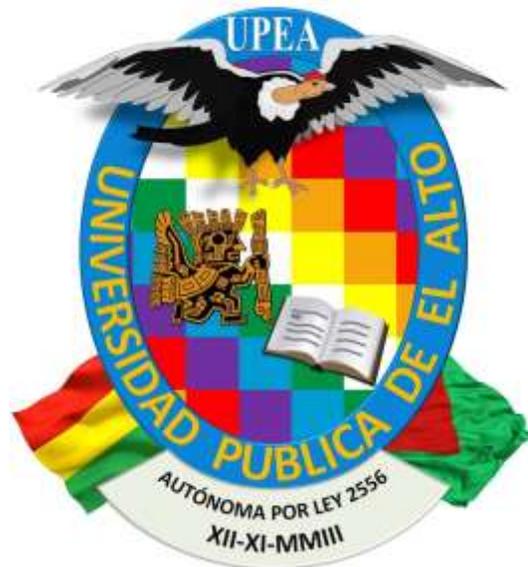


# UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

## CARRERA INGENIERÍA DE SISTEMAS



## PROYECTO DE GRADO

### “SISTEMA PARA EL SEGUIMIENTO DE LA INFORMACIÓN RESPECTO A EXÁMENES RADIOLÓGICOS” CASO: SERVICIO RADIOLÓGICO SAN SALVADOR

Para Optar al Título de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas  
MENCIÓN: GESTIÓN Y PRODUCCIÓN

Postulante: Salvador Aruquipa Maquera  
Tutor Metodológico: Ing. Maricel Yarari Mamani  
Tutor Revisor: Ing. Marisol Arguedas Balladares  
Tutor Especialista: Ing. Grover Wilson Quisbert Ibañez

EL ALTO – BOLIVIA

2020

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de Grado

lo dedico con mucho cariño a mi queridísima

Madre: Teodora Maquera Mamani

por su incondicional apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco con mucha sinceridad a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial mi Madre con su esfuerzo y dedicación que me apoyo durante todo el transcurso de mi carrera universitaria dándome ánimos en todo momento.

De igual forma, agradezco a todos mis docentes que trascendieron con sus conocimientos en mi formación académica, así también a mis tutores Metodológico, Especialista y Revisor quien gracias por sus consejos, exigencias y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

## RESUMEN

El siguiente proyecto “SISTEMA PARA EL SEGUIMIENTO DE LA INFORMACIÓN RESPECTO A EXÁMENES RADIOLÓGICOS” se basa en el que se basa en la metodología del desarrollo web por ser un enfoque ágil orientada a aplicaciones web usando el método UWE en el Servicio Radiológico “San Salvador”, que se encuentra en la Ciudad de El Alto. La finalidad del proyecto es desarrollar un Sistema que pueda contribuir el crecimiento institucional de manera eficiente, oportuna y segura en las consultas solicitadas por clientes asociadas y clientes.

La primera parte hace mención a los antecedentes de la institución, el problema de referencia y los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto además de otras características importantes que justifican el presente trabajo. Así también se destaca en este capítulo la metodología utilizada y el método que es el UWE; cuyos elementos son: Especificación de Requerimientos, Diseño del modelo Lógico - Conceptual, Diseño del modelo de Navegación y el Diseño del modelo de presentación.

En la segunda parte, se menciona la parte teórica siendo imprescindible para denotar diferentes puntos de vista de autores, que puedan evidenciar definiciones importantes que se mencionan en todo el proyecto.

En la tercera parte se aplica la metodología que se menciona con anterioridad mediante el cual se desarrolla toda la parte aplicativa del proyecto para cumplir satisfactoriamente con los objetivos planteados que aseguren la calidad y el funcionamiento de la aplicación acorde a las necesidades de la institución.

En la cuarta parte se hace hincapié a la valoración de calidad planteando la ISO 9016, también se hace aplica la ISO 17799 y la ISO 27001 para tener un sistema de calidad y seguridad. También se realiza en el análisis de costos COCOMO.

Finalmente se desarrolla el capítulo cinco que menciona si se concretaron los objetivos planteados, y también se hace mención a algunas recomendaciones.

## ÍNDICE INDICATIVO

<b>CAPITULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>1. MARCO PRELIMINAR</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Antecedentes de la investigación</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2.1. Antecedentes institucionales</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2.2. Antecedentes de trabajos afines</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3. Planteamiento del problema</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3.1. Problema principal</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3.2. Problemas secundarios</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4. Objetivos</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4.1. General</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4.2. Específicos</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5. Justificación</b> .....	<b>7</b>
<b>1.5.1. Técnica</b> .....	<b>8</b>
<b>1.5.2. Económica</b> .....	<b>8</b>
<b>1.5.3. Social</b> .....	<b>9</b>
<b>1.6. Metodología</b> .....	<b>9</b>
<b>1.7. Método</b> .....	<b>10</b>
<b>1.8. Método de ingeniería</b> .....	<b>10</b>
<b>1.8.1. Técnicas de investigación</b> .....	<b>11</b>
<b>1.9. Herramientas</b> .....	<b>12</b>
<b>1.9.1. Front-End</b> .....	<b>12</b>
<b>1.9.2. Back-End</b> .....	<b>12</b>
<b>1.9.3. Lenguaje HTML</b> .....	<b>12</b>
<b>1.9.4. Lenguaje CSS</b> .....	<b>13</b>
<b>1.9.5. Lenguaje Javascript</b> .....	<b>13</b>
<b>1.9.6. Lenguaje PHP</b> .....	<b>13</b>
<b>1.9.7. Sistema gestor de base de datos</b> .....	<b>14</b>
<b>1.9.8. Framework</b> .....	<b>14</b>

1.9.9. Servidor Local.....	14
1.9.10. Herramientas para el funcionamiento .....	15
1.10. Límites y Alcances .....	15
1.10.1. Limites.....	15
1.10.2. Alcances.....	16
1.11. Aportes .....	17
CAPITULO II.....	19
2. MARCO TEORICO.....	19
2.1. Sistema.....	19
2.2. Seguimiento de Información .....	19
2.3. Tele radiología y las RIS (Radiology Information System) .....	20
2.4. Exámenes Radiológicos .....	21
2.5. Metodología para el desarrollo Web .....	22
2.6. UWE (UML-Based Web Engineering).....	26
2.6.1. Especificación de requerimientos .....	26
2.6.2. Diseño del modelo Lógico - Conceptual. ....	26
2.6.3. Diseño del modelo de Navegación .....	27
2.6.4. Diseño del modelo de presentación.....	27
2.7. Front-End .....	28
2.7.1. HTML .....	28
2.7.2. CSS.....	29
2.7.3. JavaScript .....	30
2.8. Back-end .....	30
2.8.1. PHP.....	31
2.8.2. MySql.....	32
2.9. Framework Laravel.....	34
2.10. Calidad de Software .....	35
2.10.1. ISO/IEC 9126 .....	36
2.11. Pruebas funcionales.....	38
2.12. Pruebas no funcionales .....	39

2.13. Pruebas estructurales .....	41
2.14. Técnicas de Pruebas .....	41
2.14.1. Caja Blanca .....	41
2.15. Seguridad de Información .....	43
2.15.1. ISO 17799 .....	45
2.15.2. ISO 27001 .....	47
2.16. Modelo constructivo de costos .....	48
2.16.1. El modelo COCOMO .....	49
CAPITULO III .....	52
3. DISEÑO METODOLÓGICO .....	52
3.1. Análisis de la situación actual de la institución .....	52
3.2. Aplicación de la metodología .....	56
3.2.1. Análisis y especificación de requerimientos .....	56
3.2.2. Diseño del Sistema .....	65
3.2.3. Diseño del modelo de navegación .....	68
3.2.4. Diseño del modelo de presentación .....	70
CAPITULO IV .....	74
4. CALIDAD, SEGURIDAD Y ANALISIS DE COSTOS .....	74
4.1. Calidad del Sistema .....	74
4.1.1. Pruebas funcionales .....	74
4.1.2. Pruebas no funcionales .....	80
4.1.3. Pruebas estructuradas .....	81
4.1.4. Pruebas de aceptación .....	84
4.2. Seguridad del Sistema .....	84
4.2.1. Seguridad física del sistema .....	84
4.2.2. Seguridad lógica del sistema .....	85
4.3. Análisis de costos .....	85
4.3.1. Análisis de Costo del Sistema por el método COCOMO II .....	86
CAPITULO V .....	89
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	89

<b>5.1. Conclusiones .....</b>	<b>89</b>
<b>5.2. Recomendaciones .....</b>	<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>94</b>

## ÍNDICE DEL FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Conceptualización básica de COCOMO. Lizano y Garita (2018).....	50
<b>Figura 2.</b> Diagrama del contexto actual de la Institución. ....	56
<b>Figura 3.</b> Diagrama de Casos de Uso General del Sistema .....	58
<b>Figura 4.</b> Caso de uso específico - Reservar consulta de examen .....	58
<b>Figura 5.</b> Caso de uso específico - Verificar presencia del paciente .....	60
<b>Figura 6.</b> Caso de uso específico - Realizar cobro.....	61
<b>Figura 7.</b> Caso de uso específico - Realizar examen .....	62
<b>Figura 8.</b> Caso de uso específico - Realizar diagnóstico de examen .....	63
<b>Figura 9.</b> Caso de Uso Especifico – Controlar operaciones del sistema. ....	64
<b>Figura 10.</b> Modelo conceptual del Sistema. ....	65
<b>Figura 11.</b> Modelo lógico del Sistema. ....	66
<b>Figura 12.</b> Modelo físico del Sistema. ....	67
<b>Figura 13.</b> Diagrama General de Navegación y Reserva de paciente (Cliente no Asociado). ....	68
<b>Figura 14.</b> Diagrama de Navegación Verificar presencia del paciente y cobro de servicio (Recepcionista). ....	68
<b>Figura 15.</b> Diagrama de Navegación Realizar Examen (Radiólogo). ....	69
<b>Figura 16.</b> Diagrama de Navegación Realizar Diagnóstico (Médico Especialista). ....	69
<b>Figura 17.</b> Diagrama de Navegación Reserva de paciente (Cliente Asociado). ....	69
<b>Figura 18.</b> Diagrama de Navegación del Administrador. ....	70
<b>Figura 19.</b> Diagrama de Presentación: Página Principal. ....	71
<b>Figura 20.</b> Diagrama de Presentación: Recepcionista. ....	71
<b>Figura 21.</b> Diagrama de Presentación: Cliente asociado. ....	72
<b>Figura 22.</b> Diagrama de Presentación: Radiólogo.....	72
<b>Figura 23.</b> Diagrama de Presentación: Médico Especialista. ....	72
<b>Figura 24.</b> Diagrama de Presentación: Administrador. ....	73
<b>Figura 25:</b> Prueba no funcional - Prueba de estrés.....	81
<b>Figura 26.</b> Pruebas estructurales: Prueba de caja blanca, Grafo. ....	82
<b>Figura 27.</b> Pruebas estructurales: Prueba de caja negra, Form. ....	84

## ÍNDICE DEL TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Comparativa de los aspectos relevantes de las metodologías de desarrollo Web. ....	24
<b>Tabla 2:</b> Pasos del ciclo PDCA planteado por la ISO 27001. ....	48
<b>Tabla 3:</b> Esquema de modos de desarrollo de software.....	51
<b>Tabla 4:</b> Valores constantes por modo de desarrollo .....	51
<b>Tabla 5:</b> Ecuaciones por tipo de modelo COCOMO: Básico e intermedio.....	51
<b>Tabla 6:</b> Descripción de actores del contexto en la institución.....	52
<b>Tabla 7:</b> Descripción de Caso de uso: Reservar consulta de examen. ....	59
<b>Tabla 8:</b> Descripción de Caso de uso: Verificar presencia del paciente .....	61
<b>Tabla 9:</b> Descripción de Caso de uso: Realizar cobro.....	62
<b>Tabla 10:</b> Descripción de Caso de uso: Realizar examen. ....	63
<b>Tabla 11:</b> Descripción de Caso de uso: Realizar diagnóstico de examen .....	64
<b>Tabla 12:</b> Descripción de Caso de uso: Controlar operaciones del sistema.....	65
<b>Tabla 13:</b> Factores de ponderación. ....	75
<b>Tabla 14:</b> Funcionabilidad: Ajuste de complejidad.....	75
<b>Tabla 15:</b> Pruebas funcionales: Encuesta de Usabilidad.....	78
<b>Tabla 16:</b> Pruebas funcionales: Encuesta de Portabilidad. ....	79
<b>Tabla 17:</b> Prueba no funcional - Prueba de carga .....	80
<b>Tabla 18:</b> Pruebas estructurales: Prueba de caja blanca. ....	83
<b>Tabla 19:</b> Pruebas estructurales: Prueba de Caja Negra. ....	83
<b>Tabla 20:</b> Conversión de puntos función a KLDC .....	86
<b>Tabla 21:</b> Constantes del COCOMO. ....	86
<b>Tabla 22:</b> Constantes del Variables factor de ajustes del esfuerzo. ....	87
<b>Tabla 23:</b> Estimación de costo del proyecto. ....	88

# **CAPITULO I**

## **1. MARCO PRELIMINAR**

### **1.1. Introducción**

En la actualidad el avance tecnológico se hace más latente a nivel mundial aún más en diferentes campos laborales, los sistemas de información se han desarrollado de manera automática por lo que el progreso significativo y comunicación se han vuelto más eficientes y brindan una facilidad al realizar diferentes operaciones que antes llevaban tiempo realizarlas. De tal manera que también trascendieron en el campo del manejo de imágenes médicas la tele radiología, y las RIS (Radiology information system).

En nuestro país la tele radiología y las RIS no tienen un avance significativo por factores económicos y el poco interés de adquirir estos sistemas que grandes proveedores disponen para comercializar con equipos a un elevado costo, estos son adquiridos solamente por clínicas u hospitales consolidadas y por otro lado siendo inaccesibles por parte de entidades pequeñas y que no dependen del Estado o tengan grandes patrimonios.

El Servicio Radiológico “San Salvador”, es una entidad que realiza exámenes médicos radiológicos y al igual que la mayoría de centros que cumplen este tipo de operaciones, el trabajo se realiza de manera manual: las reservas, registros y administración de información, diagnósticos por médicos especialistas, entrega de resultados a los clientes dependientes de algunas clínicas privadas o centros odontológicos y clientes independientes.

Este proyecto ofrece implementar un sistema accesible económicamente para centros radiológicos o entidades que se dediquen a realizar este tipo de operaciones, con el desarrollo de un sistema que cumpla funciones de un sistema

de Información Radiológica (RIS) y tele radiológica controlando el seguimiento de la información respecto a los exámenes radiológicos a través de un Web Service.

El proceso manual será automatizado como ser: consultas, control de pagos de manera eficiente y los diagnósticos serán entregados optimizando el tiempo de entrega. Lo que permitirá satisfacer significativamente la atención y calidad que se brinde al cliente y asociados del centro radiológico permitiendo el crecimiento institucional.

El proyecto se desarrolla a través de la metodología para el desarrollo web, con un enfoque ágil y el método utilizado es el UWE que se adapta adecuadamente, las herramientas para su desarrollo son PHP y MySQL como gestor de base datos las cuales serán diseñadas con un framework de desarrollo Laravel.

## **1.2. Antecedentes de la investigación**

### **1.2.1. Antecedentes institucionales**

El Servicio Radiológico San Salvador ofrece un servicio de estudios Radiológicos a la población ofreciendo muestras de rayos X para la interpretación y análisis de estudios radiológicos por parte de profesionales capacitados y personal médico especializado; con la prestación de los servicios a clínicas de salud, centros odontológicos y clientes en general.

Actualmente realiza estudios convencionales sin el uso de sistemas RIS y tele radiológicos donde los radiólogos toman exámenes, y son enviados por transporte terrestre para el análisis y diagnóstico a médicos especialistas dependiendo del tipo de estudio y la disposición del cliente, la entrega de resultados también se realiza de manera manual sea a la institución que solicitó el examen o al cliente.

## **Misión**

El Servicio Radiológico San Salvador es una institución con dos sucursales ubicadas en la Ceja y la Ex tranca de Rio Seco de la Ciudad de El Alto con la misión de contribuir a la Protección, Fomento y Recuperación de la Salud de la población mediante la realización de estudios y diagnósticos radiológicos con máximos estándares de calidad, talento humano altamente capacitado y procesos y procedimientos debidamente estudiados e implementados.

## **Visión**

El Servicio Radiológico San Salvador está comprometido con una atención de excelente calidad, en donde la calidez, la oportunidad, la seguridad, la humanización, la eficiencia y eficacia en el servicio sean su máxima prioridad.

### **1.2.2. Antecedentes de trabajos afines**

Como primer trabajo se menciona el aporte de Llompart (2006), describe su trabajo con título “Desarrollo de un sistema de Información Radiológica con Modulo de Business Intelligence”, que tiene como objetivo planificar un proyecto para la construcción de un Sistema de Información Radiológico que integre un sistema de inteligencia de negocio permitiendo una investigación clínica a partir de la integración con otros módulos de gestión sanitaria y por otro lado también realizar un seguimiento y control de rentabilidad del departamento de radiodiagnóstico en base a las líneas estratégicas adoptadas por la organización. El trabajo valida los resultados obtenidos con vertientes principales metodológicas de gestión, contemplando las necesidades.

Así también se menciona el aporte de Herrera (2006), “Sistema PACS mínimo basado en el estándar DICOM”, que tiene el objetivo de realizar el Análisis, Diseño e Implementación de un Sistema PACS basado en el estándar DICOM en el manejo de imágenes radiológicas, con el propósito de obtener un software de calidad que

permita disminuir la dependencia tecnológica sin necesidad de pagar el costo intelectual del producto generado. Llegando así a describir la integraron los conceptos y técnicas de computación para resolver el problema de control de imágenes e información de estudios médicos.

Por otro lado también se describe el artículo publicado en la revista Colombia Médica de los autores (2006), titulada “Ejecución de un sistema piloto de tele-radiología en Medellín, Colombia” que alude como objetivo aplicar un sistema piloto de tele radiología en la ciudad de Medellín con software de acceso remoto que permita la comunicación e interpretación a distancia de imágenes biomédicas. Donde menciona la utilización de imágenes de estudios médicos de resonancia magnética y tomografía que se transmitieron en una red punto a punto con una aplicación en Java con funciones que permiten su manipulación y la opción de exportar a otros formatos como JPEG, TIFF y BMP.

También se menciona a Alejo (2015), “Implementación de un Sistema de Información Radiológica y de Archivo de imagen médica para el servicio extremeño de salud: caso: Zurbarán” que tiene el objetivo de identificar el soporte tecnológico y elaborar un modelo bajo el que integrar todos los subsistemas existentes en la organización para realizar una transformación digital de los servicios de radiología.

Se menciona al trabajo de Umbarila, Solano y Nuñez (2018), titulada “Diseño de un modelo de tele radiología para el servicio de imágenes diagnosticas: Caso: Establecimiento de Sanidad Militar del Ejército, Nacional de Colombia”, donde tiene el objetivo de diseñar un modelo integral de atención de salud en tele radiología en el servicio de imágenes diagnósticas para los usuarios, para poder optimizar los procesos del área de radiología para dar un mayor cubrimiento en la lectura de resultados y continuidad de los tratamientos mejorando en gran medida el manejo de indicadores y medición de productividad médica, rentabilidad, calidad, y seguridad en la atención.

### **1.3. Planteamiento del problema**

El procesamiento manual de reservas, imposibilita una automatización para el seguimiento de exámenes radiológicos no permitiendo un crecimiento institucional en el mercado competitivo bajo las tecnológicas RIS – tele radiológica, para ello se plantea el siguiente problema.

#### **1.3.1. Problema principal**

El Servicio Radiológico San Salvador realiza procesos de manera manual en: reservas de consultas, registros de clientes, procesamiento de cobros, y entrega de resultados a la institución de origen (centros odontológicos, clínicas de salud, etc) y clientes independientes por medios analógicos; generando un inadecuado crecimiento institucional en el mercado, aquejando a una pérdida de clientes.

De esta manera se plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo contribuir en el crecimiento institucional en el mercado con la automatización de procesos manuales en el seguimiento de exámenes radiológicos de manera eficiente, oportuna y segura en las consultas solicitadas por clientes asociadas a la institución de origen (centros odontológicos, clínicas de salud) y clientes independientes, en el Servicio Radiológico San Salvador?

#### **1.3.2. Problemas secundarios**

- Se realiza reservas de consultas y el registro de clientes de manera manual, por parte del personal a cargo o por entidades asociadas, esto genera confusión, demora y consumo insustancial de material de escritorio al momento de realizar las órdenes de exámenes radiológicos.
- Realiza el procesamiento de cobros por consultas de manera manual, que genera acumulación de órdenes de consulta dificultando la clasificación de descuentos o costos adicionales en clientes asociados a la institución.

- El Servicio Radiológico San Salvador realiza el seguimiento de imágenes radiológicas de las consultas de manera analógica, obligando el transporte físico de los exámenes generando una demora en la entrega de diagnósticos a entidades afiliadas.
- Demora en la valoración de exámenes radiológicos por el médico especialista porque el médico no se encuentre en la institución de manera constante ocasionando el almacenamiento de exámenes radiológicos de manera analógica, por tanto la entrega de resultados es morosa.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. General**

Desarrollar un Sistema para el Seguimiento de la Información de Exámenes Radiológicos para contribuir el crecimiento institucional de manera eficiente, oportuna y segura en las consultas solicitadas por clientes asociadas a la institución de origen (centros odontológicos, clínicas de salud) y clientes independientes en el Servicio Radiológico San Salvador.

##### **1.4.2. Específicos**

- Realizar la automatización de reservas de consultas, registros de clientes para que estén ordenados de manera automática, oportuna y ordenada, además de disminuir costos de material de escritorio.
- Automatizar el proceso de cobros por consultas en sus dos sucursales, para que la atención al cliente sea eficiente y oportuna verificando los respectivos descuentos o costos adicionales para afiliados a la institución de origen.
- Realizar el seguimiento automatizado del manejo de imágenes radiológicas de las consultas de manera digital, mejorando y optimizando el servicio.

- Efectuar el seguimiento del examen radiológico automatizado para la obtención de un diagnóstico por un médico especialista, si el cliente así lo requiera, de manera oportuna para la entrega de resultados.

### **1.5. Justificación**

Las funciones de tele radiológica y RIS contribuyen con múltiples y diferenciados beneficios no solo a los pacientes y al personal, que por lo general son los principales beneficiados en el proyecto, sino también a los médicos y entidades asociadas a la institución.

Los beneficios están asociados a la oportunidad o eficiencia con la cual se puede contar con la entrega de resultados oportunos a clientes dependientes o asociados de la institución, la reducción en costos de transporte, material de escritorio y mejoramiento de la calidad de servicio, acceso a la información en sus diferentes sucursales del Servicio Radiológico San Salvador.

Así también con el proyecto se plantea lograr un avance tecnológico en el campo de la medicina, específicamente en el manejo de imágenes radiológicas con un ajuste al presupuesto que pueden disponer empresas que se dedican a este rubro, con el fin de utilizar tecnología semejantes a sistemas RIS y tele radiológicos minimizando y optimizando una eficiente atención.

Este Sistema de Información permitirá registrar a los clientes, reservar consultas, y el procesamiento de cobros que reducirá el tiempo que actualmente necesitan para desarrollar las actividades en la institución. Además de la entrega de resultados de manera digital y directa a entidades asociadas al servicio radiológico San Salvador como ser centros odontológicos y clínicas de salud.

A continuación se desarrolla la justificación técnica, económica y social del proyecto, las cuales se describe de manera detallada.

### **1.5.1. Técnica**

El proyecto realiza la sistematización de procesos que eran realizados de manera manual en el Servicio Radiológico San Salvador optimizara el tiempo de entrega de resultados, las cuales podrá satisfacer a los clientes con el uso del sistema de información. Pondrá énfasis a mejorar y aumentar el manejo de información y comunicación del médico especialista, clientes y personal radiólogo en sus diferentes sucursales de la institución.

El Sistema realizará el registro del paciente, reservar consultas por parte de cualquier cliente o por parte de entidades asociadas a la institución como ser centros odontológicos, clínicas de salud generando buena organización y turnos de atención evitando la aglomeración en un mismo turno logrando optimizar el flujo de trabajo de la institución.

### **1.5.2. Económica**

Con este proyecto se disminuye la necesidad de adquisición de sistemas RIS y tele radiológicos del mercado, adaptándose a presupuestos accesibles que dispone la institución además de beneficiar procesos reduciendo costos que conllevan gastos al realizar diferentes operaciones.

Se realizará la disminución de costos en cuanto al uso de materiales de escritorio, placas radiológicas convencionales y la disminución de tiempo de atención. El envío de exámenes de manera digital y resultados será automatizado mediante el sistema, evitando el traslado por transporte logrando disminuir costos de transporte con la apertura de un sistema de seguimiento, y también el tiempo de entrega será más óptima.

Con el Sistema desarrollado se podrá acaparar más clientes, así mismo brindara la información respecto a la institución incrementando su productividad. Además la institución puede obtener una gran ventaja contra sus competidores.

### **1.5.3. Social**

Los principales beneficiarios serán los pacientes los cuales recibirán una atención más rápida, eliminando aglomeraciones y jornadas de espera, tanto en la atención como en la entrega de resultados.

Con la obtención de información veraz y oportuna se agilizarán los procesos y se tendrá un mejor punto de vista de médicos especialistas al brindar el análisis de los exámenes radiológicos. Así también, la entrega de resultados a entidades asociadas al Servicio Radiológico San Salvador será en tiempo breve.

Se puede guardar toda la información en la bases de datos del sistema para que pueda ser utilizada en posteriores consultas, también brindara una mejor organización en sus dos sucursales y los clientes.

### **1.6. Metodología**

Se aplicará la Metodología para el desarrollo Web por ser una metodología con un enfoque ágil y se adecúe al uso recursivo de internet, con la finalidad de obtener un sistema de Usabilidad, Funcionalidad, Fiabilidad, Seguridad, Eficiencia y Mantenibilidad lograr alcanzar los objetivos planteados.

Por otro lado Rodríguez (2009), menciona que: la inmediatez, evolución y crecimiento continuos, son características de las aplicaciones Web, esto nos lleva a un proceso incremental y evolutivo, que permite que el usuario se involucre activamente, facilitando el desarrollo de productos que se ajustan a sus requerimientos, tanto la metodología de software tradicional y ágil, implica ciertas actividades que son igualmente aplicables a la metodología para el desarrollo Web. Sin embargo, en la Web toman especial relevancia para valorar la calidad, aspectos como: Usabilidad, Funcionalidad, Fiabilidad, Seguridad, Eficiencia y Mantenibilidad. (p. 16)

## 1.7. Método

El método utilizado es el UWE, Almeida (2010) (como se citó en Koch y Kraus 2002), es una metodología tomando como lenguaje de notación UML, esta metodología está enfocada en el diseño sistemático, la personalización y la generación semiautomática de escenarios. UWE utiliza vistas especiales soportadas por los diagramas gráficos de UML, como el modelo de navegación y el modelo de presentación. UWE no limita el número de vistas de una aplicación, ya que los diseñadores también pueden hacer uso de otra técnica de modelado UML para agregar otras vistas a la aplicación. (p. 42)

El método UWE propone los siguientes procesos para el desarrollo de un sistema web:

- Especificación de Requerimientos.
- Diseño del modelo Lógico - Conceptual.
- Diseño del modelo de Navegación.
- Diseño del modelo de presentación.

## 1.8. Método de ingeniería

Seguir un método de ingeniería en el proyecto es esencial para poder identificar necesidades y características que debe contar nuestro sistema a desarrollar del camino más adecuado a seguir. Lo que permite obtener un buen producto y sin errores de manera que sea estructurada y orientada a objetos.

Deiana, Granados y Sardella (2018), afirma que la naturaleza de los problemas que deben resolver los ingenieros varía dependiendo de las diferentes ramas de la ingeniería. Debido a la variabilidad de los diseños de ingeniería, no existe un procedimiento o una lista de pasos definitiva que se adapte siempre a los problemas que surgen difiere notablemente del utilizado por la mayoría de los otros profesionales. (p. 6)

A continuación se puntualizan los siguientes pasos en el método de ingeniería:

- Identificación del problema.
- Recopilación de la información necesaria.
- Búsqueda de soluciones creativas.
- Paso de la idea a los diseños preliminares (incluye el modelado).
- Evaluación y selección de la solución óptima.
- Preparación de informes, planos y especificaciones.
- Puesta en práctica del diseño.

### **1.8.1. Técnicas de investigación**

Las técnicas de investigación se refiere al uso de una gran diversidad de formas de recolección de datos que pueden ser utilizadas para desarrollar sistemas de información los cuáles serán las siguientes:

Behar (2008), alega que la investigación no tiene sentido sin las técnicas de recolección de datos. Estas técnicas conducen a la verificación del problema planteado. Todo lo que va a realizar el investigador tiene su apoyo en la técnica de la observación. Aunque utilice métodos diferentes, su marco metodológico de recogida de datos se centra en la técnica de la observación y el éxito o fracaso de la investigación dependerá de cual empleó. (p. 55)

- La observación: Es una técnica que permitirá los hechos activamente de las actividades llevadas a cabo por la institución para conocer mejor el funcionamiento del sistema.
- La encuesta: tendrá el propósito donde se utilizará preguntas y respuestas cerradas para recoger informaciones y la otra se nos presenta como fuente de estas informaciones.
- Diagramas de Casos de Uso: es la representación de los pasos de un sistema, para determinar cómo funciona un proceso y producir un resultado.

## **1.9. Herramientas**

Se selecciona las herramientas que sean sobresalientes y puedan ser aptas para la implementación del proyecto diferenciándolas de manera adecuada.

### **1.9.1. Front-End**

Es la parte de la página web que está al lado del usuario como ser HTML, JavaScript y CSS, como afirma Nieto (2016), “en el diseño de software el front-end es la parte del software que interactúa con el o los usuarios. Con el front-end se pueden mostrar diferentes vistas de la aplicación” (p. 13).

### **1.9.2. Back-End**

Es la parte de la plataforma web que interactúa con el servidor como ser PHP y MySQL, como menciona Nieto (2016), “El back-end es el encargado del procesamiento de los datos de entrada desde el front-end, siendo este el controlador de la vista y realizando la conexión con la base de datos. En este apartado se detallarán las tecnologías empleadas para los controladores y la creación de la base de datos.” (p. 16).

### **1.9.3. Lenguaje HTML**

Es el lenguaje que dará una estructura, donde se definirá el contenido de las páginas web puntualizando elementos como título, texto, secciones, imágenes, listas, tablas, entre otros, que servirá para construir el portal web del proyecto.

Vértice (2009), “HTML es un lenguaje artificial que los ordenadores son capaces de interpretar y diseñado para que los programadores redacten instrucciones que los navegadores ejecutan para originar la página web” (p. 12).

#### **1.9.4. Lenguaje CSS**

Es el lenguaje donde se usarán estilos al contenido HTML, para añadirle una serie de propiedades y aplicarle el estilo.

Pérez (2008), argumenta que CSS es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas. (p. 5)

#### **1.9.5. Lenguaje Javascript**

Así también, Jaimez (2014), menciona que “JavaScript es un lenguaje script basado en objetos, diseñado específicamente para hacer que las páginas web sean dinámicas e interactivas. JavaScript es un lenguaje para hacer programación web dinámica del lado del cliente” (p. 9). Siendo este lenguaje de comandos que permitirá crear contenido de actualización dinámica, controlar multimedia, animar imágenes y prácticamente todo lo demás.

#### **1.9.6. Lenguaje PHP**

Bakken, Aulbach, Schmid, Winstead, Torben, Lerdorf, Zmievski, y Ahto (2002), afirman que “PHP (acrónimo de "PHP: Hypertext Preprocessor") es un lenguaje "open source" interpretado de alto nivel embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor. (p. 2).

