Sistema: Conjunto de cosas o elementos que guardan entre sí algún tipo de relación.

Software: Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

V.

Vida económica: Periodo durante el cual se espera que un bien sea utilizable por parte de uno o más usuarios.

VPN: De las siglas Valor Presente Neto

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta realizada al administrador del laboratorio clínico.

Universidad de El Salvador
Facultad Multidisciplinaria Paracentral
Departamento de Informática



ENTREVISTA PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Objetivo: recolectar los datos necesarios para la determinación de factibilidades, con el fin de implementar la aplicación informática propuesta, en el laboratorio clínico.

Entrevista para el **Administrador** del laboratorio clínico MM FISHER'ST

1. ¿Cómo se maneja el registro de los pacientes del laboratorio?
2. ¿Cómo se administra el registro de los empleados?
3. ¿Cuántos pacientes se atienden aproximadamente al día?
4. ¿Cómo se manejan los pagos y facturación por los servicios del laboratorio a los pacientes?
5. ¿De qué manera mantiene el control de inventario de artículos o reactivos?
6. ¿Cómo es el convenio que tiene con las entidades externas en cuanto al pago por sus servicios (Bienestar Magisterial o RPN)?
7. ¿Cada cuánto tiempo envía la información a las entidades externas con las que trabaja?
8. ¿En qué zonas de la ciudad se centra principalmente el servicio a domicilio?
9. ¿Las sucursales cuentan también con este tipo de servicio de recolección de muestras a domicilio?
10. ¿Quién o quiénes son los encargados de recolectar las muestras cuando son requeridas a domicilio?

Anexo 2. Listado de cotejamiento de tiempos en los procesos actuales del laboratorio clínico.

Universidad de El Salvador
Facultad Multidisciplinaria Paracentral
Departamento de Informática



ENCUESTA PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Objetivo: recolectar los datos necesarios para la determinación de factibilidades, con el fin de implementar la aplicación informática propuesta, en el laboratorio clínico.


Lista de cotejo para verificación de tiempos en los procesos del laboratorio clínico

Proceso.	0 – 5 min	6 – 10 min	11 – 15 min	16 – 30 min	+31 min.
Toma de datos de pacientes					
Llenado de resultados de exámenes					
Elaboración de facturas					
Calculo de ganancias diarias					
Registro de compras					
Revisar existencias					
Registro de solicitud a domicilio					
Recolección de muestras a domicilio					
Calculo de pago a empleados					
Envío de resultados a entidades externas					

Anexo 3. Resultados de encuesta a pacientes del laboratorio clínico.

Muestra de la encuesta realizada a los pacientes del laboratorio clínico

Universidad de El Salvador
 Facultad Multidisciplinaria Paracentral
 Departamento de Informática



ENCUESTA PARA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Objetivo: recolectar los datos necesarios para la determinación de factibilidades, con el fin de implementar la aplicación informática propuesta, en el laboratorio clínico.
 Encuesta para **pacientes** del laboratorio clínico MM FISHER' ST

Sexo: M F

Sector de residencia: Urbano

Edad del paciente:	0 – 12 años	13 – 18 años	19 – 25 años	26 – 35 años	36 – 46 años	Más de 47
			<input checked="" type="checkbox"/>			

Frecuencia de visita:	1 vez al año	Cada 6 meses	Cada 4 meses	Cada 3 meses	Cada 2 meses	Cuando sea necesario
						<input checked="" type="checkbox"/>

¿Ha utilizado alguna vez el servicio a domicilio para la recolección de muestras con el que cuenta el laboratorio?	No sabía que tenía	Nunca	A veces	Casi siempre
		<input checked="" type="checkbox"/>		

¿Cómo calificaría usted el servicio actual del laboratorio en cuanto a la atención al cliente?	Necesita mejorar	Regular	Bueno	Excelente
			<input checked="" type="checkbox"/>	

¿Cómo calificaría usted el servicio actual del laboratorio en cuanto a la rapidez en el servicio?	Necesita mejorar	Regular	Bueno	Excelente
En cuanto a toma de muestras			<input checked="" type="checkbox"/>	
En cuanto a entregas de resultados			<input checked="" type="checkbox"/>	

Con el uso de los Smartphone y las aplicaciones para éstos, ¿Sentiría mayor contacto con el laboratorio si éste tuviese una aplicación móvil?	Si: <input checked="" type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/> Porqué: <u>Podría solicitar mis resultados por correo</u>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Si tuviera la elección, ¿Realizaría los pagos de sus exámenes por medio de internet?	Si: <input checked="" type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/> Porqué: <u>podría cancelar en cualquier momento</u>
--------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

¿Consideraría buena idea que por medio de internet se puedan enviar sus datos al laboratorio previamente para la realización de algún examen médico o recibir información acerca de sus exámenes, pagos o notificaciones en general?	Si: <input checked="" type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/> Es igual: <input type="checkbox"/>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anexo 4. Distribución del tiempo para desarrollo

Según lo expuesto se trabajará 20 horas a la semana y así se ha ido distribuyendo el tiempo para cada etapa teniendo en cuenta los artículos presentes:

Artículo 33. Después que el o los estudiantes inscriban su Proceso de Graduación, tendrán un máximo de dos meses contados a partir del inicio de clases del ciclo respectivo aprobado por el Consejo Superior Universitario, para enviar al Coordinador General de los procesos de Graduación de la Carrera o Unidad Académica respectiva, la temática a investigar, anexando el perfil que la fundamente aplicando el artículo 188 del RGAAUES.

