



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA

Sistema de Control de Instalación y Mantenimiento de Equipos de Aire Acondicionado

Sergio Andrés Arce Barrera
Gustavo Andrés Caro Fuentes

Profesor Guía
Alfonso Rodríguez Ríos

Memoria para optar al título de Ingeniero Civil en Informática



Chillán, Julio 2018



Agradecimientos

“Quiero agradecer a cada una de las personas que fueron parte de mi vida universitaria tanto como a los profesores, amigos y compañeros. Pero quiero agradecer especialmente a mis padres, Guillermo Arce Figueroa y Bernarda Barrera Figueroa quienes son los pilares más importantes de mi vida.

Finalmente, quiero agradecer a mi pareja Nicol Perez por hacer de mi etapa universitaria la experiencia más bonita de todas.”

Sergio Andrés Arce Barrera

“Deseo agradecer a mis padres en mi primer lugar, Dagoberto Caro Quezada e Hilda Fuentes Cuevas, que sin ellos no hubiera podido lograr mis objetivos gracias a su apoyo incondicional. A mi hermano Tophandd, que a pesar de la distancia, su ayuda fue de vital importancia. A mi pareja María Fernanda Arriagada, por estabilizar mi espíritu en momentos de tensión.

Finalmente, agradecer a cada uno de mis compañeros que tuve el privilegio de conocer en esta etapa y a mis amistades, las cuales fueron indispensables en mi desarrollo personal. “

Gustavo Andrés Caro Fuentes

“Queremos agradecer a los profesores que fueron parte esencial en nuestra educación, especialmente a nuestro profesor guía, Dr. Alfonso Rodríguez Ríos, por el tiempo que dedicó, por su paciencia, críticas y consejos, que nos hicieron seguir el camino correcto. De igual manera, al profesor Fernando Santolaya por enseñarnos a programar en el framework utilizado en el proyecto. También, agradecemos a Ariel Riquelme, Gerente de Mayar Ltda. por aportar enormemente al desarrollo del proyecto.”



Dedicatoria

“Quiero dedicar esta etapa a las personas más importante de mi vida, a mis padres y a mi pareja.”

Sergio Andrés Arce Barrera

“Quiero dedicar esta etapa a las personas que más influyeron en mi desarrollo como profesional, a mis padres, mi hermano y a mi pareja.”

Gustavo Andrés Caro Fuentes



Resumen

Este proyecto se presenta para dar conformidad a los requisitos exigidos por la Universidad del Bío-Bío, en el proceso de titulación de la carrera de Ingeniería Civil en Informática. El proyecto se titula “Sistema de Control de Instalación y Mantenimiento de Equipos de Aire Acondicionado”.

Actualmente, se está viviendo una gran revolución de la información, en donde la utilización de un conjunto de herramientas, recursos o artefactos, hacen más fácil y rápido el acceso y el intercambio de los datos entre las personas. De igual manera, es en el caso de las empresas, las cuales deben adaptarse a la tecnología y estar lo más actualizadas posible para aumentar su competitividad y desarrollo.

Mayar Ltda. es una empresa que entrega servicios de instalación y mantenimiento de varios productos y actualmente poseen una alta cuota de mercado. Sin embargo, la falta de tecnologías de información hace que la recuperación de los datos sea escasa o nula a través del tiempo. En base a esto, se crea el proyecto para apoyar a la toma de decisiones de la empresa y de esta forma aumentar sus beneficios.

En cuanto al proyecto, se enfocó en los equipos de aire acondicionado, en donde se crearon dos sistemas: una página Web y una aplicación móvil. La primera se encarga, entre otras cosas, de crear los servicios que requiere el cliente y derivarlos a un técnico. La segunda, entrega la información del servicio al técnico para que la realice. En el caso de que sea una instalación o venta, el técnico georreferencia el equipo en el lugar donde fue situado, a través de la aplicación móvil, con el objetivo de visualizar en la página Web los equipos instalados en un mapa y tomar decisiones al respecto.

Para desarrollar el proyecto se utilizó la metodología iterativa incremental, la cual involucra constantes reuniones con el cliente para mejorar la comunicación y otorgar un sistema acorde a los requerimientos.

Como resultado final, se obtiene un software funcional que cumple con los requerimientos y las expectativas del cliente.



Abstract

This project is presented to fulfill the requirements demanded by Universidad del Bío-Bío, in the process of qualification of the Civil Engineering degree in Computer Science. The project is entitled "Sistema de Control de Instalación y Mantenimiento de Equipos de Aire Acondicionado."

Currently, we are living in a great information revolution, where the use of a set of tools, resources or artifacts makes access and exchange of data between people easier and faster. Similarly, in the case of companies, things must be adapted to technology and be as up-to-date as possible in order to increase their competitiveness and development.

Mayar Ltda. Is a company that provides installation and maintenance services for several products and currently has a high market share. However, the lack of information technologies means that the recovery of data is limited over time. Based on this, the project is created to support the decision making of the company and in this way increase its benefits.

As for the project, it focused on air conditioning equipments. Two systems were created: a web page and a mobile application. The first is responsible, among other things, for creating the services required by the client and referring them to a technician. The second one, gives the information of the service to the technician so he can work on it. In the event of an installation or sale, the technician can geo-reference the equipment through the mobile application in the place where it is located, with the aim of checking on the website the installed equipment on a map and make decisions about it.

To develop the project we used the incremental iterative methodology, which involves constants meets with the client to improve communication and grant a system according to the requirements.

As a final result, you get a functional software that meets the requirements and expectations of the client.



Índice General

1	INTRODUCCIÓN	12
2	DEFINICIÓN DE LA EMPRESA.....	13
2.1	Descripción de la empresa.....	13
2.1.1	Antecedentes generales de la Empresa.....	13
2.1.2	Entorno.....	13
2.1.3	Misión.....	13
2.1.4	Visión.....	13
2.1.5	Estructura Organizativa.....	14
2.1.6	Descripción de funciones más importantes.....	14
2.2	Descripción del área de estudio.....	14
2.3	Descripción de la problemática.....	15
3	DEFINICIÓN PROYECTO.....	15
3.1	Objetivos del proyecto	15
3.2	Ambiente de Ingeniería de Software.....	15
3.2.1	Metodología de Desarrollo	15
3.2.2	Técnicas y notaciones.....	16
3.2.3	Herramientas de Apoyo.....	16
3.3	Definiciones, Siglas y Abreviaciones.....	18
4	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.....	18
4.1	Alcances.....	18
4.2	Descripción Global del Producto	19
4.2.1	Interfaz de usuario página Web.....	19
4.2.2	Interfaz de usuario aplicación móvil.....	19
4.2.2	Interfaz de Hardware.....	19
4.2.3	Interfaz Software.....	19
4.3	Requerimientos Específicos.....	19
4.3.2	Interfaces externas de entrada.....	23
4.3.3	Interfaces externas de Salida	23



4.3.4	Atributos del producto	23
5	SEGURIDAD	24
5.1	Nivel 1: Yii2 Framework.....	24
5.1.1	Inyección SQL.....	24
5.1.2	XSS.....	24
5.1.3	CSRF	24
5.2	Nivel 2: Autenticación y Autorización	25
5.3	Nivel 3: Base de datos.....	25
6	FACTIBILIDAD	25
6.1	Factibilidad Técnica.....	25
6.2	Factibilidad Operativa.....	25
6.3	Factibilidad Económica	25
6.3.1	Inversión.....	25
6.3.2	Costos	26
6.3.3	Beneficios	26
6.3.4	Cálculo del VAN (valor actual neto).....	28
6.4	Conclusión de la Factibilidad.....	28
7	ANÁLISIS.....	28
7.1	Procesos de Negocio futuros	28
7.2	Diagrama de casos de uso	30
7.4	Modelamiento de datos.....	31
8	DISEÑO.....	32
8.1	Patrones de Diseño.....	32
8.1.1	Modelo Vista Controlador	32
8.1.2	Active Record	33
8.1.3	Singleton	33
8.2	Servicios Web	33
8.3	Diseño Físico de la Base de datos.....	33
8.2	Diseño de interfaz.....	34
8.2.1	Diseño de interfaz página Web.....	34
8.2.2	Diseño de interfaz aplicación móvil.....	37
9	PRUEBAS.....	38
9.1	Elementos de prueba.....	38
9.2	Especificación de las pruebas.....	39
9.2.1	Especificación de las pruebas página Web	39



9.3	Responsables de las pruebas.....	40
9.4	Calendario de pruebas.....	40
9.5	Detalle de las pruebas.....	41
9.6	Conclusiones de Prueba.....	43
10	PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO.....	43
11	PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA.....	44
12	CONCLUSIONES.....	45
13	TRABAJOS FUTUROS.....	46
14	BIBLIOGRAFÍA.....	47
	ANEXOS.....	50
	ANEXO 1: CASOS DE USO.....	50
	Caso de Uso: Georreferencia del equipo.....	50
	Caso de Uso: Visualizar servicios pendientes.....	50
	Caso de Uso: Cambiar el estado del servicio.....	50
	Caso de Uso: Generar ficha de servicios o mantención.....	51
	Caso de Uso: Generar ficha de garantía.....	52
	Caso de Uso: Visualizar calendario con los servicios pendientes.....	52
	Caso de Uso: Actualizar instalación o venta.....	53
	Caso de Uso: Actualizar garantía.....	54
	Caso de Uso: Actualizar mantención.....	54
	Caso de Uso: Actualizar Pago.....	55
	Caso de Uso: Visualizar equipos instalados en un mapa.....	56
	Caso de Uso: Visualizar los equipos de AA con garantías vencidas en un mapa.....	56
	Caso de Uso: Visualizar clientes morosos en un mapa.....	57
	Caso de Uso: Ver detalles.....	57
	Caso de Uso: Visualizar los servicios realizados por cada técnico.....	58
	Caso de Uso: Visualizar los servicios realizados en un período de tiempo.....	58
	ANEXO 2: ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS.....	59
	Prueba de sistema: Georreferenciar equipo.....	59
	Prueba de sistema: Crear Pago.....	59
	Prueba de sistema: Modificar pago.....	60
	Prueba de sistema: Crear instalación.....	60
	Prueba de sistema: Modificar instalación.....	61
	Prueba de sistema: Renovar garantía.....	61
	Prueba de sistema: Crear mantención.....	62



Prueba de sistema: Modificar mantención.....	62
ANEXO 3: PAUTA DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE USABILIDAD	63

Índice Tablas

Tabla 1. N° de instalaciones anuales de equipos de AA.....	13
Tabla 2. Requisitos Funcionales, Primer Incremento, Parte 1.....	21
Tabla 3. Requisitos Funcionales, Primer incremento, Parte 2.....	21
Tabla 4. Requisitos Funcionales, Segundo Incremento.....	22
Tabla 5. Requisitos Funcionales, Tercer Incremento.....	22
Tabla 6. Interfaces externas de salida.....	23
Tabla 7. Interfaces externas de Salida.....	23
Tabla 8. Inversión.....	25
Tabla 9. Costos.....	26
Tabla 10. Beneficios sin sistema.....	27
Tabla 11. Beneficios con sistema.....	27
Tabla 12. Beneficios.....	27
Tabla 13. Flujo de caja.....	28
Tabla 14. Servicios Web.....	33
Tabla 15. Pruebas de usabilidad.....	39
Tabla 16. Prueba del Sistema.....	39
Tabla 17. Prueba de Carga.....	40
Tabla 18. Responsables de las pruebas.....	40
Tabla 19. Pruebas del sistema-Crear una instalación/venta.....	41
Tabla 20. Pruebas de carga.....	41
Tabla 21. Resultados prueba de usabilidad.....	42
Tabla 22. Caso de Uso: Georreferencia del equipo.....	50
Tabla 23. Caso de Uso: Visualizar servicios pendientes.....	50
Tabla 24. Caso de uso: Cambiar el estado del servicio.....	50
Tabla 25. Caso de Uso: iniciar sesión.....	51
Tabla 26. Caso de Uso: Generar ficha de servicios o mantención.....	51
Tabla 27. Caso de Uso: Generar ficha de garantía.....	52
Tabla 28. Caso de Uso: Visualizar calendario con los servicios pendientes.....	52
Tabla 29. Caso de Uso: Actualizar instalación o venta.....	53
Tabla 30. Caso de Uso: Actualizar garantía.....	54
Tabla 31. Caso de Uso: Actualizar mantención.....	55
Tabla 32. Caso de Uso: Actualizar pago.....	55
Tabla 33. Caso de Uso: Visualizar equipos instalados en un mapa.....	56
Tabla 34. Caso de Uso: Visualizar los equipos de AA con garantías vencidas en un mapa.....	56
Tabla 35. Caso de Uso: Visualizar clientes morosos en un mapa.....	57
Tabla 36. Caso de Uso: Ver detalles.....	57
Tabla 37. Caso de Uso: Visualizar los servicios realizados por cada técnico.....	58
Tabla 38. Caso de Uso: Visualizar los servicios realizados en un período de tiempo.....	58
Tabla 39. Prueba de sistema: Georreferenciar equipo.....	59



Tabla 40. Prueba de sistema: Crear pago.....	59
Tabla 41. Prueba de sistema: Modificar pago.....	60
Tabla 42. Prueba de sistema: Crear instalación.....	60
Tabla 43. Prueba de sistema: Modificar instalación.....	61
Tabla 44. Prueba de sistema: Renovar garantía.....	61
Tabla 45. Prueba de sistema: Crear mantención.....	62
Tabla 46. Prueba de sistema: Modificar mantención.....	62

Índice Figuras

Figura 1. Organigrama.....	14
Figura 2. Proceso de Negocio.....	29
Figura 3. Diagrama de casos de uso.....	30
Figura 4. Modelo Entidad – Relación.....	31
Figura 5. Estructura estática de aplicación Yii2.....	32
Figura 6. Diseño físico de la base de datos.....	34
Figura 7. Esquema de especificación de la interfaz principal página Web.....	35
Figura 8. Diseño de Interfaz: Inicio de Sesión página Web.....	35
Figura 9. Diseño de interfaz: Mantenedores.....	36
Figura 10. Diseño de Interfaz: Ingreso instalación/venta.....	36
Figura 11. Diseño de Interfaz: Mapa con equipos georreferenciados.....	36
Figura 12. Esquema de especificación de la interfaz principal aplicación móvil.....	37
Figura 13. Diseño de interfaz: Iniciar sesión aplicación móvil.....	37
Figura 14. Diseño de interfaz: Georreferenciar equipo.....	37
Figura 15. Diseño de interfaz: Listado servicios pendientes.....	38



1 INTRODUCCIÓN

Mayar Ltda. es una empresa dedicada a la entrega de servicios de instalación y mantenimiento de sus productos, pero no posee un apoyo de tecnologías de la información para controlar y mejorar sus actividades cotidianas, por ende, se crea un software para corregir el comportamiento actual, y de esta forma apoyar y aumentar las ganancias de la empresa.

El proyecto consiste en desarrollar dos sistemas que trabajan en conjunto; una página Web que se encarga de controlar los servicios que realiza la empresa a sus clientes en el día a día, guardando la información para posterior toma de decisiones; y una aplicación móvil dirigida a los técnicos para que obtengan los servicios pendientes y georreferencien los equipos instalados.

En el presente documento se dará a conocer los distintos conceptos que influyen en el desarrollo del proyecto, desde la definición de sus objetivos, hasta la realización del software con sus respectivas pruebas. Se documentarán los distintos modelos utilizados para cada punto del informe y se anexará información complementaria.

A continuación, se detallan los capítulos presentes en este informe:

- Capítulo 2: Define todo lo relacionado a la empresa y su entorno, y la problemática a resolver.
- Capítulo 3: Explica lo que involucra a la realización del proyecto en cuanto a los objetivos y el ambiente de ingeniería de software.
- Capítulo 4: Expone los límites del proyecto y los requisitos del software.
- Capítulo 5: Detalla la factibilidad del proyecto.
- Capítulo 6: Involucra la etapa de análisis, describiendo el proceso de negocios y los casos de uso.
- Capítulo 7: Presenta los diseños preliminares para la construcción del software.
- Capítulo 8: Establece las pruebas realizadas al software.
- Capítulo 9: Define los pasos a seguir para el entrenamiento de los usuarios.
- Capítulo 10: Explica el plan de implantación y puesta en marcha del software.
- Capítulo 11: Finaliza con las conclusiones respectivas.