Este lenguaje de código abierto, será adecuado para el desarrollo web y se puede trabajar juntamente con y un servidor local o remoto, es de uso libre y gratuito siendo factible para el desarrollo del proyecto usarlo.

Así también, Gallego (2003), que el PHP es “especialmente creado para el desarrollo de páginas Web dinámicas. Puede ser incluido con facilidad dentro del

código HTML, y permite una serie de funcionalidades tan extraordinarias que se ha convertido en el favorito de millones de programadores en todo el mundo” (p. 26).

### **1.9.7. Sistema gestor de base de datos**

MySQL es el indicado para la administración de la Base de Datos, para su uso adecuado, compatibilidad y siendo este el más conocido y de mejor adaptabilidad facilitara la administración de los datos almacenados en el sistema de la plataforma web.

Gallego (2003), afirma que “MySQL es, sin duda, la base de datos más popular y utilizada a la hora de desarrollar páginas Web dinámicas y sitios de comercio electrónico. Se suele trabajar en combinación con PHP, y comparte con este algunas de las características que lo convierten en una elección segura” (p.28).

### **1.9.8. Framework**

Se utilizará el framework Laravel es un framework de código abierto con soporte definido que brindará el apoyo con la organización y el desarrollo de la página con mayor facilidad, para optimizar el tiempo de progreso en la culminación del sistema.

Gallego (2011), Laravel es un framework de código abierto para el desarrollo de aplicaciones web en PHP 5 que posee una sintaxis simple, expresiva y elegante. Fue creado en 2011 por Taylor Otwell, inspirándose en Ruby on Rails y Symfony, de los cuales ha adoptado sus principales ventajas. (p. 6)

### **1.9.9. Servidor Local**

Una herramienta que servirá para la elaboración local del proyecto, se realizara el uso de la herramienta APACHE por ser un servidor web gratuito y de código abierto, es uno de los servidores web más antiguos y confiables.

Gallego (2003), menciona que APACHE es un servidor con “características, como la gratuidad (también se trata de software libre), su popularidad, su sencillez de manejo y su versatilidad. Su sencillez de manejo lo hace ideal para instalarlo en nuestro ordenador para hacer todo tipo de pruebas y ejercicios” (p. 30).

#### **1.9.10. Herramientas para el funcionamiento**

En cuanto a la implementación del proyecto se necesitará las siguientes herramientas:

- Una Computadora con sistema operativo Windows con conexión a internet.
- PHP, MySQL y Apache.
- Sublime text.
- Framework Laravel.
- Servidor Local XAMP o Servidor Online.
- Un Dominio y Hosting con espacio de disco alto y ancho de banda ilimitado.

#### **1.10. Límites y Alcances**

Durante el planteamiento del problema se consideró hasta donde se pretende llegar con el sistema, específicamente el proyecto está orientada a el área de la radiología.

##### **1.10.1. Límites**

De manera general el Sistema presentara las siguientes limitaciones:

- El sistema no contará con un módulo estadístico de visitas.
- El sistema no contempla el área de contabilidad.
- El sistema no contempla el inventario de la institución.
- El sistema no registrará pagos online, PayPal u otros.
- El sistema solo procesará comprobantes de pago y no emitirá facturas.

### 1.10.2. Alcances

El proyecto se desarrollara para el Servicio Radiológico San Salvador que logrará satisfacer las necesidades en el campo del manejo de información radiológica, con los módulos se puntualizara los alcances que se detallan a continuación:

- Modulo inicio: es la portada de la página web.
- Módulo nosotros: se encuentra la información respecto a la institución, las proyecciones institucionales y dirección de las sucursales.
- Módulo informaciones: incorpora un panel informativo de todos los exámenes disponibles y búsqueda por tipo de estudio que brinda la institución.
- Módulo de acceso: es el lugar donde se realiza la autenticación para el ingreso al sistema.
- Módulo de clientes  
Se diferencia entre pacientes por cuenta propia y pacientes de origen de entidades asociadas (centros odontológicos y clínicos de salud) afiliadas a la institución, las cuales cuentan con:
  - Modulo del registro de datos del paciente.
  - Módulo de reserva de consulta.
  - Módulo de clientes asociadas, donde se realiza operaciones similares al momento de reservar una consulta, así también cuenta con la ventaja de realizar el seguimiento de la consulta.
- Módulo del personal  
Son los módulos del personal del Servicio Radiológico: recepcionista, radiólogo y médico especialista.
  - Modulo recepcionista: Realizará el control de reserva de consultas realizando operaciones de confirmación por parte de los pacientes, realizando el seguimiento adecuado del producto que se ofrece hasta realizar el cobro del estudio.

- Módulo de cobro: relacionada al anterior módulo de manera implícita, el cual detallará los pagos, costos adicionales y descuentos por consulta de los clientes y se realizara la impresión del comprobante de pago.
- Modulo del radiólogo: tendrá el acceso a revisar todas las consultas confirmadas además del tipo de servicio y tipo de examen solicitada ordenada por fecha programada, además tendrá la facilidad de realizar búsquedas por nombre o CI del paciente, así también se realizará se almacenará muestras radiológicas optimizando las imágenes.
- Módulo del médico especialista: Este módulo muestra las consultas que necesiten un diagnóstico médico, el médico especialista dará el resultado de la imagen radiológica del paciente seleccionando opciones y brindando su opinión personal y profesional para el diagnóstico de la imagen médica.
- Módulo del administrador: Este módulo tiene la posibilidad de realizar muchos procesos primordiales abarcando todas las funcionalidades del sistema donde permitirá el registro de información del personal, clientes, tipos de clientes, servicios, tipos de exámenes, sucursales y horarios. Podrá realizar el seguimiento de procesos que se realizan en el sistema.

### **1.11. Aportes**

El Web Service permitirá nuevas innovaciones de administración, control, con un grado de precisión de tele radiología, beneficiándose con la actualización tecnológica de última generación, compitiendo con instituciones que se dedican al mismo rubro sin la necesidad de grandes inversiones para la adquisición de este Sistema de Información.

El Sistema de Seguimiento Respecto a Exámenes Radiológicos será escalable, trazable y seguro que coadyuvará el crecimiento institucional del Servicio Radiológico “San Salvador”, con todos los procesos mejorados considerablemente, con una buena factibilidad y eficiencia que permitirá acaparar más clientes asociadas a la institución como individuales.

El sistema automatiza procesos manuales con la reserva de consultas, registros de clientes, procesamiento de cobros y entrega de resultados a la institución de origen (centros odontológicos, clínicas privadas) y clientes independientes; por medios digitales de manera eficiente, oportuna, segura que facilitaran el grado de rendimiento y eficiencia del personal, disminuyendo costos y optimizando los servicios hacia los clientes, de esa manera la institución gozará de más clientes y por ende generar más ingresos y ganancias.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEORICO**

#### **2.1. Sistema**

Según Domínguez (2012), un sistema es un conjunto de componentes que interaccionan entre sí para lograr un objetivo común. Siguiendo esta propuesta, podemos decir que un sistema es la organización de partes interactuantes e interdependientes que se encuentran unidas y relacionadas para formar un elemento complejo (...), los sistemas proporcionan información tanto de problemas como de oportunidades. (p. 10)

Un sistema es un conjunto de elementos que cumplen un objetivo en común, en relación con el objeto de estudio, serán un conjunto de datos, actividades, funciones que puedan efectuar el funcionamiento del Sistema para el Seguimiento de la Información Respecto a Exámenes Radiológicos.

Asimismo, Estévez (2016), (como se citó en Saussure 1931), “sistema es una totalidad organizada, hecha de elementos solidarios que no pueden ser definidos más que los unos con relación a los otros en función de su lugar en esa totalidad” (p. 7).

#### **2.2. Seguimiento de Información**

La Comitee of Sponsoring Organizations of the Threadway Commission (2009), menciona que el seguimiento comprende una serie de actividades, las cuales pueden ser continuas o periódicas. En ese sentido, es preciso aclarar que el seguimiento se refiere a actividades corrientes que comprenden controles regulares así como tareas que las personas realizan en el cumplimiento de sus funciones. (p. 2)

El seguimiento de Información es el análisis y recopilación a medida que se cumple un objetivo para obtener eficacia y efectividad de un proyecto y organización. Todas estas son actividades planificadas que logran metas, desde un inicio hasta un final de manera secuencial que ayude a que se siga una línea de trabajo, además esta, permite una buena administración.

También Van de Velde (2009), (Como citó en Urzúa 2004), El seguimiento es una acción permanente a lo largo del proceso de los proyectos, permite una revisión periódica del trabajo, tanto en su eficiencia en el manejo de recursos humanos y materiales, como de su eficacia en el cumplimiento de los objetivos propuestos. Es de vital importancia que el seguimiento se realice como una parte integrante del proceso del proyecto, acordada con los responsables de la gestión, para que no suceda como una mera supervisión. Recordemos que la función del sistema consiste en aportar aprendizaje institucional y no en emitir dictámenes. (p. 22)

### **2.3. Tele radiología y las RIS (Radiology Information System)**

La tele radiología es importante para el manejo de imágenes médicas radiológicas, es una de las tecnologías que se han ido desarrollando en la actualidad, pero no debemos confundir con los sistemas de información hospitalaria, que son similares pero no tienen la misma esencia, que es el seguimiento de imágenes radiológicas.

Barrios, Rodriguez y Ramones (2009), afirma que la tele radiología se define como una transmisión electrónica de la imagen radiológica desde un lugar a otro, con el propósito de diagnóstico, interpretación y/o consulta. El proceso de envío de imágenes radiológicas entre dos puntos a través de sistemas computacionales mediante transmisión vía red, telefonía, área de red amplia o bien por conexión de área local. (p. 4)

Denominada en español (SIR) Sistema de Información Radiológica, que tiene la función del administración y seguimiento de información de imágenes radiológicas,

para un buen seguimiento de actividades dentro de la institución. Las contribuciones que realizan estos sistemas son muchas y variadas.

Rade, Miloševi y Stankovi (2012), menciona que el RIS es parte del HIS, la información que RIS realiza es el intercambio de nuevos datos, actualización de datos de pacientes existentes, examen del paciente, el tipo de revisión que se solicita, examen radiológico solicitado, el diagnóstico del examen y los informes, entrega y distribución de resultados a pacientes. Para lograr una integración de RIS es necesario que los sistemas de información puedan comunicarse (p. 41).

#### **2.4. Exámenes Radiológicos**

Según Restrepo (1999), los exámenes radiológicos son imágenes monocromáticas que se adquieren generalmente en formato análogo, al capturar la variación de intensidad espacial de los rayos X en una película. Ésta ha sido una de las tecnologías más ampliamente utilizadas, y es del común conocimiento de casi toda persona que ha requerido radiografías. Adicionalmente, se llevan placas planas análogas de imágenes radiológicas a un formato digital con el fin de poder almacenarlas y utilizarlas en posteriores lecturas. (p. 13)

Los exámenes radiológicos son imágenes medicas en formato analogico o digital, que consiste en tomar una muestra de Rayos X a un paciente con el objetivo de dignosticar enfermedades y prevenir malestares. En la actualidad los exámenes radiológicos son tomadas directamente digitales.

Segun Horwitz (1973), los exámenes radiológicos son importantes para el diagnóstico de la mayoría de las personas afectadas por enfermedades graves o que se enfrentan con la posibilidad de contraerlas. Su importancia en programas de medicina preventiva, ha quedado demostrada, y probablemente también tengan cabida en los reconocimientos médicos

periódicos. Si bien el examen propiamente dicho lo lleva a cabo un especialista en radiología, normalmente incumbe al médico de cabecera decidir cuándo un paciente debe someterse a ese examen diagnóstico. Su criterio clínico determina en gran parte la frecuencia de los exámenes e influye en la clase de procedimientos y su alcance. (p. 533)

## **2.5. Metodología para el desarrollo Web**

Para la metodología del desarrollo web el enfoque que debe tener es una metodología ágil y que se adapte a las nuevas tendencias tecnológicas como el uso recursivo de internet, afirmando:

Maida y Pacienza (2015), menciona que la metodología hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar un objetivo que requiera habilidades y conocimientos específicos. La metodología es una de las etapas específicas de un trabajo o proyecto que parte de una posición teórica y conlleva a una selección de técnicas concretas o métodos acerca del procedimiento para el cumplimiento de los objetivos. (...) Las metodologías ágiles proporcionan una serie de pautas y principios junto a técnicas pragmáticas que hacen que la entrega del proyecto sea menos complicada y más satisfactoria tanto para los clientes como para los equipos de trabajo, evitando de esta manera los caminos burocráticos de las metodologías tradicionales, generando poca documentación y no haciendo uso de métodos formales. (p. 18)

La metodología para el desarrollo web tiene un enfoque ágil y moderno que pueda adaptarse fácilmente a los requerimientos dejando atrás las metodologías tradicionales, podrá satisfacer exigencias renovadas, rápidas y continuas que necesiten las aplicaciones que se relacionen al Internet, algo que es muy común divisar en la actualidad.

Rodríguez (2009), menciona que la metodología web surgió en 1998, por Roger Pressman quien moderó una mesa redonda virtual con representantes de la ingeniería de software tradicional y del desarrollo de software basado exclusivamente en Internet. Aplicar un proceso de ingeniería nunca es una mala idea pero este debería adaptarse a los requerimientos de cambio continuo y rapidez, siempre presentes, en el proceso de desarrollo Web, esta nueva disciplina es denominada la metodología de la Ingeniería Web. (p. 16)

La mayoría de los de los métodos de la metodología para el desarrollo web tienen nombres particulares cada uno pero que tienen mismas fases similares mencionando Solís (2008), las etapas:

- Análisis conceptual. Trata de la especificación del dominio del problema, a través de la definición de datos y sus relaciones.
- Diseño navegaciones. Establece los caminos de acceso a la información y sus permisos de visibilidad.
- Diseño de la presentación. Define como se muestra la información en la interfaz de usuario.
- Implementación. Es la construcción del software a partir de los artefactos generados en las etapas previas. (p. 32)

Los métodos de la metodología de desarrollo web tienen sus propias características, particularidades y son las siguientes:

- HDM – Hypermedia Design Model.
- RMM - Relationship Management Methodology.
- OO-H – Object-Oriented Hypermedia.
- EORM – Enhanced Object Relationship Methodology.
- OOHDM - Object-Oriented Hypermedia Design Method.

- SOHDM – Scenario-based Object-Oriented Hypermedia Design Methodology.
- WebML – Web Modeling Language.
- UWE – UML-based Web Engineering.
- WSDM – Web Services Distributed Management.
- OOWS – Object Oriented Web Solutions.
- NDT – Navigational Development Techniques.

A continuación se muestra la siguiente tabla que Vilariño (2010), describe los métodos de la metodología para el desarrollo web con las características principales que tienen cada una ellas:

**Tabla 1:** Comparativa de los aspectos relevantes de las metodologías de desarrollo Web.

Metodología	Proceso del Desarrollo de la Aplicación	Técnica de Modelado	Modelos gráficos	Notación
<b>HDM</b>	1.-authoring-in-the-large 2.-authoring-in-the-small	Entidad - interrelación	1.-Diagrama Entidad - Interrelación	1.-Entidad - Interrelación
<b>RMM</b>	1.-Diseño Entidad- Relación 2.-Diseño Estructural de las Páginas de la Aplicación 3.-Diseño de Navegación 4.-Diseño de la Interfaz de Usuario 5.-Diseño del Comportamiento en Tiempo de Ejecución 6.-Construcción y Prueba de la Aplicación	Entidad - interrelación	1.-Diagrama Entidad - Interrelación 2.-Diagrama de Estructuración de las Páginas 3.-Diagrama de Datos de Administración de Relaciones	1.-Entidad - Interrelación 2.-Notificación Propia del Modelo
<b>EORM</b>	1.-Clases de Desarrollo de la Aplicación 2.-Composición del Desarrollo de la Aplicación 3.-Entorno de Desarrollo	Orientado - Objeto	1.-Diagrama de Clases 2.-Diseño de la Interfaz del Usuario	1.-Técnica de Modelado de Objetos

<b>OOHDM</b>	1.-Diseño Conceptual 2.-Diseño Navegacional 3.-Diseño abstracto de la Interfaz de Usuario 4.-Implementación	Orientado - Objeto	1.-Diagrama de Clases 2.-Diagrama Navegacional, Clases 3.-Diagrama de Configuración 4.-Diagrama de la Vista de Datos Abstracta	1.-Técnica de Modelado de Objetos 2.-UML 3.-Vista de Datos 4.-Notificación Propia
<b>SOHDM</b>	1.-Análisis del Dominio 2.-Modelo en OO (Orientado Objeto) 3.-Diseño de la Vista 4.-Diseño Navegacional 5.-Diseño Implementación 6.-Construcción	Escenarios Vistas - OO	1.-Diagramas de Escenarios de Actividad 2.-Diagrama de Estructura de Clase 3.-Vista OO 4.-Esquema de Enlace Navegacional 5.-Esquema de Páginas	<b>1.-Notificación Propia</b>
<b>UWE</b>	1.-Especificación de Requerimientos 2.-Diseño Lógico Conceptual 3.-Diseño Navegacional 4.-Diseño de Interacción 5.-Diseño de Escenarios Web	Orientado - Objeto	1.- Diagramas UML	<b>1.-UML</b>
<b>WSDM</b>	1.-Modelado del Usuario 2.-Diseño Conceptual 2.1.-Modelo Objeto 2.2.-Diseño Navegacional 3.-Diseño Implementación 4.-Implementación	Entidad - interrelación Orientado - Objeto	1.-Diagrama Entidad - Interrelación o Clases 2.-Capas de Navegación	1.-Entidad - Interrelación / Técnica de Modelado de Objetos 2.-Notificación Propia
<b>OOWS</b>	1.-Especificación del Problema 2.-Desarrollo de la Aplicación	Orientado - Objeto	1.-Modelo de Objetos 2.-Modelo Dinámico	1.-UML 2.-Notificación Propia

---

3.-Modelo  
Funcional  
4.-Modelo de  
Navegación  
5.-Modelo de  
Presentación

---

**Fuente:** Vilariño, 2010, p.49.

## **2.6. UWE (UML-Based Web Engineering)**

El método UWE es una propuesta basada en UML con el objetivo del desarrollo web con un proceso iterativo e incremental, que se describe con las siguientes fases:

### **2.6.1. Especificación de requerimientos**

Aquí es donde se determina los requisitos que debe tener la aplicación Web, se deberá realizar un modelo de casos de uso del contexto donde se realiza el estudio, es la parte esencial para el desarrollo de un Web Service.

Vilariño (2010), afirma que es donde se describen los requisitos funcionales de la aplicación a desarrollar. UWE propone el modelo de casos de uso de UML para el levantamiento de los requerimientos, ya que a través de esta herramienta se puede describir una parte del comportamiento de la aplicación sin revelar la estructura interna, así como la identificación de los distintos usuarios que interactuarán con la aplicación. (p. 42)

### **2.6.2. Diseño del modelo Lógico - Conceptual.**

Vilariño (2010), menciona que “en este paso se especifican los elementos del dominio de la aplicación. UWE propone para este paso la utilización de un diagrama de clases de UML” (p. 43).

Se concretara en un modelo de dominio de los casos de uso descritos en la anterior fase. En esta fase se podrá describir un modelo de dominio con atributos que serán

útiles en la siguiente fase, se distinguirá con un diagrama de clases, esta se dividirá en un modelo conceptual y un modelo lógico.

Atahuichi (2014), afirma que “en esta etapa se representa el dominio del problema con un diagrama de clases de UML, que permiten determinar, métodos y atributos. Con el propósito de considerar el paseo de la navegación, la presentación y los aspectos de interacción”. (p. 29)

### **2.6.3. Diseño del modelo de Navegación**

Basados en la anterior fase muestran la estructura y el espacio de navegación de la página web siendo esta fase la esencia del modelo UWE por originar la estructura de la aplicación web que se desarrolla.

Vilariño (2010), asevera que en este paso se genera la especificación de los objetos que pueden ser visitados mediante la navegación dentro de la aplicación Web y las asociaciones entre ellos. En UWE los modelos de la navegación son representados por los diagramas de clases estereotipadas de UML. (p. 43)

### **2.6.4. Diseño del modelo de presentación**

Es la representación de vistas de interacción y escenario web para el usuario final que mostrará de manera gráfica las clases definidas en la anterior fase las cuales serán ordenados adecuadamente para su presentación.

También hace referencia Vilariño (2010), que “este paso se define como los usuarios visualizarán los objetos de navegación y las primitivas de acceso. Para este modelo UWE propone una forma particular de un diagrama de clase, el cual representa de forma gráfica, las clases definidas anteriormente” (p. 43).

## **2.7. Front-End**

Son tecnologías destinadas a interactuar con el usuario en el desarrollo de las páginas web, teniendo como principal misión la generar visualizaciones con una interfaz gráfica agradable y cómodo a los que naveguen en las páginas diseñadas, bien pueden trabajar juntamente a back-end o por si solas.

Afirma Valdivia (2016) (como citó Kavourgias 2015), dentro del contexto del desarrollo de aplicaciones web, implica el uso de las tecnologías con las que interactúa directamente el usuario. Normalmente estas tecnologías son desarrolladas en los lenguajes de HTML, CSS y Javacript; también se usan las herramientas de diseño gráfico como Photoshop o Fireworks. El objetivo es desarrollar la interfaz gráfica de usuario (GUI), buscando una experiencia de uso bien valorada por el usuario final, siendo en algunos casos necesario hacer investigación, estudios y pruebas para llegar a este fin. Además, dentro del desarrollo de las aplicaciones web es posible desarrollar el front-end de la aplicación sin contar con una aplicación back-end que interactúe con la base de datos. (p. 191)

### **2.7.1. HTML**

Como menciona Vertice el HTML no es un lenguaje de programación, es un lenguaje de marcado de hipertexto que descifra el navegador web para mostrar las páginas web o aplicaciones web.

Vertice (2009), menciona que las siglas HTML significan Hyper Text Markup Lenguaje (lenguaje de marcas de hipertexto). Para simplificar podemos decir que el hipertexto es aquel texto que pulsamos con el ratón del ordenador y nos conduce a otro texto cuando utilizamos internet. Pero además del texto, el hipertexto puede estar formado por tablas, imágenes y otros elementos. (p.13)

El HTML sirve para construir, definir la estructura de una página web y organizar diferentes contenidos como textos, imágenes, tablas entre otros, que tendrá la aplicación pero la apariencia que brinda a la página web es de manera limitada.

Asimismo Vertice (2009), también afirma que en esencia, HTML sirve para estructurar documentos (títulos, párrafos, listas, etc.), pero no describe la apariencia o el diseño de un documento sino que ofrece las herramientas necesarias para dar formato, según la capacidad del servidor web en el que se almacenan las páginas web y la capacidad del navegador (tamaño de pantalla, fuente que tiene instaladas, etc.). Por esta razón, y para no caer en la frustración si el aspecto no es el que preveía, no se debe diseñar los documentos basándolos en cómo se muestran en el navegador, si no que ay que centrarse en proporcionar un contenido claro y bien estructurado que resulte fácil de leer y entender. El lenguaje HTML tiene dos ventajas que lo hacen prácticamente imprescindible a la hora de diseñar una presentación web: su compatibilidad y la facilidad que plantea su aprendizaje debido al reducido número de etiquetas en las que se apoya. (p.13)

### **2.7.2. CSS**

El CSS es un componente adicional al lenguaje HTML que tiene el objetivo de brindarle un estilo más atractivo a un sitio web. Entre ellos se puede mencionar la fuente, el tamaño, el color, alineación mejorando la visualización de las páginas web.

Pérez (2008), asevera que al crear una página web, se utiliza en primer lugar el lenguaje HTML para marcar los contenidos, es decir, para designar la función de cada elemento dentro de la página: párrafo, titular, texto destacado, tabla, lista de elementos, etc. Una vez creados los contenidos, se utiliza el lenguaje CSS para definir el aspecto de cada elemento: color, tamaño y tipo de letra del texto, separación horizontal y vertical entre elementos, posición de cada elemento dentro de la página, etc.

### **2.7.3. JavaScript**

Ribes (2011), afirma que JavaScript es un lenguaje de los denominados lenguajes de scripting. Los scripts son archivos de órdenes, programas por lo general simples. Es por esto que no podemos definir JavaScript como un lenguaje de programación en un sentido estricto, pero sin embargo sí nos permite crear páginas dinámicas, con algunos efectos realmente interesantes y que mejoren considerablemente su aspecto. Nos permite tener cierta interacción con el usuario de nuestras páginas, reconocer determinados eventos que se puedan producir y responder a éstos adecuadamente. (p. 16)

Con el lenguaje JavaScript muy diferente al lenguaje de programación Java, se puede realizar diferentes tipos de efectos y animaciones logrando un desarrollo de páginas web dinámicas e interactivas y es bastante compatible con diferentes dispositivos.

Asimismo Jaimez (2014), asevera que el lenguaje JavaScript está basado en objetos, ya que proporciona una implementación del DOM, modelo que traduce la estructura de un documento HTML a un árbol de objetos cuando este es cargado en un navegador web. Cada objeto tiene métodos y atributos que pueden ser invocados desde código JavaScript para su manipulación con el propósito de cambiar cualquier elemento del documento HTML. (p. 10)

## **2.8. Back-end**

Valdivia (2016) (como citó Alvarado 2012), menciona que en el contexto del desarrollo de aplicaciones están implicadas las actividades realizadas del lado del servidor; es decir, las tareas de base de datos y los servidores de aplicaciones que el usuario no puede visualizar en el explorador de Internet. Los lenguajes usados comúnmente son PHP, Java, Ruby, .NET, Python, entre otros, los cuales son los encargados de interactuar con la base de datos (p.191)

Son herramientas contrarias al front-end, donde su desarrollo interactúa con el servidor, no pueden ser visualizadas por el usuario, y está orientada al manejo de la base de datos. Existen framework orientadas para el desarrollo de back-end de manera que se encuentren incorporadas diferentes funcionalidades para su fácil desarrollo de aplicaciones web. O también pueden desarrollarse de forma propia con el uso de lenguajes de programación como PHP, Python entre otros.

### **2.8.1. PHP**

PHP es un lenguaje de programación de código abierto que se utiliza para el desarrollo web juntamente con HTML, que funciona desde el lado del servidor y es bastante adaptativo con el gestor de base de datos MySQL.

Bakken, Aulbach, Schmid, Winstead, Torben, Lerdorf, Zmievski, y Ahto (2002), menciona que PHP es ejecutado en el servidor. Si tuviésemos un script similar al de nuestro ejemplo en nuestro servidor, el cliente solamente recibiría el resultado de su ejecución en el servidor, sin ninguna posibilidad de determinar que código ha producido el resultado recibido. El servidor web puede ser incluso configurado para que procese todos los ficheros HTML con PHP. (p. 2)

PHP es bastante usado de manera universal, siendo su sencillez y su eficiente adaptabilidad en el uso de páginas web siendo sus características principales: la de mejor adaptabilidad para el desarrollo web, y se encuentra incorporada en diferentes framework.

Como Gallego (2003), indica que combinado con la base de datos MySQL, es el lenguaje estándar a la hora de crear sitios de comercio electrónico páginas Web dinámicas. Entre sus características fundamentales están:

- Gratuito. Al tratarse de software libre, puede descargarse y utilizarse en cualquier aplicación, personal o profesional, de manera completamente libre.
- Gran popularidad. Existe una gran comunidad de desarrolladores y programadores que continuamente implementan mejoras en su código, y que en muchos casos estarán encantados de echarnos una mano cuando nos enfrentemos a algún problema.
- Enorme eficiencia. Con escaso mantenimiento y un servidor gratuito (en nuestro caso, Apache), puede soportar sin problema millones de visitas diarias.
- Sencilla integración con múltiples bases de datos. Esencial para una página Web verdaderamente dinámica, es una correcta integración con base de datos. Aunque MySQL es la base de datos que mejor trabaja con PHP (y la que, por tanto, estudiaremos en nuestra guía), puede conectarse también a PostgreSQL, Oracle, dbm, filepro, interbasem o cualquier otra base de datos compatible con ODBC (Open Database Connectivity Standard).
- Versatilidad. PHP puede usarse con la mayoría de sistemas operativos, ya sea basados en UNIX como con Windows.
- Gran número de funciones predefinidas. A diferencia de otros lenguajes de programación, PHP fue desafiado especialmente para el desarrollo de páginas Web dinámicas. Por ello, está dotado de un gran número de funciones que nos simplificarán enormemente tareas habituales como descargar documentos, enviar correos y sesiones, etc. (p. 26)

### **2.8.2. MySql**

MySql es un gestor de base de datos bastante compatible con PHP que nació como software libre teniendo esa versión pero también cuenta con una versión de pago.

Gallego (2003), afirma que podemos manejar nuestra base de datos MySQL a través del programa phpMyAdmin. Gracias a él podríamos, de manera sencilla e intuitiva, crear bases de datos, modificarlas o borrarlas simplemente haciendo clic. Desgraciadamente, cuando PHP se comunica con MySQL lo hacen en un lenguaje particular, conocido como SQL (Structured Query Language, lenguaje de búsqueda estructurado), por lo tanto deberemos conocer fundamentos de este lenguaje para ser capaces de escribir scripts en PHP que recojan o modifiquen la información almacenada en la base de datos. SQL es un lenguaje estándar que se utiliza con la mayor parte de las bases de datos, como por ejemplo Microsoft SQL Server. Aunque el nombre sea tan parecido, son términos bien distintos: MySQL es un tipo de base de datos que alojamos en nuestro servidor. SQL es el lenguaje que esta y muchas otras bases de datos utilizan. (p. 59)

MySQL es un gestor de base de dato con diferentes peculiaridades que se destacan como su versión gratuita, popular, versatilidad y que cualquier desarrollador pueda adoptarse de manera sencilla, así como también Gallego (2003), describe diferentes características de MySQL.

- Gratuito. También se trata de software libre que puede ser utilizado sin limitación alguna.
- Popularidad. Son innumerables las páginas donde encontrar información, y las listas de correo donde podrá ayudamos desinteresadamente con nuestros proyectos.
- Rapidez. La velocidad de proceso de MySQL es legendaria.
- Versatilidad. Trabaja tanto con sistemas operativos basados en Unix como con el sistema operativo Windows, de Microsoft.
- Sencillez de manejo. A1 utilizar el lenguaje estándar SQL, el tener conocimientos de otras bases de datos nos ayudara enormemente. Y aunque no sea así, con un poco de esfuerzo puede llegar a dominarse en poco tiempo. (p.29)

## 2.9. Framework Laravel

Valdivia (2016) (como citó Pressman, 2010), Los frameworks proveen una implementación del andamiaje para el desarrollo completo de una aplicación, facilitando la reutilización de componentes presentes en la estructura. Proporcionan una serie de puntos donde se pueden acoplar funcionalidades adicionales. No son un patrón arquitectural pero sí una colección de patrones de diseño y clases trabajando en conjunto, que tienen como fin resolver un problema específico. Por esta razón, se cuenta con una gran variedad de frameworks en distintos lenguajes de programación ya sea en PHP, Java, Ruby, Python, Javascript, entre otros. (p.190)

Los framework son herramientas que incorporan diferentes funcionalidades front-end y back-end, que facilitan el desarrollo web optimizando tiempos de entrega. Laravel es un framework back-end que simplifica el trabajo bajo un modelo de desarrollo Modelo, Vista y Controlador. Este framework así también facilita el trabajo porque se pueden incorporar fácilmente librerías externas.