Artículo 36. Aprobado el tema, el estudiante contará con un máximo de dos meses para presentar al Docente Asesor por escrito y formato digital un ejemplar del proyecto, diseño, protocolo o plan con todos los requisitos que explica la en la sección específica de cada Unidad Académica en el Capítulo VII del presente reglamento.

Artículo 38. Los estudiantes contarán con un período de cuatro meses contados a partir de la inscripción del Proceso de Graduación para dar cumplimiento a lo establecido en los artículos 33y 36 del presente Reglamento.

Artículo 41. La segunda Etapa del Proceso de Graduación tendrá un máximo de seis meses de duración a partir de la fecha de aprobación del proyecto, diseño, protocolo o plan por los Docentes Asesores.

Etapa I (16 semanas), Etapa II (24 semanas) y Etapa III (8 semanas).

Anexo 5. Cálculos de sueldos por hora del equipo desarrollador.

$$\frac{748}{30} = 24.93$$

$$\frac{24.93}{8} = 3.12$$

$$\frac{421}{30} = 14.03$$

$$\frac{14.03}{8} = 1.75$$

$$\frac{778}{30} = 25.93$$

$$\frac{25.93}{8} = 3.24$$

Anexo 6. Cálculos de horas utilizadas por etapa.

$$320 * 3 = 960$$

$$480 * 3 = 1440$$

$$160 * 3 = 480$$

Anexo 7. Cálculos de inversión de Recurso Humano por etapa.

$$3.11 * 960 = 2985.60$$

$$1.75 * 480 = 840.00$$

$$3.24 * 960 = 3110.40$$

$$3.11 * 160 = 497.60$$

$$1.75 * 160 = 280.00$$

$$3.24 * 160 = 518.40$$

Anexo 8. Cálculos de consumo de energía eléctrica.

Consumo de watts de cada equipo fue determinado de la siguiente manera:

Número de horas al mes = 20(horas)*4(semanas)=80 horas

*Consumo (kw/h) al mes = consumo (kw/h) * horas al mes*

$$0.053 * 80 = 4.24$$

$$0.053 * 80 = 4.24$$

$$0.053 * 80 = 4.24$$

$$0.011 * 7 = 0.077$$

Consumo de kilowatts mensual.

$$\left(\text{consumo} \frac{kw}{h} \text{ mes} * \text{energía} \right) + \left(\text{consumo} \frac{kw}{h} \text{ mes} * \text{distribución} \right)$$

$$(4.24 * 0.109509) + (4.24 * 0.049493) = 0.67$$

$$(4.24 * 0.109509) + (4.24 * 0.049493) = 0.67$$

$$(4.24 * 0.109509) + (4.24 * 0.049493) = 0.67$$

$$(0.077 * 0.109509) + (0.077 * 0.049493) = 0.012$$

$$\text{Total} + \text{comercialización } 2.022 + 0.964976 = 2.99$$

$$\text{Total, Consumo Anual } 2.99 * 12 = 35.88$$

Anexo 9. Cálculo de consumo de internet equipo desarrollador

$$\text{Costo mensual} = 26.74$$

$$\text{Total de horas a la semana} = 20$$

$$\text{Total horas al mes} = 80$$

$$26.74/30 = 0.891333/24 \text{ costo diario}$$

$$0.891333/24 = 0.037137 \text{ costo por hora}$$

$$0.037137 * 80 = 2.97 \text{ consumo mensual}$$

$$2.97 * 12 = 35.65 \text{ costo anual}$$

Anexo 10. Tiempos actuales y tiempos propuestos

Debido a que en el laboratorio la cantidad de procesos es con base en el número de pacientes, tomaremos como referencia la tasa de crecimiento de los pacientes anualmente. Según los datos estimados proporcionados por el administrador se hace una recopilación y

análisis de información considerando que para los últimos años el número de pacientes que ha visitado el laboratorio son los siguientes:

Tabla 20

Número estimado de Pacientes atendidos en los últimos 4 años.