2 DEFINICIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Descripción de la empresa

2.1.1 Antecedentes generales de la Empresa

- *Nombre:* Sociedad Comercial Mayar, Servicios y Mantenición Ltda.
- *Dirección:* Chacabuco N°721, San Carlos.
- *Rubro:* Servicios de venta, instalación y mantención de sus productos.
- *Productos:* Aire acondicionado (AA), calefacción central (Radiadores – Calderas), cámaras de seguridad, paneles solares y redes.

2.1.2 Entorno

- *Competencia directa:* En San Carlos, AYC Solar es la única empresa que realiza el mismo servicio de instalación de equipos de AA. En cambio, en Chillán, posee mucha más competencia, existen empresas como Energix, Asimtec, Frío Austral, Tecno Aire EIRL, Aire acondicionado Alonso Mardones, Asimtec Obras de ingeniería, Aire del Sur, y STM refrigeración que cubren el mismo servicio.
- *Cuota de mercado:* La empresa Mayar Ltda. ha crecido bastante en comparación con sus años anteriores. En el caso de los equipos de AA, vemos en la siguiente tabla el avance que ha tenido desde sus inicios (2013) hasta el año 2017, obteniendo datos como el promedio mensual de equipos de AA instalados y el total anual.

Año	2013	2014	2015	2016	2017
Promedio Mensual	1	6	9	17	33
Total anual	17	67	105	198	401

Tabla 1. N° de instalaciones anuales de equipos de AA.

2.1.3 Misión

“Satisfacer la necesidad del cliente, mejorando en forma continua la eficiencia y confiabilidad del servicio, asegurando una agradable relación con clientes, equipo de trabajo y proveedores, sosteniendo a largo plazo el desarrollo de nuestra empresa”.

2.1.4 Visión

“Proporcionar confianza, seguridad y ambiente agradable en las personas”.



2.1.5 Estructura Organizativa

En cuanto al recurso humano, la empresa cuenta con tres Técnicos, tres Ayudantes de Técnicos, dos Secretarías encargadas de la Administración de la empresa, un Gerente de Operaciones y un Gerente General. En la Figura 1, se presenta el organigrama de la empresa Mayar Ltda.

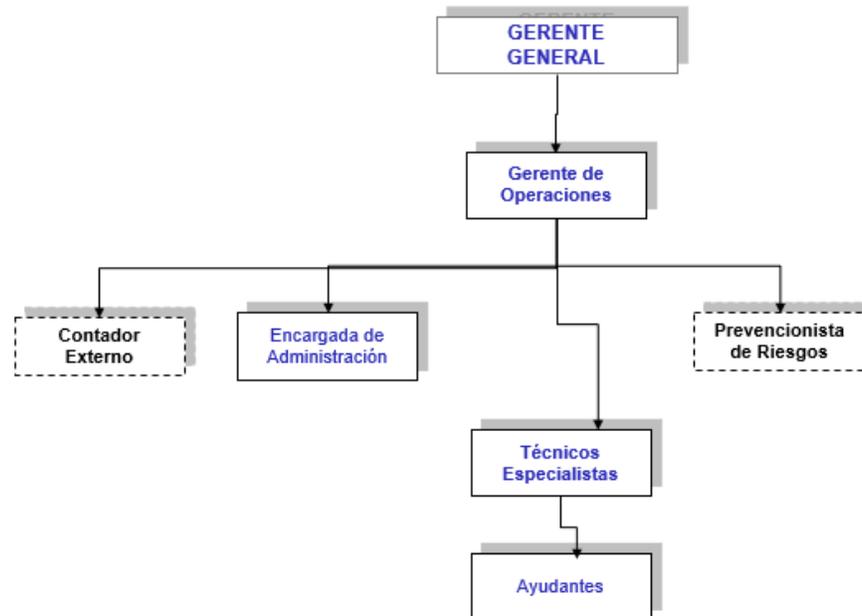


Figura 1. Organigrama.

2.1.6 Descripción de funciones más importantes

Las funciones más importantes de la empresa se encuentran detalladas a continuación:

- *Venta:* Transacción de un equipo de AA entre la empresa y el cliente.
- *Visitas Técnicas:* Se analiza cual es el producto que más le conviene al cliente.
- *Instalación:* Se sitúa el equipo de AA en el lugar y espacio indicado.
- *Mantenimiento:* Se solucionan problemas que le ocurren al producto después de la instalación.
- *Renovar la garantía:* Otorgar por otro año la garantía de un equipo de AA (máximo dos renovaciones).

2.2 Descripción del área de estudio

El proyecto se enfocará en el área relacionada con las operaciones que se realizan en torno a los equipos de AA, en donde interactúan los encargados de la administración y los técnicos.

Ésta área es la más importante, ya que involucra a la mayoría del personal y realiza varios procesos, que va desde la recepción del requerimiento del cliente, hasta la ejecución del servicio de parte del técnico, entregando al finalizar, los papeles correspondientes (ficha



sobre la descripción del servicio y la factura o boleta). Además, se ve la forma de pago de los clientes, en donde éstas pueden ser en efectivo, cheques o transferencia.

2.3 Descripción de la problemática

El principal problema que tiene la empresa es que no posee información oportuna de las principales actividades que lleva a cabo diariamente, debido a que los datos obtenidos son almacenados en archivadores, los cuales no son revisados para obtener un feedback de los procesos. Uno de los procesos es la renovación de la garantía, que se le ofrece al cliente para extender por un año la finalización de ésta, la cual actualmente no se realiza, debido a que los datos no están disponibles. En consecuencia, los ingresos y los clientes disminuyen.

Actualmente, la empresa asegura que aproximadamente sólo el 10% de los clientes renuevan la garantía, y el 10% de los que quedan, renuevan la garantía por segunda vez (sólo se puede renovar dos veces la garantía). Bajo este escenario, la empresa ha decidido incorporar tecnologías de la información para así tener el control de sus procesos y operaciones, obteniendo además información de las mantenciones programadas, servicios realizados por técnico, informes de instalaciones mensuales, clientes morosos y la ubicación de los equipos en un mapa.

3 DEFINICIÓN PROYECTO

3.1 Objetivos del proyecto

General:

Mejorar el tratamiento de la información que se tiene del inventario de productos instalados para la toma de decisiones incorporando tecnologías de información.

Específicos:

1. Hacer un catastro de los equipos instalados.
2. Permitir la captura de información de los productos.
3. Dejar disponible la información a través de consultas e informes.

3.2 Ambiente de Ingeniería de Software

3.2.1 Metodología de Desarrollo

La metodología utilizada en el desarrollo del proyecto es Iterativa Incremental [1], una metodología que combina elementos del modelo en cascada con la filosofía iterativa de la construcción de prototipos. En esta metodología se aplican secuencias lineales de forma escalonada mientras progresa el calendario, haciendo que se eviten proyectos largos y que se entregue algo de valor a los usuarios con cierta frecuencia, involucrando a estos con la realización del proyecto a lo largo de su ciclo de vida.



3.2.2 Técnicas y notaciones

Business Process Model and Notation (BPMN): En español Modelo y Notación de Procesos de Negocio, es una notación gráfica estandarizada que permitirá llevar a cabo el modelado del proceso de negocio que representa a este proyecto, en un formato de flujo de trabajo [2].

Casos de Uso: En el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) los casos de uso son una descripción de los pasos o las actividades que deberán realizarse para llevar a cabo algún proceso. Los personajes o entidades que participarán en un caso de uso se denominan actores. En el contexto de ingeniería del software, un caso de uso es una secuencia de interacciones que se desarrollarán entre un sistema y sus actores en respuesta a un evento que inicia un actor principal sobre el propio sistema. Para este proyecto, serán utilizados para modelar y representar las funcionalidades que tendrá el sistema a desarrollar [3].

Modelo entidad-relación (MER): Es una herramienta para el modelado de datos, que permite representar las entidades relevantes de un sistema de información, así como sus interrelaciones y propiedades. Está conformado por las entidades, los atributos de esas entidades y el conjunto de relaciones [4].

3.2.3 Herramientas de Apoyo

Android Studio: Es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para la plataforma Android y ha sido diseñado específicamente para el desarrollo de Android, lo cual se realiza mediante la programación en JAVA. Para este proyecto se utilizará para desarrollar la aplicación móvil que será realizada de forma exclusiva para la plataforma Android [5].

Balsamiq Mockups: Aplicación para crear maquetas para interfaces gráficas para usuario [6].

Bitbucket: Es un servicio de alojamiento basado en web, para los proyectos que utilizan el sistema de control de versiones Mercurial y Git [7].

Bizagi: Es un tipo de software que se distribuye sin costo, y es utilizado para diagramar, documentar y simular procesos usando la notación estándar BPMN (Business Process Modeling Notation) [8].

CSS: Es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado. Es muy usado para establecer el diseño visual de los documentos web, e interfaces de usuario escritas en HTML o XHTML. Para el desarrollo de este proyecto se utilizará CSS3 [9].

HTML: Significa Lenguaje de Marcado para Hipertextos (HyperText Markup Language), es el elemento de construcción más básico de una página web y se usa para



crear y representar visualmente una página web. Determina el contenido de la página web, pero no su funcionalidad. Para el desarrollo de este proyecto se utilizará HTML5 [10].

IntelliJ: Es un entorno de desarrollo integrado(IDE) para el desarrollo de programas informáticos. Es desarrollado por JetBrains (anteriormente conocido como IntelliJ), y está disponible en dos ediciones: edición para la comunidad y edición comercial [11].

JAVA: Es un lenguaje de programación de propósito general, concurrente y orientado a objetos que fue diseñado específicamente para tener tan pocas dependencias de implementación como fuera posible. Su intención es permitir que los desarrolladores de aplicaciones escriban el programa una vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo, lo que quiere decir que el código que es ejecutado en una plataforma no tiene que ser recompilado para correr en otra. En este caso será usado para programar la aplicación móvil mediante Android Studio [12].

JavaScript: Es un lenguaje ligero e interpretado, orientado a objetos con funciones de primera clase, más conocido como el lenguaje de script para páginas web. Es un lenguaje script multi-paradigma, basado en prototipos, dinámico, soporta estilos de programación funcional, orientada a objetos e imperativa [13].

MySQL: Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, considerada como la base de datos open source más popular del mundo, sobre todo para entornos de desarrollo web [14].

PHP: Es un lenguaje de programación de propósito general de código del lado del servidor, originalmente diseñado para el desarrollo Web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos [15].

phpMyAdmin: Herramienta de software libre escrita en PHP, destinada a manejar la administración y creación de base de datos MySQL a través de la Web [16].

Phonegap: Es un paquete de librerías que permite empaquetar aplicaciones HTML5 de manera que puedan ser usadas como apps para móviles o Web Apps [17].

Sublime text: Es un editor de código multiplataforma, ligero y de mucha eficiencia a la hora de programar. Es una herramienta concebida para escribir código sin distracciones. Su interfaz de color oscuro y la riqueza de coloreado de la sintaxis, conllevan a tener una muy buena usabilidad [18].

XAMPP: Es un servidor web de plataforma y de software libre, que consiste principalmente en el sistema de gestión de bases de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script PHP y Perl [19].



- XML:** conocido como "Lenguaje de Marcado Extensible" o "Lenguaje de Marcas Extensible", es un meta-lenguaje que permite definir lenguajes de marcas, es utilizado para almacenar datos en forma legible y permite definir la gramática de lenguajes específicos para estructurar documentos grandes. A diferencia de otros lenguajes, XML da soporte a bases de datos, siendo útil cuando varias aplicaciones deben comunicarse entre sí o integrar información [20].
- yEd:** Es una aplicación informática de propósito general para la creación de diagramas, como el modelo entidad-relación, diagramas UML, diagramas de flujo, de casos de uso, entre otros. Está concebido de forma modular, con diferentes paquetes de formas para diferentes necesidades [21].
- Yii2:** Es un framework de PHP de alto rendimiento, basado en componentes para desarrollar aplicaciones Web modernas en poco tiempo. Es un framework genérico de programación Web, lo que significa que se puede utilizar para desarrollar todo tipo de aplicaciones Web en PHP. Es especialmente apropiado para el desarrollo de aplicaciones de gran envergadura, como portales, foros, sistemas de gestión de contenidos, proyectos de comercio electrónico, entre otros. En este caso, se utilizará Yii2 para programar la página Web [22].

3.3 Definiciones, Siglas y Abreviaciones

- *Georreferencia:* Es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas [23].
- *Capacidad del producto:* Es la cantidad de BTU que tiene el equipo de AA.
- *Refrigerante:* Es el gas que ocupan los equipos de AA.
- *Navbar:* Menú horizontal, ubicado en el encabezado de la página Web, que contiene ítems que realizan alguna acción dentro del proyecto.
- *CRUD:* Es el acrónimo de Create, Read, Update y Delete. Representa un mantenedor de una tabla de la Base de Datos [24].

4 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

4.1 Alcances

El proyecto está enfocado en hacer un catastro de todos los equipos que están en manos de los clientes de la empresa, además de realizar un control de pagos de parte de los clientes, fiscalizando si se han realizado efectivamente la cancelación de los servicios y, por último, ayudar en la organización de las actividades desde que el cliente pide el servicio hasta que el técnico la ejecuta. El sistema tendrá 3 perfiles, los cuales serán usados por el administrador, la secretaria y los técnicos respectivamente.

El proyecto no involucrará un control de gastos cuando se hacen los servicios, a fin de calcular un precio óptimo para realizar el cobro respectivo. En el caso de las ventas, la página Web no tendrá la opción de generar una transacción entre la empresa y el cliente, más conocido como "carrito de compras". Por último, el técnico no visualiza el recorrido que debe realizar hacia el cliente en un mapa, solo ve la dirección.



4.2 Descripción Global del Producto

4.2.1 Interfaz de usuario página Web

Entre las características básicas de la interfaz del sistema Web se puede mencionar que:

- El navbar se encuentra en la parte superior y tendrá botones que redireccionará a las diferentes funcionalidades del sistema.
- El logo de la empresa se encuentra en el navbar, en la esquina superior izquierda.
- El menú tendrá las siguientes opciones:
 - *Mapa*: Muestra la ubicación de los equipos y los datos que le corresponde.
 - *Mantenedores*: Muestra las opciones para mantener actualizado los datos de la empresa.
 - *Servicio*: Muestra las distintas opciones de servicios que realiza la empresa.
 - *Login*: Controla la sesión del usuario.
 - *Pago*: Administración de los pagos de los clientes.
- El contenido se encuentra debajo del navbar.

4.2.2 Interfaz de usuario aplicación móvil

Entre las características básicas de la interfaz de la aplicación móvil se puede mencionar que:

- Se muestra una barra horizontal en la parte superior del dispositivo.
- La barra muestra un ícono a la izquierda de la pantalla que abre el menú principal.
- El contenido se muestra debajo de la barra horizontal.

4.2.2 Interfaz de Hardware

La página Web interactúa directamente con los dispositivos de hardware de entrada mouse y teclado, esto permite la interacción entre el cliente y el sistema. Como periféricos de salida se encuentran la pantalla y la impresora. En el caso de la aplicación móvil, sólo se necesita el Smartphone para que ocurra el intercambio de datos entre el usuario y la máquina.

4.2.3 Interfaz Software

El sistema estará alojado en un servidor remoto y se podrá interactuar con él a través de la Web, por ende, se necesita un Browser que utilice el protocolo HTTP orientado al funcionamiento cliente-servidor, con el objetivo de iniciar el intercambio de datos entre el cliente y el sistema, y en el caso de la aplicación móvil, se necesita el sistema operativo Android para que la aplicación funcione correctamente e interactúe con la base de datos alojada en el servidor remoto.