Así también Gallego (2011), menciona que Laravel facilita el desarrollo simplificando el trabajo con tareas comunes como la autenticación, el enrutamiento, gestión sesiones, el almacenamiento en caché, etc. Algunas de las principales características y ventajas de Laravel son:

- Está diseñado para desarrollar bajo el patrón MVC (modelo - vista - controlador), centrándose en la correcta separación y modularización del código. Lo que facilita el trabajo en equipo, así como la claridad, el mantenimiento y la reutilización del código.
- Integra un sistema ORM de mapeado de datos relacional llamado Eloquent aunque también permite la construcción de consultas directas a base de datos mediante su Query Builder.

- Permite la gestión de bases de datos y la manipulación de tablas desde código, manteniendo un control de versiones de las mismas mediante su sistema de Migraciones.
- Utiliza un sistema de plantillas para las vistas llamado Blade, el cual hace uso de la cache para darle mayor velocidad. Blade facilita la creación de vistas mediante el uso de layouts, herencia y secciones.
- Facilita la extensión de funcionalidad mediante paquetes o librerías externas. De esta forma es muy sencillo añadir paquetes que nos faciliten el desarrollo de una aplicación y nos ahorren mucho tiempo de programación.
- Incorpora un intérprete de línea de comandos llamado Artisan que nos ayudará con un montón de tareas rutinarias como la creación de distintos componentes de código, trabajo con la base de datos y migraciones, gestión de rutas, cachés, colas, tareas. (p. 6)

## **2.10. Calidad de Software**

La calidad de software es como afirma Pressman (2010), “un proceso eficaz de software que se aplica de manera que crea un producto útil que proporciona valor medible a quienes lo producen y a quienes lo utilizan” (p. 340).

La calidad de software es cuando un sistema cumple eficientemente los requisitos y necesidades que tiene el usuario o cliente, si ese fuese el caso cumplirían con diferentes expectativas del producto, que beneficiaran al mantenimiento y corrección de errores.

Así también menciona Pressman (2010), que las prácticas de ingeniería de software permiten al desarrollador analizar el problema y diseñar una solución sólida, ambas actividades críticas de la construcción de software de

alta calidad. (...) Un producto útil siempre satisface los requerimientos establecidos en forma explícita por los participantes. Además, satisface el conjunto de requerimientos (por ejemplo, la facilidad de uso) con los que se espera que cuente el software de alta calidad. (...) El software de alta calidad proporciona beneficios a la organización que lo produce y a la comunidad de usuarios finales. La organización que elabora el software obtiene valor agregado porque el software de alta calidad requiere un menor esfuerzo de mantenimiento, menos errores que corregir y poca asistencia al cliente. (p.340)

Existen ciertas medidas las cuales son importantes para lograr un software de alta calidad, entre ellas pueden ser la utilidad que pueda satisfacer todos los requerimientos. Así también tener un sistema de calidad trae muchos beneficios a la institución.

Callejas, Alarcón y Álvarez (2017), para garantizar la calidad de software es importante implementar algún modelo o estándar de calidad que permita la gestión de atributos en el proceso de construcción de software, teniendo en cuenta que la concordancia de los requisitos y su construcción son la base de las medidas de calidad establecidas. (p. 237)

Existen varios modelos que deben adecuarse al sistema a desarrollar y el propósito que se persigue, pero la que más se adecua a garantizar una calidad del Sistema es: el modelo de calidad ISO/IEC 9126.

### **2.10.1. ISO/IEC 9126**

ISO es la Organización Internacional de Normalización que se encarga de promover normas internacionales de fabricación, es un estándar que tiene la función de valorar la calidad tanto externa e interna o de uso de un software también puede ser usado para la adquisición de sistemas.

Gómez (2010), menciona que el ISO/IEC 9126 es un estándar que intenta identificar los atributos de calidad para el software. Este define un modelo formado por características y sub características. (...) Debido a dudas acerca del papel acerca de los estándares, es importante investigar si el ISO/IEC 9126 es confiable para evaluar la satisfacción de los usuarios acerca de la calidad. (p. 15)

Esta norma tiene características que satisfacen para cumplir la calidad de un software que son especificaciones que facilitaran al valorar la calidad de un sistema como se la funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia y facilidad de mantenimiento y portabilidad.

Pressman (2010), lo describe y clasifica de la siguiente manera:

- **Funcionalidad.** Grado en el que el software satisface las necesidades planteadas según las establecen los atributos siguientes: adaptabilidad, exactitud, interoperabilidad, cumplimiento y seguridad.
- **Confiabilidad.** Cantidad de tiempo que el software se encuentra disponible para su uso, según lo indican los siguientes atributos: madurez, tolerancia a fallas y recuperación.
- **Usabilidad.** Grado en el que el software es fácil de usar, según lo indican los siguientes sub atributos: entendible, comprensible y operable.
- **Facilidad de recibir mantenimiento.** Facilidad con la que pueden efectuarse reparaciones al software, según lo indican los atributos que siguen: analizable, cambiable, estable, susceptible de someterse a pruebas.
- **Portabilidad.** Facilidad con la que el software puede llevarse de un ambiente a otro según lo indican los siguientes atributos: adaptable, instalable, conformidad y sustituible. (p. 343)

## 2.11. Pruebas funcionales

Campos (2015), menciona que las pruebas funcionales se enfocan en validar la correcta implementación de las necesidades del cliente. La funcionalidad puede ser vinculada a los datos de entrada y de salida. Los datos de entrada serán ejecutados y mostrarán un resultado y dicho resultado será comparado con el resultado esperado (comportamiento). (p. 14)

Las pruebas funcionales son el grado de prueba del correcto funcionamiento a nivel externo del producto final del sistema, se toma en cuenta diferentes aspectos que puedan satisfacer al cliente entre las principales la exploración y compatibilidad, son consideradas como técnicas de caja negra sin tomar en cuenta la estructura interna del código, tomando en cuenta solamente la entrada y salida de acuerdo a los requerimientos.

Sánchez (2015), afirma que las pruebas funcionales suelen estar asociadas a las técnicas de diseño de pruebas de caja negra, ya que tienen en cuenta el comportamiento externo del software. (...) Este tipo de pruebas tienen en cuenta el comportamiento externo del software, es decir cómo funciona el sistema, y se suelen utilizar técnicas de diseño de caja negra. (p. 26).

Tiene las siguientes características:

- Completitud funcional: el grado en el que las funcionalidades cubren todas las tareas y objetivos del usuario especificados.
- Corrección funcional: capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.
- Pertenencia funcional: capacidad del producto de software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuario especificados. (p. 25)

## 2.12. Pruebas no funcionales

Campos (2015), afirma que revisan las características implícitas del sistema, lo que las hace difícil de validar. Se enfocan a las características de un software, existen pruebas no funcionales que miden atributos que no podrían ser validados sin el uso de una herramienta. (p. 14)

Las pruebas no funcionales nos permiten conocer los riesgos que tiene el producto y se toma en cuenta a diferencia de las pruebas no funcionales aspectos internos que no tenga nada que ver con el uso final del producto y toma en cuenta diferentes características de prueba como la de carga, rendimiento y muchas otras de configuración.

Segun Sánchez (2015), toma en cuenta las siguientes características de prueba no funcionales:

- Pruebas de carga

Cubren la demanda esperada y consisten en la medición del comportamiento del sistema para aumentar la carga del mismo, ya sea mediante el número de peticiones que se realizan a una WEB al mismo tiempo, el número de usuarios que trabajan simultáneamente, etc.

- Pruebas de rendimiento

En estas pruebas se medirán la velocidad de procesamiento y el tiempo de respuesta del sistema cuando ejecuta una determinada función.

- Pruebas de volumen

Se mide la capacidad del sistema para procesar gran cantidad de datos, como procesar archivos con tamaños muy grandes.

- Pruebas de estrés

También denominada pruebas de esfuerzo se realizan pruebas donde se sobrecarga el sistema y se analiza la capacidad de recuperación después de este tipo de demanda.

- Pruebas de seguridad

Se realizan diferentes pruebas de accesos no autorizados, ataque de denegación de servicio, etc.

- Pruebas de estabilidad, eficiencia, robustez

Se realiza una medición de la respuesta del sistema a los errores de funcionamiento. El código debe cumplir con ciertas normas y estándares para evitar que se encuentre de forma compleja, el código siempre debe estar comentado para cada función realizada.

- Pruebas de compatibilidad

Son pruebas del funcionamiento del sistema con los diferentes sistemas operativos, plataformas de hardware, con los que puede interactuar el programa. Se toma en cuenta asegurar las características del sistema; en qué sistema operativo operará, cuál será el navegador de preferencia.

- Pruebas de usabilidad

Se mide la facilidad de uso, efectividad y satisfacción, siempre dentro de un grupo específico de usuarios. El sistema debe ser confiable a los usuarios para que puedan operar sin preocuparse de sus datos o de la mala operación de un sistema. (p. 26)

### **2.13. Pruebas estructurales**

Campos (2015), las pruebas estructurales se enfocan a revisar el código y su estructura. Es un enfoque de caja blanca, y se mide el grado en el cual la estructura del objeto de prueba ha sido cubierta por los casos de prueba. No es más que asegurarnos que todo el código es ejecutado con los casos de prueba diseñados, de esa manera se evita que existan ramas muertas o código inaccesible. (p. 15)

Es una prueba que se encarga de la verificación del correcto funcionamiento del código, para que se eviten diversos errores. Para este tipo de prueba se utilizan técnicas de caja blanca garantizando el correcto desarrollo del código del sistema para su entrega final del producto.

Segun Sánchez (2015), las pruebas estructurales permiten medir la totalidad de las pruebas mediante la evaluación de tipo estructura. En estas pruebas se aplican las técnicas de diseño de caja blanca y utiliza el término ‘prueba estructural’ para las pruebas de caja blanca. (p. 27)

### **2.14. Técnicas de Pruebas**

#### **2.14.1. Caja Blanca**

Sánchez (2015), afirma que la técnica de caja blanca, a veces definida como prueba de “caja de cristal” o “caja transparente”, es una técnica de diseño de casos de prueba que usa la estructura de control para obtener los casos de prueba. Los métodos de prueba de caja blanca aportan los siguientes puntos: Garantizan que todas las rutas del código se revisan al menos una vez, revisan las condiciones lógicas y revisan estructuras de datos. (p. 31)

Es una técnica de prueba, conocida con diferentes nombres, está ligada a pruebas estructurales para que aseguren la detección de errores, validando cada módulo,

condición lógica, bucle y cobertura con el uso de diferentes ecuaciones que permitan lograr un producto sin fallas al 100%.

Afirma Campos (2015), que este tipo de pruebas permiten generar casos para ejercitar y validar los caminos de cada módulo, las condiciones lógicas, los bucles y tiene diferentes tipos de cobertura:

- Cobertura de sentencia (puede detectar código muerto, nodos, etcétera), su objetivo es tener el número mínimo de casos de prueba para lograr tocar todos los nodos al menos una vez.
- Cobertura de decisión o rama (todas las aristas deben ser cubiertas por lo menos una vez), su objetivo es lograr una cobertura de decisión al 100%, que toquen al menos una vez todas las aristas o ramas.
- Cobertura de camino (ejecución de todos los posibles caminos a través de un programa), el objetivo es lograr el 100% de cobertura, consiste en tomar en cuenta todos los posibles caminos con respecto a los bucles y las sentencias. (p. 19)

#### **2.14.2. Caja Negra**

Menciona Sánchez (2015), que las técnicas de diseño de caja negra, también llamadas pruebas de comportamiento, son las que utilizan el análisis de la especificación, tanto funcional como no funcional, sin tener en cuenta la estructura interna del programa para diseñar los casos de prueba y, a diferencia de las pruebas de caja blanca, estas pruebas se suelen realizar durante las últimas etapas de la prueba.

Son técnicas que no se toman en cuenta la estructura interna del sistema, se suelen tomar cuando el sistema esté en fase de producto final, se intenta encontrar los errores: funciones incorrectas o faltantes, errores de inicialización y terminación, errores de interfaz y errores en las estructuras.

Así también Campos (2015), hay varios métodos que se pueden aplicar a la y las más comunes son:

- Partición de equivalencia (posibles valores divididos en clases, valores de entrada y valores de salida). Se agrupan todos los valores para los cuales se espera que el programa tenga un comportamiento común.
- Valores límite. Complementan a la partición equivalente, se debe prestar mucha atención en que los límites deben estar correctamente definidos y programados.
- Transición de estado. La transición de estados nos enuncia que todo sistema se mueve por transiciones de un paso a otro, nos podemos guiar por las transacciones válidas y las transiciones inválidas.
- Tablas de decisión. Estas pruebas consideran que para encontrar el resultado esperado deben estar en conjunto varias condiciones que son los detonadores del resultado, llamado como causa y efecto. (p. 23)

## **2.15. Seguridad de Información**

Romero, Figueroa, Vera, Álava, Parrales, Murillo, y Castillo (2018), mencionan que lo primero que se debe mencionar es que en muchos casos se suelen confundir dos conceptos la seguridad informática y la seguridad de la información, aunque suenen muy parecidos tienen puntos clave que hacen una diferencia. La seguridad informática se encarga de la seguridad del medio informático, según varios autores la informática es la ciencia encargada de los procesos, técnicas y métodos que buscan procesar almacenar y transmitir la información, mientras tanto la seguridad de la información no se preocupa sólo por el medio informático, se preocupa por todo aquello que pueda contener información, en resumen, esto quiere decir que se preocupa por casi todo, lo que conlleva a afirmar que existen varias

diferencias, pero lo más relevante es el universo que manejan cada uno de los conceptos en el medio informático. (p. 13)

La seguridad de información no es lo mismo que la seguridad informática, que se alarma tomando medidas preventivas para proteger la información importante de la institución para mantener la confidencialidad, autenticidad e Integridad frente a diferentes riesgos como amenazas y vulnerabilidades.

Asimismo Figueroa, Rodríguez, Bone y Saltos (2017), puntualiza que la seguridad de la información es más que un problema de seguridad de datos en los computadores; está básicamente orientada a proteger la propiedad intelectual y la información importante de las organizaciones y de las personas. Los riesgos de la información están presentes cuando confluyen dos elementos: amenazas y vulnerabilidades. Las amenazas y vulnerabilidades están íntimamente ligadas, y no puede haber ninguna consecuencia sin la presencia conjunta de éstas. Las amenazas deben tomar ventaja de las vulnerabilidades y pueden venir de cualquier parte, interna o externa, relacionada con el entorno de las organizaciones. Las vulnerabilidades son una debilidad en la tecnología o en los procesos relacionados con la información, y como tal, se consideran características propias de los sistemas de información o de la infraestructura que la contiene. Una amenaza, en términos simples, es cualquier situación o evento que puede afectar la posibilidad de que las organizaciones o las personas puedan desarrollar sus actividades afectando directamente la información o los sistemas que la procesan. (p. 151)

Las amenazas trabajan juntamente a las vulnerabilidades y cada una depende de la otra, y pueden estar presente en la parte externa e interna del sistema que puede afectar produciendo grandes daños a la institución. Las amenazas se agrupan en cuatro categorías:

- Factores Humanos (accidentales, errores)

- Fallas en los sistemas de procesamiento de información
- Desastres naturales
- Actos maliciosos o malintencionados.

Figueroa, Rodríguez, Bone y Saltos (2017), también menciona que en el entorno de la seguridad de la información los riesgos de negocio incluyen, no sólo las vulnerabilidades y las amenazas, sino que incluyen también el conjunto de factores que determinan los riesgos: activos, vulnerabilidades y amenazas. (...) Una de las formas de protección consiste en la aplicación de controles, que en la práctica pueden ser políticas, procesos, procedimientos, organización, elementos de software y hardware, la infraestructura física, la adecuada selección y entrenamiento del personal que opera y utiliza los recursos de información o informáticos. (p. 154)

La ISO 17799 e ISO 27001 son estándares que le dan a una institución las bases para tener una adecuada gestión de seguridad de la información, con la finalidad de proteger datos de vital importancia, minimizando riesgos y optimizando el crecimiento institucional.

#### **2.15.1. ISO 17799**

Zuluaga y Cardoso (2007), ISO/IEC 17799 es un estándar para la seguridad de la información publicado por primera vez como ISO/IEC 17799:2000 por International Organization for Standardization y por la comisión International Electrotechnical Commission en el año 2000 y con el título de Information technology - Security techniques - Code of practice for information security management. (...). ISO/IEC 17799 proporciona recomendaciones de las mejores prácticas en la gestión de la seguridad de la información a todos los interesados y responsables en iniciar, implantar o mantener sistemas de gestión de la seguridad de la información. La seguridad de la Información se define en el estándar como la preservación de la confidencialidad (asegurando que sólo quienes estén autorizados pueden acceder a la

información), integridad (asegurando que la información y sus métodos de proceso son exactos y completos) y disponibilidad (asegurando que los usuarios autorizados tienen acceso a la información y a sus activos asociados cuando lo requieran). (p. 28)

Este estándar que recomienda a una institución la implementación de seguridad de información tomando en cuenta diferentes parámetros que se menciona en once secciones principales, que son:

- Aspectos organizativos para la seguridad
- Clasificación y control de activos
- Seguridad ligada al personal
- Seguridad física y del entorno
- Gestión de comunicaciones y operaciones
- Control de accesos
- Desarrollo y mantenimiento de sistemas
- Gestión de incidentes de seguridad de la información
- Gestión de continuidad de negocio
- Conformidad

Asimismo Zuluaga y Cardoso (2007), menciona que Dentro de cada sección, se especifican los objetivos de los distintos controles para la seguridad de la información. Para cada uno de los controles se indica asimismo una guía para su implantación. El número total de controles suma 133 entre todas las secciones aunque cada organización debe considerar previamente cuantos serán realmente los aplicables y según sus propias necesidades. (...) La norma ISO/IEC 17799 es una guía de buenas prácticas y no especifica los requisitos necesarios que puedan permitir el establecimiento de un sistema de certificación adecuado para este documento. (p. 29)

### 2.15.2. ISO 27001

Según el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2006), esta norma ha sido elaborada para brindar un modelo para el establecimiento, implementación, operación, seguimiento, revisión, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI). La adopción de un SGSI debería ser una decisión estratégica para una organización. El diseño e implementación del SGSI de una organización están influenciados por las necesidades y objetivos, los requisitos de seguridad, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización. Se espera que estos aspectos y sus sistemas de apoyo cambien con el tiempo. Se espera que la implementación de un SGSI se ajuste de acuerdo con las necesidades de la organización, por ejemplo, una situación simple requiere una solución de SGSI simple. (p. 1)

La ISO 27001 es una medida que mejora las normas de gestión de seguridad de información mediante controles y estrategias, se recomienda que cada institución practique el SGSI de acuerdo a sus necesidades, las cuales mejoraran la identificación de riesgos y amenazas logrando eliminar estos peligros. Esta norma está basada con un enfoque la cual mejorara en el crecimiento institucional bajo una regla de Planificar-Hacer-Verificar-Actuar.

También ISOTools Excellence (2020), afirma que la norma ISO 27001 es una solución de mejora continua en base a la cual puede desarrollarse un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) que permita evaluar todo tipo de riesgos o amenazas susceptibles de poner en peligro la información de una organización tanto propia como datos de terceros.

Por otro lado, también permite establecer los controles y estrategias más adecuadas para eliminar o minimizar dichos peligros. Como ocurre con todas las normas ISO, la 27001 es un sistema basado en enfoque basado en el ciclo de mejora continua o de Deming. Dicho ciclo consiste, como ya

sabemos, en Planificar-Hacer-Verificar-Actuar, por lo que se le conoce también como ciclo PDCA (acrónimo de sus siglas en inglés Plan-Do-Check-Act). (p. 4)

**Tabla 2:** *Pasos del ciclo PDCA planteado por la ISO 27001.*

PLANIFICAR	Definir la política de seguridad
	Establecer al alcance del SGSI
	Realizar el análisis de riesgo
	Seleccionar los controles
	Definir competencias
	Establecer un mapa de procesos
	Definir autoridades y responsabilidades
HACER	Implantar el plan de gestión de riesgos
	Implantar el SGSI Implantar los controles
CONTROLAR	Revisar internamente el SGSI
	Realizar auditorías internas del SGSI
	Poner en marcha indicadores y métricas
	Hacer una revisión por parte de la Dirección
ACTUAR	Adoptar acciones correctivas
	Adoptar acciones de mejora

**Fuente:** ISOTools Excellence, 2020, p.5.

## 2.16. Modelo constructivo de costos

Una apreciación de costos de software es impredecible a diferencia a otras aplicaciones que se basan en el cálculo de costos de materiales, es necesario establecer un modelo de costos de software para tener una buena predicción de resultados.

El modelo constructivo de costos afirma Quispe (2014) (como se citó en Kishore & Naik, 2008), que es la estimación por puntos de función está basada en la medida de la funcionalidad del sistema de información y un

conjunto de factores individuales del proyecto. Los puntos de función son estimadores que puede ser de utilidad en las etapas iniciales del proyecto ya que se cuenta con escasa información del proyecto, principalmente se conoce la funcionalidad general deseada para el proyecto. La medida de puntos de función está cuantificada en base a diferentes funcionalidades: Entradas, salidas, consultas, interfaces y archivos. (p. 94)

El modelo de costos estima el valor del producto, de manera cuantificada tomando en cuenta diferentes aspectos del sistema de acuerdo a sus funcionalidades. Así también se aplican en el desarrollo de software mediante modelos algorítmicos asemejando a un resultado que sea lo más realista posible y que pueda adecuarse fácilmente al culminar el producto final.

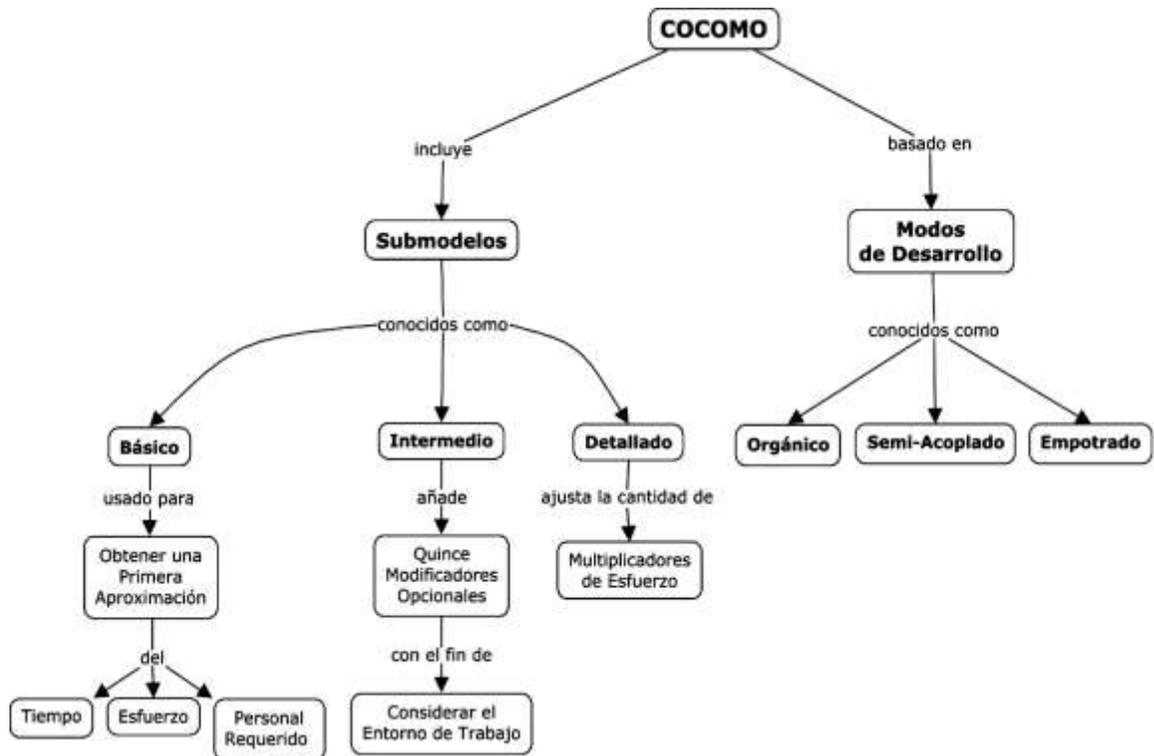
Lizano y Garita (2018), afirma que estos modelos son utilizados para, entre otras cosas, por razones presupuestarias, ayudar en la gestión de riesgos, planificar y controlar el proyecto, enriquecer el análisis de inversión de los proyectos de software. Los modelos algorítmicos de estimación de costo en proyectos de software tienen un alcance específico a contextos limitados. No hay uniformidad en la aplicación afectiva de un determinado modelo sobre otro. La comparación de los resultados obtenidos en varios modelos parece ser la forma adecuada de obtener estimaciones realistas. (p. 119)

### **2.16.1. El modelo COCOMO**

Es un modelo de algoritmos para estimar costes de software, de una aplicabilidad factible y estandarización de uso.

Lizano y Garita (2018), COCOMO es un modelo de formulación matemática con un fuerte componente de base empírica, principalmente utilizado para estimación de costos en los proyectos de software. (...) Este modelo, propuesto por Barry W. Boehm, fue introducido a finales de los años 70 y comienzos de los 80 del siglo pasado en su trabajo, Software Engineering

Economics. Entre otras características, el modelo COCOMO está orientado a la magnitud del producto final, está basado en estimaciones matemáticas, mide el “tamaño” del proyecto y utiliza las líneas de código como unidad de medida. Dos de los aspectos fundamentales del modelo COCOMO son los sub modelos y los modos de desarrollo. (p. 122)



**Figura 1.** Conceptualización básica de COCOMO. Lizano y Garita (2018).

El COCOMO es un modelo de costos orientado al desarrollo del software tomando en cuenta parámetros de modelos y sub modelos para ajustar el valor real del software con el uso de diferentes ecuaciones de estimación del esfuerzo de desarrollo del sistema.

Lizano y Garita (2018), KDLC por sus siglas en inglés son las líneas de código fuente del software en unidades de miles de líneas de código. Estos modos de desarrollo permiten utilizar cuatro valores constantes. En la Tabla 4 se muestran los modos de desarrollo y los valores constantes respectivos.

Codificados aquí como “a”, “b”, “c” y “d”, son propuestos por el modelo COCOMO para complementar las ecuaciones de cálculo usadas en el modelo. (p. 124)

**Tabla 3:** Esquema de modos de desarrollo de software

Modo de desarrollo	Requisitos	Tamaño	Complejidad	Personas	Experiencia
Orgánico	Poco rígidos	Pequeño (<50KLDC)	Pequeña	Pocas	Mucha
Semiacoplado	Poco/medio	Medio (50 a 300KLDC)	Medio	Medio	Medio
Empotrado	Alto	Grande (>300KLDC)	Alta	Alta	Poca

**Fuente:** Lizano y Garita, 2018, p.123.

**Tabla 4:** Valores constantes por modo de desarrollo

Modo de desarrollo	COCOMO		b	c	d
	Básico a	Intermedio A			
Orgánico	2.4	3.2	1.05		0.38
Semiacoplado	3.0		1.12	2.50	0.35
Empotrado	3.6	2.8	1.20		0.32

**Fuente:** Lizano y Garita, 2018, p.124.

Así también, Lizano y Garita (2018), menciona que “las siguientes ecuaciones se utilizan para calcular el esfuerzo nominal en personas/mes (E), tiempo estimado en meses (T) y personal requerido (P)” (p. 124).

**Tabla 5:** Ecuaciones por tipo de modelo COCOMO: Básico e intermedio

Ecuación	Submodelo básico	Submodelo intermedio
Esfuerzo (E)	$(E) = a * (KLDC)^b$	$(E) = a * (KLDC)^b * ME$
Tiempo (T)	$(T) = c * (E)^d$	$(T) = c * (E)^d$
Personal (P)	$(P) = E/T$	$(P) = E/T$

**Fuente:** Lizano y Garita, 2018, p.124.

## CAPITULO III

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1. Análisis de la situación actual de la institución

El servicio Radiológico “San Salvador” cumple con el funcionamiento siguiendo una serie de actividades esenciales y una la relación con todos los actores externos (pacientes de entidades asociadas como centros odontológicos, consultorios privados y pacientes) e internos de la institución (técnico radiólogo, médico especialista, recepcionista y administrador).

La actividad actual de la institución de manera general es la es la recibir diferentes órdenes de consultas para realizar la toma de exámenes radiológicos como también brindar descuentos a entidades asociadas con las que trabaje la institución complementando con el diagnostico por un médico especialista si así requiera el orden de consulta de los exámenes radiológicos.

A continuación, se describe las actividades que se realizan en la institución, al observar lo procesos y los actores:

*Tabla 6: Descripción de actores del contexto en la institución.*

<b>Actores</b>	<b>Actividades</b>
Cliente asociado	Son todos los clientes que se encuentran afiliadas a la institución como ser: clínicas de salud, clínicas privadas, centros odontológicos, veterinarias entre otros.
Paciente	Son todos los clientes que se aplicará el estudio radiológico que puedan tener la institución. Se clasifica en dos tipos de pacientes: pacientes provenientes de un cliente asociado y clientes que se encuentran por cuenta propia sin saber la procedencia de la orden de consulta.

Recepcionista	<p>Recibe la orden de consulta de los pacientes, verifica el costo del servicio, además clasificará si las órdenes son beneficiadas con un descuento por pertenecer a una institución asociada (centro radiológico o una clínica de salud). Así también verifica si los estudios requieren un diagnóstico por un médico especialista de acuerdo a la siguiente lógica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el paciente no pertenece a entidades asociadas al servicio radiológico, entonces se tendrá que verificar la orden de consulta y si requiere un diagnóstico del examen.</li> <li>• Si el paciente pertenece a un centro odontológico asociado, no es necesario el diagnóstico por un médico especialista, y el examen es entregada al paciente de manera de inmediata. Existe una confusión en el momento de identificar si pertenece a una entidad asociada y brindarle el respectivo descuento.</li> <li>• Si el paciente pertenece a una clínica de salud asociada, las órdenes de consulta requieren la valoración por un médico especialista en imágenes médicas, por tanto el servicio radiológico traslada y clasifica el examen tomado para un respectivo diagnóstico y valoración por un médico especialista.</li> </ul>
Técnico radiólogo	<p>Realiza los estudios una vez notificada los órdenes de consulta de acuerdo a la programación, toma el examen radiológico de acuerdo al servicio y tipo de examen que requiera, devuelve el examen a la recepcionista.</p>

Médico especialista	El médico especialista, que pocas veces está en el servicio radiológico, recibe de manera presencial todos los exámenes acumulados para dar el diagnóstico y resultados del examen, en ocasiones por urgencia, los exámenes son trasladados a su persona.
Administrador	Se encarga de dirigir la Institución, realiza el seguimiento de las funciones y objetivos del servicio radiológico.

### Descripción de actividades

Para un mejor enfoque se describe el flujo de trabajo dentro de la institución, especificando los procesos y actores del sistema de manera detallada:

- Un nuevo paciente se apersona al servicio radiológico, con el fin de tomarse un examen radiológico. Sea un paciente que dependa de una entidad asociada o de un paciente sin vínculos.
- La recepcionista, recibe la orden de consulta del paciente, verifica si en el pedido cuenta con un estudio de diagnóstico del examen con el propósito de incrementar costos si así fuese, asimismo verifica si el paciente dispone de un descuento adicional por pertenecer a una entidad asociada (centro odontológico o clínica de salud). Una vez haya comprobado si requiere diagnóstico o descuento, realiza el cobro de la consulta y de acuerdo a la disposición del paciente se encuentra en la sala de espera para la toma de las muestras.

Los exámenes radiológicos tomados son centralizados y clasificados por medio de la recepcionista, aquellos exámenes que necesiten un estudio por un especialista serán trasladados o almacenados para que el médico especialista brinde su diagnóstico.