Año	2012	2013	2014	2015
Pacientes anuales	8160	8550	8700	9100

Fuente: datos proporcionados por administrador del Laboratorio.

$$\text{La tasa de crecimiento de pacientes es} = \frac{\text{Pacientes}_{2015} - \text{Pacientes}_{2012}}{\text{Año}_{2015} - \text{Año}_{2012}}$$

$$= \frac{9,090 - 8,160}{2015 - 2012}$$

$$= 310 \text{ pacientes por año}$$

Con base en ello podemos estimar que la población para los próximos años es la siguiente (Ver Tabla 21):

Tabla 21

Proyección de Pacientes.

Año	2016	2017	2018	2019	2019
Población	9,400	9,710	10,020	10,330	10,640

Fuente: Creación Propia

Tabla 22

Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos primer año.

Actividad	Costo por minuto	Frecuencia anual	Tiempo de actividad (minutos)		Costo de la actividad		Beneficio
			Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	
FINANCIERA							
Control de ingreso diario	.0175	313	90	5	492.98	27.39	465.59
Control de gastos diarios	.0175	313	60	5	328.65	27.39	301.26
EXPEDIENTES							
Elaboración de expediente	.0175	80	8	4	11.20	5.60	5.60
Actualización de datos de expediente	.0175	100	5	3	8.76	5.25	3.51
INVENTARIO							
Registro de Compras	.0175	24	90	10	37.80	4.20	33.60
Revisar existencia	.0175	52	40	5	36.40	4.55	31.85
MUESTRAS							
Registrar datos de exámenes	.0175	9400	7	3	1151.50	493.50	658.00
Registro de pagos por exámenes	.0175	9400	5	2	822.50	329.00	493.50
Pruebas a domicilio	.0175	626	40	30	438.20	328.50	109.70
Total					3,327.99	1225.38	2,102.61

Nota: El costo por minuto se estima del salario que es $(251/30)/8 = 1.05/60 = 0.0175$ dato proporcionado por el administrador.
 Costo actual= Costo por hora* Frecuencia anual* tiempo de actividad actual
 Costo propuesto= Costo por hora* Frecuencia anual* tiempo de actividad propuesto
 Se estima que el costo actual y propuesto representado en la tabla es reflejado en la casa matriz (Zacatecoluca) con un beneficio total de \$2,102.61-\$109.70 (pruebas a domicilio ya que esta no contará con este servicio) =\$1992.91
 En la sucursal de San Vicente, el total de beneficio \$2,102.61
 Resulta en un total en ambas sucursales un beneficio de \$1,992.91+\$2,102.61=\$4,095.52. Los tiempos propuestos son estimados con base a pruebas en otro sistema que manejan procesos similares.

Tabla 23

Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos segundo año.

Actividad	Costo por minuto	Frecuencia anual	Tiempo de actividad (minutos)		Costo de la actividad		Beneficio
			Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	
FINANCIERA							
Control de ingreso diario	.0175	313	90	5	492.98	27.39	465.59
Control de gastos diarios	.0175	313	60	5	328.65	27.39	301.26
EXPEDIENTES							
Elaboración de expediente	.0175	80	8	4	11.20	5.60	5.60
Actualización de datos de expediente	.0175	100	5	3	8.76	5.25	3.51
INVENTARIO							
Registro de Compras	.0175	24	90	10	37.80	4.20	33.60
Revisar existencia	.0175	52	40	5	36.40	4.55	31.85
MUESTRAS							
Registrar datos de exámenes	.0175	9710	7	3	1189.51	509.79	679.72
Registro de pagos por exámenes	.0175	9710	5	2	849.65	339.86	509.79
Pruebas a domicilio	.0175	626	40	30	438.20	328.50	109.70
Total					3,393.15	1252.53	2,140.62

Nota: El costo por minuto se estima del salario que es $(251/30)/8 = 1.05/60 = 0.0175$ dato proporcionado por el administrador.
 Costo actual= Costo por hora* Frecuencia anual* tiempo de actividad actual
 Costo propuesto= Costo por hora* Frecuencia anual* tiempo de actividad propuesto
 Se estima que el costo actual y propuesto representado en la tabla es reflejado en la casa matriz (Zacatecoluca) con un beneficio total de \$2,140.62-\$109.70 (pruebas a domicilio ya que esta no contará con este servicio) =\$2,030.92
 En la sucursal de San Vicente, el total de beneficio \$2,140.62
 Resulta en un total en ambas sucursales un beneficio de \$2,030.92 +\$2,140.62=\$4,171.54. Los tiempos propuestos son estimados con base a pruebas en otro sistema que manejan procesos similares.

Tabla 24

Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos tercer año.