4.3 Requerimientos Específicos

Como el proyecto fue desarrollado con la metodología de desarrollo de software “modelo iterativo incremental”, se ejecutaron tres incrementos en total, los cuales tienen una cierta cantidad de requisitos que serán especificados con las siguientes características:

- *ID*: Código identificador de cada requisito.
- *Nombre*: Texto breve que permite referirse a un requisito de manera simple.
- *Descripción*: Texto que describe el requerimiento.



En la Tabla 2 se muestran los requisitos del primer incremento, que describen los CRUD de todas las tablas de la base de datos. Se muestra en dos partes, debido a la cantidad de requisitos.

ID	Nombre	Descripción
REF01	Crear Proveedor	El sistema debe permitir al administrador o al secretario crear un proveedor.
REF02	Ver Proveedor	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una lista de los proveedores.
REF03	Actualizar Proveedor	El sistema debe permitir al administrador o al secretario modificar un proveedor.
REF04	Eliminar Proveedor	El sistema debe permitir al administrador o al secretario eliminar un proveedor.
REF05	Crear Técnico	El sistema debe permitir al administrador o al secretario crear un técnico.
REF06	Ver Técnico	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una lista de los técnicos.
REF07	Actualizar Técnico	El sistema debe permitir al administrador o al secretario modificar un técnico.
REF08	Eliminar Técnico	El sistema debe permitir al administrador o al secretario eliminar a un técnico.
REF09	Crear Cliente	El sistema debe permitir al administrador o al secretario crear un cliente.
REF10	Ver Cliente	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una lista de los clientes.
REF11	Actualizar Cliente	El sistema debe permitir al administrador o al secretario modificar a un cliente.
REF12	Eliminar Cliente	El sistema debe permitir al administrador o al secretario eliminar a un cliente.
REF13	Crear Producto	El sistema debe permitir al administrador o al secretario crear un producto.
REF14	Ver Producto	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una lista de productos.
REF15	Actualizar Producto	El sistema debe permitir al administrador o al secretario modificar un producto.
REF16	Eliminar Producto	El sistema debe permitir al administrador o al secretario eliminar un producto.
REF17	Crear Equipo	El sistema debe permitir al administrador o al secretario crear un equipo.
REF18	Ver Equipo	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una lista de equipo.
REF19	Actualizar Equipo	El sistema debe permitir al administrador o al secretario modificar



		un equipo.
REF20	Eliminar Equipo	El sistema debe permitir al administrador o al secretario eliminar un equipo.
REF21	Crear Garantía	El sistema debe permitir al administrador o al secretario crear una garantía.

Tabla 2. Requisitos Funcionales, Primer Incremento, Parte 1.

En la Tabla 3, se muestran los requisitos funcionales, primer incremento, parte 2.

REF22	Ver Garantía	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una lista de las garantías.
REF23	Actualizar Garantía	El sistema debe permitir al administrador o al secretario modificar una garantía.
REF24	Eliminar Garantía	El sistema debe permitir al administrador o al secretario eliminar una garantía.
REF25	Crear Servicio	El sistema debe permitir al administrador o al secretario crear un servicio.
REF26	Ver Servicio	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una lista de servicios.
REF27	Actualizar Servicio	El sistema debe permitir al administrador o al secretario modificar un servicio.
REF28	Eliminar Servicio	El sistema debe permitir al administrador o al secretario eliminar un servicio.
REF29	Crear Pago	El sistema debe permitir al administrador o al secretario crear un pago.
REF30	Ver Pago	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una lista de pagos.
REF31	Actualizar Pago	El sistema debe permitir al administrador o al secretario modificar un pago.
REF32	Eliminar Pago	El sistema debe permitir al administrador o al secretario eliminar un pago.
REF33	Crear Cuota	El sistema debe permitir al administrador o al secretario crear una cuota.
REF34	Ver Cuota	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una lista de cuotas.
REF35	Actualizar Cuota	El sistema debe permitir al administrador o al secretario modificar una cuota.
REF36	Eliminar Cuota	El sistema debe permitir al administrador o al secretario eliminar una cuota.

Tabla 3. Requisitos Funcionales, Primer incremento, Parte 2.



En la Tabla 4 se muestran los requisitos del segundo incremento conforme con la página Web.

ID	Nombre	Descripción
REF41	Mapa equipos	El sistema debe permitir al administrador visualizar un mapa con los equipos de AA instalados.
REF42	Mapa morosos	El sistema debe permitir al administrador visualizar un mapa con los equipos de AA instalados que posean una deuda sobre algún servicio.
REF43	Mapa garantía vencida	El sistema debe permitir al administrador visualizar un mapa con los equipos de AA instalados que posean su garantía vencida.
REF44	Servicios por Técnico	El sistema debe permitir al administrador visualizar una lista con los servicios realizados por técnico.
REF45	Calendario	El sistema debe permitir al administrador o al secretario visualizar una agenda con los servicios programados.
REF46	Servicios periódicos	El sistema debe permitir al administrador visualizar los servicios realizados a través de un determinado período de tiempo.

Tabla 4. *Requisitos Funcionales, Segundo Incremento.*

En la Tabla 5 se muestran los requisitos del tercer y último incremento que involucra a la aplicación móvil y parte de la página Web.

ID	Nombre	Descripción
REF47	Georreferencia	El sistema debe permitir al técnico ingresar la latitud y longitud de un equipo.
REF48	Servicios por Técnico	El sistema debe permitir al técnico visualizar un listado de tareas pendientes.
REF49	Servicios Realizados	El sistema debe permitir al técnico modificar un servicio de pendiente ha realizado.
REF50	Exportar Garantía	El sistema debe permitir al secretario exportar la “ficha de garantía” de un servicio de instalación de un equipo de AA.
REF51	Exportar Servicio o mantención	El sistema debe permitir al secretario exportar la “ficha de servicio o mantención” de un servicio que NO es una instalación de AA.

Tabla 5. *Requisitos Funcionales, Tercer Incremento.*



4.3.2 Interfaces externas de entrada

Cada interfaz de entrada indica los grupos de datos que serán ingresados al sistema, independiente del medio de ingreso, las cuales están representadas en la Tabla 6.

Identificador	Nombre de ítem	Detalle
DE01	Login	RUT, contraseña.
DE02	Datos del Usuario	nombre, RUT, contraseña.
DE03	Datos del Cliente	RUT, nombre, dirección, ciudad, teléfono, correo.
DE04	Datos del Proveedor	RUT, nombre, dirección.
DE05	Datos de la Garantía	Identificador, fecha de término, estado.
DE06	Datos del Técnico	RUT, nombre, dirección, ciudad, teléfono, correo.
DE07	Datos del Servicio	Número de la Factura o Boleta, fecha de realización, estado.
DE08	Datos del Producto	Identificador, stock, refrigerante, modelo, tipo.
DE09	Datos del Pago	Identificador, valor del equipo, valor del servicio, interés, número de cuotas.
DE10	Datos de la Cuota	Identificador, fecha de pago, fecha de recibo, estado, valor, tipo.
DE11	Datos del Equipo	Número de Serie, longitud y latitud.
DE12	Datos del Tipo de Servicio	Identificador, Tipo.

Tabla 6. Interfaces externas de salida.

4.3.3 Interfaces externas de Salida

A continuación, se muestra en la Tabla 7 donde se especifica cada salida del sistema, indicando en cada caso el formato o medio de salida.

Identificador	Nombre del ítem	Medio de Salida
IS01	Ficha de garantía	PDF
IS02	Ficha de servicios o mantenimientos	PDF

Tabla 7. Interfaces externas de Salida.

4.3.4 Atributos del producto

Tomando como referencia el modelo ISO/IEC 9126, se indican los atributos de calidad del producto de software que se desarrolla.

- *Usabilidad – Operabilidad:* La página Web y la aplicación móvil deben tener una interfaz simple y cómoda, para que sea fácil de entender para la persona que lo esté usando, además, los mensajes de error deben ser claros y concisos, los cuales deben mostrar información de la causa del error.
- *Eficiencia – Tiempo de ejecución/respuesta:* La página Web y la aplicación móvil deben garantizar un tiempo de carga inferior a 2 segundos de espera, considerando



una conexión de red de velocidad estándar de 8 Mbyte/s y 6 usuarios conectados aproximadamente.

- *Funcionalidad – Seguridad:* La página Web y la aplicación móvil deben tener un control de acceso a través de login – password representados por el RUT y la contraseña, respectivamente.
- *Portabilidad – Adaptabilidad:* La página Web debe funcionar en la mayoría de los navegadores que están en el mercado, y la aplicación móvil debe funcionar en móviles con una versión de Android 4.0 o posterior.

5 SEGURIDAD

Siempre en todos los sistemas se debe tener en cuenta la seguridad para preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos a fin de prevenir el uso malintencionado software. A continuación, se darán a conocer las medidas de seguridad que posee el sistema por niveles.

5.1 Nivel 1: Yii2 Framework

Yii2 está equipado con muchas medidas de seguridad para ayudar a prevenir en las aplicaciones Web ataques como inyección SQL, cross-site scripting (XSS) y cross-site request forgery (CSRF) [25].

5.1.1 Inyección SQL

Es una vulnerabilidad que permite al atacante enviar o “inyectar” instrucciones SQL de forma maliciosa y malintencionada dentro del código SQL programado para la manipulación de bases de datos, de esta forma todos los datos almacenados estarían en peligro. La finalidad de este ataque es poder modificar del comportamiento de las consultas del sistema a través de parámetros no deseados, pudiendo así falsificar identidades, obtener y divulgar información de la base de datos, borrar la base de datos, cambiar el nombre a las tablas, anular transacciones, el atacante puede convertirse en administrador de la misma [26].

5.1.2 XSS

XSS es un ataque de inyección de código malicioso para su posterior ejecución que puede realizarse a sitios web, aplicaciones locales e incluso al propio navegador. Sucede cuando un usuario mal intencionado envía código malicioso a la aplicación web y se coloca en forma de un hipervínculo para conducir al usuario a otro sitio web, mensajería instantánea o un correo electrónico [27].

5.1.3 CSRF

Este ataque fuerza al navegador Web de su víctima, validado en algún servicio (como por ejemplo correo o home banking) a enviar una petición a una aplicación Web vulnerable.

Esta aplicación se encarga de realizar la acción elegida a través de la víctima, debido que la actividad maliciosa será procesada en nombre del usuario logueado. Al contrario de los ataques conocidos como Cross Site Scripting los cuales explotan la confianza del usuario



para con un sitio particular; el Cross Site Request Forgery explota la confianza que un sitio web tiene en un usuario particular [28].

5.2 Nivel 2: Autenticación y Autorización

En la página Web se tomaron en cuenta la autenticación del usuario, para validar los datos y permitir el ingreso al sistema y la autorización para asignar permisos a cada usuario sobre que funcionalidades puede utilizar.

Para la aplicación móvil, se tomó en cuenta sólo la autenticación del usuario.

5.3 Nivel 3: Base de datos

Para asegurar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los datos en la base de datos, las claves de los usuarios son transformadas a una serie de caracteres con una longitud fija, independiente de la longitud de los datos de entrada, conocido como método hash, la cual provee el Yii framework para poder utilizarlo. Por último, para conectarse a la base de datos, esta tendrá una contraseña que es provista por el cliente y así mejorar la seguridad del sistema.

6 FACTIBILIDAD

6.1 Factibilidad Técnica

La empresa Mayar Ltda. cuenta con los elementos necesarios para realizar las gestiones con la página Web y la aplicación móvil, estos son: computadoras con conexión a internet, Wi-Fi, Smartphone e impresoras, por lo tanto, no es necesario invertir en artículos tecnológicos.

6.2 Factibilidad Operativa

Los usuarios del sistema están completamente capacitados para utilizar las distintas funciones que entrega el proyecto, debido a que están familiarizados con las tecnologías Web y de Smartphone.

6.3 Factibilidad Económica

6.3.1 Inversión

La inversión consta principalmente de dos desarrolladores del sistema, los cuales poseen un Título universitario de “Ingeniero Civil en Informática”. Adicionalmente, se debe tener en cuenta el costo por el alojamiento de la aplicación móvil a Google Play, cabe destacar que la aplicación será programada para teléfonos celulares con el sistema operativo Android.

La Tabla 8 muestra la inversión requerida para la realización del proyecto.

Aspecto	Precio (\$)	Tiempo	Total(\$)
Ingeniero Civil en Informática	800.000	5 meses	4.000.000
Publicación en Google Play	16.000	Una vez	16.000
			4.016.000

Tabla 8. Inversión.



6.3.2 Costos

Con respecto a los costos, están incluidas las mantenciones que se deben realizar durante el año, y el pago anual del host donde se aloja la página Web.

La Tabla 9 muestra los costos que tendrá el proyecto.

Aspecto	Precio	Anual
Host y dominio	40.000	40.000
Mantenciones (dos veces al año)	50.000	100.000
		140.000

T
a
b
l
a
9.
C
o

stos

6.3.3 Beneficios

6.3.3.1 Beneficios intangibles

- *Información:* Perfecciona los procesos de recaudación de información de los clientes y los equipos que poseen, para tomar mejores decisiones y realizar una óptima planificación.
- *Servicios:* Automatización de varios procesos que suceden de manera reiterativa, como es la captación de la información del cliente y el servicio que desea; planificación de las tareas que deben realizar los técnicos; controlar a los clientes en cuanto a la cancelación o pago de los servicios prestados por la empresa.
- *Competencia:* El sistema provee ventajas competitivas al desarrollar mejor los procesos dentro y fuera de la empresa.
- *Tratamiento de clientes:* Mejora la relación con los clientes al estar pendientes sobre las garantías y mantenciones que se deben realizar periódicamente.

6.3.3.2 Beneficios tangibles

Cuando se hace una instalación de un AA, se ofrece una garantía de un año por el costo de veinte mil pesos (\$20.000), que sólo termina al finalizar este período. Una vez transcurrido el periodo, se ofrece renovar la garantía bajo las mismas condiciones, hasta que la garantía pasa a un tercer año, siendo éste el último plazo.

Los beneficios se obtienen a partir de las garantías (2da y 3ra) conseguidas a través de la información oportuna que entregará el sistema a la empresa. La aceptación de



las garantías crecerá de un 10% a un 20% para una segunda garantía, y para una tercera garantía de un 10% a un 20% de los que quedan. Para calcular el ingreso total se asume que el número de instalaciones se van a mantener en el transcurso del tiempo a partir del año 2017, es decir, 33 instalaciones promedio mensual, que al año da un total de 401.

De 401 instalaciones que realiza la empresa actualmente, obtiene 40 garantías para un segundo año y 4 garantías para un tercer año, con respecto a los porcentajes expresados anteriormente, dando un total de 44 garantías vendidas. Sin embargo, si se trabaja con el sistema, se obtendrían 80 garantías para un segundo año y 16 garantías para un tercer año, con respecto a los porcentajes expresados anteriormente, dando un total de 96 garantías vendidas.

Los beneficios sin sistema están representados en la siguiente Tabla.

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Total Garantías	44	44	44	44	44
Valor Garantía(\$)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Ingresos(\$)	880.000	880.000	880.000	880.000	880.000

Tabla 10. Beneficios sin sistema.

Los beneficios con sistema están representados en la siguiente Tabla.

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Total Garantías	96	96	96	96	96
Valor Garantía (\$)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Ingresos (\$)	1.920.000	1.920.000	1.920.000	1.920.000	1.920.000

Tabla 11. Beneficios con sistema.

Por lo tanto, los beneficios totales se obtienen calculando la diferencia entre los beneficios sin sistema y los beneficios con sistema, representados en la siguiente Tabla.

Año	2019	2020	2021	2022	2023
Beneficios sin sistema	880.000	880.000	880.000	880.000	880.000
Beneficios con sistema	1.920.000	1.920.000	1.920.000	1.920.000	1.920.000
Beneficios totales	1.040.000	1.040.000	1.040.000	1.040.000	1.040.000

Tabla 12. Beneficios.



6.3.4 Cálculo del VAN (valor actual neto)

A partir de la inversión, costos y beneficios tangibles mencionados anteriormente, se obtiene el siguiente flujo de caja.