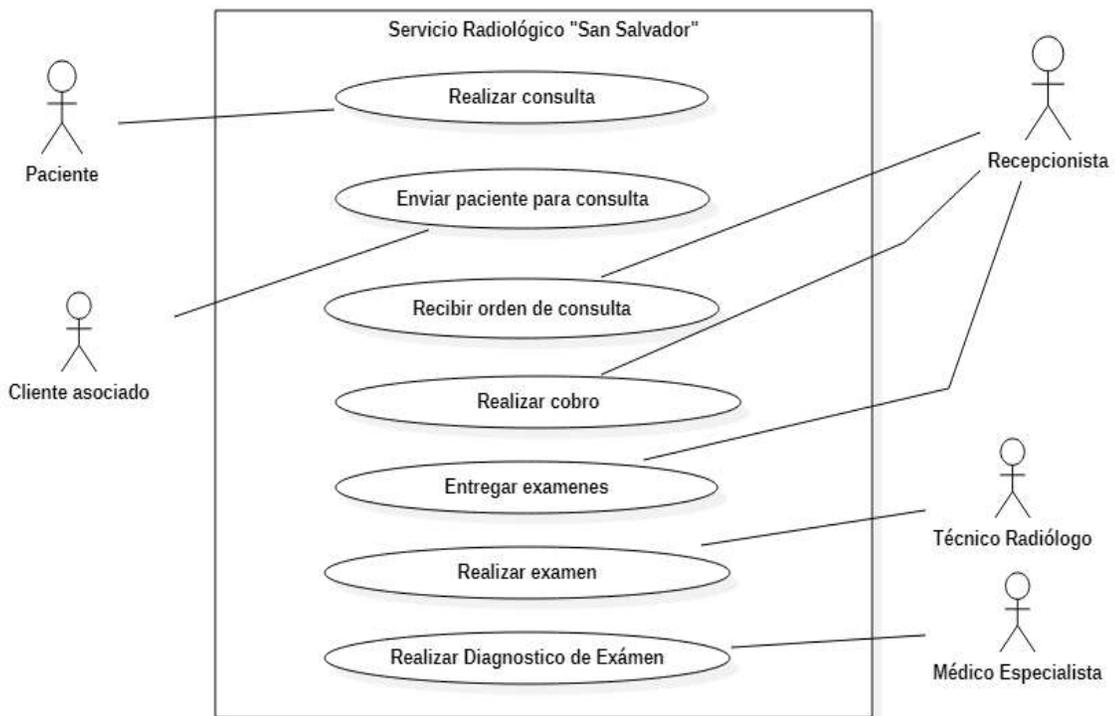
Aquellas muestras que no requieran de un diagnóstico son entregados a los pacientes de manera inmediata, cabe denotar que las ordenes provenientes de centros odontológicos son devueltas inmediatamente una vez tomada las muestras sin la necesidad de clasificar las ordenes.

- El técnico radiólogo realiza la toma de muestras de exámenes, verifica el tipo de servicio y estudio que tiene la orden de consulta del paciente. Una vez, culminada la toma de muestras, se devuelve las imágenes radiológicas a la recepcionista, para su correspondiente entrega.
- La recepcionista, recibe el examen radiológico del técnico radiólogo, verifica si necesita diagnóstico por el médico especialista, lo clasifica.

En caso que no sea necesario la opinión de un médico especialista si pertenece a una entidad asociada el examen será enviada directamente a la institución, en caso de que sea un paciente sin nexos lo definirá de acuerdo a sus necesidades. Si requiere un diagnóstico de las imágenes médicas, será enviada al médico especialista, para su respectivo diagnóstico.

- El médico especialista se encargara de brindar el diagnóstico e interpretará las muestras tomadas, finalmente redactando los resultado. El resultado de los exámenes será enviada a la recepcionista para su respectiva entrega.
- La recepcionista recibirá los exámenes y los resultados del estudio, donde los entregará al paciente si no cuenta con vínculos a entidades asociadas, pero si pertenece a una institución asociada, serán enviadas a los centros o el mismo paciente los llevará para su respectivo tratamiento.

A continuación se muestra el análisis de caso de uso del contexto actual del sistema:



*Figura 2. Diagrama del contexto actual de la Institución.*

### 3.2. Aplicación de la metodología

Se aplica para el desarrollo del proyecto la metodología en el desarrollo web, con un enfoque ágil y método UWE. De esta manera, para obtener buenos resultados del sistema se sigue las siguientes fases:

#### 3.2.1. Análisis y especificación de requerimientos.

Se realiza un recuento inicial del funcionamiento lógico del sistema a efectuar, siguiendo los parámetros descritos en la situación actual del sistema. La secuencia de procesos y actores deberán de ser realizados de la manera más comprensible y sencilla.

#### a) Caso de Uso General del Sistema

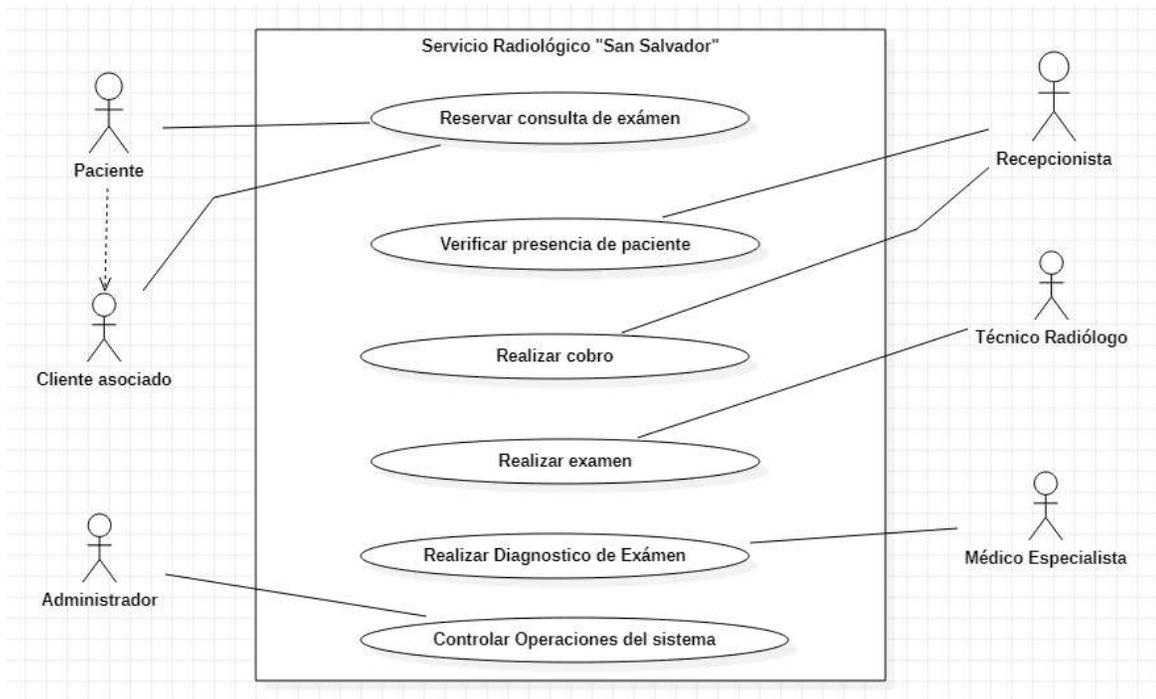
Sigue una sucesión de eventos lógicos desde la recepción de orden de consulta hasta llegar a la entrega del examen o entrega de resultados si así lo requiera.

#### Identificación de Actores Externos:

- Clientes asociados afiliados según tipo de institución.
- Pacientes pertenecientes a una entidad asociada a la institución.
- Pacientes en calidad de no pertenecer a ninguna entidad asociada por cuenta propia, desconociendo la procedencia del orden de examen.

#### Identificación de Actores Internos:

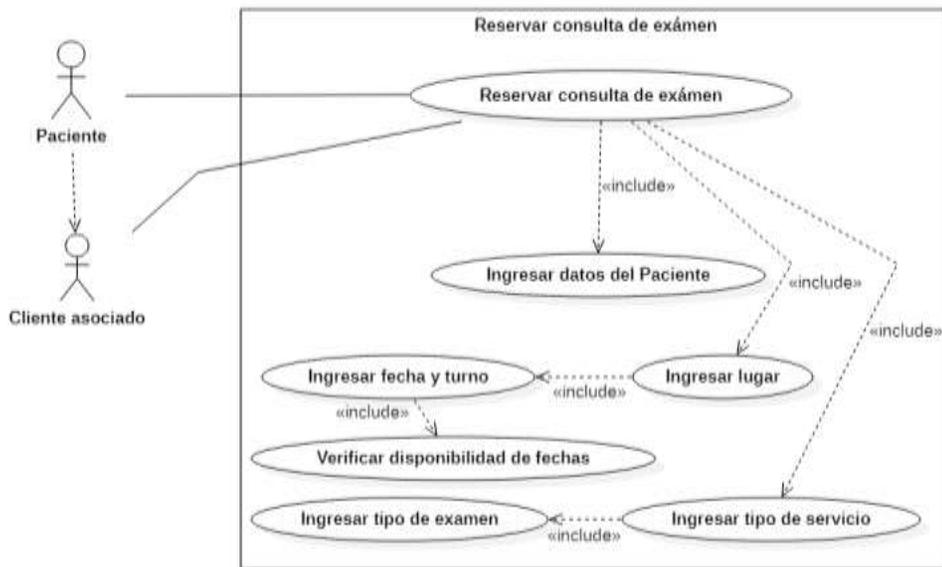
- Recepcionista, es el ente principal que recibe las ordenes de consultas, realiza la verificación de la presencia del paciente, realiza cobros del estudio verificando descuentos, costos adicionales. También realiza el seguimiento del estudio solicitado.
- Técnico radiólogo, se encarga de tomar los exámenes de acuerdo al servicio y tipo de examen que tenga la consulta.
- Médico especialista, realiza los diagnósticos de las imágenes radiológicas, brindando así el resultado.
- Administrador, se encarga del funcionamiento de operaciones del sistema, se encarga de añadir personal, servicios, sucursales, clientes afiliados.



**Figura 3.** Diagrama de Casos de Uso General del Sistema

b) Cosos de Uso Específicos del Sistema

- Caso de uso: Reservar consulta de examen



**Figura 4.** Caso de uso específico - Reservar consulta de examen

**Tabla 7:** Descripción de Caso de uso: Reservar consulta de examen.

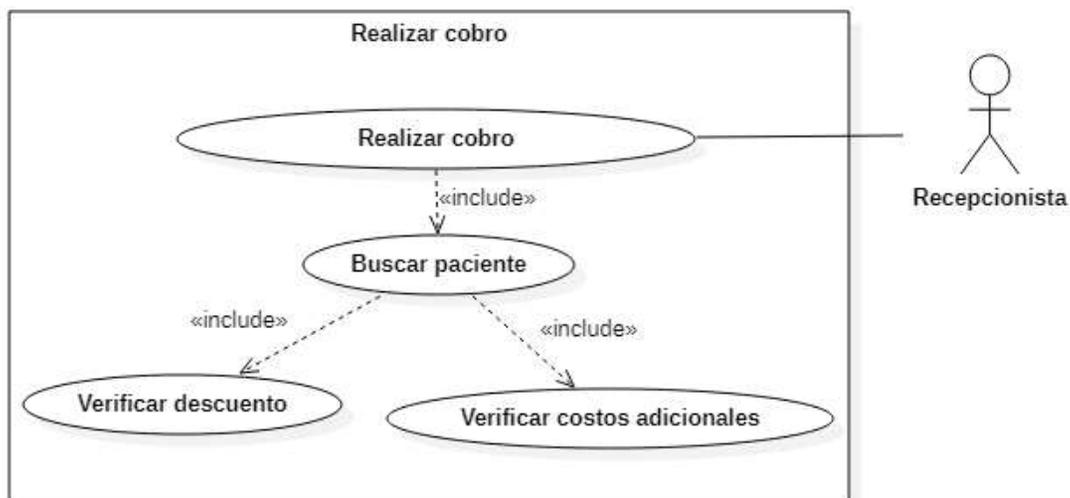
Actores	Clientes asociados Pacientes por cuenta propia
Resumen	Clientes asociados realizan la reserva de consulta del paciente que forma parte de ella. Paciente por cuenta propia realiza la reserva de consulta.
Precondiciones	Debe ser un personal que trabaje en las instituciones asociadas. Pacientes sin ningún tipo de nexo a la institución en carácter de cuenta propia.
Tipo	Primario
Acción de los actores	Curso normal de eventos: a) Para pacientes parte de un cliente asociado:  1. El paciente se dirige a un centro odontológico o clínica de salud afiliada por alguna necesidad.  2. La institución afiliada solicita un examen radiológico al paciente.  3. La entidad asociada realiza la reserva de consulta de examen del paciente, ingresa al sistema y llena los datos necesarios del paciente.  4. La consulta fue reservada con éxito, generando la ficha de reserva de consulta si el paciente lo requiera o simplemente dirigirse con su cédula de identidad, tendrá que dirigirse para la toma de muestra del examen.



**Tabla 8:** Descripción de Caso de uso: Verificar presencia del paciente

Actores	Recepcionista
Resumen	Recepcionista verifica presencia de paciente.
Precondiciones	Debe ser un personal de la institución en función de recepcionista.
Tipo	Primario
Acción de los actores	Curso normal de eventos: <ol style="list-style-type: none"><li>1. La recepcionista verifica todas las consultas recibidas en el sistema.</li><li>2. Realiza una llamada o emisión de un mensaje a Whatshap para confirmar si estará presente la fecha y hora programada.</li><li>3. Actualiza la consulta confirmando la presencia del paciente caso contrario los elimina.</li><li>4. Actualiza la consulta para habilitar a la toma de muestras del estudio.</li></ol>

- Realizar cobro

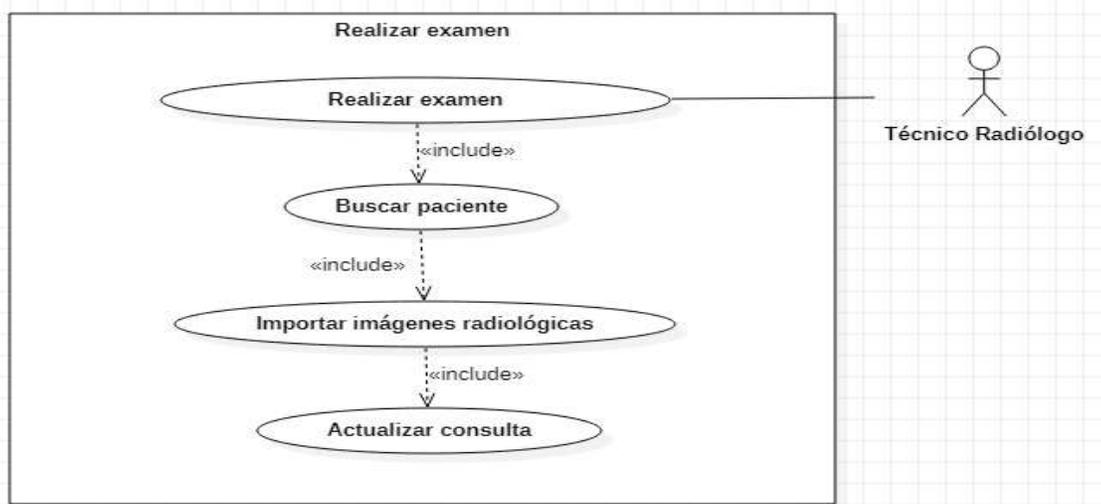


**Figura 6.** Caso de uso específico - Realizar cobro

**Tabla 9:** Descripción de Caso de uso: Realizar cobro.

Actores	Recepcionista
Resumen	Recepcionista realiza el cobro de consulta.
Precondiciones	Debe ser un personal de la institución en función de recepcionista.
Tipo	Primario
Acción de los actores	<p>Curso normal de eventos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recepcionista verifica si el examen ya fue tomado y realiza la entrega del examen convencional si requiriese el paciente. También verifica si el diagnostico ya fue realizado imprimiendo la valoración del médico.</li> <li>2. El sistema habilitará el cobro de consulta se tendrá que tomar en cuenta los descuentos y costos adicionales para el ajuste total de pago.</li> <li>3. Realiza el cobro respectivo.</li> <li>4. Realiza la impresión del comprobante de cobro para el cliente.</li> </ol>

- Realizar examen

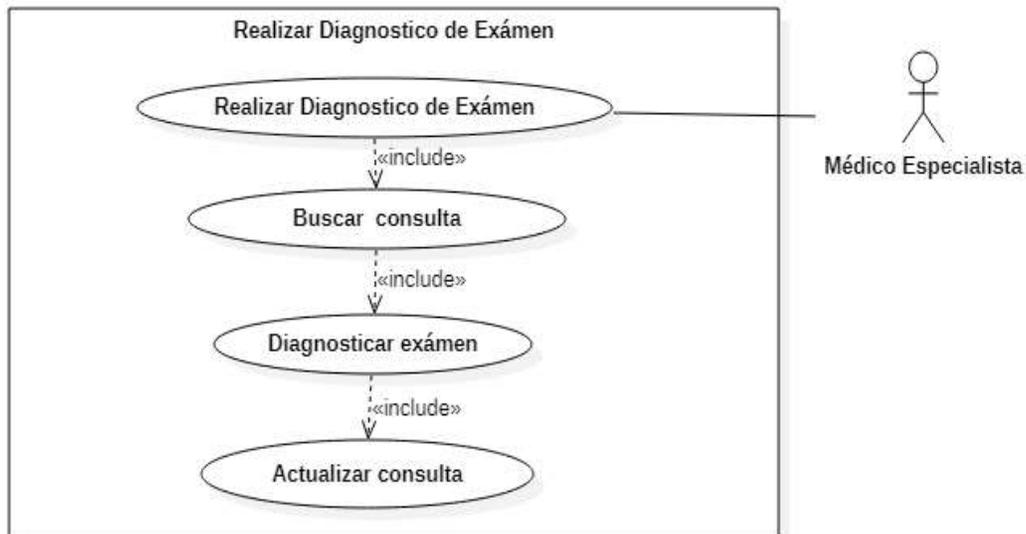


**Figura 7.** Caso de uso específico - Realizar examen

**Tabla 10:** Descripción de Caso de uso: Realizar examen.

Actores	Técnico Radiólogo.
Resumen	El técnico radiólogo realiza la toma del examen.
Precondiciones	Debe ser un personal de la institución en función de técnico radiólogo.
Tipo	Primario
Acción de los actores	Curso normal de eventos: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Radiólogo busca la consulta habilitada del paciente.</li><li>2. Realiza la toma de muestras de exámenes radiológicos.</li><li>3. Importa las muestras al sistema, cargando hasta cuatro muestras dependiendo del examen de manera digital.</li><li>4. Actualiza estado de consulta del examen.</li></ol>

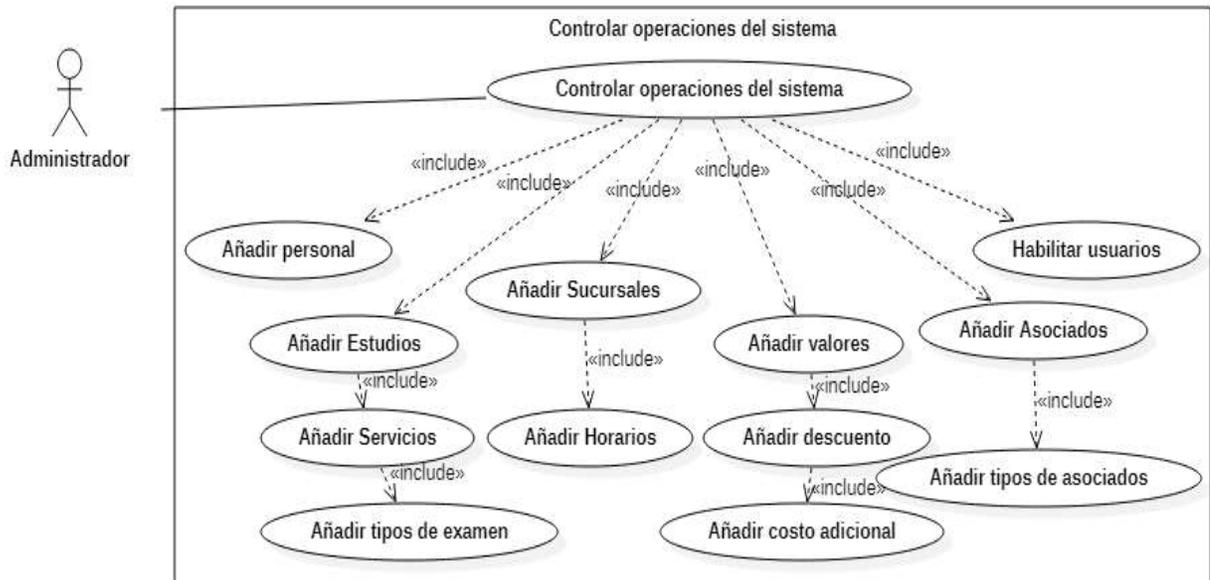
- Realizar diagnóstico de examen



**Figura 8.** Caso de uso específico - Realizar diagnóstico de examen

**Tabla 11:** Descripción de Caso de uso: Realizar diagnóstico de examen

Actores	Médico especialista.
Resumen	El médico especialista en imágenes radiológicas realiza el diagnóstico de los exámenes radiológicos.
Precondiciones	Debe ser un personal o no de la institución en función de médico especialista.
Tipo	Secundario
Acción de los actores	<p>Curso normal de eventos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El médico busca la consulta y exámenes habilitadas para realizar un diagnóstico.</li> <li>2. Realiza la búsqueda por paciente dando prioridad a las fechas antiguas programadas.</li> <li>3. Realiza la valoración y recomendaciones bajo sus criterios profesionales.</li> <li>4. Actualiza estado de consulta del diagnóstico.</li> </ol>



**Figura 9.** Caso de Uso Específico – Controlar operaciones del sistema.

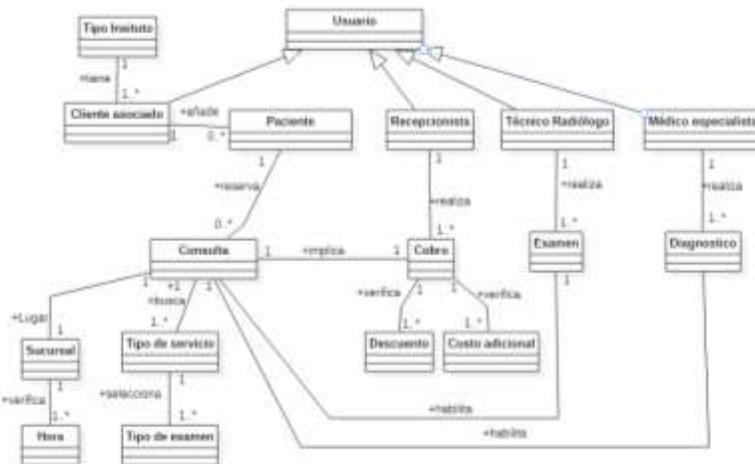
**Tabla 12:** Descripción de Caso de uso: Controlar operaciones del sistema.

Actores	Administrador.
Resumen	El administrador realiza el control de operaciones del sistema.
Precondiciones	Debe ser el administrador de la institución.
Tipo	Primario.
Acción de los actores	<p>Curso normal de eventos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador añade el personal que trabaja en la instituciones.</li> <li>2. Añade los servicios y tipos de exámenes.</li> <li>3. Añade las sucursales y horarios.</li> <li>4. Añade los valores de los descuentos y costos adicionales.</li> <li>5. Añade a clientes asociados.</li> <li>6. Habilita usuarios que utilicen el sistema.</li> </ol>

### 3.2.2. Diseño del Sistema

Se realiza el modelo de análisis de todos los objetos involucrados en las actividades de los usuarios con el fin de proporcionar una especificación detallada y visual de la información principal para que el desarrollo del sistema sea óptimo.

#### a) Modelo Conceptual



**Figura 10.** Modelo conceptual del Sistema.

b) Modelo Lógico

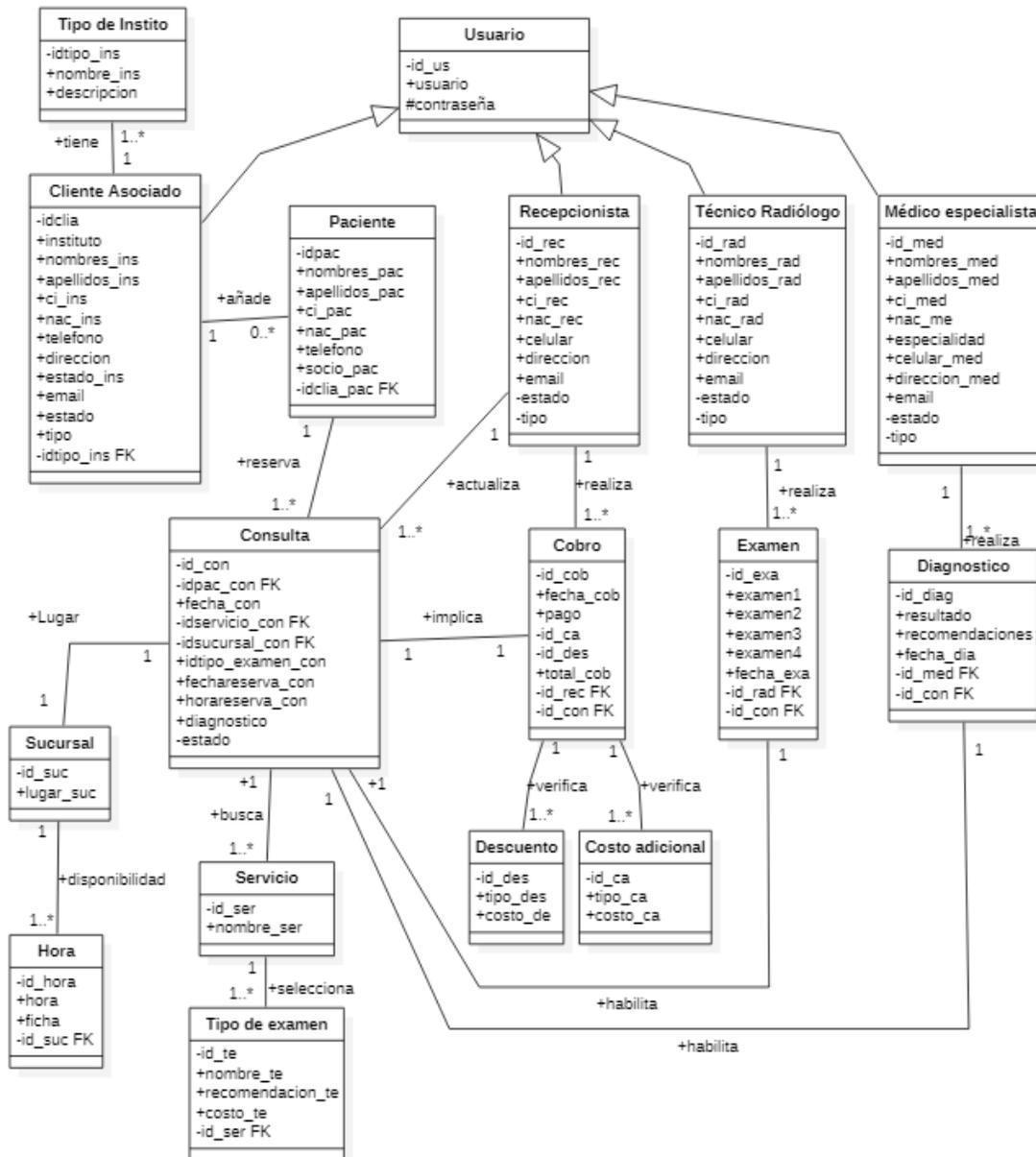


Figura 11. Modelo lógico del Sistema.

c) Modelo Físico

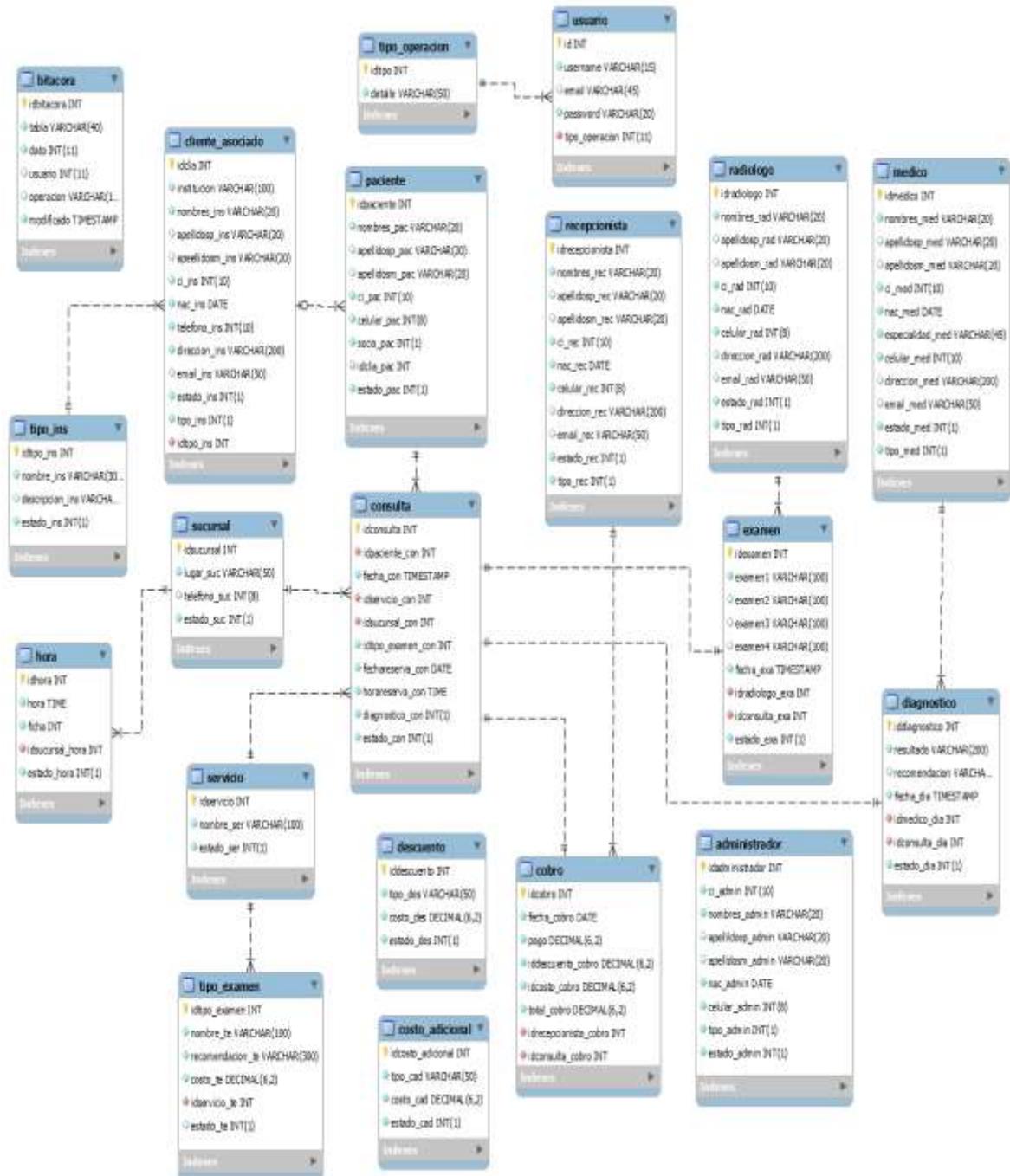


Figura 12. Modelo físico del Sistema.

### 3.2.3. Diseño del modelo de navegación

En el diagrama navegación se describe la función de cada actividad del sistema en forma detallada y como el usuario final podría navegar.