Actividad	Costo por minuto	Frecuencia anual	Tiempo de actividad (minutos)		Costo de la actividad		Beneficio
			Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	
FINANCIERA							
Control de ingreso diario	.0175	313	90	5	492.98	27.39	465.59
Control de gastos diarios	.0175	313	60	5	328.65	27.39	301.26
EXPEDIENTES							
Elaboración de expediente	.0175	80	8	4	11.20	5.60	5.60
Actualización de datos de expediente	.0175	100	5	3	8.76	5.25	3.51
INVENTARIO							
Registro de Compras	.0175	24	90	10	37.80	4.20	33.60
Revisar existencia	.0175	52	40	5	36.40	4.55	31.85
MUESTRAS							
Registrar datos de exámenes	.0175	10020	7	3	1227.45	526.05	701.40
Registro de pagos por exámenes	.0175	10020	5	2	876.75	350.70	526.05
Pruebas a domicilio	.0175	626	40	30	438.20	328.50	109.70
Total					3,458.19	1279.63	2,178.56

Nota: El costo por minuto se estima del salario que es $(251/30)/8 = 1.05/60 = 0.0175$ dato proporcionado por el administrador.
 Costo actual= Costo por hora* Frecuencia anual* tiempo de actividad actual
 Costo propuesto= Costo por hora* Frecuencia anual* tiempo de actividad propuesto
 Se estima que el costo actual y propuesto representado en la tabla es reflejado en la casa matriz (Zacatecoluca) con un beneficio total de \$2,178.56-\$109.70 (pruebas a domicilio ya que esta no contará con este servicio) =\$2,068.86
 En la sucursal de San Vicente, el total de beneficio \$2,178.56
 Resulta en un total en ambas sucursales un beneficio de \$2,068.86 +\$2,178.56=\$4,247.42. Los tiempos propuestos son estimados con base a pruebas en otro sistema que manejan procesos similares.

Tabla 25

Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos cuarto año.

Actividad	Costo por minuto	Frecuencia anual	Tiempo de actividad (minutos)		Costo de la actividad		Beneficio
			Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	
FINANCIERA							
Control de ingreso diario	.0175	313	90	5	492.98	27.39	465.59
Control de gastos diarios	.0175	313	60	5	328.65	27.39	301.26
EXPEDIENTES							
Elaboración de expediente	.0175	80	8	4	11.20	5.60	5.60
Actualización de datos de expediente	.0175	100	5	3	8.76	5.25	3.51
INVENTARIO							
Registro de Compras	.0175	24	90	10	37.80	4.20	33.60
Revisar existencia	.0175	52	40	5	36.40	4.55	31.85
MUESTRAS							
Registrar datos de exámenes	.0175	10330	7	3	1265.46	542.34	723.12
Registro de pagos por exámenes	.0175	10330	5	2	903.90	361.56	542.34
Pruebas a domicilio	.0175	626	40	30	438.20	328.50	109.70
Total					3,523.35	1306.78	2,216.57

Fuente: Creación propia.

Nota: El costo por minuto se estima del salario que es $(251/30)/8 = 1.05/60 = 0.0175$ dato proporcionado por el administrador.

Costo actual = Costo por hora * Frecuencia anual * tiempo de actividad actual

Costo propuesto = Costo por hora * Frecuencia anual * tiempo de actividad propuesto

Se estima que el costo actual y propuesto representado en la tabla es reflejado en la casa matriz (Zacatecoluca) con un beneficio total de \$2,216.57-\$109.70 (pruebas a domicilio ya que esta no contará con este servicio) = \$2,106.87

En la sucursal de San Vicente, el total de beneficio \$2,216.57

Resulta en un total en ambas sucursales un beneficio de \$2,106.87 + \$2,216.57 = 4,323.44. Los tiempos propuestos son estimados con base a pruebas en otro sistema que manejan procesos similares.

Tabla 26

Tiempos actuales y tiempos propuestos de procesos quinto año.

<i>Actividad</i>	<i>Costo por minuto</i>	<i>Frecuencia anual</i>	<i>Tiempo de actividad (minutos)</i>		<i>Costo de la actividad</i>		<i>Beneficio</i>
			<i>Actual</i>	<i>Propuesto</i>	<i>Actual</i>	<i>Propuesto</i>	
<u>FINANCIERA</u>							
Control de ingreso diario	.0175	313	90	5	492.98	27.39	465.59
Control de gastos diarios	.0175	313	60	5	328.65	27.39	301.26
<u>EXPEDIENTES</u>							
Elaboración de expediente	.0175	80	8	4	11.20	5.60	5.60
Actualización de datos de expediente	.0175	100	5	3	8.76	5.25	3.51
<u>INVENTARIO</u>							
Registro de Compras	.0175	24	90	10	37.80	4.20	33.60
Revisar existencia	.0175	52	40	5	36.40	4.55	31.85
<u>MUESTRAS</u>							
Registrar datos de exámenes	.0175	10640	7	3	1303.40	558.60	744.80
Registro de pagos por exámenes	.0175	10640	5	2	931.00	372.40	558.60
Pruebas a domicilio	.0175	626	40	30	438.20	328.50	109.70
Total					3,588.39	1333.88	2,254.51

Fuente: Creación propia.