	Año					
	0	1	2	3	4	5
Beneficios		1.040.000	1.040.000	1.040.000	1.040.000	1.040.000
Costos Fijos		-140.000	-140.000	-140.000	-140.000	-140.000
Inversión	-800.000					
Total año	-800.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000

Tabla 13. Flujo de caja.

6.4 Conclusión de la Factibilidad

De acuerdo al estudio de factibilidad técnica, operacional y económica, se puede deducir que el proyecto es rentable, generando una ganancia (VAN) de \$2.611.708 a 5 años, con un 10% de interés.

7 ANÁLISIS

7.1 Procesos de Negocio futuros

Actualmente, los clientes llaman por teléfono o se comunican vía web a través de un formulario de contacto que envía un mensaje al correo de la empresa, la información es captada por las Secretarías o por el Gerente de Operaciones, para posteriormente gestionar las actividades diarias puestas en un pizarrón, las cuales son revisadas y realizadas por los técnicos, quienes juntos con el cliente, llenan los documentos correspondientes al servicio.

Bajo este contexto, en la Figura 2 se muestra el nuevo proceso de negocio que representa el conjunto de tareas relacionadas con el proyecto “Sistema de Control de Instalación y Mantenimiento de Equipos de Aire Acondicionado”, que utiliza el sistema Web para la captura de la información preliminar al servicio, y la aplicación móvil para complementar el proceso.

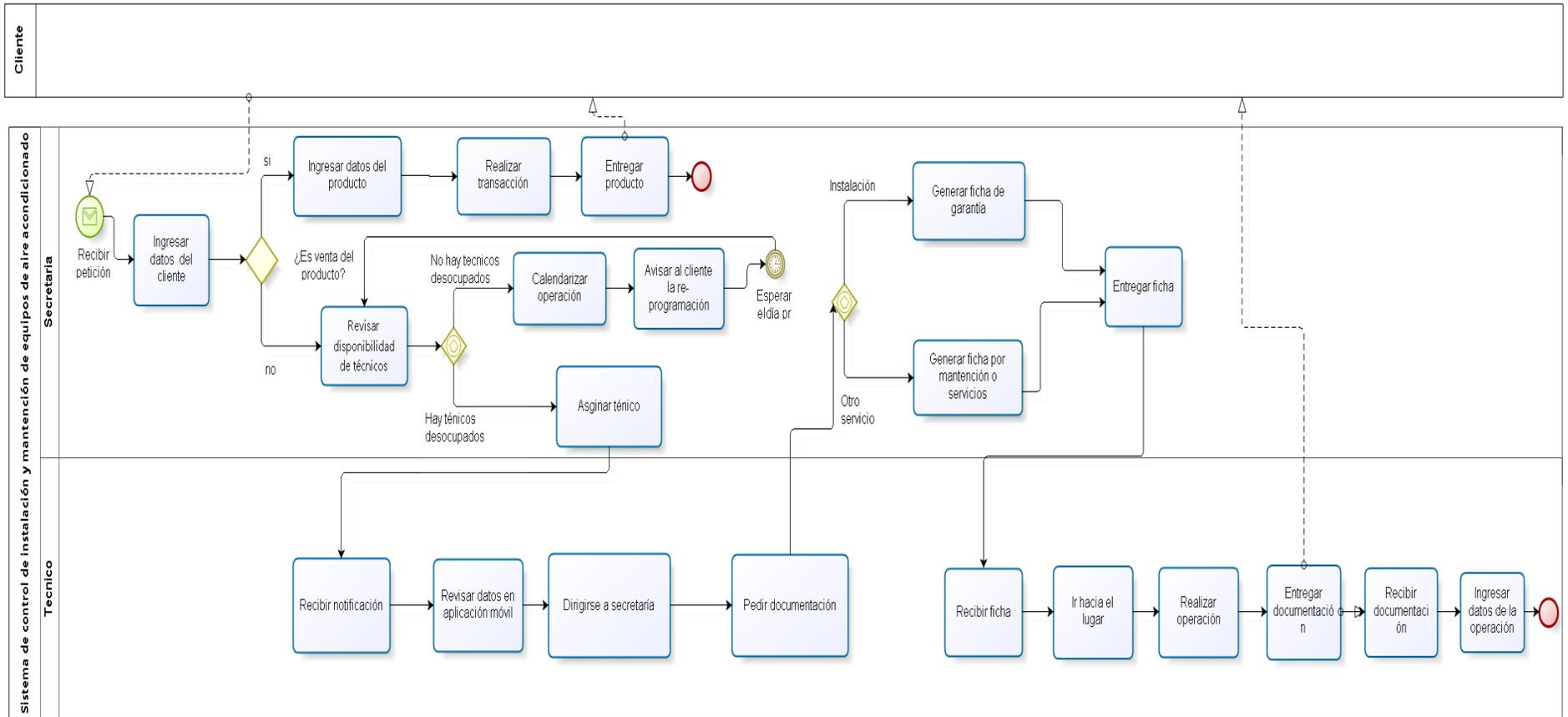


Figura 2. Proceso de Negocio.



7.2 Diagrama de casos de uso

Los casos de uso son una secuencia de transacciones que se crean para refinar un conjunto de requisitos y definen qué harán los usuarios en el sistema, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan.

La Figura 3, representa los casos de uso que serán implementados en el proyecto, lo que compete tanto a la página Web como a la aplicación móvil. Cabe destacar que se omitirán las especificaciones pertenecientes a los mantenedores de cada tabla (actualizadores), salvo el pago, instalación/venta, renovación de garantías y mantenencias. Los detalles de los Casos de uso se encuentran en el Anexo 1.

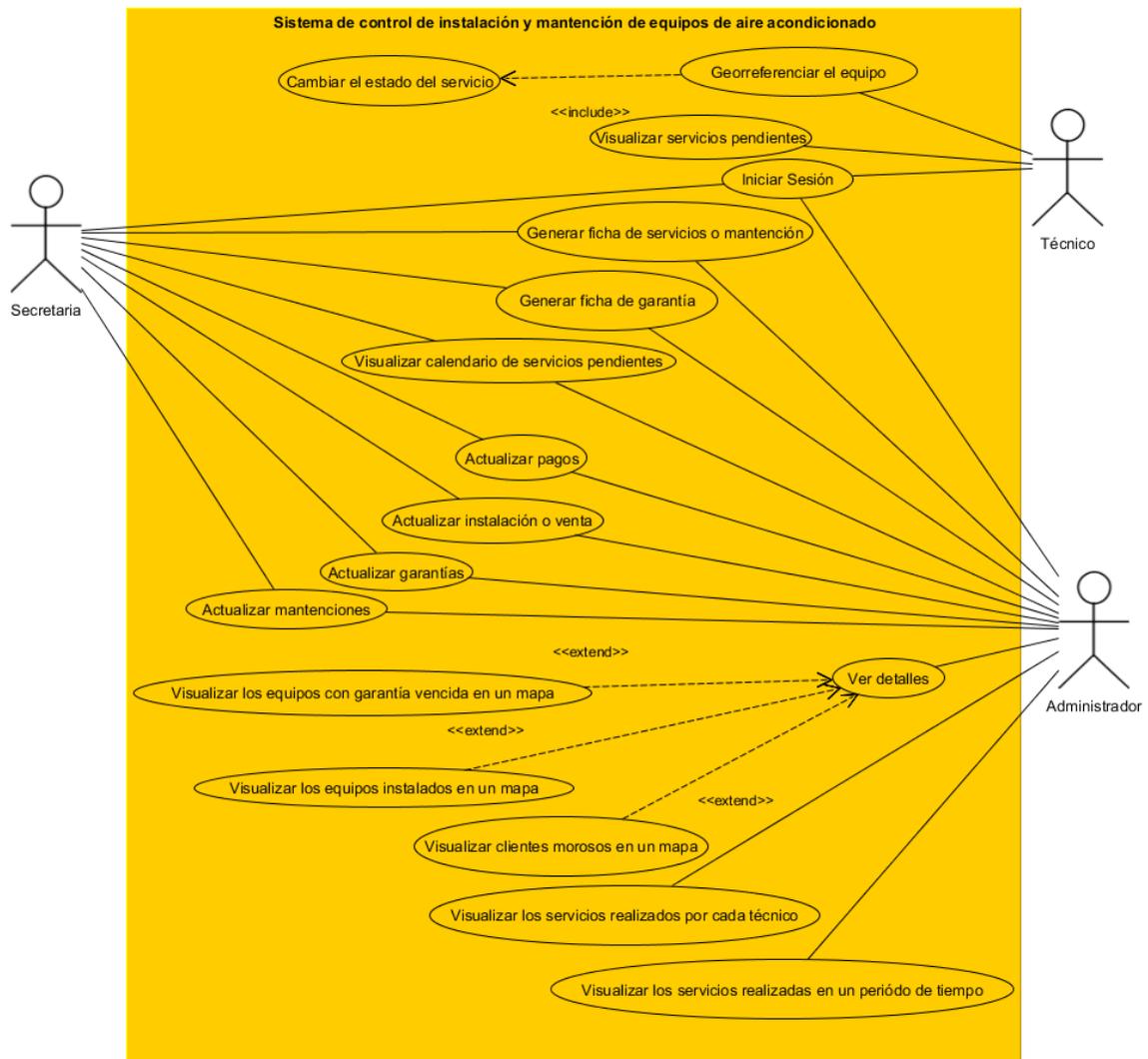


Figura 3. Diagrama de casos de uso.



7.4 Modelamiento de datos

El siguiente modelo entidad-relación en la Figura 4, consta de 9 entidades que interactúan entre sí, las cuales son: Cliente, Garantía, Servicio, Tipo de servicio, Equipo, Producto, Técnico, Proveedor, Pago y Cuotas.

La entidad servicio es la más importante, debido a que el sistema funciona en torno a esta. Por un lado, la secretaria crea un servicio que puede corresponder a una instalación, venta, mantención o renovación de garantía de un equipo de AA. Si es una instalación o venta, el equipo se anexa a un cliente y se agregan los técnicos que se encargaran de ejecutar el servicio. Además, el cliente posee varias formas de pagar (efectivo, cheque, depósito, etc.), las cuales pueden ser canceladas en una sola cuota o en varias. El equipo será una instancia del producto, en donde este último tendrá las características físicas del equipo.

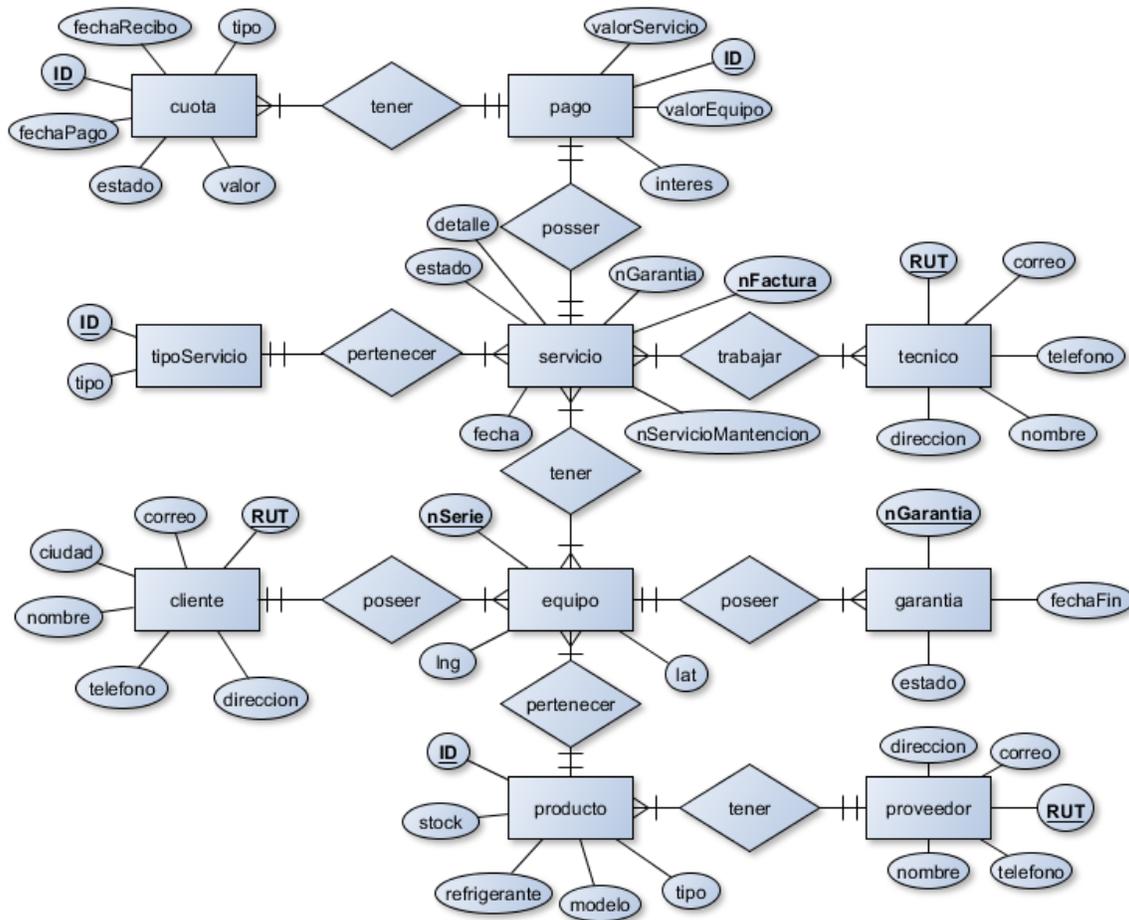


Figura 4. Modelo Entidad - Relación.



8 DISEÑO

8.1 Patrones de Diseño

8.1.1 Modelo Vista Controlador

Las aplicaciones realizadas con Yii están organizadas de acuerdo al patrón de diseño modelo-vista-controlador (MVC). Los modelos representan datos, la lógica de negocios y sus reglas; las vistas son la representación de salida de los modelos; y finalmente, los controladores que toman datos de entrada y los convierten en instrucciones para los modelos y vistas [29].

Además de MVC, las aplicaciones Yii2 también tienen las siguientes entidades:

- *Scripts de entrada*: Existen scripts PHP directamente accesibles a los usuarios finales. Son los responsables de comenzar el ciclo de manejo de una solicitud.
- *Aplicaciones*: Son objetos accesibles globalmente que gestionan y coordinan los componentes de la aplicación con el fin de atender las diferentes solicitudes.
- *Componentes de la aplicación*: Son los objetos registrados con la aplicación, y proporcionan varios servicios para cumplir las solicitudes.
- *Módulos*: Son paquetes auto-contenidos los cuales por si solos poseen estructura MVC. Una aplicación puede estar organizada en términos de múltiples módulos.
- *Filtros*: Representan el código que debe ser invocado antes y después de la ejecución de cada solicitud por los controladores.
- *Widgets*: Son objetos que pueden ser embebidos en las Vistas. Pueden contener lógica del controlador y ser reutilizados en múltiples vistas.

En la Figura 5 muestra la estructura estática de una aplicación en Yii2.

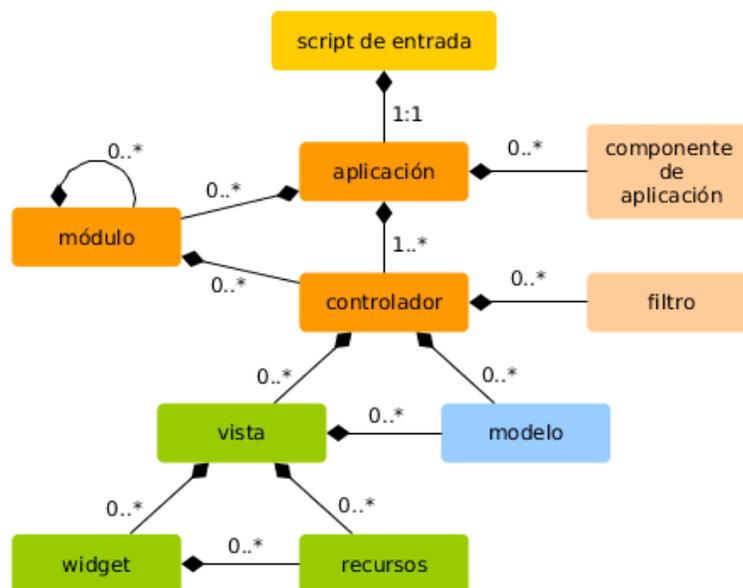


Figura 5. Estructura estática de aplicación Yii2.