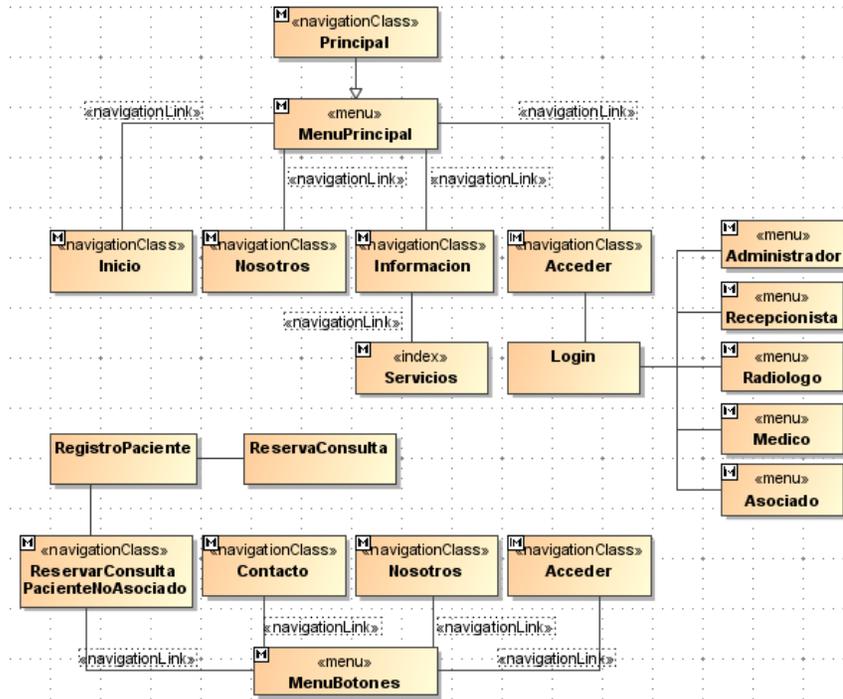


Figura 13. Diagrama General de Navegación y Reserva de paciente (Cliente no Asociado).

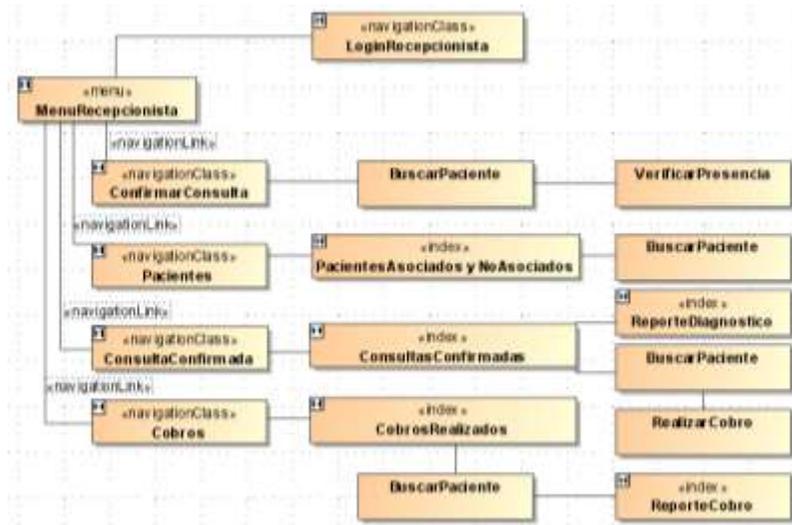


Figura 14. Diagrama de Navegación Verificar presencia del paciente y cobro de servicio (Recepcionista).

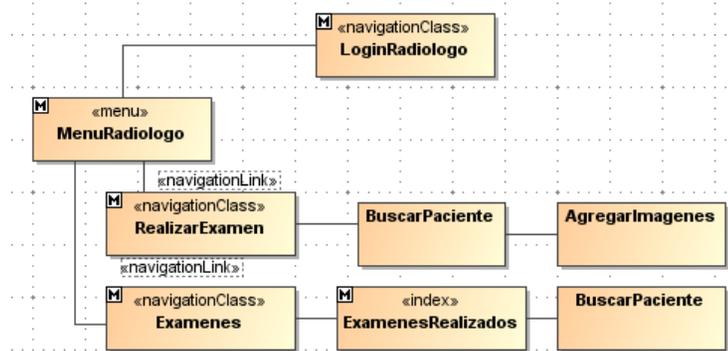


Figura 15. Diagrama de Navegación Realizar Examen (Radiólogo).

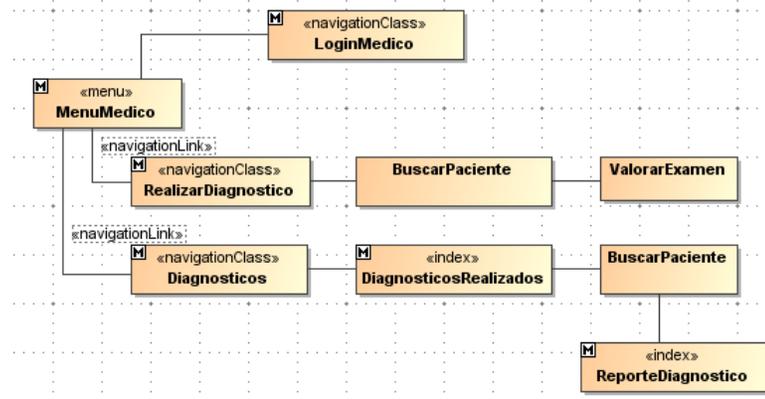


Figura 16. Diagrama de Navegación Realizar Diagnóstico (Médico Especialista).

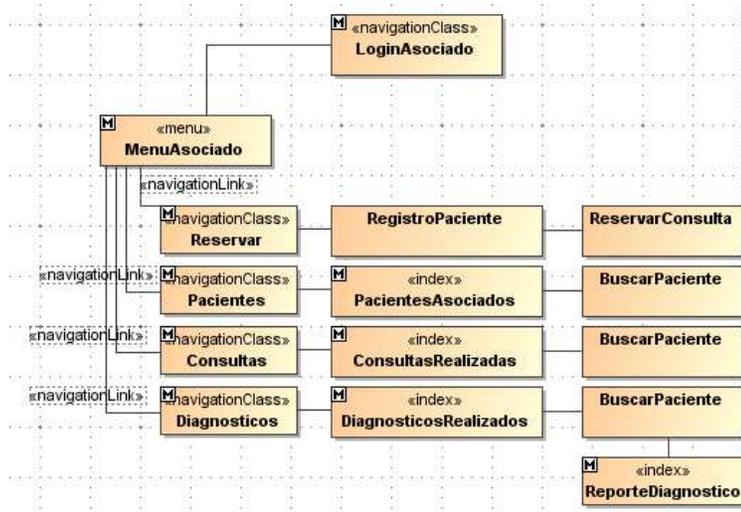
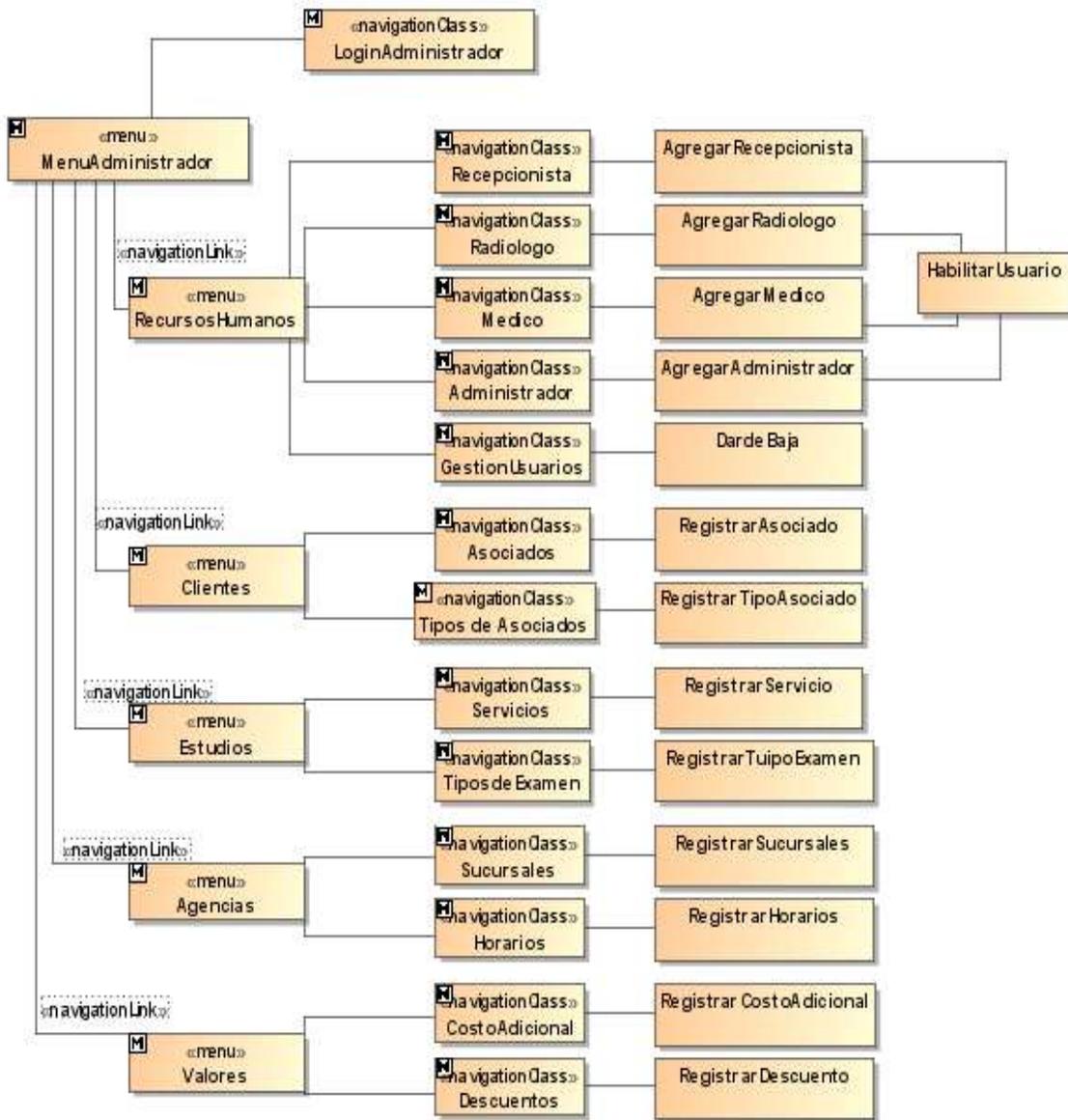


Figura 17. Diagrama de Navegación Reserva de paciente (Cliente Asociado).



*Figura 18. Diagrama de Navegación del Administrador.*

### 3.2.4. Diseño del modelo de presentación

Los diagramas de presentación, que se describen a continuación muestran como están estructuradas las páginas del sistema web grosso modo.

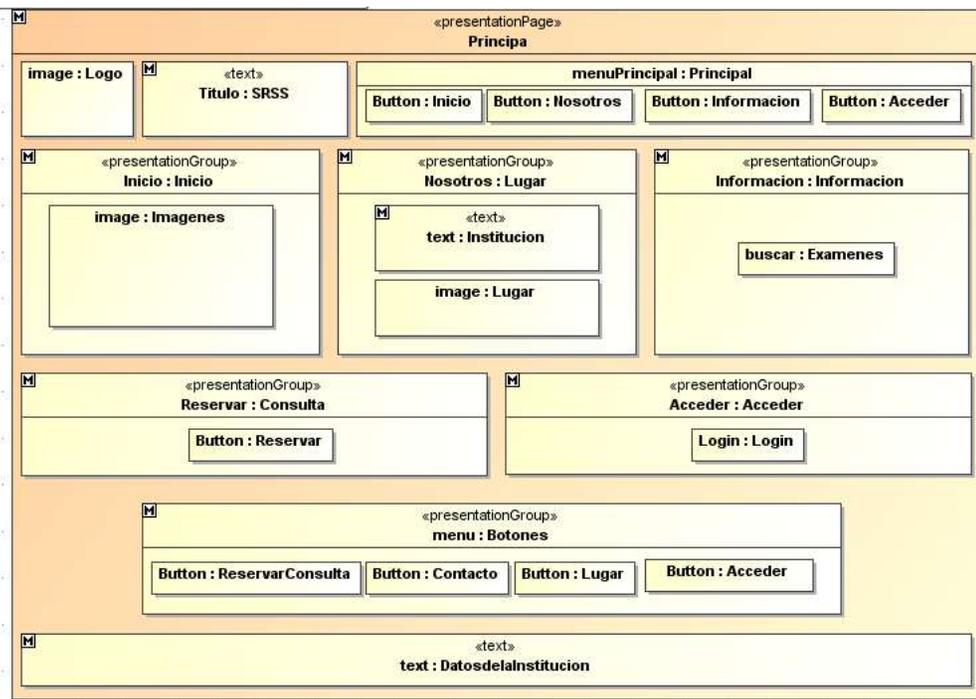


Figura 19. Diagrama de Presentación: Página Principal.

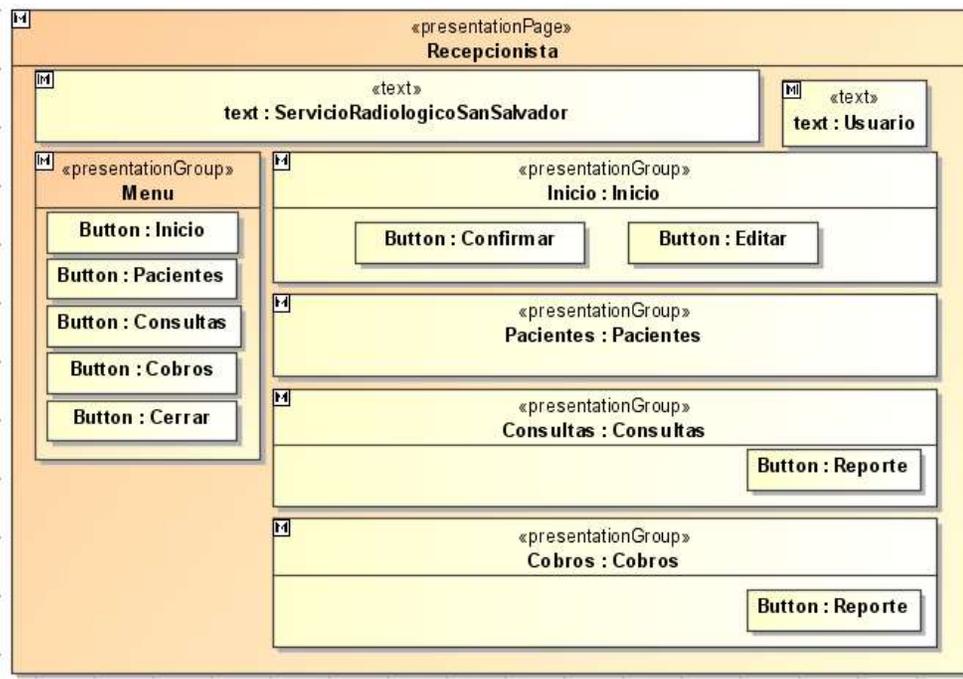


Figura 20. Diagrama de Presentación: Recepcionista.

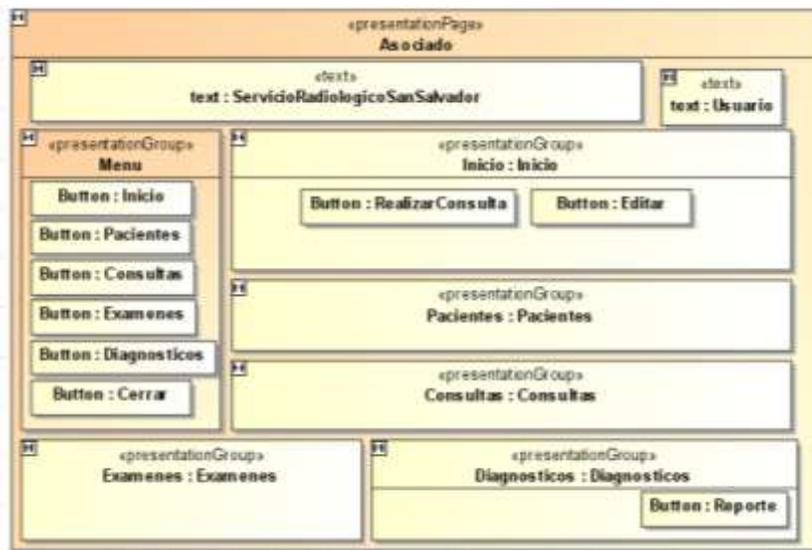


Figura 21. Diagrama de Presentación: Cliente asociado.

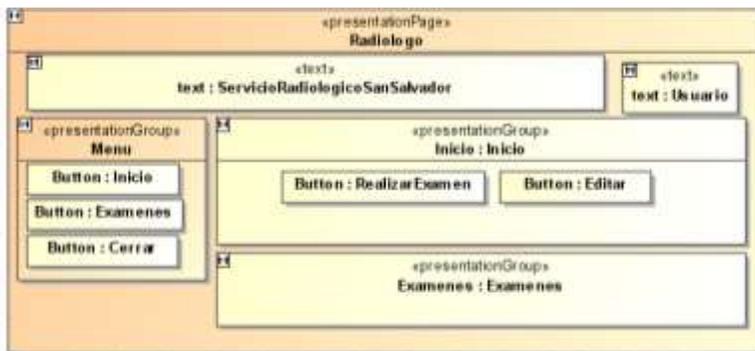


Figura 22. Diagrama de Presentación: Radiólogo.

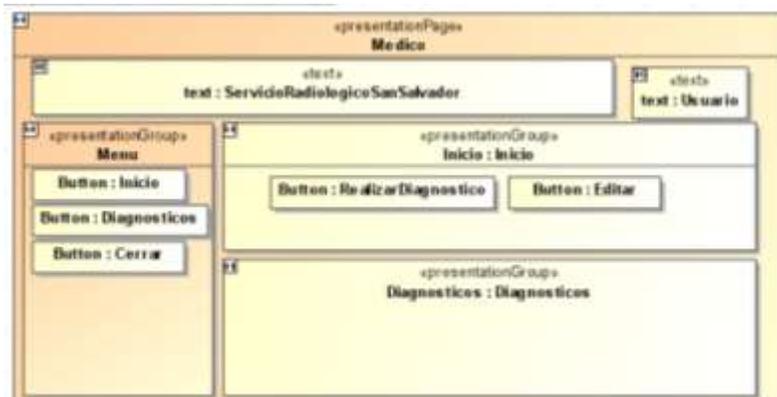
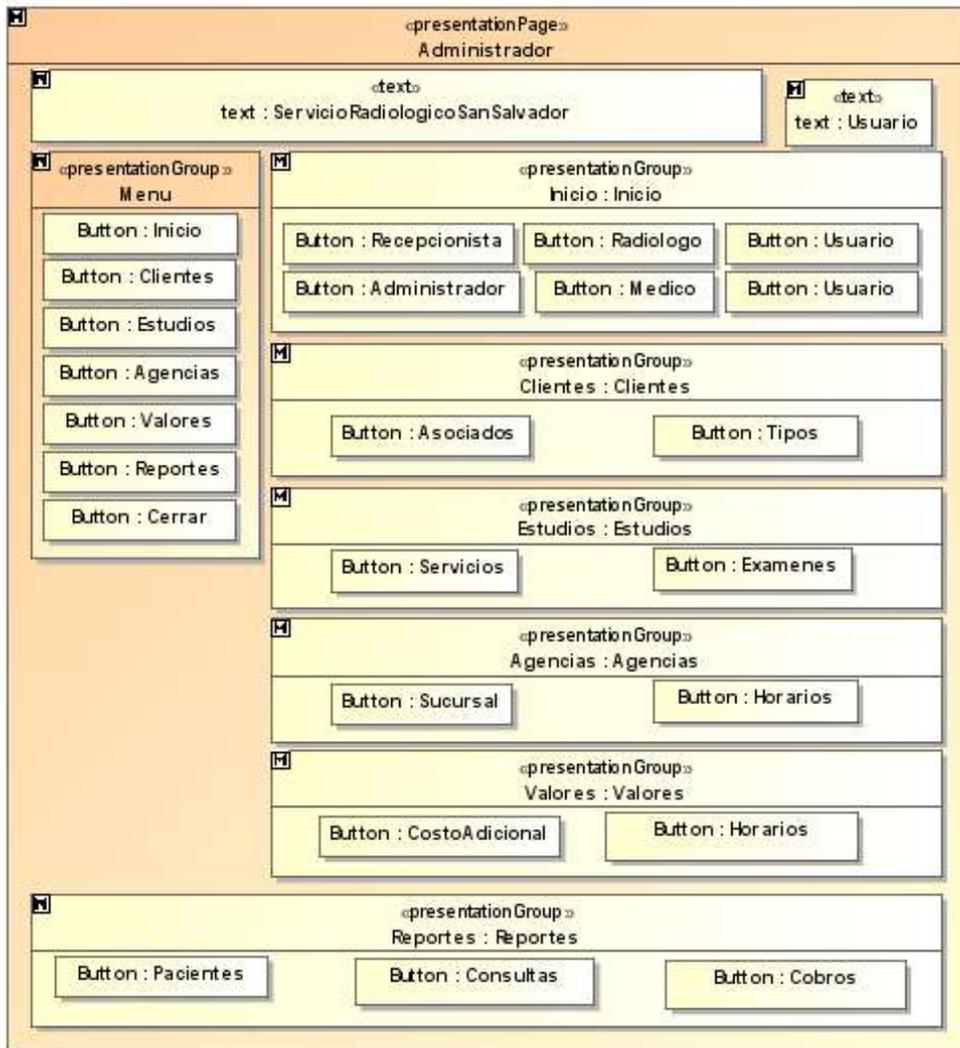


Figura 23. Diagrama de Presentación: Médico Especialista.



*Figura 24. Diagrama de Presentación: Administrador.*

## CAPITULO IV

### 4. CALIDAD, SEGURIDAD Y ANALISIS DE COSTOS

#### 4.1. Calidad del Sistema

La Calidad mide diferentes aspectos para que así el sistema cumpla con todas las expectativas de manera eficiente las cuales beneficiaran en gran medida a la institución. El sistema deberá de cumplir diferentes puntos que nos da a conocer la ISO/IEC 9126 por la cual se lleva a cabo pruebas funcionales y las pruebas no funcionales, tomando en cuenta las pruebas estructuradas.

##### 4.1.1. Pruebas funcionales

Esta nos permite alcanzar la calidad necesaria para satisfacer las necesidades del cliente. A través de:

- **Funcionalidad.**

Es el grado en el que el sistema satisface la: adaptabilidad, exactitud, interoperabilidad, cumplimiento y seguridad. Para ello se sigue los siguientes parámetros: número de entradas de usuario, número de salidas de usuario, número de peticiones de usuario, número de Archivos y número de interfaces externas. Se toma en cuenta para el punto de función la siguiente ecuación:

$$PF = Cuenta\ total * (X + Min * \sum Fi)$$

Donde:

PF: Medida de la funcionalidad.

X: Confiabilidad del proyecto, 65%

Min: Error mínimo aceptable, el margen de error es igual a 0.01.

**Fi**: los valores de ajuste de la complejidad, donde i=1 a i=14.

**Tabla 13:** Factores de ponderación.

PARÁMETRO DE MEDICIÓN	CUENTA	FACTOR MEDIO	TOTAL
Número de Entrada del Usuario	58	4	232
Número de Salidas del Usuario	32	5	160
Número de Petición del Usuario	19	4	76
Número de archivos	17	10	170
Número de interfaces externas	0	7	0
<b>Cuenta Total</b>			<b>638</b>

Los valores de  $f_i$ , se obtiene de los resultados de obtenidos en la encuesta escritos en la siguiente tabla, considerando escalas métricas:

**Tabla 14:** Funcionabilidad: Ajuste de complejidad.

Nº	IMPORTANCIA	0	1	2	3	4	5	$f_i$
1	¿Requiere el sistema copias de seguridad y recuperación?						X	5
2	¿Existen funciones de procesos distribuido?					X		4
3	¿Es crítico el rendimiento?				X			3
4	¿Se ejecutaría el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?						X	5
5	¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?					X		4
6	¿Son complejas las entradas, salidas, archivos o peticiones?				X			3
7	¿Es complejo el procesamiento interno?					X		4
8	¿Se diseña el código para ser reutilizable?						X	5
9	¿Se ha diseñado para facilitar cambios y ser fácilmente utilizada por el usuario?						X	5
<b>FACTOR DE COMPLEJIDAD</b>								<b>38</b>

Ajustando el punto de función real, con los datos obtenidos utilizando la ecuación:

$$PF_{\text{real}} = 638 * (0.65 + 0.01 * 38)$$

$$PF_{\text{real}} = 638 * (1.03)$$

$$PF_{\text{real}} = 657.14$$

Para hallar el punto función ideal al 100% de los factores del ajuste de complejidad:

$$PF_{\text{max}} = 638 * (0.65 + 0.01 * 45)$$

$$PF_{\text{max}} = 638 * (1.1)$$

$$PF_{\text{max}} = 701.8$$

Entonces el porcentaje de la funcionalidad real es:

$$\text{Funcionalidad} = \frac{657.14}{701.8} \times 100$$

$$\text{Funcionalidad} = 94\%$$

La funcionalidad del sistema es del 94% sin riesgo a fallo y operatividad y 6% de colapso del sistema lo que indica que él es sistema cumple con los requisitos funcionales de forma satisfactoria.

- **Confiabilidad.**

Permite considerar la madurez, tolerancia a fallas y recuperación del sistema es decir, representa el tiempo que el software está disponible para su uso y se toma en cuenta el: comportamiento con respecto al tiempo, comportamiento con respecto a Recursos.

Para determinar la confiabilidad se toma en cuenta  $t_0 = 0$ , que es el tiempo desde que funciona el sistema, y en el momento de las fallas se toma en cuenta el tiempo de falla como  $t_1$ , que nos da la confiabilidad en términos probabilísticos.

$$P(T \leq t) = F(t) \quad \text{Probabilidad de fallos}$$

$$P(T > t) = 1 - F(t) \quad \text{Probabilidad de éxito}$$

A continuación muestra el nivel de confiabilidad con la siguiente función:

$$f(t) = \text{funcionalidad} * e^{-\lambda t}$$

Donde:

$$\text{Funcionalidad} = 0.94$$

$$\lambda = 0.14 \text{ (1 error cada 7 ejecuciones)}$$

$$t = 12 \text{ meses}$$

$$f(t) = 0.94 * e^{-0.125 * 12}$$

$$f(t) = 0.18$$

Reemplazando en las fórmulas de probabilidades:

$$P(T \leq t) = F(t)$$

$$P(T \leq t) = 0.18 \quad \text{Probabilidad de fallos}$$

$$P(T > t) = 1 - F(t)$$

$$P(T > t) = 1 - 0.18$$

$$P(T > t) = 0.82 \quad \text{Probabilidad de éxito}$$

Obteniendo como resultado que la probabilidad que tiene el sistema para no presentar fallas es del 82% y que presente fallas es del 18%.

- **Usabilidad.**

La usabilidad mide el grado: entendible, aprendible y operable por parte del usuario para utilizar el sistema, es decir se lleva a cabo una encuesta, a continuación se muestra la siguiente tabla que detalla dicha operación:

**Tabla 15:** Pruebas funcionales: Encuesta de Usabilidad.

PREGUNTAS	RESPUESTAS		PORCENTAJE
	SI	NO	
¿El acceso al sistema es complicado?	0	6	100
¿Tiene alguna dificultad en el momento de utilizar el sistema?	1	5	83
¿Son comprensibles los datos que se muestran en el sistema?	0	6	100
¿La interfaz del sistema es amigable y comprensible?	0	6	100
¿El sistema satisface las necesidades de la institución?	1	5	83
PORCENTAJE TOTAL			93.2

La usabilidad es del 93.2% lo que indica que el usuario tiene una conformidad con el sistema desarrollado.

- **Facilidad de recibir mantenimiento.**

Se sigue diferentes parámetros que permiten medir el esfuerzo necesario para realizar modificaciones. Para hallar mantenibilidad del sistema se utiliza el índice de madurez de software (IMS).

$$M = \frac{(Mt - (Fa + Fc + Fd))}{Mt}$$

Donde:

Mt = Número de módulos actual

Fa = Número de módulos que se añadió

Fc = Número de módulos actual que se cambió

Fd = Número de módulos anterior que se borró en lo actual

$$M = \frac{(77 - (0 + 1 + 0))}{77}$$

$$M = 0.98$$

Se puede aclarar que el software tiene una estabilidad de 98%, fácil mantenimiento y el 2% restante sería el margen de error por los cambios y modificaciones.

- **Portabilidad.**

Son los parámetros con los que el sistema puede llevarse de un ambiente a otro.

*Tabla 16: Pruebas funcionales: Encuesta de Portabilidad.*

FACTOR DE PORTABILIDAD	PORCENTAJE
Puede ser transferido de un entorno a otro	90%
Se puede adaptar a otros ambientes con facilidad	90%
Es fácil de Instalar	90%
Es capaz de reemplazar a una sistema similar	90%
TOTAL	90%

La interpretación del resultado es del 90% donde el sistema fácilmente sea implementado en cualquier plataforma con servidor web y gestor de base de datos mysql además pueda ser ejecutado en cualquier computadora con acceso a internet con cualquier navegador web como ser Explorer, Firefox, Opera, Chrome, entre otros.

#### 4.1.2. Pruebas no funcionales

Permiten conocer los riesgos que tiene el producto y se toma en cuenta diferentes aspectos como ser diferentes pruebas de: carga, rendimiento, volumen, estrés, seguridad, estabilidad, compatibilidad y aceptabilidad.

Se tomó en cuenta el producto final alojado en su dominio y hosting propio, las cuales serán de una gran contribución al rendimiento para establecer niveles que mantenga un tiempo de respuesta aceptable.

Para ello se utilizó la aplicación *Apache JMeter*, las cuales permiten establecer parámetros de calidad de manera automatizada, brindaron los siguientes resultados:

##### a) Prueba de Carga

La prueba realizada consistió en definir tests que simulan 100 accesos de usuarios cada 5 segundos respectivamente al módulo de reservas por estar expuesto mayores cantidades de visitas.

**Tabla 17:** Prueba no funcional - Prueba de carga

Muestras	Media	Mediana	Línea 90%	Min	Max	%Error	Rendimiento	Recibidos [kb/s]	Enviados [kb/s]
100	5404	5567	8115	1185	8786	0.00%	7.3 /sec	51.01	0.97

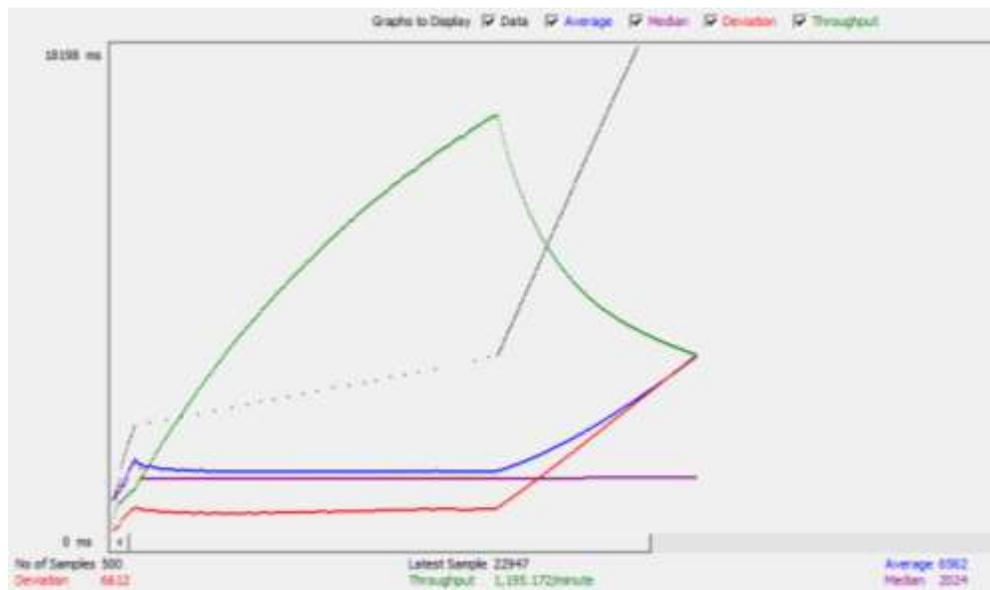
Como puede verse, el tiempo promedio para acceder al servidor donde se encuentra alojada el sistema es de 5.404 segundos.