Nota: El costo por minuto se estima del salario que es $(251/30)/8 = 1.05/60 = 0.0175$ dato proporcionado por el administrador.

*Costo actual = Costo por hora * Frecuencia anual * tiempo de actividad actual*

*Costo propuesto = Costo por hora * Frecuencia anual * tiempo de actividad propuesto*

Se estima que el costo actual y propuesto representado en la tabla es reflejado en la casa matriz (Zacatecoluca) con un beneficio total de \$2,254.51-\$109.70 (pruebas a domicilio ya que esta no contará con este servicio) = \$2,144.81

En la sucursal de San Vicente, el total de beneficio \$2,254.51

Resulta en un total en ambas sucursales un beneficio de \$2,144.81 + \$2,254.51 = \$4,399.32. Los tiempos propuestos son estimados con base a pruebas en otro sistema que manejan procesos similares.

Anexo 11. Consumo de papelería.

Uno de las características más notables del laboratorio es el registro manual de todos los datos para la toma de muestras y el llenado de datos de los expedientes de los pacientes, generan un consumo de papelería.

En la siguiente tabla se refleja el consumo en papelería actual con un estimado en papelería con el sistema propuesto, se toma en cuenta que el precio de la resma de papel bond es de \$5.00 consultados en una librería local.

Tabla 27

Costo de papelería en procesos actuales y propuestos.

	<i>Consumo Actual</i>	<i>Consumo Propuesto</i>	<i>Ahorro</i>
Páginas mensuales	930	30	900
Precio por página	\$.010	\$.010	\$.010
Costo mensual	\$9.30	\$.30	\$9.00
Costo anual año 1	\$111.60	\$3.60	\$108.00
Páginas mensuales	960	30	900
Precio por página	\$.010	\$.010	\$.010
Costo mensual	\$9.60	\$.30	\$9.00
Costo anual año 2	\$115.20	\$3.60	\$111.60
Páginas mensuales	990	30	900
Precio por página	\$.010	\$.010	\$.010
Costo mensual	\$9.90	\$.30	\$9.00
Costo anual año 3	\$118.80	\$3.60	\$115.20
Páginas mensuales	1020	30	900
Precio por página	\$.010	\$.010	\$.010
Costo mensual	\$10.20	\$.30	\$9.00
Costo anual año 4	\$122.40	\$3.60	\$118.80

Fuente: datos del consumo actual son proporcionados por administrador del Laboratorio.

El precio de la página = precio de la resma de papel bond / cantidad de páginas que contiene. Entonces $\$5.00 / 500 = \0.010 precio por página.

Ejemplo de cálculos.

$$31(\text{pacientes diarios}) * 30(\text{días}) = 930$$

$$930 * 0.010 = 9.30.$$

$$30 * 0.010 = 0.30$$

Ahorro

$$930 - 30 = 900$$

$$9.30 - 0.30 = 9.00$$

Anexo 12. Consumo de tinta.

El consumo de impresiones en exámenes es bastante grande ya que diariamente se imprimen un promedio de 60 exámenes diarios los cuales incluyen a usuarios del RPN, ISBM y particulares.

Es por ello que la amplia demanda que se mantiene en el consumo de tinta y el gasto de impresoras, ya que muy a menudo se tiene que estar adquiriendo una nueva, implicando un gran gasto en adquirir tinta y darles mantenimiento a las impresoras o incluso estar cambiándolas muy frecuentemente; cuando la propuesta que se le ha dado es obtener una con sistema de tinta continua, siendo más ahorrativa y teniendo mejores resultados.

Actualmente el consumo de tinta negra es de dos cartuchos mensuales con el precio de 22.00 c/u y un cartucho de color con el precio de 26.00 c/u.

Con la impresora de sistema de tinta continua, se compra 4 cartuchos de tinta de 135 ml que sirven para 6000 impresiones. El costo es de 9.60 cada refil de tinta.

Según datos proporcionados por el administrador se estima que para los 4 años anteriores se ha mantenido la afluencia de pacientes de la siguiente manera:

Tabla 28

Costos de tinta en impresiones de resultados de muestras clínicas actuales y propuestas.

	<i>Consumo Actual</i>	<i>Consumo Propuesto</i>	<i>Ahorro</i>
Impresiones diarias	62	62	0
Impresiones mensuales	1860	1860	0
Costo mensual	\$148.80	\$10.04	\$138.76
Costo anual 1	\$1785.60	\$120.48	\$1665.12
Impresiones diarias	64	64	0
Impresiones mensuales	1920	1920	0
Costo mensual	\$153.60	\$10.36	\$143.24
Costo anual 2	\$1843.20	\$124.32	\$1718.88
Impresiones diarias	66	66	0
Impresiones mensuales	1980	1980	0
Costo mensual	\$158.40	\$10.69	\$147.71
Costo anual 3	\$1900.80	\$128.28	\$1772.52
Impresiones diarias	68	68	0
Impresiones mensuales	2040	2040	0
Costo mensual	\$163.60	\$11.01	\$152.59
Costo anual 4	\$1963.20	\$132.12	\$1831.08

Fuente: datos estimados del consumo actual son proporcionados por administrador del Laboratorio.