8.1.2 Active Record

Es un patrón de diseño que ocupa Yii para interactuar con la base de datos. Una tabla de la base de datos o vista (view) está envuelta en una clase. Por lo tanto, una instancia de un objeto está ligada a un único registro (tupla) en la tabla. Después de crear y grabar un objeto, un nuevo registro es adicionado a la tabla. Cualquier objeto cargado obtiene su información a partir de la base de datos. Cuando un objeto es actualizado, un registro correspondiente en la tabla también es actualizado. Una clase de envoltura implementa los métodos de acceso (setter y getter) o propiedades para cada columna en la tabla o vista [30].

8.1.3 Singleton

El patrón de diseño Singleton está diseñado para restringir la creación de objetos pertenecientes a una clase o el valor de un tipo a un único objeto. Su intención consiste en garantizar que una clase sólo tenga una instancia y proporcionar un punto de acceso global a ella. No se encarga de la creación de objetos en sí, sino que se enfoca en la restricción en la creación de un objeto [31]. Este patrón en Yii es muy útil cuando se necesita exactamente un objeto para coordinar acciones en todo el sistema.

8.2 Servicios Web

Un servicio Web es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones [32] y el proyecto no está exento de este elemento. En la Tabla 14 se aprecia los servicios Web que son utilizados por la aplicación móvil.

Servicio Web.	Entrada.	Descripción.	Salida.
Georreferenciar.	Latitud, Longitud, Número de Serie, Número de Factura.	<ul style="list-style-type: none"> - Actualizar los datos del equipo (Latitud y Longitud). - Si no hay más equipos pendientes por georreferenciar de una misma factura, se cambia el estado del servicio ha realizado. 	Si el resultado es satisfactorio, envía mensaje de éxito, sino envía mensaje erróneo.
Iniciar Sesión.	Username, password.	<ul style="list-style-type: none"> - Buscar el usuario con los datos de entrada. 	Si se encuentra el usuario, envía mensaje de éxito junto con los datos del usuario, sino envía un mensaje erróneo.
ObtenerServiciosPendientes.	RUT.	<ul style="list-style-type: none"> - Buscar los servicios pendientes que posee el técnico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Servicios pendientes. - Cliente objetivo. - Equipos involucrados.

Tabla 14. Servicios Web.

8.3 Diseño Físico de la Base de datos

El diseño físico es el siguiente paso para realizar la base de datos, ya que involucra lo que debe poseer cada entidad en cuanto a sus instancias. Por lo tanto, las entidades se



transforman en tablas, las instancias en filas y los atributos en columnas. A continuación, se muestra el diseño físico de la base de datos.

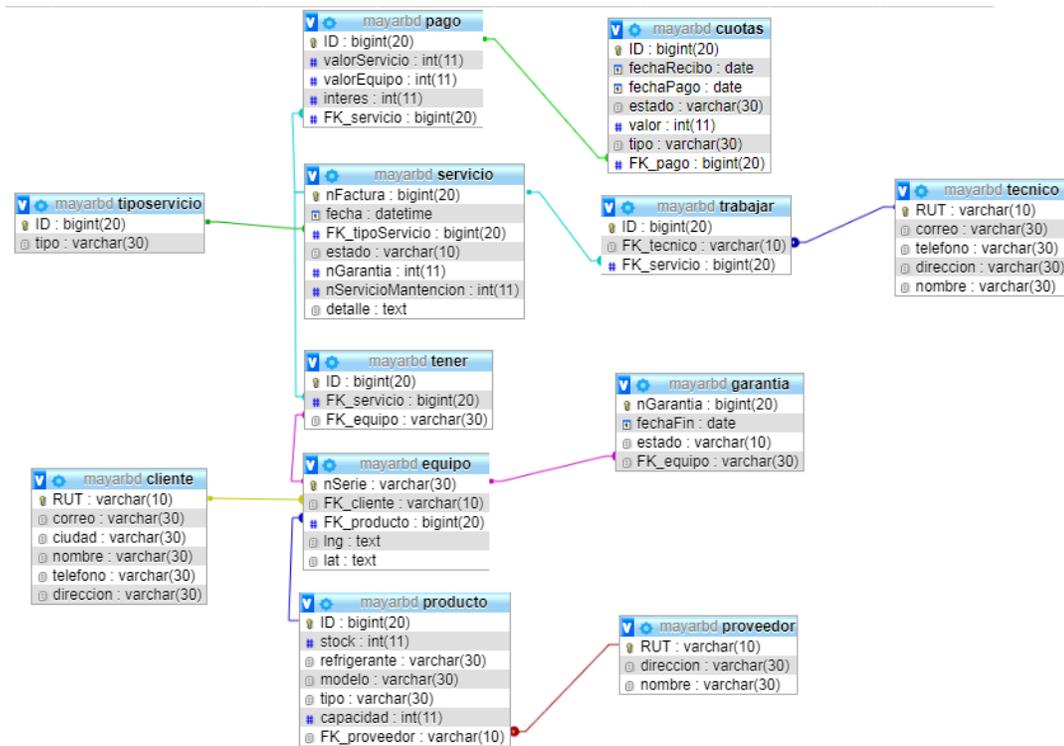


Figura 6. Diseño físico de la base de datos.

8.2 Diseño de interfaz

Para el desarrollo de la interfaz, se realizaron prototipos con el software Balsamiq Mockups, la cual es una muy buena herramienta para crear maquetas para las distintas interfaces que se tienen hoy en día.

La realización estuvo dedicada al inicio del período, creando dos bocetos, uno para la página Web y otro para el dispositivo móvil, las cuales fueron revisadas por el cliente para recibir una retroalimentación y diseñar un prototipo ajustado a los requerimientos. Estos diseños se presentan en la subsección 7.2.1.

8.2.1 Diseño de interfaz página Web

En el caso de la página Web, se hizo una interfaz principal que está representada en la Figura 6.

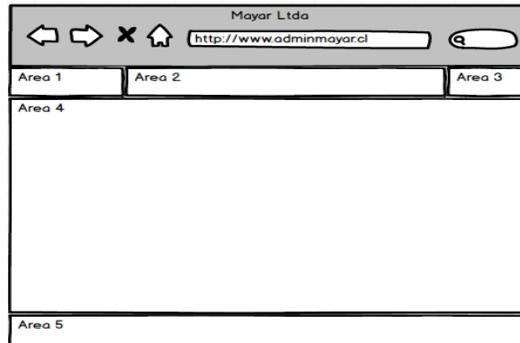


Figura 7. Esquema de especificación de la interfaz principal página Web.

- Área 1: Logo y nombre de la empresa.
- Área 2: Menú Principal.
- Área 3: Nombre del Usuario.
- Área 4: Contenido de la sección correspondiente.
- Área 5: Pie de página.

Con la interfaz general se pueden hacer modificaciones para los dos perfiles que van a utilizar la página Web, el secretario y el administrador, dando como resultado las siguientes interfaces.

- a) *Inicio de Sesión*: Función que permite el ingreso de los usuarios al sistema, asignándole un perfil.

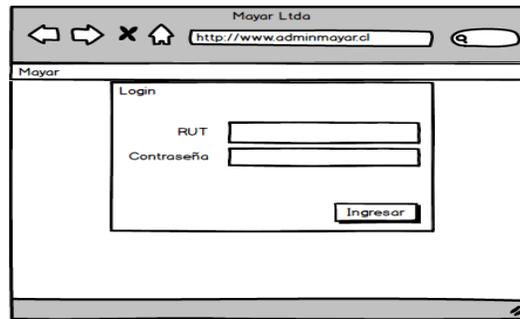


Figura 8. Diseño de Interfaz: Inicio de Sesión página Web.

- b) *Mantenedores*: Conjunto de funciones que mantiene actualizados los datos del sistema. En la vista siguiente, se observa el mantenedor de cliente, el cual tiene una lista con todos los clientes, a los cuales se les puede ver en detalle, eliminar o modificar algún dato de ellos.

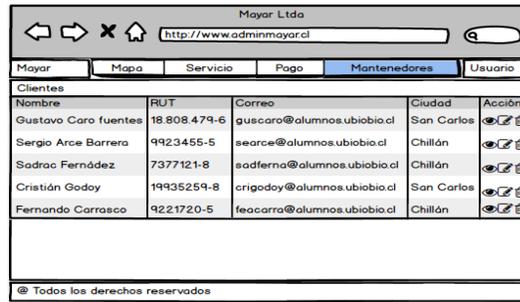


Figura 9. Diseño de interfaz: Mantenedores.

c) *Servicio*: Incluye la creación de los distintos servicios que realiza la empresa, como lo es generar una Venta, una Instalación, una mantención y una renovación de garantía de un equipo de AA. En la vista que se muestra a continuación, se expone la función de crear una instalación/venta, que involucra el servicio, los equipos anexados a un cliente en específico y los técnicos que lo van a realizar.

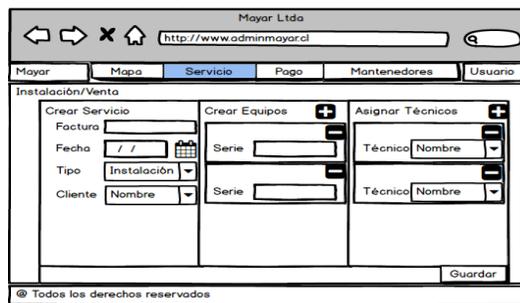


Figura 10. Diseño de Interfaz: Ingreso instalación/venta.

d) *Mapa*: Contiene la ubicación de todos los productos que se han instalado en un lugar específico, además, se puede observar la ubicación de los productos que poseen alguna morosidad de parte del cliente y también, las garantías de los productos que están vencidas. En la Figura 10 se muestra el mapa con todos los equipos georreferenciados.



Figura 11. Diseño de Interfaz: Mapa con equipos georreferenciados.



8.2.2 Diseño de interfaz aplicación móvil

Para el caso de la aplicación móvil, sólo va a tener acceso el técnico, y presenta la siguiente interfaz.

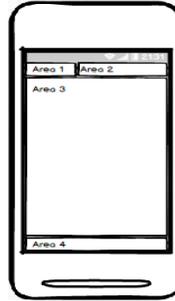


Figura 12. Esquema de especificación de la interfaz principal aplicación móvil.

Área 1: Botón para ir al menú principal.

Área 2: Nombre del usuario.

Área 3: Contenido.

Área 4: Botón para georreferenciar producto.

Con la interfaz general de la aplicación móvil se procedió a crear las vistas para las demás funcionalidades, descritas a continuación.

- a) *Inicio de sesión:* Función que permite el ingreso al técnico.

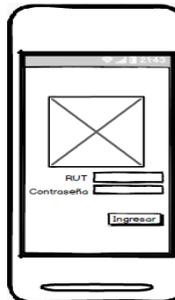


Figura 13. Diseño de interfaz: Iniciar sesión aplicación móvil.

- b) *Georreferenciar equipo:* Formulario en donde se agrega el número de serie del equipo para poder georreferenciarlo.



Figura 14. Diseño de interfaz: Georreferenciar equipo



- c) *Visualizar servicios pendientes*: Listado con los servicios pendientes que debe realizar el técnico.

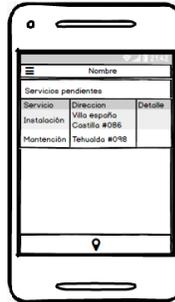


Figura 15. Diseño de interfaz: Listado servicios pendientes.

9 PRUEBAS

Las aplicaciones y en general cualquier mecanismo diseñado e implementado por un humano, son propensas a tener fallos. A veces, pueden contribuir al fracaso de cualquier proyecto de software, e impactar de forma negativa en toda una empresa. Las pruebas de software son las investigaciones empíricas y técnicas cuyo fin es proporcionar información objetiva e independiente sobre la calidad del producto. Las pruebas en este documento, van a estar dirigidas al funcionamiento de la página Web y no a la aplicación móvil, debido a que esta última no posee mayor dificultad para su uso por las pocas funcionalidades que realiza, pero la prueba sobre la georreferenciación del equipo, estará presente igualmente en el Anexo 2 – Tabla 38.

9.1 Elementos de prueba

Se analizarán pruebas a las funcionalidades más importantes que contiene el “Sistema de Control de Instalación y Mantenimiento de Equipos de Aire Acondicionado”, en relación a la página Web.

Los elementos a probar son:

- a) Módulo de Servicio.
 - a. Sección de Instalación/Venta.
 - i. Crear una Instalación/Venta.
 - ii. Editar una Instalación/Venta.
 - b. Sección de Mantenimiento.
 - i. Crear una Mantenimiento.
 - ii. Editar una Mantenimiento.
 - c. Sección de renovación de Garantía.
 - i. Renovar una garantía.
- b) Módulo de Pago.
 - a. Crear un pago.
 - b. Editar un pago.



9.2 Especificación de las pruebas

Las características que serán probadas son de rendimiento, funcionalidad e interfaz y navegación.

9.2.1 Especificación de las pruebas página Web

9.2.1.1 Pruebas de usabilidad

Característica a probar	Interfaz y Navegación
Nivel de prueba	Aceptación
Objetivo de la prueba	Determinar si el usuario es capaz de utilizar las funcionalidades de la página Web y la aplicación móvil
Enfoque para la definición de casos de prueba	Caja Negra
Técnicas para la definición de casos de prueba	<p>Verificar que la página Web y la aplicación móvil no presenta los siguientes problemas de usabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El uso del sistema no es intuitivo • Los mensajes de error no sugieren una posible solución • Los reportes no entregan información necesaria para la toma de decisiones • El seguimiento de los procesos se pierde
Actividades de prueba	<p>Las pruebas de usabilidad serán realizadas por 3 personas, el administrador, la secretaria y técnico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear casos de prueba para que realicen los usuarios • Observar la ejecución de los procedimientos para posterior análisis • Realizar una encuesta de satisfacción con el software • Análisis posterior de los resultados
Criterios de cumplimiento	Los usuarios no tienen dificultad para utilizar el sistema

Tabla 15. Pruebas de usabilidad.

9.2.1.2 Prueba del Sistema

Característica a probar	Funcionalidad
Nivel de prueba	Sistema
Objetivo de la prueba	Asegurar la correcta navegación y funcionamiento del sistema
Enfoque para la definición de casos de prueba	Caja Negra
Técnicas para la definición de casos de prueba	<p>Para las funcionalidades más importantes se utilizarán datos válidos e inválidos, para verificar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ocurran las validaciones correspondientes cuando los datos son inválidos • Al ejecutar un proceso los mensajes de éxito y fracaso se muestran efectivamente
Actividades de prueba	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los casos de prueba considerando principalmente datos inválidos • Aplicar los casos de prueba a los elementos especificados • Registro de resultados • Corrección de errores
Criterios de cumplimiento	Los casos de prueba se ejecutan según los esperados

Tabla 16. Prueba del Sistema.



9.2.1.3 Prueba de Carga

Característica a probar	Rendimiento
Nivel de prueba	Sistema
Objetivo de la prueba	Determinar si la página Web es capaz de controlar grandes volúmenes de datos, bajo los siguientes escenarios: <ul style="list-style-type: none"> • Máximo número de clientes, todos ejecutando la misma función • Máximo tamaño de base de datos y múltiples consultas ejecutadas simultáneamente
Enfoque para la definición de casos de prueba	Caja Negra
Técnicas para la definición de casos de prueba	<ul style="list-style-type: none"> • Múltiples usuarios ejecutarán una misma funcionalidad • Se utilizará un tamaño máximo de Base de datos con datos representativos
Actividades de prueba	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los casos de prueba considerando principalmente la realización de consultas • Aplicar los casos de prueba a los elementos especificados considerando la conexión de varios usuarios en el sistema • Registro de resultados
Criterios de cumplimiento	Los casos de prueba se ejecutan correctamente

Tabla 17. Prueba de Carga.