##### b) Prueba de Estrés

Se consideró para el tests de 200, 350 y 500 accesos de usuarios cada 5 segundos respectivamente al módulo con posibilidad de mayor frecuencia de visitas.

Donde se obtuvieron los siguientes resultados al finalizar las pruebas:

- El tiempo de respuesta para 200 peticiones sin presentar errores es de 11.494 segundos.
- El tiempo de respuesta para 350 usuarios con un error de respuesta del sistema es de 15.635 segundos con un error del 10.00%.
- Considerando el anterior aspecto la prueba de 500 accesos es ineficiente, dando a entender que el número de peticiones no es soportado.



*Figura 25: Prueba no funcional - Prueba de estrés.*

Finalmente se encontró un parámetro máximo de funcionamiento adecuado donde el sistema soporta funciona sin carga de estrés que es hasta 334 peticiones concurrentes en un periodo de 5 segundos.

#### **4.1.3. Pruebas estructuradas**

Para ellas se llevara a cabo las técnicas de pruebas, para determinar correctamente la calidad del sistema, entre ellas se menciona la técnica de la caja blanca y negra. Sin dejar de lado las directrices que nos brinda la ISO/IEC 9126.

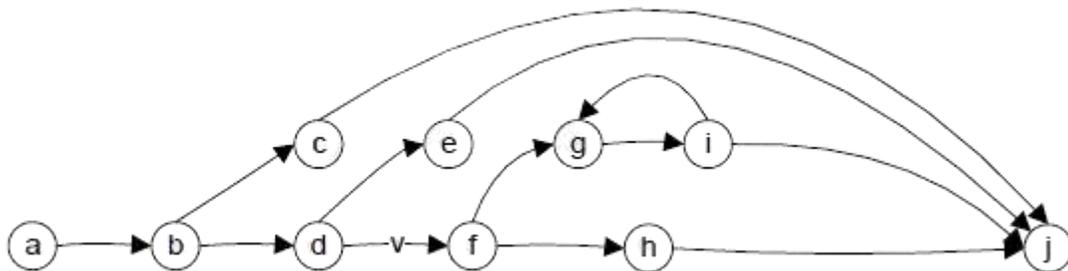
a) Prueba de caja blanca

Para ello se ha utilizado también la complejidad ciclomática que se detalla a continuación:

Primero: Se usó fragmento del código AuthenticateController de la propiedad AuthenticatesUsers que verifica si existe o no el usuario y las vistas al hacer Login.

```
trait AuthenticatesUsers {
  use RedirectsUsers;
  public function getLogin(){
    Return $this->showLoginForm (); }
  Public function showLoginForm () {
    $view = property_exists ($this, 'LoginView')
      ? $this->LoginView: 'auth.authenticate';
    if (view()->exists($view)) {
      return view($view);
    }return view('auth.Login'); }
  Protected function validateLogin(Request $request) {
    $this->validate ($request, [
      $this->LoginUsername() => 'required', 'password' => 'required',
    ]); }
  public function loginUsername(){
    return property_exists($this, 'username') ? $this->username : 'username'; }
}
```

De acuerdo al código de la figura anterior se obtuvo el siguiente grafo:



**Figura 26.** Pruebas estructurales: Prueba de caja blanca, Grafo.

Segundo: Hallando el número de complejidad ciclomática donde es igual a número de aristas, menos el número de nodos, donde:

$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = 13 - 10 + 2 = 5$$

Tercero: Aplicando el caso de prueba que se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 18:** Pruebas estructurales: Prueba de caja blanca.

N°	CAMINO INDEPENDIENTE	CADENA	LETRA	N
1	a-b-c-j	""	"a"	0
2	a-b-d-e-j	"a"	"a"	1
3	a-b-d-f-g-i-g-j	"b"	"a"	0
4	a-b-d-f-h-j	"ab"	"a"	1

b) Prueba de caja negra

Esta prueba es para determinar el ingreso de datos reales al formulario al realizar una reserva y probar si existen la reserva no se hace en cuando un cliente ya realizó la realizo la reserva.

*Formulario de Consulta de paciente no asociado*

**Tabla 19:** Pruebas estructurales: Prueba de Caja Negra.

NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN	RESULTADO
Reservar Consulta	Form	Formulario de reserva de consulta de pacientes no asociado.	Error al guardar	Incorrecto
			falta llenar campos	
			Error al guardar fecha de reserva ocupada	Incorrecto
			Corrección de errores	Correcto
		Funciona	Correcto	



*Figura 27. Pruebas estructurales: Prueba de caja negra, Form.*

#### **4.1.4. Pruebas de aceptación**

Estas pruebas son las últimas que se realizan para el lanzamiento del producto final donde el cliente realiza la prueba del sistema verificando que cumpla las operaciones elementales descritas en los casos de uso de acuerdo al negocio y sus requerimientos.

Para esta prueba se toma en cuenta también todas las pruebas realizadas hasta el momento como ser las pruebas funcionales, no funcionales y estructurales que son esenciales para la verificación del adecuado funcionamiento del sistema. Para su validación se toma en cuenta la técnica de la caja negra, donde el cliente no presenta inconvenientes en el uso del sistema, donde sugiere el incremento de otros módulos se son acordes a otras operaciones que plantea el objetivo del proyecto.

#### **4.2. Seguridad del Sistema**

La seguridad del sistema es esencial porque tomamos en cuenta la protección de la información y los datos en cualquier desarrollo de proyecto de esta manera se establecen directrices que nos brinda la ISO 17799 y 21001. Para ello se considera algunos parámetros importantes:

##### **4.2.1. Seguridad física del sistema**

El sistema dentro de la institución será administrado a partir de una PC local en la por parte de la recepcionista, radiólogo y otra por el administrador. Estos equipos

son utilizados por sus respectivos encargados. Cada equipo cuenta con una adecuada instalación y tolerabilidad dentro de la institución. Se considera que el equipo de la recepcionista no cuenta con el espacio requerido y se sugiere la utilización de una tablet.

#### **4.2.2. Seguridad lógica del sistema**

El sistema cuenta con un patrón de autenticación y seguridad un login que depende de un usuario y contraseña siendo claves únicas para el acceso de los clientes y personal de la institución. El acceso se realiza desde cualquier dispositivo que cuente con conexión a internet por tanto esta seguridad es necesaria, se implementó desde Laravel de forma nativa; además permitiendo observar si un usuario es activo. Así mismo se puede tomar medidas de seguridad con de tipo Cross-Site-Scripting (XSS).

Para brindar seguridad frente a vulnerabilidades como lo es la Inyeccion SQL se establece el uso de Laravel que permita que dentro de la arquitectura evita grandes rasgos el ataque maliciosos a tu sistema, como ser el componente “form request” para validar su información y delimitar a los usuarios. También por su estructura ORM impide el ataque SQL sin poder interpretar ese lenguaje.

Así también el cifrado OpenSSL y AES-256-CBC encripta los datos por un código de autenticación de mensaje “Token” para detectar si el mensaje encriptado fue alterado. Además, el uso del Middleware, que se encarga de analizar y filtrar las llamadas HTTP en el servidor.

#### **4.3. Análisis de costos**

Para determinar el costo total del proyecto se tomara en cuenta el costo de software, costo de implementación de la aplicación y elaboración del proyecto.

### 4.3.1. Análisis de Costo del Sistema por el método COCOMO II

Para determinar adecuadamente el costo de la aplicación se usa el modelo COCOMO II orientado en los puntos de función, para calcular el Esfuerzo. Utilizando el factor de conversión a KLDC de la tabla de conversión de puntos de función.

*Tabla 20: Conversión de puntos función a KLDC*

LENGUAJE	NIVEL	FACTOR LDC / PF
C	2.5	128
Visual C++	9.5	34
Java	6	53
Visual Basic	7	46
ASP	9	36
PHP	11	29

Donde:

$$PF_{\text{real}} = 657.14$$

$$LDC/PF = 29$$

$$LDC = PF * \text{Factor LDC/PF}$$

$$LDC = 657.14 * 29$$

$$LDC = 19057.06 \quad \text{Siendo} \quad KLDC = (19057.06/1000)$$

$$KLDC = 19.057$$

*Tabla 21: Constantes del COCOMO.*

PROYECTO DE SOFTWARE	a	b	c	d
Orgánico	2.4	1.05	2.5	0.38
Semi-acoplado	3.0	1.12	2.5	0.35
Empotrado	3.6	1.20	2.5	0.32

Por tanto, el sistema desarrollado está entre el semi-acoplado porque es de tamaño y complejidad intermedia.

**Tabla 22:** Constantes del Variables factor de ajustes del esfuerzo.

ATRIBUTOS	VALOR					
	MUY BAJO	BAJO	NOMINAL	ALTO	MUY ALTO	EXTRA ALTO
<b>Atributos de software</b>						
Fiabilidad	0,75	0,88	1,00	<b>1,15</b>	1,40	
Tamaño de Base de datos		0,94	1,00	<b>1,08</b>	1,16	
Complejidad	0,70	0,85	<b>1,00</b>	1,15	1,30	1,65
<b>Atributos de hardware</b>						
Restricciones de tiempo de ejecución			1,00	1,11	<b>1,30</b>	1,66
Restricciones de memoria virtual			<b>1,00</b>	1,06	1,21	1,56
Volatilidad de la máquina virtual		0,87	<b>1,00</b>	1,15	1,30	
Tiempo de respuesta		0,87	1,00	<b>1,07</b>	1,15	
<b>Atributos de personal</b>						
Capacidad de análisis	1,46	1,19	1,00	<b>0,86</b>	0,71	
Experiencia en la aplicación	1,29	1,13	1,00	<b>0,91</b>	0,82	
Calidad de los programadores	1,42	1,17	1,00	<b>0,86</b>	0,70	
Experiencia en la máquina virtual	1,21	1,10	<b>1,00</b>	0,90		
Experiencia en el lenguaje	1,14	1,07	1,00	<b>0,95</b>		
<b>Atributos del proyecto</b>						
Técnicas actualizadas de programación	1,24	1,10	1,00	<b>0,91</b>	0,82	
Utilización de herramientas de software	1,24	1,10	1,00	0,91	<b>0,83</b>	
Restricciones de tiempo de desarrollo	1,22	1,08	<b>1,00</b>	1,04	1,10	

$$FAE = 1,15 * 1,08 * 1,00 * 1,30 * 1,00 * 1,00 * 1,07 * 0,86 * 0,91 * 0,86 * 1,00 * 0,95 * 0,91 * 0,83 * 1,00$$

$$FAE = 0,8343 \text{ (Factor Ajuste del Esfuerzo)}$$

El modelo de costos COCOMO II ayuda a estimar el esfuerzo, tiempo, persona y costos.

Remplazando coeficientes del modelo en la ecuación de COCOMO II, donde:

E = Esfuerzo aplicado en persona – mes

Tdev = Tiempo requerido por el proyecto en meses cronológico

NP = Número de personas requeridas

a, b, c, y d = constantes definidos en una tabla

KLDC = Número de líneas de código en miles

Se tiene:

$$E = a * KLDC^b * FAE$$

$$E = 3 * (19.057)^{1.12} * 0,8343$$

$$E = 67.94 \text{ (persona-mes)}$$

$$Tdev = c * (E)^d$$

$$Tdev = 2.5 * (67.94)^{0.35}$$

$$Tdev = 10.94 \text{ (meses)}$$

Por tanto, el número de personas requeridas en el sistema es de:

$$NP = E/Tdev$$

$$NP = 67.94 \text{ (personas-mes)} / 10.94 \text{ (meses)}$$

$$NP = 6 \text{ personas}$$

Si el salario aproximado que percibe un programador es 300 \$us, entonces:

$$\text{Costo del sistema} = NP * \text{PAGO} * Tdev$$

$$\text{Costo del sistema} = 6 * 300 * 10.94$$

$$\text{Costo del sistema} = 19692 \text{ \$us} = 137253.24 \text{ Bs.}$$

Para determinar el costo total del proyecto se toma diferentes aspectos como son: los materiales físicos, el costo de los recursos humanos y las herramientas para su implementación del sistema que son de licencia gratuita. El costo aproximado considerando que no se apoyó económicamente con terceros, solamente la inversión de tiempo tanto en el sistema y en el modelo teórico, se estima:

**Tabla 23:** Estimación de costo del proyecto.

ACTIVIDADES	COSTO
Investigación, análisis y diseño	200 \$us
Desarrollo del sistema	19692 \$us
Total	19892 \$us

## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones**

Una vez culminado el desarrollo del sistema y verificando las pruebas funcionales, no funcionales y estructurales realizadas al “Sistema para el Seguimiento de la Información Respecto a Exámenes Radiológicos” se evidencia de manera clara que se pudo contribuir al crecimiento institucional de manera eficiente, oportuna y segura en la atención a los clientes tanto asociadas o con carácter a cuenta propia a la institución, así también se pudo acaparar más clientes, la atención oportuna, el trabajo dentro de la institución es eficiente a partir del proyecto logrando alcanzar lo planteado.

Así también se alcanzó satisfactoriamente lo propuesto en los objetivos desarrollados el proyecto:

- Con el sistema desarrollado se logra una automatización en la reserva de consultas de manera oportuna tomando en cuenta la fecha, hora y ficha de atención, así mismo el registro de clientes. Disminuyendo considerablemente el uso de material de escritorio.
- Con la automatización de cobros se pudo coadyuvar en la atención a la clientela de manera oportuna, así también se prevé un eficiente seguimiento de exámenes realizados considerando la verificación de respectivos descuentos y costos adicionales por el carácter de asociado o no que tenga el cliente.
- Se logra realizar un seguimiento automatizado en el manejo de imágenes radiológicas con un entorno digital, con todos los actores inmersos en el servicio como ser: instituciones asociadas, radiólogo y médico especialista; optimizando la considerablemente la atención en el servicio radiológico.

- Se pudo alcanzar factiblemente un seguimiento del examen radiológico al momento que se requiera un diagnóstico de las imágenes llegando a tener un mejor control y orden de los resultados que brinda el médico especialista. Así también optimizando el trabajo dentro de la institución. movimiento de la empresa.

## **5.2. Recomendaciones**

Con lo desarrollado se propone las siguientes recomendaciones, para que el sistema brinde mejores resultados:

- Se recomienda una revisión y análisis del sistema, al momento de una actualización cuando este así lo requiera con una ampliación y creación de nuevos módulos. El sistema presenta elementos las cuales pueden servir en la complementación de nuevos modelos.
- Se recomienda realizar una revisión periódica para detectar errores de manera oportuna y el sistema tenga un funcionamiento adecuado.
- Se recomienda tener un acceso al sistema para poder salvaguardar la seguridad del sistema, cabe mencionar que siempre se debe estar atento a cualquier tipo de ataque.

## BIBLIOGRAFIA

- Alejo. (2015). *"Implementación de un Sistema de Información Radiológica y de Archivo de imagen médica para el servicio extremeño de salud: caso: Zurbarán"*. España.
- Almeida. (2010). *"Modelo para la seleccion de metodología para el desarrollo Web de una aplicacion segun sus características funcionales"*. Caracas, Venezuela: Para optar el título de Magister en Sistemas de Informacion .
- Atahuichi. (2014). *Sistema web para el control de ventas*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andres.
- Bakken, A. S. (2002). *"Manual de PHP"*. Free Software Foundation.
- Barrios, R. y. (2009). *Tele-radiología*. Maracaibo, Venezuela: Escuela de Ingeniería de Computación .
- Behar. (2008). *"Metodología de la Investigación"*. Colombia: Shalom.
- Callejas, A. y. (2017). Modelos de calidad del software, un estado del arte. *Entramado Vol. 13 No. 1, 236-250*.
- Campos. (2015). *Las pruebas en el desarrollo del software*. Mexico DF.: Ciudad Universitaria.
- Cardoso, Z. y. (2007). *Aplicación para los estandares ISO 17799 y 27001 para el diagnostico de la seguridad física y lógica en laboratorios de informática*. Bogota, Colombia: Corporación Minuto de Dios.
- Comitee of Sponsoring Organizations of the Threadway Commission. (2009). Seguimiento del Sistema de Control Interno . *Guidance on Monitoring Internal Control Systems*.
- Deiana, G. y. (2018). *"El método Ingenieril"*. San Juan, Argentina: Departamento de Ingeniería Química – FI – UNSJ.
- Dominguez. (2012). *Análisis del Sistema de Información* . Tlalnepantla, Mexico : Tercer Milenio.
- Estévez. (2016). Evaluación del grado de Aplicacion de la teoría de Sistemas en Empresas seleccionadas que aplican el perfeccionamiento empresarial . *Universidad de Guayaquil , 1-28*.

- Figueroa, R. B. (2017). La seguridad informática y la seguridad de la información. *Polo del Conocimiento*, 145-155.
- Gallego. (2003). *"Desarrollo web con PHOP y MySql"*. Madrid, España: Ediciones Anaya Multimedia.
- Gallego. (2011). *Laravel 5 The PHP Framework For Web Artisans*. Alicante, España: Richos Organization.
- García, Z. I. (2006). "Ejecución de un sistema piloto de tele-radiología en Medellín, Colombia". *Colombia Medica*, 183-188.
- Garita, L. y. (2018). Estimación de costo de software: Una propuesta de aplicación pedagógica de COCOMO. *UNICIENCIA*, 118-133.
- Gómez. (2010). Utilizando el Modelo de Calidad de McCall y el Estándar ISO-9126 para la Evaluación de la Calidad de Sistemas de Información por los Usuarios. *Proceedings of the Sixteenth Americas Conference on Information Systems*, 12-21.
- Herrera. (2006). *"Sistema PACS mínimo basado en el estándar DICOM"*. México.
- Horwitz. (1973). Exámenes Radiológicos. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 531-548.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2006). *Norma ISO/IEC 27001*. Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- ISOTools Excellence. (2020). <https://www.isotools.org/>. Obtenido de Solución Tecnológica para la Gestión GRC: <https://www.isotools.org/pdfs-pro/iso-27001-sistema-gestion-seguridad-informacion.pdf>
- Jaimez. (2014). *"Programación de web dinámico"*. Mexico: Publicaciones Una Década.
- Llompart. (2006). *"Desarrollo de un sistema de Información Radiológica con Modulo de Business Intelligence"*. Sevilla.
- Maida, P. y. (2015). *"Metodologías de desarrollo de software"*. Buenos Aires, Argentina: Tesis Final – Cátedra: Seminario de Sistemas.
- Nieto. (2016). *Desarrollo de una aplicación web, con Front-end y Back-end*. Gandia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Pérez. (2008). *"Introducción a CSS"*. Bogota : Publicaciones Creative Commons.

- Pressman. (2010). *Ingeniería del software*. México, D. F: McGRAW-HILL.
- Quispe. (2014). *ACADEMICA SISTEMA WEB PARA LA GESTION*. La Paz, Bolivia: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS.
- Rade, M. y. (2012). Sistema de Informacion Radiológica. *Acta Medica Medianae* 2012, Vol.51 (4) .
- Restrepo. (1999). Procesamiento de Imágenes Medicas. *IATREIA/ Vol. 12*, 12-18.
- Ribes. (2011). *"El manual JavaScript"*. Madrid, España: CEP.
- Rodriguez. (2009). *"Metodologías de diseño usadas en Ingeneiria web, su vinculación con las NTICs"*. Buenos Aires: Trabajo Final Integrador para lograr el título de Especialista en TIAE.
- Romero, F. V. (2018). *Introducción a la seguridad informática y el análisis de vulnerabilidades*. Alicante, España: Editorial Área de Innovación y Desarrollo.
- Sánchez. (2015). *Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas*. Madrid, España: Escuela Tecnica Superior de ingeniería y sistemas de telecomunicación.
- Solís. (2008). *Un Método de Desarrollo de Hipermedia Dirigido*. Valencia, España: Departamento de Sistemas Informáticos y Computación.
- Umbarila, S. y. (2018). *"Diseño de un modelo de tele radiología para el servicio de imágenes diagnosticas: Caso: Establecimiento de Sanidad Militar del Ejército, Nacional de Colombia"*. . Bogotá.
- Valdivia. (2016). Modelo de procesos para el desarrollo del front-end de aplicaciones web. *INTERFASES*, 187-208.
- Velde, V. d. (2009). *Sistemas de Evaluación, Monitoreo, Seguimiento y Evaluación de Proyectos Sociales*. Estelí, Nicaragua: ISNAYA.
- Vertice. (2009). *Diseño Basico de paginas web en HTML* . Malaga, España: Publicaciones Vertice SL.
- Vilariño. (2010). *Modelo para la seleccion de la metodologia de desarrollo Web de una aplicación según sus características funcionales*. Casracas, Venezuela: Universidad Catolica Andres Bello.

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Árbol de problemas.

**Anexo 2:** Árbol de objetivos.

**Anexo 3:** Herramientas para recolección de datos.

**Anexo 4:** Manual de Usuario.

**Anexo 5:** Manual Técnico.

**Anexo 6:** Aval de inicio de proyecto.

**Anexo 7:** Aval de culminación de proyecto.

**Anexo 8:** Aval de conformidad metodológico.

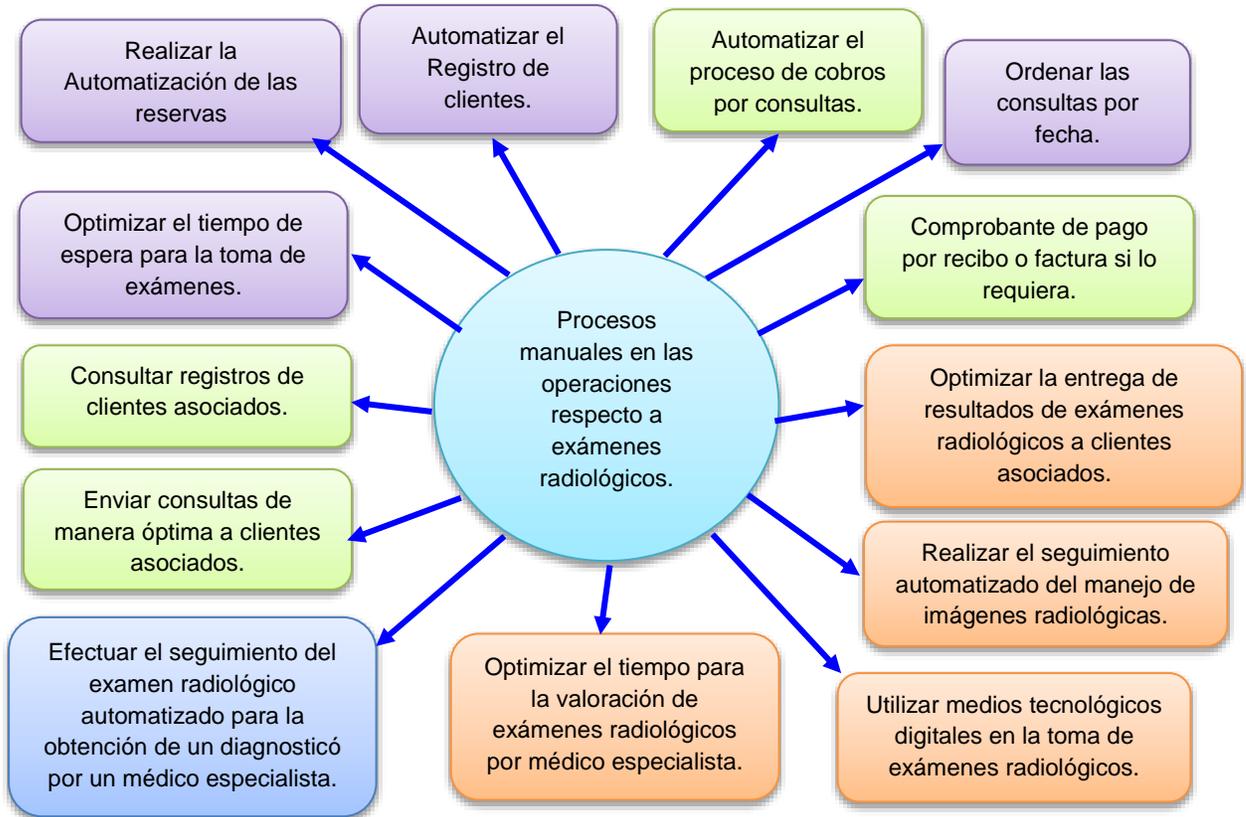
**Anexo 9:** Aval de conformidad revisor.

**Anexo 10:** Aval de conformidad especialista.

## Anexo 1: Árbol de problemas

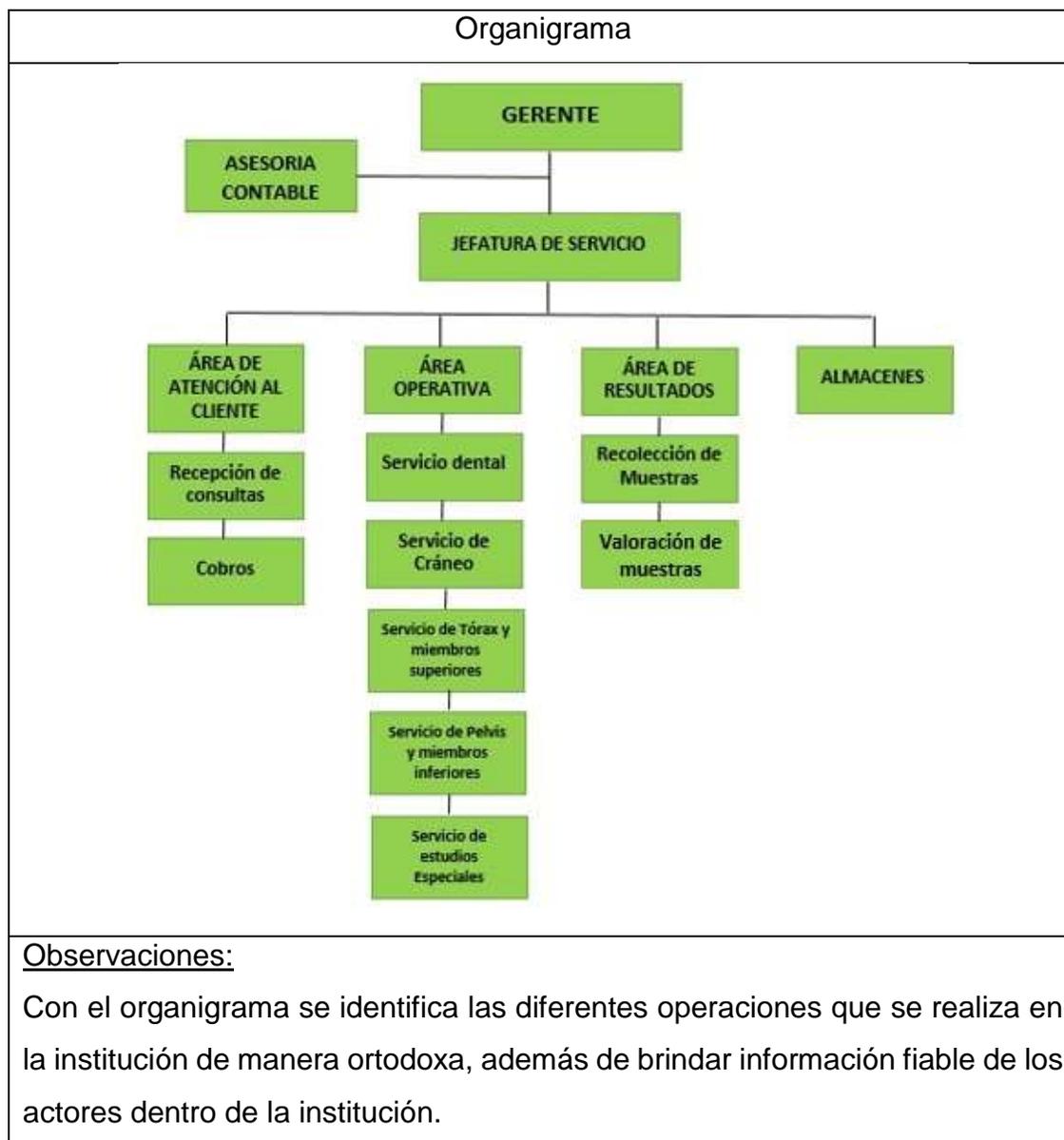


## Anexo 2: Árbol de objetivos



## Anexo 2: Herramientas para la recolección de datos

- Ficha de observación 1.



- Ficha de observación 2.

### Reservas y Cobros.



### Observaciones:

Las reservas son recepcionadas mediante órdenes de consulta donde se clasifica si el paciente pertenece a un cliente asociado a la institución (puede ser dentistas o clínicas de salud) o el paciente pretende ser atendido por cuenta propia (no pertenece a un cliente asociado a la institución) para realizar un descuento. Se observa también que se realiza la clasificación de exámenes con necesidad de diagnóstico so el paciente lo pide o está en la orden de consulta. Estas reservas se registran en un cuaderno juntamente a los cobros.

- Ficha de observación 3. Toma de exámenes radiológicos.

Reservas y Cobros.



Observaciones:

Los exámenes radiológicos son tomados de manera convencional o digital de acuerdo al requerimiento del cliente. Las muestras digitales son tomadas desde el equipo DICOM donde son almacenadas a la computadora del técnico radiólogo.

- Ficha de observación 4.

Reservas y Cobros.



Observaciones:

Los exámenes radiológicos que requieran un diagnóstico son almacenadas con un identificativo del paciente, a orden de consulta y el tipo de diagnóstico que requiera para la valoración diagnóstico por parte del médico especialista. Se observa que existe una variedad de consultas que son de gestiones pasadas y fechas recientes.

- Ficha de observación 5. Prueba de aceptación de operaciones elementales.

### PRUEBA DE ACEPTACION

**Cliente Asociado:** Servicio Dental VidaDent.

Caso de Uso	Aspecto a Evaluar		Prueba satisfactoria		Observaciones
			SI	NO	
Reservar consulta de examen	Datos Entrada	Obligatoriedad	X		Se llena los datos de manera satisfactoria.
		Longitud	X		
		Tipo de Dato	X		
	Reglas del Negocio	Registrar datos del paciente	X		Registra al paciente sin dificultades. Selecciona la sucursal y le sale los horarios que brinda, selecciona un servicio, selecciona los tipos de exámenes.
		Seleccionar sucursal y horario disponible	X		
		Seleccionar disponibilidad de servicios y tipos de examen	X		
		Guarda Ficha de reserva	X		
		Observa diagnósticos y exámenes recibidas por paciente.	X		Verifica las consultas y observa exámenes y resultados del diagnóstico.
	Flujo Básico	Comportamiento normal	X		Se realiza la reserva de manera normal.
	Flujos Alternos	Comportamiento alternativo	X		Cuando existe una fecha y horario reservado le sale notificación y busca otro horario y sucursal.

### Recepcionista

Caso de Uso	Aspecto a Evaluar		Prueba satisfactoria		Observaciones
			SI	NO	
Verificar presencia del paciente.	Reglas del Negocio	Envía mensaje o llamada de confirmación de reserva de consulta.	X		Envía mensaje de confirmación de acuerdo a la fecha de reserva de consulta. Se actualiza el estado de consulta a confirmado.
		Actualiza estado de consulta.	X		
	Flujo Básico	Comportamiento normal	X		Se realiza la verificación sin inconvenientes.
	Flujos Alternos	Comportamiento alternativo	X		En caso de no confirmar vuelve al estado anterior o puede realizar la eliminación de consulta.