El costo mensual de consumo actual se calcula, sabiendo que se imprimirán 1800 paginas, el costo de cada cartucho es \$22 b/n, nos da para 600 b/n y a colores el costo es de \$26 para 600 impresiones.

Haciendo la operación para sacar el costo por impresión es:

$$22/600 = 0.037$$

$$26/600 = 0.043$$

$$0.037 + 0.043 = 0.08$$

$$\text{Entonces costo mensual} = 0.08 * 1860 = 148.8$$

$$0.08 * 1920 = 153.60$$

$$0.08 * 1980 = 158.40$$

$$0.08 * 2040 = 163.20$$

El costo mensual de consumo propuesto se calcula, sabiendo que en el propuesto solo se imprimirán 1050 paginas, entonces con el sistema de tinta continua nos da para 6000 b/n y a colores 7500 entonces el costo total de ellas es de 38.4.

Haciendo la operación para sacar el costo por impresión es:

$$9.6/6000 = 0.0016$$

$$(9.6 * 3)/7500 = 0.00384$$

$$0.0016 + 0.00384 = 0.0054$$

$$*Entonces costo mensual* = 0.0054 * 1860 = 10.04$$

$$0.0054 * 1920 = 10.36$$

$$0.0054 * 1980 = 10.69$$

$$0.0054 * 2040 = 11.01$$

Anexo 13. Consumo eléctrico de equipo del laboratorio

Tabla 29

Costo total del consumo eléctrico del equipo del laboratorio clínico.

<i>Hardware</i>	<i>Consumo (kw/h)</i>	<i>Cargos de Empresa DELSUR</i>		<i>Horas al mes</i>	<i>Consumo de kw/h al mes</i>	<i>Total consumo mensual(\$)</i>
		<i>Energía</i>	<i>Distribución</i>			
3 Equipos laboratorio en San Vicente	.080	.101247	.049493	240	19.20	3.05(3)=9.15
1 Equipo en laboratorio Zacatecoluca	.080	.101247	.049493	240	19.20	3.05
1 pantalla LED	.080	.101247	.049493	240	19.20	3.05
2 Impresoras	.011	.101247	.049493	30	.33	0.052(2)=0.104
					CONSUMO MENSUAL	15.35
					COMERCIALIZACIÓN	0.964976
					TOTAL CONSUMO MENSUAL	16.32
					TOTAL CONSUMO ANUAL	195.84

Fuente: creación propia

Consumo de watts de cada equipo fue determinado de la siguiente manera:

$$\text{Consumo (kw/h) al mes} = \text{consumo (kw/h)} * \text{horas al mes}$$

$$0.080 * 240 = 19.20$$

$$0.080 * 240 = 19.20$$

$$0.080 * 240 = 19.20$$

$$0.011 * 30 = 0.33$$

$$0.080 * 240 = 19.20$$

Consumo de kilowatts mensual.

$$\left(\text{consumo} \frac{kw}{h} \text{ mes} * \text{energía} \right) + \left(\text{consumo} \frac{kw}{h} \text{ mes} * \text{distribución} \right)$$

$$(19.20 * 0.109509) + (19.20 * 0.049493) = 3.05(3) = 9.15$$

$$(19.20 * 0.109509) + (19.20 * 0.049493) = 3.05$$

$$(19.20 * 0.109509) + (19.20 * 0.049493) = 3.05$$

$$(0.33 * 0.109509) + (0.33 * 0.049493) = 0.052 (2) = 0.104$$

Total + comercialización	15.35 + 0.964976=16.32
--------------------------	------------------------

Total, Consumo Anual

$$13.27 * 12 = 195.84$$

Anexo 14. Adquisición de recurso para implementación.

Tabla 30

Costo total de recursos para la implementación del sistema.

<i>Equipo</i>	<i>Precio</i>	<i>Costo</i>
1 computadora	\$270.00	\$270.00
2 impresoras	\$257.00	\$514.00
1 lector de código de barra	\$50.00	\$50.00
1 pantalla LED	\$245.00	\$245.00
Total		\$1079.00

Fuente: creación propia

Anexo 15. Plan de Capacitación.