9.3 Responsables de las pruebas

Las personas designadas en cada prueba, están definidas en la siguiente tabla.

Prueba	Responsable
Sistema	Sergio Arce.
Carga	Sergio Arce.
Usabilidad	Paula (secretaria) – Ariel Riquelme (administrador) – Felipe Donoso (técnico)

Tabla 18. Responsables de las pruebas.

9.4 Calendario de pruebas

Durante el transcurso del desarrollo del proyecto, se realizaron constantes pruebas con el objetivo de crear un producto de calidad. Se agendaron reuniones con el cliente para validar las funcionalidades del software, que en un comienzo se enfocaron en el diseño del producto y posteriormente se dio énfasis en las entradas y salidas de datos en el sistema. Como en la etapa final el producto de software está terminado, se hicieron las pruebas de desempeño para ver el comportamiento en cuanto a las peticiones de los usuarios y de integración y así ver el funcionamiento en cadena entre la aplicación móvil y la página Web.



9.5 Detalle de las pruebas

- a) *Pruebas de sistema:* Las pruebas se realizaron a las funcionalidades más importantes del sistema y en la tabla que se muestra a continuación, se especifica la prueba de ingreso de datos en cuanto al servicio de instalación o venta (en este caso, instalación), y las pruebas restantes se encuentra en el Anexo 2.

ID prueba	P01	Fecha	12-06-2018	
Caso de Uso	La prueba une a dos Caso de Uso que se encuentran en el ANEXO 1, correspondiente al Caso de Uso: Actualizar instalación/venta (Tabla 28).			
Objetivo	Verificar que el ingreso de una instalación o una venta sea correcto.			
Tipo de prueba	Caja negra.			
Prueba	Datos de entrada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Datos Válidos	Se crea un servicio con los siguientes datos: número de factura "11"; Fecha "2018-05-31 13:03:10"; Tipo de servicio "Instalación"; Estado "pendiente"; certificado de garantía "234". En este servicio se creará un equipo con las siguientes características: número de serie "11"; cliente "Sergio Arce Barrera"; producto "khone". Y el técnico ingresado será "Gustavo Caro Fuentes".	El sistema verificará el formulario y de ser correcto mostrara un formulario de los datos ingresados.	Mensaje "Proceso de instalación ingresado correctamente".	Aprobado.
Datos No Válidos	Se crea un servicio con los siguientes datos: número de factura "12"; fecha "2018-05-31"; tipo de servicio "instalación"; Estado "pendiente"; certificado de garantía "234". En este servicio se creará dos Equipos con las siguientes características: número de serie "11" y "12"; cliente "Sergio Arce Barrera"; producto "khone". Y el técnico ingresado será "Gustavo Caro" y "Sadrac Fernandez".	El sistema identifica el equipo ya está creado.	El sistema responde "los datos ya existen" Para los datos existentes.	Aprobado

Tabla 19. Pruebas del sistema-Crear una instalación/venta.

- b) *Pruebas de carga:* Se ingresaron una gran cantidad de usuarios a la página con el objetivo de someter al sistema a grandes volúmenes de peticiones para determinar si lo puede manejar. Las pruebas fueron realizadas con las actividades del sistema que son más requeridas por el cliente. En la Tabla 19 se aprecia lo descrito anteriormente, clasificados por la cantidad de usuarios, período de subida en segundo (s), último requerimiento en segundo (s), el promedio en segundo (s) y la capacidad por minuto (m).

HTTP Request	Cantidad de usuarios	Período de subida(s)	Ultimo requerimiento (s)	Promedio (s)	Capacidad (m)
index.php	200	1	27.974	16640	410,846
index.php?r=site%2Fmapmorosos	200	1	46.050	37897	170,879
index.php?r=site%2Fmapgarantiasvencidas	200	1	35.553	35635	159,853
index.php?r=servicio%2Fcreateinstalacionventa	200	1	34.858	34880	164,851
index.php?r=servicio%2Fcreaterenovaciongarantia	200	1	41.215	45662	150,737
Todas al mismo tiempo	1000	1	41.214	34089	323.389

Tabla 20. Pruebas de carga.



- c) *Prueba de usabilidad:* En este caso, la empresa a través de 3 empleados, realizaron actividades en conjunto con la página Web, con el objetivo de evaluar si los usuarios son capaces de entender el funcionamiento del proyecto.

La prueba consiste en que los usuarios deben interactuar con la página Web y la aplicación móvil, como por ejemplo: ingresar, visualizar, editar y eliminar algunos datos. Se observaron los resultados y se realizó una encuesta (Anexo 3) para apreciar la opinión y perspectiva de los usuarios. Los resultados de la evaluación son los siguientes:

Pregunta	Descuerdo	Ni en desacuerdo ni de acuerdo	De acuerdo	Observaciones
Entiende el vocabulario empleado en el menú, operaciones, vistas y tablas.			3	
Comprende los mensajes de error en los formularios y le resulta fácil corregirlos.			3	
Los formularios son simples, fáciles de entender y por lo tanto sencillos de completar.			3	
La página Web tiene una respuesta rápida a las acciones que se realizan.			3	
La estructura de la página Web es simple y de fácil manejo.			3	
La interfaz del mapa que muestra los equipos instalados es la adecuada			3	
Los datos que muestra el mapa contienen información necesaria para la toma de decisiones.		2	1	Se necesita crear una vista con más detalles.
La página Web presentó muchos errores al ser probada.	3			
La aplicación móvil posee un vocabulario de fácil comprensión.			3	
La aplicación móvil realiza sus funciones correctamente			3	
La aplicación móvil posee una respuesta rápida a las acciones que se realizan			3	

Tabla 21. Resultados prueba de usabilidad.



9.6 Conclusiones de Prueba

Las pruebas de software son básicamente un conjunto de actividades dentro del desarrollo de un sistema que proporcionan información sobre la calidad del producto, con el objetivo de encontrar defectos, fallos de funcionamiento, problemas usabilidad, etc. Frente a esto, se pueden tomar decisiones y solucionar conflictos a tiempo para aumentar el nivel de confianza con el usuario y evitar la aparición de futuros defectos.

En el desarrollo del software, los programadores hicieron numerosas pruebas que facilitaron la corrección de errores, pero se debió esperar a que estuvieran la mayoría de los requisitos implementados para hacer las pruebas con el cliente, ya que los requerimientos más básicos anteceden a los más complejos para que éstos últimos se puedan realizar.

Las pruebas de carga indicaron que el software puede soportar un promedio de 323 peticiones por segundo. Sin embargo, la empresa actualmente no dispone este número de empleados necesarios para colapsar el sistema.

A través de los resultados arrojados por las pruebas de sistema, se puede concluir que el software entrega mensajes claros y concisos, propiciando un buen manejo en el funcionamiento del sistema.

Se realizaron pruebas de usabilidad a los empleados de la empresa para evaluar la intuitividad del software, obteniendo resultados a través de la aplicación de una encuesta diseñada en relación las tareas desarrolladas (Anexo 3).

Por último, al concluir las pruebas con éxito, el sistema puede ejercer de manera óptima sus funcionalidades, entregando información correcta y adecuada para tener un buen análisis de datos y tomar decisiones al respecto.

10 PLAN DE CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO

El plan de capacitación y entrenamiento está dirigido al personal Técnico, Secretaria y Administrador de la empresa Mayar Ltda., los cuales poseen un conocimiento básico sobre el uso de las tecnologías actuales.

Las reuniones constantes con el personal propiciaron un buen entendimiento del software hacia el usuario y, además una buena retroalimentación para mejorar aspectos del sistema. Se realizaron casos de prueba para ver cómo era la interacción con el software y corregir o enseñar algunos procesos del mismo.

Los responsables de la capacitación fueron: Sergio Arce y Gustavo Caro. Ellos visitaron la empresa y trabajaron con el personal. El trabajo depende del perfil que le correspondiera a cada usuario, formando tres grupos. Cada entrenamiento, por proceso, equivale a una hora aproximadamente para abordar todos los aspectos a considerar dentro de un procedimiento.

Los recursos requeridos son teléfonos móviles para instalar y utilizar la aplicación además de computadores para interactuar con la página Web.



11 PLAN DE IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Para que el sistema funcione en cualquier lugar, se debe subir el proyecto a un servidor Web (hosting), en donde se debe crear un nombre para identificar a la página Web (dominio). En este caso, se va a comprar un servicio que incluye los dos requerimientos mencionados.

Después de generada la implantación del sistema, los usuarios pueden comenzar a utilizar las funcionalidades que ésta les provee y, mientras sucede, se supervisan los resultados.

Terminado el período de pruebas, se inicia la puesta en marcha y se deja a los usuarios interactuar libremente con el sistema.

En cuanto a la mantención del sistema, se requiere revisar el software cada 6 meses luego de la puesta en marcha, para verificar si existe algún error o corregir un procedimiento.



12 CONCLUSIONES

Mayar Ltda. es una empresa ubicada en la ciudad de San Carlos Ñuble; entrega servicios de instalación y mantenimiento de varios productos, entre los que se destaca los equipos de aire acondicionado ya que poseen una alta cuota de mercado.

Los procesos actuales son deficientes al momento de tomar decisiones, debido a que no poseen tecnologías de información que les ayude a recuperar los datos que tienen guardados en archivadores y olvidados en el tiempo. La empresa está creciendo abruptamente, adquiere de manera constante nuevos clientes, quienes utilizan los distintos medios de pagos disponibles para cancelar los servicios prestados, los cuales son registrados para recordar las fechas en que vence el pago. Sin embargo, el papeleo excesivo no permite que la empresa cobre sus deudas, debido a que la información con el sistema actual es difícil de manejar. El problema persiste cuando se habla de las garantías, ya que no son renovadas al llegar a su fecha de término, bajo las mismas circunstancias. En consecuencia, la empresa sufre pérdidas monetarias importantes que se pueden mejorar generando un sistema de información que apoye en los procesos que ocurren frecuentemente.

Para dar solución al problema expuesto, se crea el “Sistema de Control de Instalación y Mantenimiento de Equipos de Aire Acondicionado” con el objetivo de solucionar los defectos en las actividades diarias de la empresa, el cual consistió en una página Web (framework Yii2) y una aplicación móvil (framework Phonegap). Su construcción abarcó desde la definición del problema, los objetivos y la obtención de requisitos, para posterior análisis con las pruebas, a través de la metodología de desarrollo incremental.

Los mayores obstáculos presentes en el proyecto fue la comunicación entre los desarrolladores y el cliente, para la toma de requisitos. Los constantes cambios que se generaron, propiciaron que el tiempo dedicado a cada requerimiento aumentará debido a que la comprensión entre los actores fue difícil, por lo tanto, no fue fácil el desarrollo del proyecto. Por otro lado, en un comienzo las tecnologías no eran un desafío, ya que se estaba familiarizado con anteriores proyectos creados. Sin embargo, en el transcurso del tiempo, las funcionalidades se tornaban más complejas y la documentación, por lo general, no ayudaba en la creación del sistema. Por lo tanto, se buscaba información de varias fuentes para poder alcanzar los objetivos.

Con el trabajo y perseverancia constante del equipo además de la retroalimentación del cliente, otorgaron un desarrollo eficaz de los requisitos planteados. Los problemas decrecieron paulatinamente, logrando una programación y obtención de información acorde con los requerimientos del cliente. Por consiguiente, los usuarios actualmente prueban el sistema para sugerir las últimas modificaciones, a fin de solucionar problemas de usabilidad, las cuales fueron completadas dando pie a la entrega final de la página Web y la aplicación móvil al cliente.

Finalmente, al interactuar con una empresa real mejoró, entre otras cosas, las competencias profesionales que se necesitan para conocer cómo funcionan las dinámicas laborales. Por lo tanto, la experiencia obtenida es de vital importancia al preparar a los estudiantes al mundo laboral e invaluable ya que abarca todo tipo de conocimiento que debe tener el perfil de ingeniero civil en informática, desde la parte teórica hasta la práctica, pasando por las habilidades sociales que son esenciales para el desarrollo de un proyecto.



13 TRABAJOS FUTUROS

El proyecto puede continuar si se emplean las limitaciones mencionadas en el punto 4.1, como lo es un control de gastos cuando se efectúan los servicios, debido gasto en materiales, como por ejemplo: tornillos, combustible, horas trabajadas, depreciación de herramientas, etc. Por lo tanto, se puede calcular un precio óptimo para realizar el cobro respectivo.

En el caso de las ventas, la página Web puede generar lo que se conoce como “carrito de compras”, para desarrollar una transacción entre el cliente y la empresa a fin de aumentar los beneficios.

Para la aplicación móvil, el técnico puede visualizar el recorrido para conocer con mayor precisión dónde se tiene que dirigir.

Se puede agregar los demás productos que faltan al sistema, como por ejemplo: calefacción central, redes, cámaras de seguridad y paneles solares, para un mejor control de todos los insumos



14 BIBLIOGRAFÍA

1. Isw-udistrital. (s.f.). *Modelo Incremental*. Recuperado el 23 de Marzo de 2018, de <http://isw-udistrital.blogspot.com/2012/09/ingenieria-de-software-i.html>.
2. Wikipedia. (s.f.). *Business Process Model and Notation*. Recuperado el 23 de Marzo de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Business_Process_Model_and_Notation.
3. Juntadeandalucia. (s.f.). *Guía para la redacción de casos de uso*. Recuperado el 23 de Marzo de 2018, de <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/416>.
4. Ecured. (s.f.). *Diagrama Entidad Relación*. Recuperado el 25 de Marzo de 2018, de https://www.ecured.cu/Diagrama_Entidad_Relación.
5. Wikipedia. (s.f.). *Android Studio*. Recuperado el 4 de Abril de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Android_Studio.
6. Balsamiq. (s.f.). *Balsamiq*. Recuperado el 5 de mayo de 2018, de <https://balsamiq.com/>.
7. Wikipedia. (s.f.). *Bitbucket*. Recuperado el 5 de mayo de 2018, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Bitbucket>.
8. U-cursos. (s.f.). *Manual de Bizagi Proves Modeler*. Recuperado el 20 de abril de 2018, de https://www.u-cursos.cl/diplomados/2010/0/...1/.../bajar%3Fid_material%3D313414.
9. Neocities. (s.f.). *Glosario*. Recuperado el 25 de abril de 2018, de <https://mylive.neocities.org/definicion1.html>.
10. Developer Mozilla. (s.f.). *HTML*. Recuperado el 3 de mayo de 2018, de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>.
11. Ubunlog. (s.f.). *Intelij IDEA*. Recuperado el 17 de abril de 2018, de <https://ubunlog.com/intelij-idea-ide-java/>.
12. Fireosoft. (s.f.). *Lenguaje desarrollo java*. Recuperado el 28 de abril 2018, de <https://fireosoft.com.co/blogs/lenguaje-desarrollo-java/>.
13. Developer Mozilla. (s.f.). *JavaScript*. Recuperado el 19 de abril de 2018, de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>.
14. Codedrinks. (s.f.). *Base de datos SQL*. Recuperado el 23 de mayo de 2018, de <http://www.codedrinks.com/bases-de-datos-sql/>.