## Recepcionista

Caso de Uso	Aspecto a Evaluar		Prueba satisfactoria		Observaciones
			SI	NO	
Realizar cobro	Datos Entrada	Obligatoriedad	X		Se llena los datos de manera satisfactoria.
		Longitud	X		
		Tipo de Dato	X		
	Reglas del Negocio	Busca paciente	X		Busca al paciente por cobrar, añade descuento u costo adicional e imprime el comprobante de pago.
		Verifica descuento	X		
		Verifica costo adicional	X		
		Genera comprobante de pago	X		
	Flujo Básico	Comportamiento normal	X		Se realiza el cobro sin dificultades.
	Flujos Alternos	Comportamiento alternativo	X		No puede realizar cobro en caso que no se haya tomado la muestra o diagnóstico del examen radiológico.

## Radiólogo

Caso de Uso	Aspecto a Evaluar		Prueba satisfactoria		Observaciones
			SI	NO	
Realizar examen	Datos Entrada	Obligatoriedad	X		Se llena los datos de manera satisfactoria.
		Longitud	X		
		Tipo de Dato	X		
	Reglas del Negocio	Busca consulta	X		Busca al paciente por consulta, optimiza las imágenes radiológicas para el manejo en el sistema.
		Importar imágenes	X		
		Actualizar consulta.	X		
	Flujo Básico	Comportamiento normal	X		Se realiza la toma de muestra sin dificultades.
	Flujos Alternos	Comportamiento alternativo	X		Se puede volver a tomar muestras de examen.

## Médico Especialista

Caso de Uso	Aspecto a Evaluar		Prueba satisfactoria		Observaciones
			SI	NO	
Realizar examen	Datos Entrada	Obligatoriedad	X		Se llena los datos de manera satisfactoria.
		Longitud	X		
		Tipo de Dato	X		
	Reglas del Negocio	Busca consulta	X		Busca al paciente por consulta, Realiza el llenado del examen radiológico.
		Diagnosticas exámenes	X		
		Actualizar consulta.	X		
	Flujo Básico	Comportamiento normal	X		Se realiza la valoración sin dificultades.
Flujos Alternos	Comportamiento alternativo	X		Se puede volver a editar el diagnostico.	

## Administrador

Caso de Uso	Aspecto a Evaluar		Prueba satisfactoria		Observaciones
			SI	NO	
Realizar examen	Datos Entrada	Obligatoriedad	X		Se llena los datos de manera satisfactoria.
		Longitud	X		
		Tipo de Dato	X		
	Reglas del Negocio	Añade personal	X		Sin inconvenientes.
		Añade estudios	X		
		Añade sucursales	X		
		Añade valores	X		
		Añade clientes asociados	X		
		Da de alta y baja usuarios.	X		
	Flujo Básico	Comportamiento normal	X		Sin inconvenientes.
Flujos Alternos	Comportamiento alternativo	X		Sin inconvenientes.	

- **Encuesta 1. Preguntas de Atención al cliente.**  
**ENCUESTA DE ATENCION AL CLIENTE**

Marque con una X la respuesta que le parece más conveniente según su criterio.

1. ¿Cómo calificaría la atención brindada?
  - a) Malo
  - b) Regular
  - c) Bueno
2. ¿Cómo califica la información ofrecida respecto a los servicios que brinda la institución?
  - a) Malo
  - b) Regular
  - c) Bueno
3. ¿Cuál fue el tiempo de espera para la consulta?
  - a) Inmediata
  - b) Entre 5 a 20 min
  - c) Entre 21 min o más
4. ¿Cuál fue el tiempo de espera para la devolución de diagnósticos del examen?
  - a) Inmediata
  - b) El mismo día de consulta
  - c) Otro día
5. ¿Cómo llego a ubicar a la institución para realizarse la consulta?
  - a) Recomendada o enviada desde una clínica o dentista.
  - b) De paso viendo el anuncio de la institución.
  - c) Por un familiar o amigo.
6. Responder en caso que su respuesta de la pregunta 5 sea el inciso a. ¿Debe devolver el examen solicitado o diagnóstico del examen a la institución que le envió a que se realice el estudio?
  - a) Si
  - b) No.
7. ¿Conoce por lo menos 5 servicios que brinda la institución?
  - a) Si.
  - b) No.
8. ¿Recomendaría la institución a sus amigos o familiares?
  - a) Si.
  - b) No.

- **Encuesta 2. Pruebas funcionales.**

### **ENCUESTA DE USABILIDAD DEL SISTEMA**

Marque con una X la respuesta que le parece más conveniente según su criterio.

1. ¿El acceso al sistema es complicado?
  - a) Si
  - b) No.
  
2. ¿Tiene alguna dificultad en el momento de utilizar el sistema?
  - a) Si
  - b) No.
  
3. ¿Son comprensibles los datos que se muestran en el sistema?
  - a) Si
  - b) No.
  
4. ¿La interfaz del sistema es amigable y comprensible?
  - a) Si
  - b) No.
  
5. ¿El sistema satisface las necesidades de la institución?
  - a) Si
  - b) No.

2020

# MANUAL DE USUARIO

“Sistema de Seguimiento  
Respecto a Exámenes  
Radiológicos”



Autor: Salvador Aruquipa Maquera

## **CONTENIDO**

**I. INTRODUCCION**

**II. OBJETIVO**

**III. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

**IV. OPCIONES DEL SISTEMA**

4.1.INGRESO AL SISTEMA

4.2.OPERACIONES DEL ADMINISTRADOR

4.3.OPERACIONES DEL RECEPCIONISTA

4.4.OPERACIONES DEL RADIOLOGO

4.5.OPERACIONES DEL MEDICO ESPECIALISTA

4.6.OPERACIONES CLIENTE ASOCIADO

4.7.OPERACIONES DE CLIENTES NO ASOCIADOS

**V. CERRAR SESION**

**VI. CONCLUSIONES**

## **I. INTRODUCCION**

El presente manual del Sistema de Seguimiento Respecto a Exámenes Radiólogos muestra los pasos a seguir para aprovechar al máximo el funcionamiento del sistema con la finalidad de brindar al usuario una herramienta que asegure su correcto funcionamiento.

El sistema permite a los involucrados en la institución contar con una alternativa para realizar un adecuado seguimiento de exámenes radiológicos necesarios para establecer un desempeño exitoso dentro de la institución logrando así la eficiencia en todos sus procesos.

El documento contempla el funcionamiento en los niveles: administrativo, recepcionista, técnico radiólogo, médico especialista y clientes asociados y no asociado. Esperemos que este manual cumpla como referente de orientación para comprender mejor el trabajo que realiza el Sistema dentro de la institución.

## **II. OBJETIVO**

Guiar a los usuarios, de manera práctica las operaciones que realiza el Sistema, para el uso correcto y pueda satisfacer las necesidades de la institución.

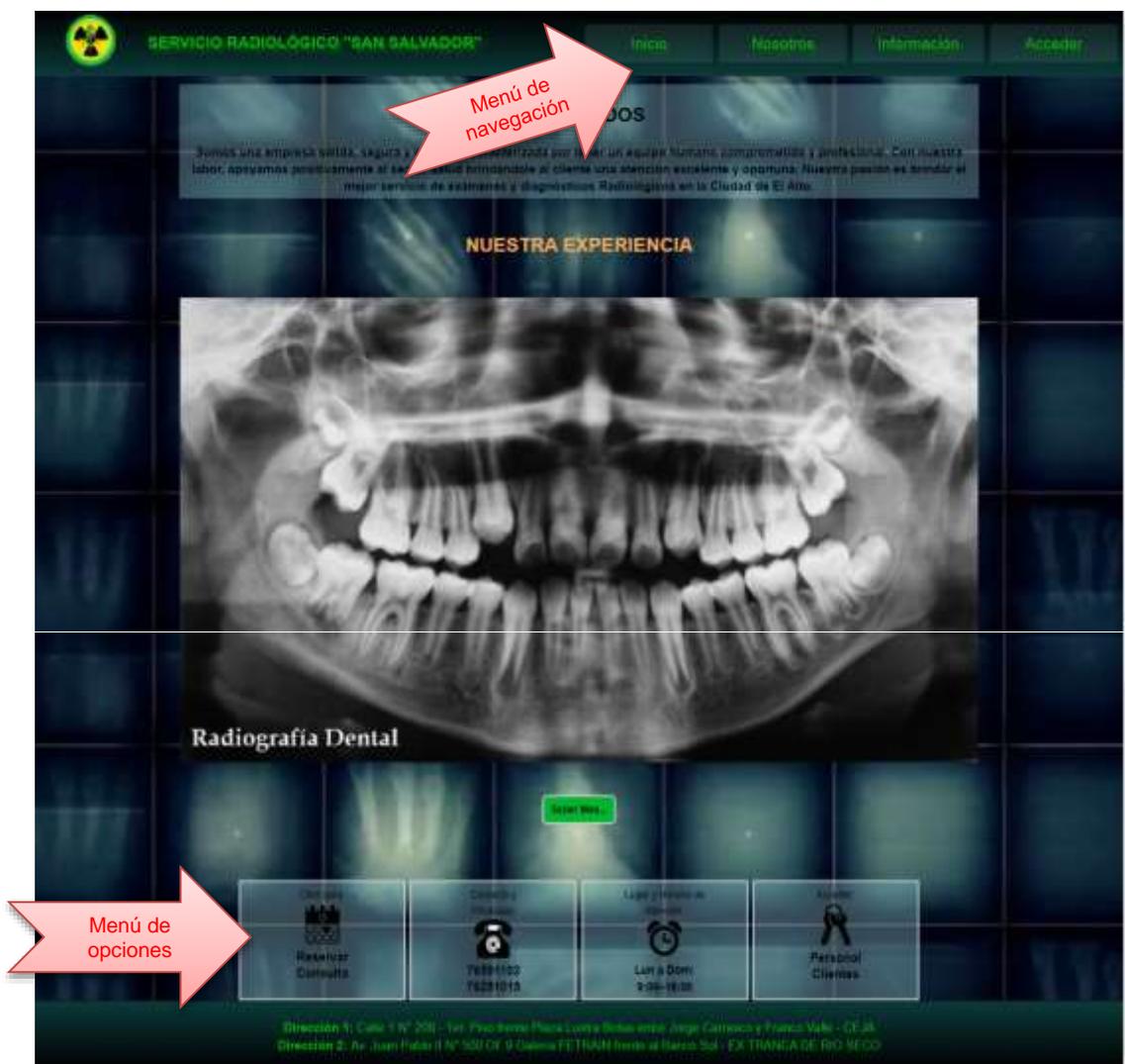
## **III. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

Los requerimientos mínimos para que el sistema funcione correctamente, son los siguientes:

- Dispositivo que cuente con conexión a internet.
- Navegador web.
- Se recomienda que el equipo del radiólogo sea el mismo donde se realiza la toma de muestras de rayos x digital DICOM. Para el uso de las imágenes.
- Impresora.

#### IV. OPCIONES DEL SISTEMA

El Sistema de Seguimiento Respecto a Exámenes Radiológicos es un sistema web que presenta al público en general diferentes vistas como ser: inicio, nosotros, información y acceder que se contemplan el menú de navegación en la barra superior y un menú de opciones en la parte inferior: una opción que permite reservar consultas, la opción de contactos de la institución donde permite contactarse directamente a WhatsApp, horarios de atención y el acceso al sistema. En la parte más inferior se encuentran la dirección de la institución.



##### a) Inicio

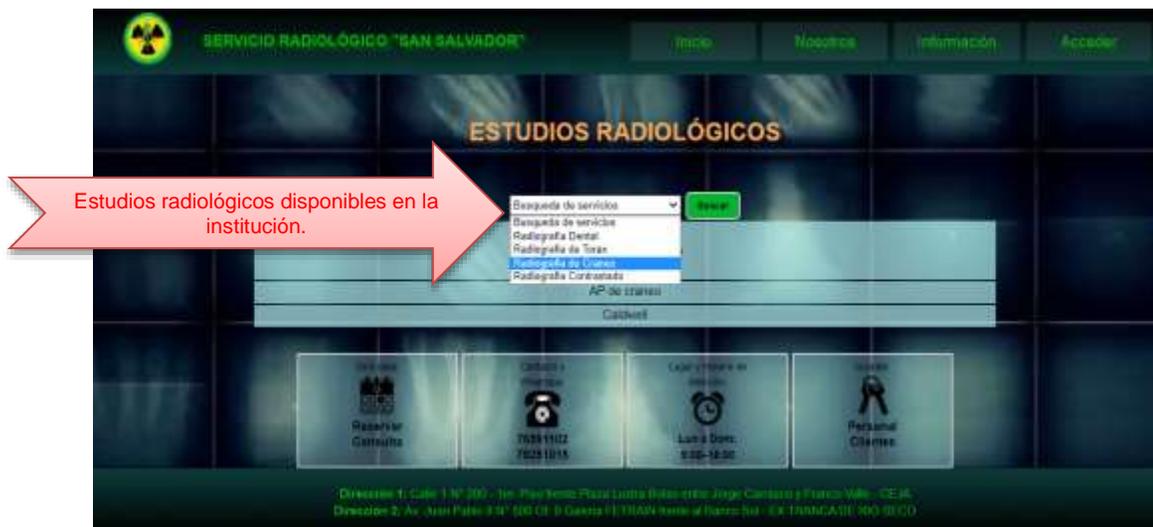
Es la portada de presentación donde se puede visualizar algunos exámenes.

## b) Nosotros

Una vista donde se encuentra las proyecciones instituciones de la institución, como también las direcciones exactas que pueden ser de guía de navegación por google map.

## c) Información

Muestra los tipos de exámenes disponibles que brinda la institución y puede ser buscada por los servicios que se realiza con el fin de orientar al público de la disponibilidad de estudios.



## d) Acceder

Es una opción que se encuentra tanto en el menú de navegación y en el menú de opciones, esta nos permite el ingreso al sistema mediante un usuario habilitado y su contraseña respectiva que otorgara el administrador del sistema encargado. Donde por defecto el Usuario es la "Cedula de identidad" sin el expedido y la contraseña la fecha de nacimiento con el siguiente formato AA-MM-DD. Una vez introducida los datos correctamente en las casillas correspondientes se debe presionar el botón de color celeste acceder. Si el usuario está habilitado podrá ingresar al panel de control caso contrario no le permitirá el ingreso al sistema y le aparecerá un mensaje de error.



#### 4.1. INGRESO AL SISTEMA

Si los datos fueron correctos, al iniciar sesión el sistema re direccionará al panel de control de acuerdo al rol que desempeña en la institución donde la cédula de identidad del usuario mostrara en la parte superior derecha del panel de control.



En la parte izquierda se encuentra el menú de navegación del sistema, y de acuerdo a ellas en la pantalla se visualiza las diferentes opciones que tiene cada opción en el menú de navegación que facilitara las operaciones.

## 4.2. OPERACIONES DEL ADMINISTRADOR

### a) Administrar personal

Se encuentra en la opción “inicio” del menú de navegación, donde al momento de seleccionar se encuentran diferentes opciones en la pantalla que son: recepcionista, radiólogo, medico, administrador, operaciones y usuarios que permitirá realizar operaciones relacionadas al personal que se encuentran vinculadas a la institución.

- **Recepcionista**

Al seleccionar la opción “Recepcionista”, en la pantalla se visualizará la lista y datos del personal encargado de realizar estas actividades donde se podrá agregar nuevos, realizar búsquedas por el nombre, editar datos, Habilitar usuario, Eliminar y reactivar nuevamente el personal eliminado.

The screenshot shows the 'RECEPCIONISTA' management interface. At the top, there is a header with 'SERVICIO RADIOLÓGICO "SAN SALVADOR"' and a user profile 'Usuario 8457895'. Below the header, there is a 'RECEPCIONISTA' title and a 'Nuevo' button. A search bar with a 'Buscar' button is present. A table lists two receptionists with columns for N°, Nombres, Apellidos, CI, Nacimiento, Telefono, Direccion, Email, Estado, and Acciones. The table contains two rows: one for Renata Callisaya (Active) and one for Maria Quispe (Eliminado). The 'Acciones' column for the first row has buttons for 'Editar', 'Habilitar', and 'Eliminar'. The 'Acciones' column for the second row has a button for 'Reactivar'. Red callout boxes with arrows point to these elements: 'Agregar nuevo' points to the 'Nuevo' button; 'Buscar por nombre o id' points to the search bar; 'Habilitar Usuario' points to the 'Habilitar' button; 'Editar' points to the 'Editar' button; 'Eliminar' points to the 'Eliminar' button; and 'Reactivar personal eliminado' points to the 'Reactivar' button. A bracket under the table is labeled 'Lista de personal'.

N°	Nombres	Apellidos	CI	Nacimiento	Telefono	Direccion	Email	Estado	Acciones
1	Renata	Callisaya	6452348	1988-03-12	84589636			Activo	Editar Habilitar Eliminar
2	Maria	Quispe	7458125	1989-03-23	71485999			Eliminado	Reactivar

- **Radiólogo**

Al seleccionar esta opción, en la pantalla se visualizará la lista y datos del personal encargado y dispone de las mismas operaciones que la anterior

opción. Como ser Agregar Nuevos radiólogos, realizar búsquedas por el nombre, editar datos, Habilitar usuario, Eliminar y reactivar nuevamente el personal eliminado.

The screenshot shows the 'RADIOLOGO' management interface. It features a search bar, a table of personnel, and an 'Acciones' column with buttons for 'Editar', 'Habilitar', 'Eliminar', and 'Reactivar'. Red callouts point to these elements.

N°	Nombres	Apellidos	CI	Nacimiento	Telefono	Direccion	Email	Estado	Acciones
1	Luis	Callisaya	5840752	1907-05-12	64123589	Zona Bañista Saavedra		Activo	Editar, Habilitar, Eliminar, Reactivar
2	Magali	Ordoñez	8795631	1988-09-07	74895632	Zona Rio Seco		Eliminado	Editar, Habilitar, Eliminar, Reactivar

- **Médico especialista**

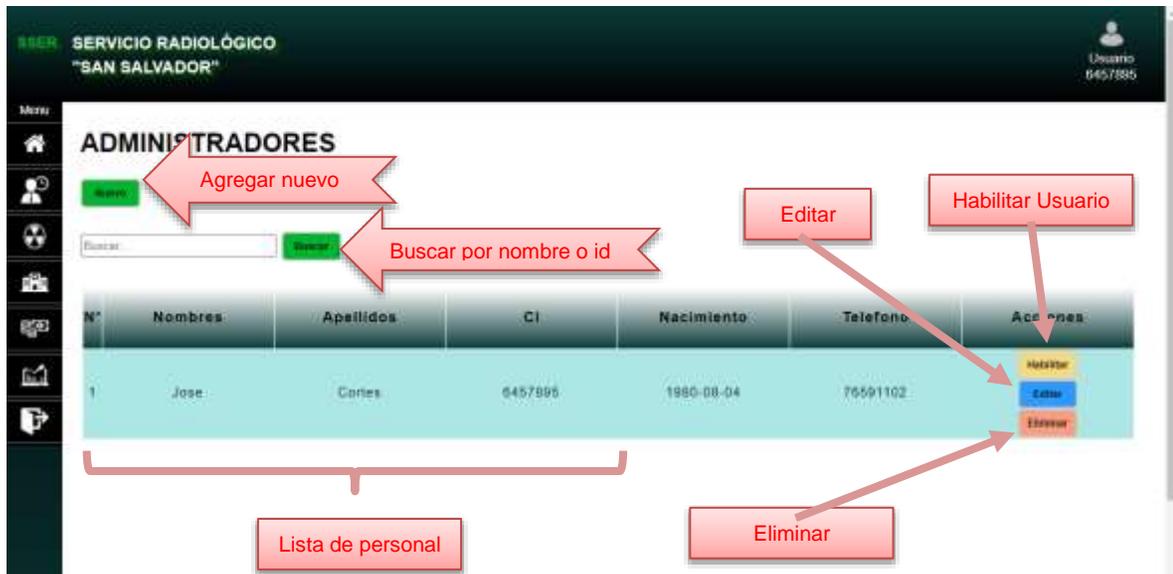
Similar a la anterior opción, podrá realizar las mismas operaciones con la diferencia del tipo de personal.

The screenshot shows the 'MEDICO ESPECIALISTA' management interface. It features a search bar, a table of specialists, and an 'Acciones' column with buttons for 'Editar', 'Habilitar', 'Eliminar', and 'Reactivar'. Red callouts point to these elements.

N°	Nombres	Apellidos	CI	Nacimiento	Especialidad	Telefono	Direccion	Email	Estado	Acciones
1	Marcos	Quisberth	7485963	1980-08-12	Traumatología	71944896			Activo	Editar, Habilitar, Eliminar, Reactivar

- **Administrador**

En esta opción se administra al administrador del sistema, el que se encargará de realizar todas las operaciones que se menciona en este apartado.



- b) **Administrar clientes**

Al seleccionar el menú de navegación "clientes", se mostrara en la pantalla los asociados y tipos de asociados que permitirá realizar operaciones.



- Asociados

Permite agregar datos del nuevo asociado, búsqueda por institución, editar datos, habilitar usuario, eliminar y reactivar en caso que se haya eliminado el cliente asociado.

**CLIENTE ASOCIADO**

Buscar por Tipo de Institucion:  
Escrija el tipo de Institucion [dropdown] [Buscar]

N° Institucion	Nombres	Apellidos	CI	Nacimiento	Telefono	Direccion	Email	Estado	Tipo	Acciones
1	VidaDent	Carlos Mamani Quijpe	6547896	1980-02-01	65478966	Zona Villa Dolores		Dentista	Activo	[Habilitar] [Desactivar] [Editar] [Eliminar]
2	Corazon de Jesus	Henry Hinojosa	6547825	1980-05-02	65478963	Zona Bolivar		Clinica privada	Activo	[Habilitar] [Desactivar] [Editar] [Eliminar]

- Tipos de asociados

Son los tipos de instituciones asociadas, como ser: dentistas, clínicas privadas, veterinarias, etc. Se puede realizar operaciones de crear nuevo, editar y eliminar.

**TIPOS DE INSTITUCIONES**

Buscar: [input] [Buscar]

Numero	Tipo de Institucion	Descripcion	Acciones
1	Dentista	Centro Odontologico	[Editar] [Eliminar]
2	Clinica privada	Centro de salud privada	[Editar] [Eliminar]

### c) Administrar usuarios

Recordemos los anteriores puntos al momento de crear un personal a cargo de una operación, cada uno de ellos: administrador, recepcionista, radiólogo, médico especialista o cliente asociado tenía una opción que era la de habilitar usuario, que permite darle acceso al sistema de manera automática generando el usuario y contraseña detallado anteriormente, caso contrario no podrá acceder. Si nos dirigimos nuevamente al menú de navegación inicio y seleccionamos la opción de Usuarios se visualizará todos los usuarios habilitados, y el tipo de operación que tienen acceso. Se puede observar que existen las opciones de búsqueda y deshacer que deshabilitara al usuario para el acceso al sistema.



#### d) Administrar estudios

Permite realizar diferentes acciones sobre el tipo de estudio que se realiza especificando el tipo de servicio y tipo de examen.



En cuanto a servicios se podrá crear nuevo, editar y eliminar servicio. En cuanto a tipo de examen se podrá crear nuevo, editar y eliminar tipo de examen. Al momento de crear un nuevo tipo de examen se podrá seleccionar el tipo de servicio al que pertenece el tipo de examen así también editar datos.

#### e) Administrar agencias

Al seleccionar esta opción nos permite agregar sucursales de la institución y sus respectivos horarios que le pertenecen.



f) Administrar valores adicionales

En esta opción nos permitirá agregar los costos adicionales dependiendo del carácter de uso como ser diagnósticos, copia de exámenes, etc. y descuentos correspondientes por ser un cliente asociado u otra índole.



g) Ver reportes

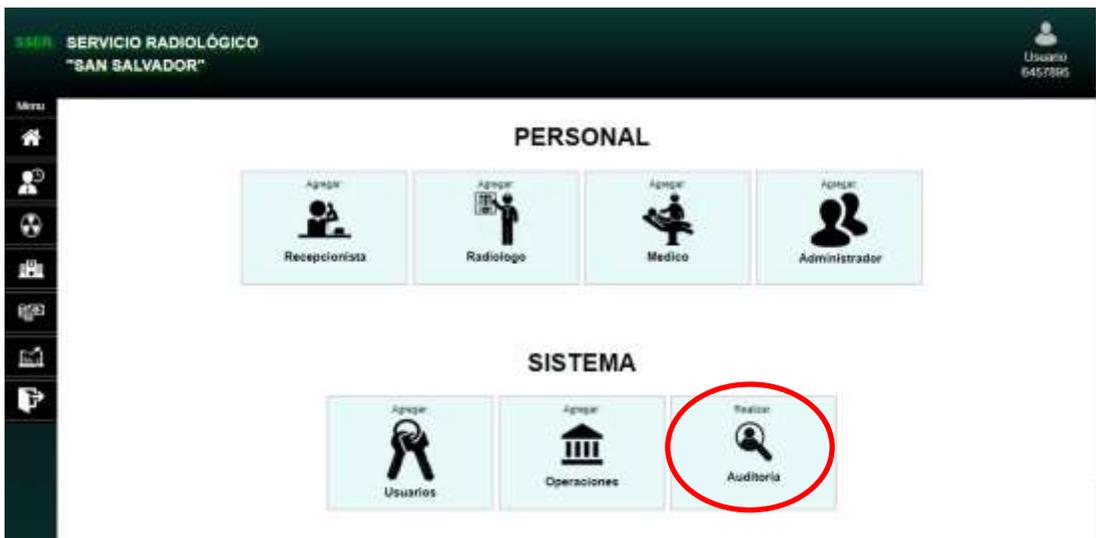
Esta opción permitirá observar e imprimir todos los reportes correspondientes a diferentes procesos como ser: pacientes, personal activo, consultas, y cobros. Para realizar dichas acciones bastara con seleccionar la opción reportes en el menú de navegación.



Para descargar el archivo o imprimir, solamente se deberá seleccionar la opción imprimir que se encuentra específicamente en cada reporte. Y también se podrá realizar la búsqueda por dato que facilitara realizar una auditoria adecuada del sistema.

## h) Auditoria

En esta sección brindara al usuario verificar los movimientos que se realiza en el trabajo de la institución, cumpliendo así que el sistema sea confiable, seguro y eficiente.



N°	Tabla	Dato	Usuario	Tipo de usuario	Operacion	Fecha modificado	Busqueda
1	PACIENTE	18	6452348				Buscar
2	CONSULTA	4	6452348	Recepcionista	UPDATE	2020-11-17 18:59:38	Buscar
3	CONSULTA	11	6452348	Recepcionista	UPDATE	2020-11-17 18:00:17	Buscar
4	CONSULTA	4	6452348	Recepcionista	UPDATE	2020-11-17 19:01:02	Buscar
5	CONSULTA	3	6452348	Recepcionista	DELETE	2020-11-17 19:01:03	Buscar
6	CONSULTA	7	6452348	Recepcionista	UPDATE	2020-11-17 19:50:40	Buscar
7	CONSULTA	12	6786235	Administrador	DELETE	2020-11-17 21:34:38	Buscar
8	MEDICO	1	6786235	Administrador	UPDATE	2020-11-17 22:37:32	Buscar
9	PACIENTE	18	0	Cliente no Registrado	INSERT	2020-11-17 23:49:03	Buscar

### 4.3. OPERACIONES DEL RECEPCIONISTA

Al ingresar al sistema con un usuario de recepcionista, los elementos de navegación serán diferentes al anterior, ya que solo dispondrá de algunas operaciones como ser: administrar pacientes, confirmar consultas, verificar consultas confirmadas, exámenes y diagnósticos concluidos. Realizar cobros y ver la lista de cobros realizados. A su vez también podrá entregar al paciente el comprobante de pago.

#### a) Confirmar consultas

Esta opción es muy importante ya que la recepcionista encargada podrá confirmar las consultas realizadas en las diferentes sucursales. Al ingresar visualizara todas las consultas realizadas, podrá confirmar vía llamada telefónica o mensaje de WhatsApp. Una vez que el paciente confirme su presencia podrá ser habilitada o también eliminar la consulta.

The screenshot shows the 'RECEPCIONISTA' interface for 'SERVICIO RADIOLÓGICO "SAN SALVADOR"'. The user is 'Renate Callisaya'. The main screen is 'CONSULTAS POR CONFIRMAR'. A search bar is present with a 'Buscar' button. Below is a table of consultations:

N°	Paciente	CI	Estudio	Lugar	Fecha y Hora	Acciones
1	Macario Hernández	8956324	Radiografía de Cranea Caldwell	Calle 1 N° 200 - Ter. Piso frente Plaza Lustra Bot entre Jorge Carrasco y Franco Valle - CEJA		64895632 WhatsApp Confirmar Eliminar
2	Judith Cabrera	6548712	Radiografía Contrastado Tránsito esofagogastroduodenal	Av. Juan Pablo II N° 500 Of. 9 Galería FETRAIN frente al Banco Sul	2020-11-17 (00:20:00)	78075034 Confirmar Eliminar

## b) Administrar pacientes

Esta opción permite visualizar a los pacientes de manera general asociado o no, podrá editar sus datos, eliminar.

Búsqueda de pacientes por nombre o asociado

Editar

Numero	Nombres	Apellidos	CI	Nacimiento	Celular	Asociado	Institución	Acciones
1	Oscar	Añano	4095873	1996-06-12	7196889			Editar
2	Nancy	Ortega	9874581	2010-01-11	6489523	Asociado	Corazon de Jesus	Editar
3	Macario	Hernandez	8958324	1996-04-09	64895632	Asociado	Corazon de Jesus	Editar
4	Gerardo	Mamani	8549753	1992-06-12	64855234	Asociado	Corazon de Jesus	Editar
5	Judith	Cabrera	8548712	1994-04-04	78975634	Asociado	VidaDent	Editar

## c) Verificar consultas confirmadas

En esta sección la recepcionista podrá realizar el seguimiento del estado de las consultas, si ya cuenta con exámenes o diagnósticos. Podrá cancelar las consultas como también realizar las impresiones de los diagnósticos. A su vez también cuenta con una opción que es la de realizar cobros, esta se habilitara una vez que el examen o diagnostico concluya.

Búsqueda de pacientes por CI

Cobrar estudio

Volver al estado para su verificación

N°	Paciente	CI	Estudio	Lugar	Ficha	Fecha y Hora	Diagnostico	Estado	Acciones
1	Nancy Ortega	9874581	Radiografía de Cráneo AP de craneo	Av. Juan Pablo II N° 508 CI: B Galería FETRA/In frente al Banco Sol - EX TRANCA DE RIO SECO	1	2020-11-09 09:00			Cobrar
2	Gerardo Mamani	8549753	Radiografía de Torax AP de torax	Calle 1 N° 200 - 1er. Piso frente Plaza Lustrín Botas entre Jorge Carrasco y Franco Valdivia CEJA					Repetir

#### d) Realizar cobros

En esta sección se podrá realizar los cobros a los clientes, con los descuentos y costos adicionales que corresponda.

**SIDER SERVICIO RADIOLÓGICO "SAN SALVADOR"**

Usuario: 8452348

**Cobrar Consulta**

Cliente: Nancy Ortega

Costo del servicio: 60.00

Costo adicional:

Costo: [dropdown]

Descuento: [dropdown]

Descuento: [dropdown]

Total: 0

Fecha: dd/mm/aaaa

[Guardar] [Cancelar]

Llenar datos de cobro

Guardar cobro

#### e) Cobros

Mostrará los cobros realizados por recepcionista, también podrá realizar la descarga e impresión del comprobante de pago.