PLAN DE CAPACITACIÓN

“SISTEMA INFORMÁTICO EN AMBIENTE WEB CON APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS DEL LABORATORIO CLÍNICO MM FISHER'ST DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE, DEPARTAMENTO DE SAN VICENTE”

 **MM
FISHER'ST**
Laboratorio Clínico

ÍNDICE

Introducción.....	120
1. Objetivos	122
1.1. Objetivo General.....	122
1.2. Objetivos Específicos.....	122
2. Justificación.....	123
3. Beneficiarios.....	124
3.1. Beneficios	124
4. Materiales a utilizar.....	124
4.1. Presupuesto	125
5. Cronograma de actividades.....	125
5.1. Temática a impartir durante la capacitación	126

INTRODUCCIÓN

El siguiente documento se ha realizado con la finalidad de dar a conocer al lector las características y metodologías utilizadas en la impartición de las capacitaciones necesarias para los empleados del laboratorio clínico MM Fisher'st sobre el manejo del sistema informático titulado “Sistema informático en ambiente web con aplicación móvil para el control de procesos administrativos del laboratorio clínico MM Fisher'st del municipio de San Vicente, departamento de San Vicente”.

Se muestran los materiales utilizados, el cronograma de actividades, así como también los beneficiarios y los alcances que este proyecto tendrá dentro de la institución.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Instruir a los empleados del Laboratorio clínico MM Fisher'st sobre el buen uso del sistema informático que se ha desarrollado e implementado para el buen desempeño garantizando que los resultados sean óptimos y favorables para los pacientes que soliciten de los servicios del laboratorio.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear un ambiente de trabajo favorable para la buena recepción de indicaciones por parte de los empleados del laboratorio.
- Fomentar el uso de las nuevas herramientas informáticas que se ponen a su disposición para evitar atrasos en la atención de sus clientes.
- Enseñar las diferentes funciones que posee el sistema informático para las diferentes áreas de aplicación.
- Instruir sobre el uso de los servicios web, para que puedan expresarlo a sus clientes.

2. JUSTIFICACIÓN

El uso de la tecnología en las empresas hoy en día es fundamental para lograr tener una estabilidad en el mercado y ser rentables, además de que prácticamente sin el uso de estas herramientas los procesos de las organizaciones serían más complejos y el control de la información no sería la adecuada lo que sería un grave problema para el desarrollo mismo de las empresas.

Al implementar el sistema informático en el laboratorio clínico, supone un cambio dentro de la estructura organizacional laboral que se ha venido ejecutando a lo largo de estos años y es al pasar los procesos de manera manual a una automatizada donde se requiere de una buena capacitación del personal para que la transición de los procesos sea más amena o manejable para los usuarios del sistema mismo, logrando superar los problemas que los procesos manuales tienen consigo.

Con las capacitaciones se pretende agilizar el aprendizaje del personal en el manejo del sistema en cuestión, para que la transición, además de ser más fácil sea lo más óptima posible garantizando que los resultados sean seguros afianzando más la confianza de los pacientes que visitan el laboratorio clínico.

3. BENEFICIARIOS

Los beneficiarios son los trabajadores del laboratorio, que en total suma seis, como se muestra en la tabla uno.

Tabla 31

Cantidad de beneficiarios del sistema propuesto.

<i>Tipo de usuario</i>	<i>Número de usuarios</i>
Administrador	1
Laboratorista	3
Recepcionista	2
Total	6

Nota: Los datos fueron proporcionados por el administrador del laboratorio clínico.

3.1. BENEFICIOS

- Se agiliza el aprendizaje sobre el manejo del sistema.
- Las dudas podrán solventarse en el momento.
- Se garantizará que los empleados cumplan con los objetivos propuestos.

4. MATERIALES A UTILIZAR

Para garantizar que la información sea aplicada de la manera correcta y la retención de conocimientos sea la adecuada es necesario contar con material de apoyo que nos ayude como equipo de trabajo a lograr tal fin. Los materiales que se utilizaron se detallan a continuación:

Tabla 32

Materiales a utilizar para las capacitaciones.

<i>Nombre del material</i>	<i>Cantidad</i>
Computadoras	3
Cañón	1
Impresora	2
Modem	1

Nota: Las cantidades del material mostradas son según consideración del equipo desarrollador.

4.1. PRESUPUESTO

Tabla 33

Presupuesto de gastos incurridos en capacitaciones.

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio u</i>	<i>Total</i>
Alquiler de Cañón	1	\$25.00	\$25.00
Tinta de impresora	1	\$12.00	\$12.00
Resma de Papel bond	1	\$4.00	\$4.00
	TOTAL	\$41.00	\$41.00

Nota: Los datos fueron obtenidos en investigación previa en establecimientos de la ciudad de San Vicente. El sueldo de capacitadores ya ha sido considerado previamente en el presupuesto de desarrollo del proyecto.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se muestran las fechas junto con los horarios en los cuales se ha facilitado para la capacitación del personal del laboratorio clínico MM Fisher'st En los horarios jueves y viernes de 4:00 a 5:00pm y domingos de 9:00 am a 12:00

Tabla 34

Cronograma de actividades de la capacitación.