15. Scribd. (s.f.). *Lenguajes de Programación de Propósito General*. Recuperado el 25 de abril de 2018, de <https://es.scribd.com/document/291763585/Lenguajes-de-Programacion-de-Proposito-General>.
16. Opensuse. (s.f.). *PhpMyAdmin*. Recuperado el 13 de abril de 2018, de <https://es.opensuse.org/PhpMyAdmin>.
17. Arsys. (s.f.). *Phonegap*. Recuperado el 13 de abril de 2018, de <https://www.arsys.es/blog/programacion/disenio-web/que-es-phonegap/>.
18. Genbeta. (s.f.). *Sublime Text, un sofisticado editor de código multiplataforma*. Recuperado el 1 de abril de 2018, de <https://www.genbeta.com/herramientas/sublime-text-un-sofisticado-editor-de-codigo-multiplataforma>.
19. Wordpress. (s.f.). *XAMPP*. Recuperado el 27 de mayo de 2018, de <https://softpechis.files.wordpress.com/2009/11/instalacion-de-xampp-y-moodle.pdf>.
20. Wikibooks. (s.f.). *MySQL/Gestión/Lenguajes de consulta/XMLQL*. Recuperado el 2 de mayo de 2018, de https://es.wikibooks.org/wiki/MySQL/Gesti%C3%B3n/Lenguajes_de_consulta/XMLQ.
21. Yworks. (s.f.). *yEd Graph Editor*. Recuperado el 24 de mayo de 2018, de <https://www.yworks.com/products/yed>.
22. Yiiframework. (s.f.). *Guía Definitiva de Yii 2.0*. Recuperado el 7 de mayo de 2018, de <https://www.yiiframework.com/doc/guide/2.0/es/intro-yii>.
23. Arcgis. (s.f.). *ArcGIS Resources*. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000s000000.htm>.
24. Sqlshack. (s.f.). *SQLShack*. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de <https://www.sqlshack.com/es/creando-usando-procedimientos-almacenados-crud/>.
25. Code.tutsplus. (s.f.). *Programando en Yii2: Seguridad*. Recuperado el 29 de mayo de 2018, de <https://code.tutsplus.com/es/tutorials/programming-with-yii2-security--cms-26701>.
26. Openwebinars. (s.f.). *¿Qué es SQL Inyección?*. Recuperado el 29 de julio de 2018, de <https://openwebinars.net/blog/que-es-sql-injection/>.
27. Seguridad.unam. (s.f.). *¿Qué es y cómo opera un ataque de Cross-Site Scripting?*. Recuperado el 29 de julio de 2018, de <https://www.seguridad.unam.mx/historico/documento/index.html-id=35>.
28. Welivesecurity. (s.f.). *¿En qué consiste la vulnerabilidad Cross Site Request Forgery (CSRF)?*. Recuperado el 29 de julio de 2018, de <https://www.welivesecurity.com/la-es/2015/04/21/vulnerabilidad-cross-site-request-forgery-csrf/>.
29. Yiiframework. (s.f.). *Información General*. Recuperado el 29 de julio de 2018, de <https://www.yiiframework.com/doc/guide/2.0/es/structure-overview>.



30. Wikipedia. (s.f.). *Active Record*. Recuperado el 29 de julio de 2018, de https://es.wikipedia.org/wiki/Active_record.
31. Juntadeandalucia. (s.f.) . *Singleton*. Recuperado el 29 de julio de 2018, de <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/202>.



ANEXOS

ANEXO 1: CASOS DE USO

Caso de Uso: Georreferencia del equipo.

ID	CU1.
Descripción	El técnico presiona un botón que georreferencia al producto.
Actores	Técnico.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Debe existir el servicio 3. Debe existir el equipo.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe apretar en el ícono  que abre el formulario para georreferenciar. 2. El sistema genera un pop-up para abrir el formulario. 3. El actor debe seleccionar el equipo. 4. El actor debe apretar el botón "Georreferenciar". 5. El sistema verifica la posición del actor. 6. El sistema ingresa la posición.
Post-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 7. El sistema georreferencia el equipo. 8. El sistema cambia el estado del servicio (CU3).
Flujo secundario	3.1 Si no se encuentra el equipo, comunicarse con secretaría para solucionar el problema y vuelve al punto 1.

Tabla 22. Caso de Uso: Georreferencia del equipo.

Caso de Uso: Visualizar servicios pendientes.

ID	CU2.
Descripción	El actor visualiza un listado de servicios que debe realizar.
Actores	Técnico.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Deben existir servicios pendientes por realizar.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 3. El sistema verifica si existen servicios para el técnico. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Si hay servicios pendientes, el sistema muestra el listado de servicios por hacer. 4. El técnico visualiza los servicios que debe realizar.
Post-condiciones	Visualizar los servicios pendientes.
Flujo alternativo	3.2 El sistema muestra un mensaje indicando lo siguiente: "no existen servicios pendientes".

Tabla 23. Caso de Uso: Visualizar servicios pendientes.

Caso de Uso: Cambiar el estado del servicio.

Id	CU3.
Descripción	El actor cambia el estado del servicio de pendiente ha realizado.
Actores	Técnico.
Pre-condiciones	1. El actor debe tener iniciada la sesión.
Flujo principal	1. El sistema cambia el estado del servicio de pendiente ha realizado.
Post-condiciones	2. El sistema guarda los datos satisfactoriamente.

Tabla 24. Caso de uso: Cambiar el estado del servicio.



Caso de Uso: Iniciar Sesión.

Id	CU4.
Descripción	El actor ingresa sus datos para el ingresar al sistema.
Actores	Administrador, Secretaria y Técnico.
Pre-condiciones	No debe existir una sesión iniciada.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema despliega el formulario de “iniciar sesión” 2. El actor ingresa los datos que el sistema le pide. 3. El actor hace click en el botón de “iniciar sesión”. 4. El sistema verifica que los datos sean correctos. <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Si son correctos, el sistema muestra la pantalla principal de la página Web.
Post-condiciones	El actor debe quedar con su sesión iniciada en el sistema
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 4.2. Si el usuario es incorrecto, el sistema muestra un mensaje de error como el siguiente “¡Error!, Usuario no encontrado”. <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. El actor regresa al paso 1. 4.3. Si la contraseña es incorrecta, el sistema muestra un mensaje de error como el siguiente “¡Error!, Contraseña incorrecta”. <ol style="list-style-type: none"> 4.3.1. El actor regresa al paso 1.

Tabla 25. Caso de Uso: iniciar sesión.

Caso de Uso: Generar ficha de servicios o mantención.

ID	CU5.
Descripción	El actor exporta la ficha de servicios o mantención en un archivo PDF.
Actores	Secretaria.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. El servicio debe estar generado. 3. El servicio debe corresponder a un a mantención.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe dirigirse al menú principal y apretar la opción de servicio. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El sistema despliega ítems con respecto al servicio. 1.2. El actor selecciona mantención. 2. El sistema muestra un formulario y más abajo un listado con todos los servicios de mantención que se han generado. 3. El actor debe buscar la mantención involucrada. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Si encuentra la mantención, el actor debe apretar el ícono  para ver los detalles. 4. El sistema muestra el detalle de la mantención. 5. El actor debe apretar el botón “generar ficha de servicios o mantención”. 6. El sistema envía un archivo PDF al usuario con todo lo que se necesita para la ficha de servicios o mantención.
Post-condiciones	El actor abre el archivo PDF con los datos de la ficha de servicios o mantención.
Flujo secundario	<ol style="list-style-type: none"> 3.2. Si no encuentra la mantención, se debe crear el servicio.

Tabla 26. Caso de Uso: Generar ficha de servicios o mantención.



Caso de Uso: Generar ficha de garantía.

ID	CU6.
Descripción	El actor exporta la ficha de garantía que involucra a un equipo de AA.
Actores	Secretaria.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe haber iniciado sesión. 2. El servicio debe estar generado. 3. El servicio debe estar ligado a una instalación de AA.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe dirigirse al menú principal y apretar la opción de servicio. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El sistema despliega ítems con respecto al servicio. 1.2. El actor selecciona instalación/venta. 2. El sistema muestra un formulario y más abajo un listado con todos los servicios de instalación o venta que se han generado. 3. El actor debe buscar la instalación o venta involucrada. <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Si encuentra la instalación o venta, el actor debe apretar el ícono  para ver los detalles. 4. El sistema muestra el detalle de la instalación o venta. 5. El actor debe apretar el botón "generar ficha de garantía". 6. El sistema envía un archivo PDF al usuario con todo lo que se necesita para la ficha de garantía.
Post-condiciones	El actor abre el archivo PDF con los datos de la ficha de garantía.
Flujo Alternativo	3.2. Si no se encuentra la instalación o venta, se debe crear el servicio.

Tabla 27. Caso de Uso: Generar ficha de garantía.

Caso de Uso: Visualizar calendario con los servicios pendientes.

ID	CU7.
Descripción	El actor visualiza un calendario en donde se ven los servicios pendientes que no se han realizado.
Actores	Administrador y secretaria.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Deben existir servicios pendientes.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe ir al menú de la página Web y seleccionar la opción calendario. 2. El sistema muestra un calendario con los servicios que están pendiente.
Post-condiciones	El sistema muestra el calendario con éxito.
Flujo secundario	2.1. Si no existe servicios por realizar, el actor debe crear servicios.

Tabla 28. Caso de Uso: Visualizar calendario con los servicios pendientes.



Caso de Uso: Actualizar instalación o venta.

ID	CU8.
Descripción	El actor actualiza un servicio de instalación/venta.
Actores	Administrador y secretaria.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Debe existir el cliente a quien va dirigido el/los equipo(s). 3. Debe existir el producto que se va a instalar o vender. 4. Debe haber stock del producto a instalar o vender. 5. Debe existir los técnicos que van a ejecutar el servicio.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe ir al menú de la página Web y seleccionar la opción de servicio. El sistema despliega los ítems y el actor selecciona una opción "instalación/venta". <ol style="list-style-type: none"> 1.1 El sistema muestra el formulario respectivo y más abajo un listado de los servicios anteriormente ingresados. 1.2 Si el actor desea ingresar un servicio, el actor digita los siguientes datos. <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1 El actor digita los datos del servicio. 1.2.2 El actor ingresa los datos del/los equipo(s). 1.2.3 El actor asigna el/los técnico(s) que van a realizar la instalación/venta. 1.2.4 El actor oprime el botón de "guardar". 1.2.5 El sistema valida los datos ingresados. 1.2.6 Si los datos son correctos, se disminuye el stock del producto y se crea la garantía del/los equipo(s). 1.2.7 Se muestra una vista con el servicio ingresado. 1.3 Si el actor desea leer los datos ingresados en un servicio en detalle, debe visualizar la lista de servicios que está más abajo y seleccionar el ícono . <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1 El sistema muestra una vista del servicio con todos sus componentes. 1.4 Si el actor desea editar un servicio, debe seleccionar el ícono . <ol style="list-style-type: none"> 1.4.1 El sistema vuelve a cargar la misma página, pero llenando los datos del formulario con el servicio que se quiere editar. 1.4.2 El actor edita el servicio, 1.4.3 El actor oprime el botón de "guardar". 1.4.4 El sistema valida los datos ingresados. 1.4.5 Se muestra una vista con el servicio ingresado. 1.5 Si el actor desea eliminar un servicio, debe seleccionar el ícono . <ol style="list-style-type: none"> 1.5.1 El sistema pregunta "¿Está seguro de eliminar este servicio?" 1.5.2 El actor oprime "si". 1.5.3 El sistema elimina el servicio en cascada con los datos anexados a él.
Post-condiciones	El sistema guarda los datos con éxito.
Flujo secundario	<p>Si hay datos vacíos, el sistema envía un mensaje de error donde está el dato faltante.</p> <p>Si hay datos erróneos, el sistema envía un mensaje de error donde está el error.</p> <p>Para ingresar, si no hay stock de equipos, el sistema envía un mensaje de error por lo mismo.</p>

Tabla 29. Caso de Uso: Actualizar instalación o venta.



Caso de Uso: Actualizar garantía

ID	CU9.
Descripción	El actor actualiza (editar, visualizar o eliminar) una garantía.
Actores	Administrador y secretaria.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Debe existir el equipo a quien se va a renovar la garantía. 3. Para renovar una garantía, debe estar dentro de las 3 garantías permitidas en un equipo.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe ir al menú de la página Web y seleccionar la opción de servicio. El sistema despliega los ítems y el actor selecciona una opción “renovación de garantía”. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El sistema muestra el formulario respectivo y más abajo un listado de los equipos que se les puede renovar una garantía. 1.2. Si el actor desea leer los datos ingresados en una renovación de garantía en detalle, debe visualizar la lista que está más abajo y seleccionar el ícono . <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. El sistema muestra una vista de la renovación de garantía con todos sus componentes. 1.3. Si el actor desea editar una garantía, debe seleccionar el ícono . <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. El sistema vuelve a cargar la misma página, pero llenando los datos del formulario con la garantía que se quiere editar. 1.3.2. El actor edita la garantía, 1.3.3. El actor oprime el botón de “guardar”. 1.3.4. El sistema valida los datos ingresados. 1.3.5. Se muestra una vista con el servicio ingresado. 1.4. Si el actor desea eliminar una garantía, debe seleccionar el ícono . <ol style="list-style-type: none"> 1.4.1. El sistema pregunta “¿Está seguro de eliminar esta garantía?” 1.4.2. El actor oprime “si”. 1.5. El sistema elimina el servicio en cascada con los datos anexados a él.
Post-condiciones	El sistema guarda los datos con éxito.
Flujo secundario	<p>Si hay datos vacíos, el sistema envía un mensaje de error donde está el dato faltante.</p> <p>Si hay datos erróneos, el sistema envía un mensaje de error donde está el error.</p>

Tabla 30. Caso de Uso: Actualizar garantía.

Caso de Uso: Actualizar mantención.

ID	CU10.
Descripción	El actor actualiza un servicio de mantención.
Actores	Administrador y secretaria.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Debe existir el equipo a quien se va a realizar la mantención. 3. Deben existir los técnicos que van a realizar el servicio.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe ir al menú de la página Web y seleccionar la opción de servicio. El sistema despliega los ítems y el actor selecciona una opción “mantención”. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El sistema muestra el formulario respectivo y más abajo un listado de las mantenciones anteriormente ingresados. 1.2. Si el actor desea ingresar una mantención, el actor digita los siguientes datos. <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. El actor digita los datos del servicio. 1.2.2. El actor asigna el/los equipo(s) al que se le va a realizar la mantención. 1.2.3. El actor asigna el/los técnico(s) que van a realizar la mantención. 1.2.4. El actor oprime el botón de “guardar”. 1.2.5. El sistema valida los datos ingresados. 1.2.6. Se muestra una vista con el servicio ingresado. 1.3. Si el actor desea leer los datos ingresados en una mantención en detalle, debe visualizar la lista de mantenciones que está más abajo y seleccionar el ícono .



	<p>1.3.1. El sistema muestra una vista de la mantención con todos sus componentes.</p> <p>1.4. Si el actor desea editar una mantención, debe seleccionar el ícono .</p> <p>1.4.1. El sistema vuelve a cargar la misma página, pero llenando los datos del formulario con la mantención que se quiere editar.</p> <p>1.4.2. El actor edita la mantención,</p> <p>1.4.3. El actor oprime el botón de "guardar".</p> <p>1.4.4. El sistema valida los datos ingresados.</p> <p>1.4.5. Se muestra una vista con el servicio ingresado.</p> <p>1.5. Si el actor desea eliminar un servicio, debe seleccionar el ícono .</p> <p>1.5.1. El sistema pregunta "¿Está seguro de eliminar esta mantención?"</p> <p>1.5.2. El actor oprime "si".</p> <p>1.6. El sistema elimina el servicio en cascada con los datos anexados a él.</p>
Post-condiciones	El sistema guarda los datos con éxito.
Flujo secundario	Si hay datos vacíos, el sistema envía un mensaje de error donde está el dato faltante. Si hay datos erróneos, el sistema envía un mensaje de error donde está el error.

Tabla 31. Caso de Uso: Actualizar mantención.

Caso de Uso: Actualizar Pago.