**SIDER SERVICIO RADIOLÓGICO "SAN SALVADOR"**

Usuario: 8452348

**COBROS REALIZADOS**

Buscar: [input] [Buscar]

	Cliente	CI	Lugar Fecha	Estudio	Costo	Agregado	Descuento	Acciones
1	Nancy Ortega	8874581	Av. Juan Pablo II N° 500 Of. 9 Galería FETRAIN frente al Banco Sol - EX TRANCA DE RIO SECO 2020- 11-19	Radiografía de Cráneo AP de cráneo	60.00			[Imprimir] [Editar]

Página 1 de 1

Búsqueda de pacientes por CI

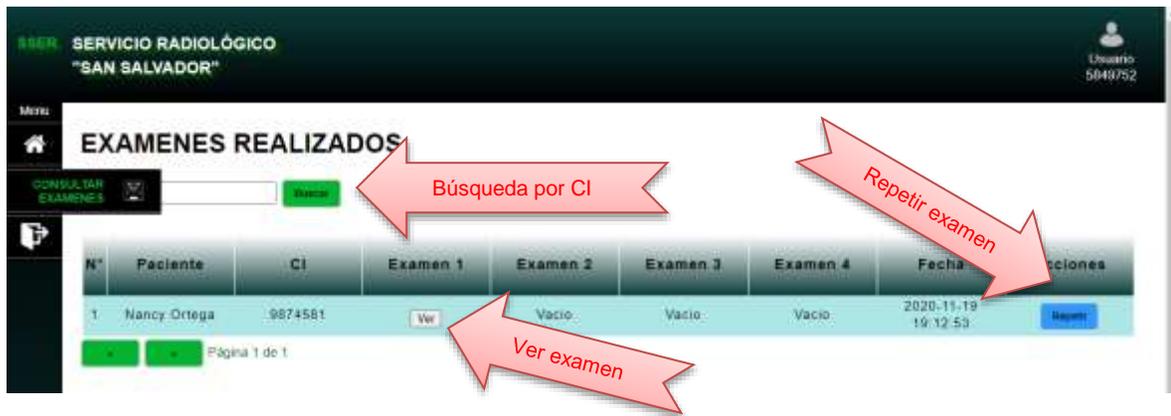
Imprimir comprobante de pago

Editar cobro

#### 4.4. OPERACIONES DEL RADIOLOGO

Los elementos que disponen son limitados exclusivamente para el trabajo de un técnico radiólogo, donde dispone dos acciones que son: realizar examen y verificar los exámenes realizados.

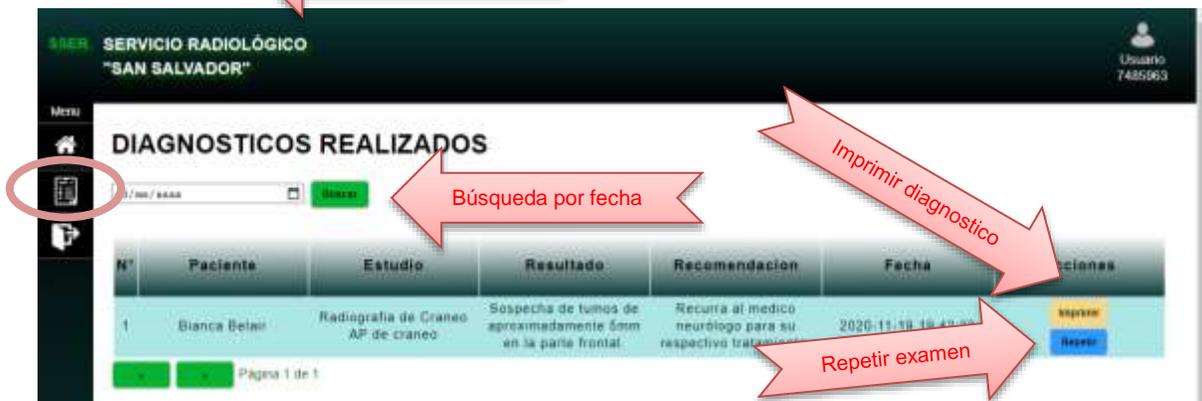
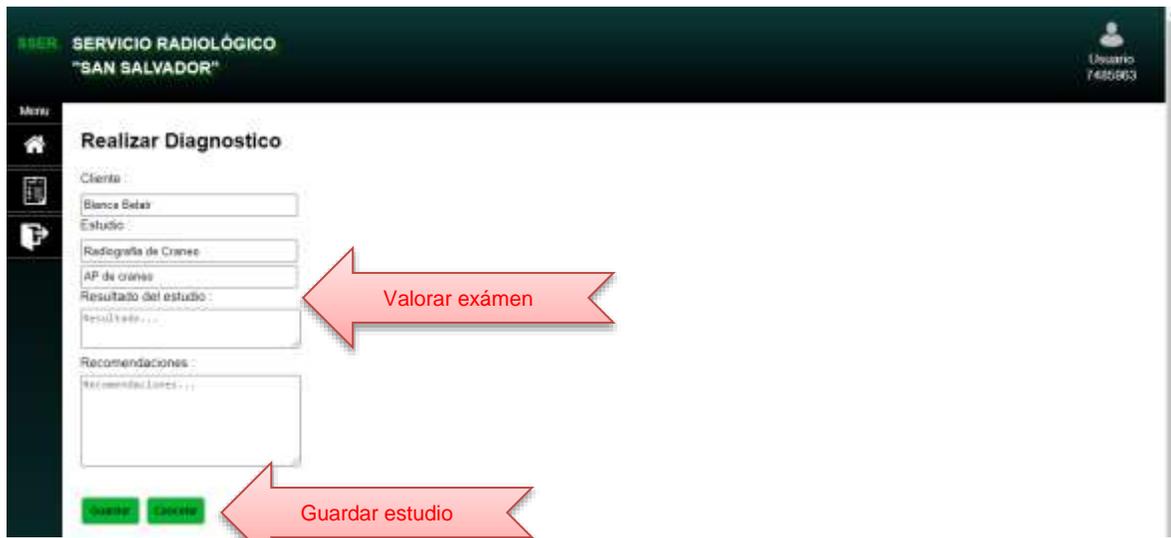




#### 4.5. OPERACIONES DEL MEDICO ESPECIALISTA

En este apartado se dispondrá de opciones netamente del médico especialista como ser: realizar la valoración del examen o diagnóstico del examen, y verificar los diagnósticos realizados. Así también podrá realizar la impresión del diagnóstico realizado.





#### 4.6. OPERACIONES CLIENTE ASOCIADO

En esta sección, se dispone de diferentes elementos que coadyuvaran en las disposiciones que requieran los clientes asociados como ser: realizar reserva de consultas, administrar pacientes de la institución, confirmar consultas, verificar exámenes, verificar diagnósticos realizados.



a) Reservar consultas

Se encuentra como una opción del menú inicio de navegación, donde el cliente asociado llenara los datos del paciente y reservara la consulta para un día y hora específico. Podrá ser llenada desde un dispositivo móvil con disposición a internet.

**SERVICIO RADIOLÓGICO "SAN SALVADOR"**

**Nueva Consulta**

Nombre:

Apellidos:

Cédula de Identidad:

Fecha de Nacimiento:

**Reservar Consulta**

Datos: Nancy Ortega 9874581

Seleccione un Servicio: Radiografía Dental

Seleccione el tipo de Examen: Periapical superior derecha 1

Seleccione la Sucursal: Av. Juan Pablo II N° 500 Of. 9 Galera

Fecha: 20/11/2020

Horario disponible: 09:00:00

Requiere diagnóstico:  No  Sí

**SERVICIO RADIOLÓGICO "SAN SALVADOR"**

**FICHA Nro. 1**

Lugar de consulta: Av. Juan Pablo II N° 500 Of. 9 Galera FITRAIN frente al Bateo Sal - EX TRANCA DE RIO SECO

Fecha: 2020-11-20 Hora: 09:00:00

Paciente: Nancy Ortega

Cédula de: 9874581

Servicio: Radiografía Dental

Examen: Periapical superior derecha 1

Atendimiento: Regime local

Necesita diagnóstico: No

*Llenar datos básicos del paciente*

*Registrar tipo de estudio y horario*

*Ficha de reserva*

b) Administrar pacientes

Al seleccionar en el menú de navegación "pacientes", visualizará en pantalla todos los pacientes que fueron registrados con sus datos correspondientes.

**SERVICIO RADIOLÓGICO "SAN SALVADOR"**

Usuario: 6547805

**PACIENTE**

Numero	Nombres	Apellidos	CI	Nacimiento	Celular	Acciones
1	Nely	Cuellar	8495821	1997-11-11	79538458	<input type="button" value="Editar"/>
2	Gerardo	Mamani	8540753	1992-06-12	84855234	<input type="button" value="Editar"/>
3	Mazarin	Hernandez	8956324	1996-04-09	84895832	<input type="button" value="Editar"/>
4	Nancy	Ortega	9874581	2010-01-11	8489523	<input type="button" value="Editar"/>

Página 1 de 1

*Búsqueda por CI*

*Editar datos*

c) Consultas reservadas

Al seleccionar esta opción, se visualiza todas las consultas realizadas además del estado en que se encuentra, lo que significa que podrá realizar un seguimiento de los exámenes y diagnósticos disponibles.

**CONSULTAS RESERVADAS**

Buscar

Búsqueda por CI

N°	Paciente	CI	Estudio	Sucursal	Fecha y Hora	Requiere Diagnóstico
1	Nancy Ortega	9874581	Radiografía Dental Periapical superior derecha 1	Av. Juan Pablo II N° 500 Of. 9 Galería FETRAIN frente al Banco Sol - EXTRANCA DE RIO SECO	2020-11-20 09:00:00	No
2	Nancy Ortega	9874581	Radiografía de Cráneo AP de cráneo	Av. Juan Pablo II N° 500 Of. 9 Galería FETRAIN frente al Banco Sol - EXTRANCA DE RIO SECO	2020-11-19 09:00:00	No

d) Verificar exámenes realizados

En esta opción se visualiza los exámenes realizados de manera digital, donde se podrá realizar apreciaciones correspondientes.

**EXAMENES REALIZADOS**

Buscar

Búsqueda por CI

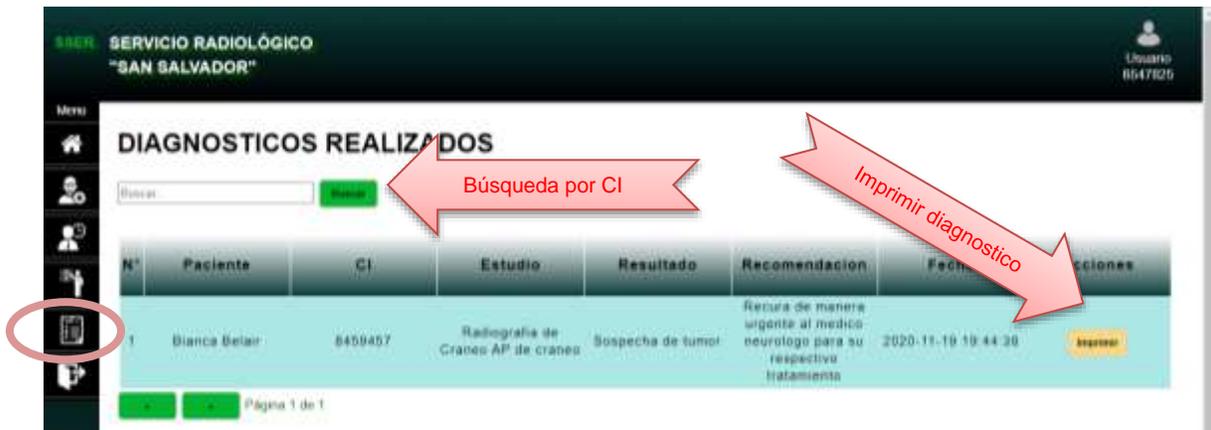
N°	Paciente	CI	Examen 1	Examen 2	Examen 3	Examen 4	Fecha
1	Nancy Ortega	9874581	<input type="button" value="Ver"/>	Vacio	Vacio	Vacio	2020-11-19 19:12:53

Visualizar examen

Página 1 de 1

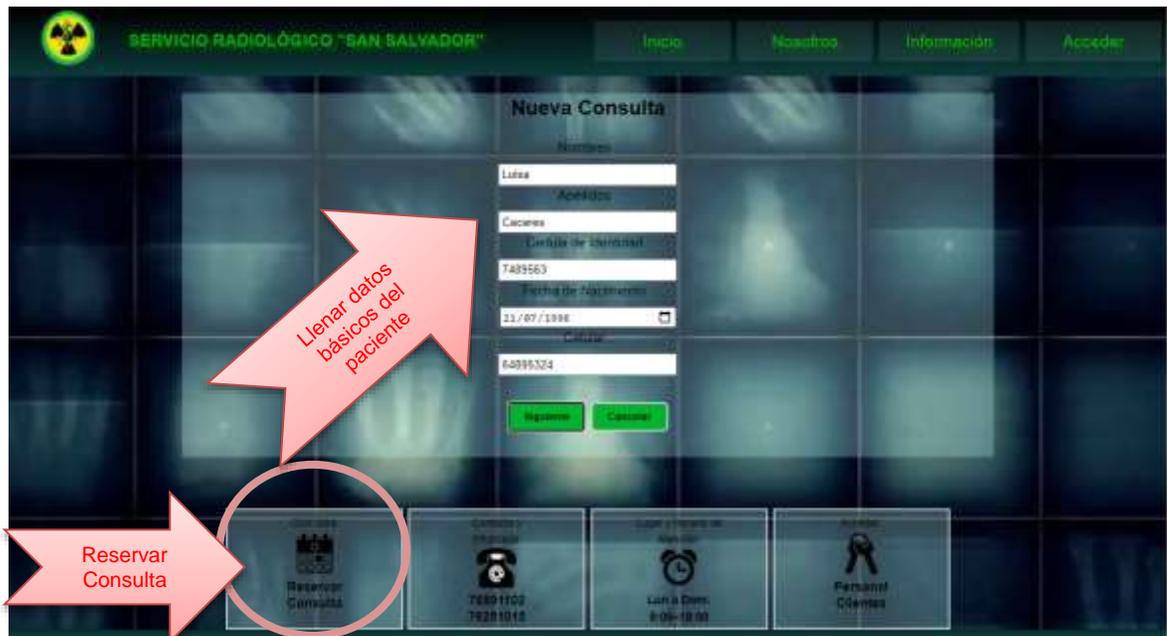
e) Verificar diagnósticos realizados

Al ingresar a esta opción, se visualiza los resultados de los exámenes solicitados. También se puede realizar la descarga e impresión correspondiente.



#### 4.7. OPERACIONES DE CLIENTES NO ASOCIADOS

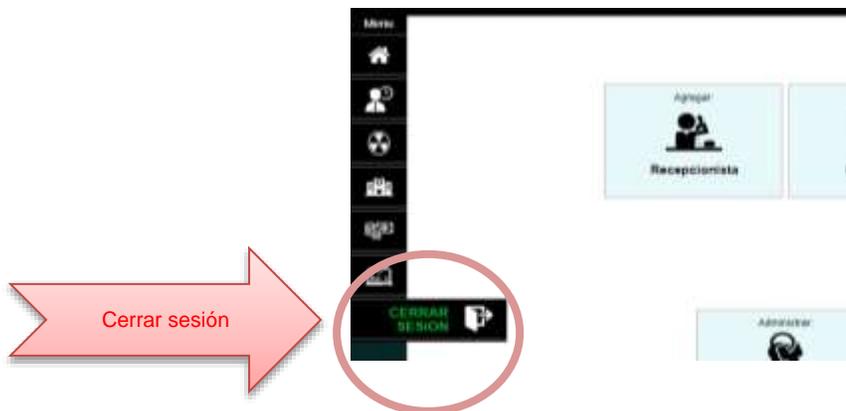
Dispone solamente de un elemento que es la de reservar consultas, esta tiene donde se tiene dos partes que son: la de llenar los datos del interesado y elegir a gusto la fecha y hora de consulta solicita. En caso de que la fecha y hora estén completas no se podrá realizar la reserva correspondiente.





## 5. CERRAR SESION

Es importante que por seguridad una vez concluida las operaciones que realice en sistema cierre adecuadamente la sesión, para esto solamente basta con seleccionar el botón cerrar sesión del menú de navegación que se encuentra disponible en todas las operaciones que permite el sistema excepto la del cliente no asociado que no ingresa al sistema.



## 6. CONCLUSIONES

Este manual es específicamente para el uso del usuario, donde se especificó a detalle los procesos que realiza el sistema para un correcto funcionamiento del sistema, se recomienda usar el manual si tiene alguna dificultad, si persisten los problemas contactar al proveedor.

2020

# MANUAL TÉCNICO

“Sistema de Seguimiento  
Respecto a Exámenes  
Radiológicos”



Autor: Salvador Aruquipa Maquera

# **CONTENIDO**

## **I. INTRODUCCION**

## **II. OBJETIVO**

## **III. REQUERIMIENTO DEL SISTEMA**

## **IV. HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DESARROLLO**

### **4.1. PHP Y MYSQL**

### **4.2. XAMPP**

### **4.3. SUBLIME TEXT**

### **4.4. FRAMEWORK LARAVEL**

## **V. MODELO ENTIDAD - RELACION**

## **VI. DICCIONARIO DE DATOS**

## **I. INTRODUCCION**

En el siguiente manual se describe el soporte del sistema, el cual muestra los requerimientos y la estructura para la construcción del sistema, el cual funcionará en cualquier dispositivo que cuento con conexión a internet.

## **II. OBJETIVO**

Informar y especificar al usuario la estructura y conformación del sistema con el fin de que puedan hacer soporte y modificaciones o actualizaciones al sistema en general.

## **III. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

- Servidor local XAMPP 7.4.11.
- PHP versión 5.5.9 o superior.
- Gestor der Base de Datos MySql.
- Servidor online con las siguientes características:
  - Dominio al gusto del cliente.
  - Almacenamiento 20 GB o superior.
  - Ancho de banda ilimitado.
  - Transferencia FTP o CPanel.

## **IV. HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EL DESARROLLO**

### **4.1.PHP Y MYSQL**

PHP es el lenguaje de programación utilizado y MySql es el gestor de bases de datos con la que funciona el sistema.

### **4.2.XAMPP**

Es el servidor independiente de plataforma local, que contiene diferentes recursos que facilitan el trabajo como ser MySQL, el servidor web Apache y otros. Permite el desarrollo previo al lanzamiento final.

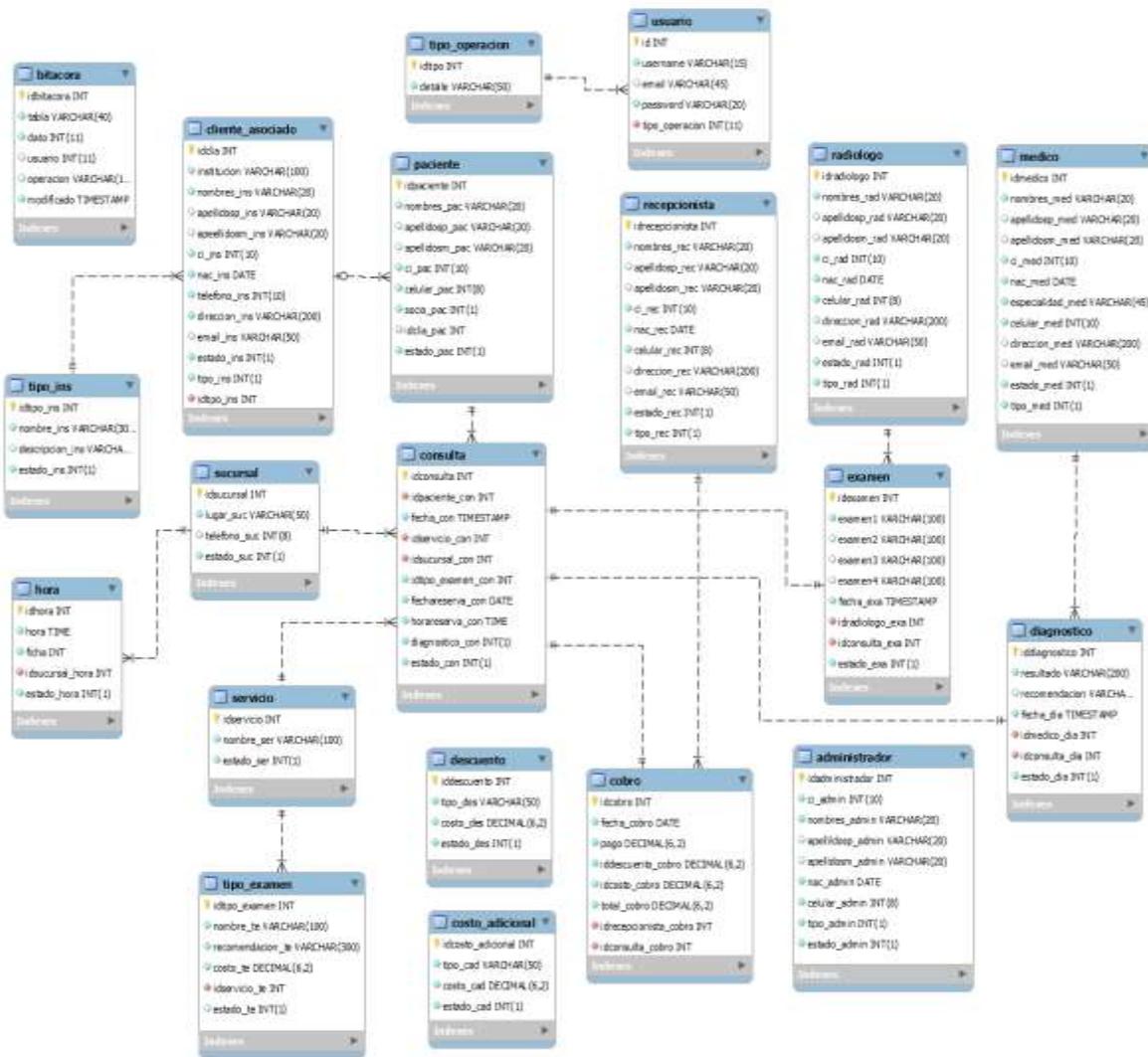
### 4.3. SUBLIME TEXT

Es una herramienta multiplataforma para programar el sistema de manera que facilite la visualización del código fuente.

### 4.4. FRAMEWORK LARAVEL

Es un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios back-end con que se basa en un MODELO, VISTA y CONTROLADOR que hace eficiente el desarrollo además de incluir muchas librerías y que facilitan el trabajo.

## V. MODELO ENTIDAD-RELACION



## VI. DICCIONARIO DE DATOS

### TABLA ADMINISTRADOR

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idadministrador ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
ci_admin	int(10)	No				
nombres_admin	varchar(20)	No				
apellidos_admin	varchar(20)	Sí	NULL			
apellidosm_admin	varchar(20)	Sí	NULL			
nac_admin	date	No				
celular_admin	int(8)	No				
tipo_admin	int(1)	No				
estado_admin	int(1)	No				

#### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idadministrador	2	A	No	

### TABLA BITACORA

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idbitacora ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
tabla	varchar(40)	No				
dato	int(11)	No				
usuario	int(11)	Sí	NULL			
operacion	varchar(10)	Sí	NULL			
modificado	timestamp	Sí	CURRENT_TIMESTAMP			

#### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idbitacora	97	A	No	

### TABLA CLIENTE\_ASOCIADO

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idclia ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
institucion	varchar(100)	No				
nombres_ins	varchar(20)	No				
apellidos_ins	varchar(20)	Sí	NULL			
apellidosm_ins	varchar(20)	Sí	NULL			
ci_ins	int(10)	No				
nac_ins	date	No				
telefono_ins	int(10)	No				
direccion_ins	varchar(200)	No				
email_ins	varchar(50)	Sí	NULL			
estado_ins	int(1)	No				
tipo_ins	int(1)	No				
idtipo_ins	int(11)	No		tipo_ins -> idtipo_ins		

#### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idclia	3	A	No	
ci_ins_UNIQUE	BTREE	Sí	No	ci_ins	3	A	No	
FK_clia_tipo_idx	BTREE	No	No	idtipo_ins	3	A	No	

## TABLA COBRO

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idcobro (Primaria)	int(11)	No				
fecha_cobro	date	No				
pago	decimal(6,2)	No				
iddescuento_cobro	decimal(6,2)	No				
idcosto_cobro	decimal(6,2)	No				
total_cobro	decimal(6,2)	No				
idrepcionista_cobro	int(11)	No		repcionista -> idrepcionista		
idconsulta_cobro	int(11)	No		consulta -> idconsulta		

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idcobro	0	A	No	
idconsulta_cobro_UNIQUE	BTREE	Sí	No	idconsulta_cobro	0	A	No	
FK_cobro_repcionista_idx	BTREE	No	No	idrepcionista_cobro	0	A	No	

## TABLA CONSULTA

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idconsulta (Primaria)	int(11)	No				
idpaciente_con	int(11)	No		paciente -> idpaciente		
fecha_con	timestamp	No	CURRENT_TIMESTAMP			
idservicio_con	int(11)	No		servicio -> idservicio		
idsucursal_con	int(11)	No		sucursal -> idsucursal		
idtipo_examen_con	int(11)	No				
fechareserva_con	date	No				
horareserva_con	time	No				
diagnostico_con	int(1)	No				
estado_con	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idconsulta	15	A	No	
FK_consulta_servicio_idx	BTREE	No	No	idservicio_con	15	A	No	
FK_consulta_sucursal_idx	BTREE	No	No	idsucursal_con	5	A	No	
FK_consulta_paciente_idx	BTREE	No	No	idpaciente_con	15	A	No	

## TABLA COSTO\_ADICIONAL

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idcosto_adicional (Primaria)	int(11)	No				
tipo_cad	varchar(50)	No				
costo_cad	decimal(6,2)	No				
estado_cad	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idcosto_adicional	4	A	No	

## TABLA DESCUENTO

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
iddescuento ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
tipo_des	varchar(50)	No				
costo_des	decimal(6,2)	No				
estado_des	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	iddescuento	2	A	No	

## TABLA DIAGNOSTICO

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
iddiagnostico ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
resultado	varchar(200)	No				
recomendacion	varchar(500)	Sí	NULL			
fecha_dia	timestamp	No	CURRENT_TIMESTAMP			
idmedico_dia	int(11)	No		medico -> idmedico		
idconsulta_dia	int(11)	No		consulta -> idconsulta		
estado_dia	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	iddiagnostico	0	A	No	
FK_diagnostico_medico_idx	BTREE	No	No	idmedico_dia	0	A	No	
FK_diagnostico_consulta_idx	BTREE	No	No	idconsulta_dia	0	A	No	

## TABLA EXAMEN

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idexamen ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
examen1	varchar(100)	No				
examen2	varchar(100)	Sí	NULL			
examen3	varchar(100)	Sí	NULL			
examen4	varchar(100)	Sí	NULL			
fecha_exa	timestamp	No	CURRENT_TIMESTAMP			
idradiologo_exa	int(11)	No		radiologo -> idradiologo		
idconsulta_exa	int(11)	No		consulta -> idconsulta		
estado_exa	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idexamen	2	A	No	
idconsulta_exa_UNIQUE	BTREE	Sí	No	idconsulta_exa	2	A	No	
FK_examen_radiologo_idx	BTREE	No	No	idradiologo_exa	2	A	No	

## TABLA HORA

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idhora ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
hora	time	No				
ficha	int(11)	No				
idsucursal_hora	int(11)	No		sucursal -> idsucursal		
estado_hora	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idhora	9	A	No	
FK_hora_sucursal_idx	BTREE	No	No	idsucursal_hora	4	A	No	

## TABLA MEDICO

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idmedico ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
nombres_med	varchar(20)	No				
apellidos_med	varchar(20)	Sí	NULL			
apellidosm_med	varchar(20)	Sí	NULL			
ci_med	int(10)	No				
nac_med	date	No				
especialidad_med	varchar(45)	No				
celular_med	int(10)	No				
direccion_med	varchar(200)	Sí	NULL			
email_med	varchar(50)	Sí	NULL			
estado_med	int(1)	No				
tipo_med	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idmedico	1	A	No	
ci_med_UNIQUE	BTREE	Sí	No	ci_med	1	A	No	

## TABLA PACIENTES

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idpaciente ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
nombres_pac	varchar(20)	No				
apellidos_pac	varchar(20)	Sí	NULL			
apellidosm_pac	varchar(20)	Sí	NULL			
ci_pac	int(10)	No				
celular_pac	int(8)	No				
socio_pac	int(1)	No				
idclia_pac	int(11)	Sí	NULL	cliente_asociado -> idclia		
estado_pac	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idpaciente	20	A	No	
FK_paciente_clia_idx	BTREE	No	No	idclia_pac	6	A	Sí	

## TABLA RADIOLOGO

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idradiologo ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
nombres_rad	varchar(20)	No				
apellidos_rad	varchar(20)	Sí	NULL			
apellidosm_rad	varchar(20)	Sí	NULL			
ci_rad	int(10)	No				
nac_rad	date	No				
celular_rad	int(8)	No				
direccion_rad	varchar(200)	Sí	NULL			
email_rad	varchar(50)	Sí	NULL			
estado_rad	int(1)	No				
tipo_rad	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idradiologo	2	A	No	
ci_rad_UNIQUE	BTREE	Sí	No	ci_rad	2	A	No	

## TABLA RECEPCIONISTA

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idrepcionista ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
nombres_rec	varchar(20)	No				
apellidos_rec	varchar(20)	Sí	NULL			
apellidosm_rec	varchar(20)	Sí	NULL			
ci_rec	int(10)	No				
nac_rec	date	No				
celular_rec	int(8)	No				
direccion_rec	varchar(200)	Sí	NULL			
email_rec	varchar(50)	Sí	NULL			
estado_rec	int(1)	No				
tipo_rec	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idrepcionista	3	A	No	
ci_rec_UNIQUE	BTREE	Sí	No	ci_rec	3	A	No	

## TABLA SERVICIO

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idservicio ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
nombre_ser	varchar(100)	No				
estado_ser	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idservicio	4	A	No	

## TABLA SUCURSAL

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idsucursal ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
lugar_suc	varchar(100)	No				
telefono_suc	date	Sí	NULL			
estado_suc	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idsucursal	2	A	No	

## TABLA TIPO\_EXAMEN

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idtipo_examen ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
nombre_te	varchar(100)	No				
recomendacion_te	varchar(300)	No				
costo_te	decimal(6,2)	No				
idservicio_te	int(11)	No		servicio -> idservicio		
estado_te	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idtipo_examen	6	A	No	
FK_tipo_examen_servicio_idx	BTREE	No	No	idservicio_te	6	A	No	

## TABLA TIPO\_INSTITUCION

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idtipo_ins ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
nombre_ins	varchar(300)	No				
descripcion_ins	varchar(500)	Sí	NULL			
estado_ins	int(1)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idtipo_ins	4	A	No	

## TABLA TIPO\_OPERACION

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
idtipo ( <i>Primaria</i> )	int(11)	No				
detalle	varchar(50)	No				

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	idtipo	5	A	No	

## TABLA USUARIOS

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a	Comentarios	MIME
id ( <i>Primaria</i> )	int(10)	No				
username	varchar(255)	No				
email	varchar(255)	Sí	<i>NULL</i>			
password	varchar(255)	No				
tipo	int(11)	No		tipo -> idtipo		
remember_token	varchar(100)	Sí	<i>NULL</i>			
created_at	timestamp	Sí	<i>NULL</i>			
updated_at	timestamp	Sí	<i>NULL</i>			

### Índices

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Sí	No	id	7	A	No	
users_username_unique	BTREE	Sí	No	username	7	A	No	
fk_tipo	BTREE	No	No	tipo	7	A	No	