Descripción de Actividades	NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	29	30	2	6	7	9
Capacitación de Administrativos de sucursales y Administrador General *						
Capacitación de personal general *						
Ayuda en implementación de registros						

Nota: La guía de la temática a impartir durante las capacitaciones se muestran a continuación.

5.1. TEMÁTICA A IMPARTIR DURANTE LA CAPACITACIÓN

1. Módulos de configuración del sistema.

1.1 Configuración de Usuario.

1.1.1 Creación de nuevo Usuario.

1.1.1.1 Nuevo usuario.

1.1.1.2 Asignación de contraseña.

1.1.1.3 Asignación de perfil.

1.1.2 Control y mantenimiento de módulos del sistema.

1.1.2.1 Mantenimiento de módulos

1.1.3 Creación de perfiles o cuentas de usuario.

1.1.3.1 Creación de nuevo perfil.

1.1.3.2 Asignación de módulos y permisos al nuevo perfil.

1.1.3.3 Mantenimiento de perfiles (cuentas de usuario).

1.2 Control de materiales.

1.2.1 Registro y mantenimiento de materiales.

1.3 Creación de exámenes.

1.3.1 Nuevo examen.

1.3.2 Mantenimiento de exámenes.

- 1.3.3 Creación de nuevos campos de examen.
- 1.3.4 Creación de grupos de selección para campos.
- 1.3.5 Asignación de campos a examen.
- 1.3.6 Asignación de materiales a exámenes.
- 1.3.7 Ordenar campos de examen.
- 1.4 Configuración de Promociones.
 - 1.4.1 Crear nueva promoción.
 - 1.4.2 Mantenimiento de Promoción.
 - 1.4.3 Asignación de exámenes a promoción.
- 1.5 Otras configuraciones.
 - 1.5.1 Mantenimiento de tabla de retención de renta.
 - 1.5.2 Mantenimiento de porcentajes de AFP e ISSS
 - 1.5.3 Creación y mantenimiento de horarios para citas.
 - 1.5.4 Mantenimiento de cuenta personal de usuario.
 - 1.5.4.1 Mantenimiento de información de usuario.
 - 1.5.4.2 Cambio de contraseña.
 - 1.5.4.3 Recuperación de contraseña.
- 2. Módulos administrativos.
 - 2.1 Instituciones.
 - 2.1.1 Crear nueva institución.
 - 2.1.1.1 Mantenimiento de instituciones.
 - 2.1.2 Asignar exámenes a institución nueva.
 - 2.1.2.1 Mantenimiento de exámenes asignados.
 - 2.1.3 Asignar monto en efectivo a institución.
 - 2.2 Proveedores.
 - 2.2.1 Crear nuevo proveedor.
 - 2.2.1.1 Mantenimiento de proveedor.
 - 2.2.2 Asignación de materiales a proveedor.
 - 2.3 Sucursales.

- 2.3.1 Crear nueva sucursal.
 - 2.3.1.1 Mantenimiento de sucursal.
- 2.3.2 Asignación de puntos geográficos a sucursal.
 - 2.3.2.1 Mantenimiento de puntos geográficos
- 2.4 Permisos.
 - 2.4.1 Asignación de nuevo permiso
- 2.5 Planillas.
 - 2.5.1 Creación de planilla de pagos.
- 2.6 Compras.
 - 2.6.1 Creación de nueva compra.
 - 2.6.2 Seguimiento de compra.
 - 2.6.3 Actualización de estados de compra.
- 2.7 Noticias.
 - 2.7.1 Creación de nueva noticia
 - 2.7.2 Mantenimiento de noticias.
- 2.8 Citas.
 - 2.8.1 Control de citas previas.
 - 2.8.2 Control de citas a domicilio.
- 2.9 Inventario.
 - 2.9.1 Control de inventario.
- 3. Módulos de Registro.
 - 3.1 Pacientes.
 - 3.1.1 Creación de nuevo Paciente.
 - 3.1.1.1 Mantenimiento de datos de Paciente.
 - 3.1.2 Activación de cuenta de usuario para paciente.
 - 3.1.2.1 Generación de carnet de usuario
 - 3.1.3 Creación de citas rápidas.
 - 3.1.4 Reportes de usuario.

- 3.2 Doctores.
 - 3.2.1 Creación de nuevo doctor.
 - 3.2.2 Mantenimiento de datos de doctor.
- 3.3 Empleados.
 - 3.3.1 Creación de nuevo empleado.
 - 3.3.2 Mantenimiento de empleado.
- 4. Procesamiento de solicitudes.
 - 4.1 Búsqueda y control de solicitudes.
 - 4.2 Llenado de solicitudes.
 - 4.3 Generación de reportes o envío por correo electrónico.
 - 4.4 Facturación de solicitud.
- 5. Módulos financieros.
 - 5.1 Selección de Reporte.
 - 5.2 Generación de reportes.