ID	CU11.
Descripción	El actor actualiza el pago de un servicio con sus respectivas cuotas
Actores	Secretario, Administrador
Pre-condiciones	<p>1. El actor debe tener iniciada la sesión.</p> <p>2. Deben existir servicios que no tengan un pago anidado.</p>
Flujo principal	<p>1. El actor debe ir al menú de la página Web y seleccionar la opción de pago.</p> <p>1.1. El sistema muestra el formulario respectivo y más abajo un listado de los pagos anteriormente ingresados.</p> <p>1.2. Si el actor desea ingresar un pago, el actor digita los siguientes datos.</p> <p>1.2.1. El actor digita los datos del pago.</p> <p>1.2.2. El actor crea el/las cuota(s).</p> <p>1.2.3. El actor oprime el botón de "guardar".</p> <p>1.2.4. El sistema valida los datos ingresados.</p> <p>1.2.5. Se muestra una vista con el pago ingresado.</p> <p>1.3. Si el actor desea leer los datos ingresados en un pago en detalle, debe visualizar la lista de pagos que está más abajo y seleccionar el ícono .</p> <p>1.3.1. El sistema muestra una vista del pago con todos sus componentes.</p> <p>1.4. Si el actor desea editar un pago, debe seleccionar el ícono .</p> <p>1.4.1. El sistema vuelve a cargar la misma página, pero llenando los datos del formulario con el pago que se quiere editar.</p> <p>1.4.2. El actor edita el pago,</p> <p>1.4.3. El actor oprime el botón de "guardar".</p> <p>1.4.4. El sistema valida los datos ingresados.</p> <p>1.4.5. Se muestra una vista con el pago ingresado.</p> <p>1.5. Si el actor desea eliminar un pago, debe seleccionar el ícono .</p> <p>1.5.1. El sistema pregunta "¿Está seguro de eliminar este pago?"</p> <p>1.5.2. El actor oprime "si".</p> <p>1.6. El sistema elimina el pago en cascada con los datos anexados a él.</p>
Post-condiciones	El sistema guarda los datos con éxito.
Flujo secundario	Si hay datos vacíos, el sistema envía un mensaje de error donde está el dato faltante. Si hay datos erróneos, el sistema envía un mensaje de error donde está el error.

Tabla 32. Caso de Uso: Actualizar pago.



Caso de Uso: Visualizar equipos instalados en un mapa.

ID	CU12
Descripción	El actor visualiza, a través de un mapa, íconos  que representan los equipos instalados.
Actores	Administrador.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Deben existir equipos instalados de AA.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe ir al menú de la página Web y apretar la opción “Mapa”. 2. Si hay equipos de AA instalados o entregados, el sistema muestra el mapa donde se encuentran a través de un ícono .
Post-condiciones	El sistema muestra el mapa con los puntos de los equipos georreferenciados.
Flujo secundario	2.1. Si no existen equipos de AA instalados o entregados, el sistema no mostrará ningún ícono en el mapa, indicando el siguiente mensaje: “no existen equipos de AA instalados o entregados”.

Tabla 33. Caso de Uso: Visualizar equipos instalados en un mapa.

Caso de Uso: Visualizar los equipos de AA con garantías vencidas en un mapa.

ID	CU13
Descripción	El actor visualiza, a través de un mapa, íconos  que representan los equipos instalados, los cuales tienen la garantía vencida
Actores	Administrador.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Deben existir equipos instalados de AA. 3. La garantía del/los equipo(s) debe estar vencida.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe ir al menú de la página Web y apretar la opción “Mapa”. 2. El sistema muestra el mapa donde se encuentran todos los equipos de AA instalados o entregados. 3. El actor debe presionar el botón “Garantías Vencidas”. 4. Si hay equipos de AA con la garantía vencida, el sistema mostrará el mapa con los equipos que cumplan con lo dicho anteriormente.
Post-condiciones	El sistema muestra el mapa con los puntos de los equipos georreferenciados que poseen la garantía vencida.
Flujo secundario	4.1. Si no hay equipos de AA con la garantía vencida, el sistema no mostrará ningún ícono en el mapa, indicando que no existen equipos con la garantía vencida.

Tabla 34. Caso de Uso: Visualizar los equipos de AA con garantías vencidas en un mapa.



Caso de Uso: Visualizar clientes morosos en un mapa.

ID	CU14
Descripción	El actor visualiza, a través de un mapa, íconos  que representan los equipos instalados filtrados por la morosidad de un servicio con respecto a un equipo, por ende, cliente.
Actores	Administrador.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Deben existir clientes que poseen alguna deuda de un servicio.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe ir al menú de la página Web y apretar la opción "Mapa". 2. El sistema muestra el mapa donde se encuentran todos los equipos de AA instalados o entregados. 3. El actor debe apretar el botón "Morosidad". 4. Si hay morosidad en algún servicio, el sistema muestra el mapa a través de un ícono donde se encuentren todos los equipos de AA instalados que poseen una deuda vigente.
Post-condiciones	El sistema muestra el mapa con los puntos de los equipos georreferenciados que poseen una deuda vigente.
Flujo secundario	4.1. Si no hay clientes que deban algún servicio, el sistema no mostrará ningún ícono en el mapa, indicando que no existe morosidad hasta el momento.

Tabla 35. Caso de Uso: Visualizar clientes morosos en un mapa.

Caso de Uso: Ver detalles.

ID	CU15
Descripción	El actor ve los detalles del ícono seleccionado en el mapa, dependiendo si es el CU12, CU13 o CU14.
Actores	Administrador.
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Deben existir clientes que poseen alguna característica del CU12, CU13 o CU14.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe apretar sobre el ícono del mapa. 2. El sistema muestra un cuadro de diálogo donde se ven los detalles del equipo.
Post-condiciones	El sistema muestra los detalles correspondiente al CU12, CU13 o CU14.
Flujo secundario	2.1. Si no hay íconos en el mapa, el sistema no genera los detalles.

Tabla 36. Caso de Uso: Ver detalles.



Caso de Uso: Visualizar los servicios realizados por cada técnico.

ID	CU16
Descripción	El actor visualiza, a través de una lista, la cantidad de servicios realizados por técnico
Actores	Administrador
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Deben existir servicios realizados, no se cuentan los que están pendientes.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe ir al menú de la página Web. 2. El actor debe apretar la opción de "Informes". <ol style="list-style-type: none"> 2.1. El sistema despliega una lista de opciones con respecto a informes. 2.2. El actor selecciona "Desempeño técnico". 3. El sistema muestra un formulario indicando un rango de fechas y el servicio que se desea supervisar. 4. El actor rellena la información que se necesita. 5. El actor presiona el botón "Generar". 6. El sistema valida los datos. <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Si los datos son correctos, el sistema despliega una tabla con los técnicos de la empresa y la cantidad de tareas que ha realizado con respecto al servicio seleccionado.
Post-condiciones	El sistema muestra una lista con la cantidad de servicios realizados por cada técnico.
Flujo secundario	<ol style="list-style-type: none"> 6.2. Si hay datos vacíos, el sistema envía un mensaje de error donde está el dato faltante. 6.3. Si hay datos erróneos, el sistema envía un mensaje de error donde está el error. 6.4. Si no existen servicios realizados, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay servicios realizados.

Tabla 37. Caso de Uso: Visualizar los servicios realizados por cada técnico.

Caso de Uso: Visualizar los servicios realizados en un período de tiempo.

ID	CU17
Descripción	El actor visualiza, a través de una lista, los servicios realizados en un rango de fechas que él indique.
Actores	Administrador
Pre-condiciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe tener iniciada la sesión. 2. Deben existir servicios realizados.
Flujo principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor debe ir al menú de la página Web. 2. El actor debe apretar la opción de "Informes". <ol style="list-style-type: none"> 2.1. El sistema despliega una lista de opciones con respecto a informes. 2.2. El actor selecciona "Servicios periódicos". 3. El sistema muestra los servicios realizados en el mes actual y dos campos de texto para ingresar un rango de fechas. 4. El actor selecciona un rango de fechas. 5. El actor presiona el botón "Buscar". 6. El sistema valida los datos ingresados. <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Si los datos son correctos, el sistema muestra los servicios realizados en el rango de fechas indicado.
Post-condiciones	El sistema muestra un listado con los servicios realizados en el período de tiempo indicado por el actor.
Flujo secundario	<ol style="list-style-type: none"> 6.2. Si hay datos vacíos, el sistema envía un mensaje de error donde está el dato faltante. 6.3. Si hay datos erróneos, el sistema envía un mensaje de error donde está el error. 6.4. Si no existen servicios realizados en ese período de tiempo, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay servicios realizados.

Tabla 38. Caso de Uso: Visualizar los servicios realizados en un período de tiempo.



ANEXO 2: ESPECIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS

Prueba de sistema: Georreferenciar equipo.

ID prueba	P02.		Fecha	12-06-2018
Caso de Uso	Georreferenciar equipo (Anexo 1 – Tabla 21).			
Objetivo	Verificar que el ingreso de la latitud y longitud del equipo sea correcto			
Tipo de prueba	Caja negra.			
Prueba	Datos de entrada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Datos Válidos	Se busca el equipo que se desea georreferenciar y se oprime el botón “Georreferenciar”.	El sistema verificará la posición del usuario e ingresará la latitud y longitud del equipo.	Mensaje “Georreferenciación ingresada satisfactoriamente”.	Aprobado.
Datos No Válidos	Ubicación fallida por no iniciar el GPS en el Smartphone.	El sistema verifica que el GPS esté activado.	Mensaje “Activar el GPS del dispositivo”	Aprobado

Tabla 39. Prueba de sistema: Georreferenciar equipo.

Prueba de sistema: Crear Pago

ID prueba	P03.		Fecha	12-06-2018
Caso de Uso	Actualizar Pago (Anexo 1 – Tabla 31).			
Objetivo	Verificar que el ingreso de pago sea correcto.			
Tipo de prueba	Caja negra.			
Prueba	Datos de entrada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Datos Válidos	Se crea un pago con los siguientes datos: valor del servicio “20000”; valor equipo “240000”; interés “10000”; servicio “10”. Se crean tres cuotas con un estado “pendiente”, valor “90000”, tipo “cheques” y fecha de pago “0000-00-00” (fecha real de pago); la fecha de recibo “2018-06-23”, “2018-07-24”, “2018-08-25”, para cada cuota respectivamente	El sistema verificará el formulario y de ser correcto mostrara un formulario de los datos ingresados.	Mensaje “Proceso de Pago ingresado correctamente”.	Aprobado.
Datos No Válidos	Se deja el formulario vacío y se guardan los datos.	El sistema verifica que los datos no ingresados, y especifica los datos faltantes para registrar el formulario.	Especifica los datos faltantes dentro del formulario.	Aprobado

Tabla 40. Prueba de sistema: Crear pago.



Prueba de sistema: Modificar pago.

ID prueba	P04.			Fecha	12-06-2018
Caso de Uso	Actualizar Pago (Anexo 1 – Tabla 31)				
Objetivo	Verificar que la modificación de pago sea correcto.				
Tipo de prueba	Caja negra.				
Prueba	Datos de entrada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación	
Datos Válidos	Se modifica un servicio que posee siguientes datos: valor del servicio “20000”; valor equipo “180000”; interés “0”; servicio “15”. Se crean 1 cuota con un estado “pendiente”, valor “200000”, tipo “efectivo”, fecha de recibo “2018-06-13” (fecha real de pago), la fecha de pago “2018-06-23”. Se modifica la fecha de recibo a “2018-06-23”.	El sistema verificará el formulario y de ser correcto mostrara un formulario de los datos ingresados.	Mensaje “Modificación guardada con éxito”.	Aprobado.	
Datos No Válidos	Se deja el formulario vacío y se guardan los datos.	El sistema verifica que los datos no ingresados, y especifica los datos faltantes para registrar el formulario.	Especifica los datos faltantes dentro del formulario.	Aprobado	

Tabla 41. Prueba de sistema: Modificar pago.

Prueba de sistema: Crear instalación.

ID prueba	P05.			Fecha	12-06-2018
Caso de Uso	Actualizar instalación o venta (Anexo 1 – Tabla 28).				
Objetivo	Verificar que el ingreso de una instalación sea correcto.				
Tipo de prueba	Caja negra.				
Prueba	Datos de entrada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación	
Datos Válidos	Se crea una instalación con los siguientes datos: número factura “250”, fecha “2018-06-15”, estado “pendiente”, certificado de garantía “3426”, tipo de servicio “Instalación”, número de serie “17”, cliente “Dagoberto Caro Quezada”, producto “split”, técnico “Felipe Donoso”.	El sistema verificará el formulario y de ser correcto mostrara un formulario de los datos ingresados.	Mensaje “Proceso de instalación ingresado correctamente”.	Aprobado.	
Datos No Válidos	Se deja el formulario vacío y se guardan los datos.	El sistema verifica que los datos no ingresados, y especifica los datos faltantes para registrar el formulario.	Especifica los datos faltantes dentro del formulario.	Aprobado.	

Tabla 42. Prueba de sistema: Crear instalación.



Prueba de sistema: Modificar instalación.

ID prueba	P06.		Fecha	12-06-2018
Caso de Uso	Actualizar instalación o venta (Anexo 1 – Tabla 28).			
Objetivo	Verificar que la modificación de una instalación sea correcto.			
Tipo de prueba	Caja negra.			
Prueba	Datos de entrada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Datos Válidos	Se modifica una instalación que posee los siguientes datos: número factura “77”, fecha “2018-06-10”, estado “pendiente”, certificado de garantía “34557”, tipo de servicio “Instalación”, número de serie “11”, cliente “Dagoberto Caro Quezada”, producto “split”, técnico “Felipe Donoso”. Se desea agregar un equipo con los siguientes datos: número de serie “14”, cliente “Dagoberto Caro Quezada” y técnico “Felipe Donoso”	El sistema verificará el formulario y de ser correcto mostrara un formulario de los datos ingresados.	Mensaje “Proceso de modificación de instalación ingresado correctamente”.	Aprobado.
Datos No Válidos	Se deja el formulario vacío y se guardan los datos.	El sistema verifica que los datos no ingresados, y especifica los datos faltantes para registrar el formulario.	Especifica los datos faltantes dentro del formulario.	Aprobado.

Tabla 43. Prueba de sistema: Modificar instalación.

Prueba de sistema: Renovar garantía.

ID prueba	P07.		Fecha	12-06-2018
Caso de Uso	Actualizar garantía (Anexo 1 – Tabla 29).			
Objetivo	Verificar que la renovación de garantía sea correcto.			
Tipo de prueba	Caja negra.			
Prueba	Datos de entrada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Datos Válidos	Se crea un servicio con los siguientes datos: número de factura “13”; fecha “2018-05-31 09:30:00”; tipo de servicio “renovación de garantía”. El equipo ingresado tiene un número de serie “4”.	El sistema verificará el formulario y de ser correcto mostrara un formulario de los datos ingresados.	Mensaje “Proceso de Renovación de Garantía ha ingresado correctamente”.	Aprobado.
Datos No Válidos	Se deja el formulario vacío y se guardan los datos.	El sistema verifica que los datos no ingresados, y especifica los datos faltantes para registrar el formulario.	Especifica los datos faltantes dentro del formulario.	Aprobado

Tabla 44. Prueba de sistema: Renovar garantía.



Prueba de sistema: Crear mantención

ID prueba	P08.		Fecha	12-06-2018
Caso de Uso	Actualizar mantención (Anexo 1 - Tabla 30).			
Objetivo	Verificar que el ingreso de mantención sea correcto.			
Tipo de prueba	Caja negra.			
Prueba	Datos de entrada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Datos Válidos	Se crea un servicio con los siguientes datos: número de factura "120"; fecha "2018-05-31"; tipo de servicio "Mantención"; detalles "Se traslada el equipo". El equipo ingresado tiene un número de serie "10". El técnico responsable es "Felipe Donoso"	El sistema verificará el formulario y de ser correcto mostrara un formulario de los datos ingresados.	Mensaje "Proceso de Mantención ha ingresado correctamente".	Aprobado.
Datos No Válidos	Se deja el formulario vacío y se guardan los datos.	El sistema verifica que los datos no ingresados, y especifica los datos faltantes para registrar el formulario.	Especifica los datos faltantes dentro del formulario.	Aprobado

Tabla 45. Prueba de sistema: Crear mantención.

Prueba de sistema: Modificar mantención.

ID prueba	P09.		Fecha	12-06-2018
Caso de Uso	Actualizar mantención (Anexo 1 - Tabla 30).			
Objetivo	Verificar que la modificación de una mantención sea correcto.			
Tipo de prueba	Caja negra.			
Prueba	Datos de entrada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Evaluación
Datos Válidos	Se modifica un servicio con los siguientes datos: número de factura "98"; fecha "2018-05-10"; tipo de servicio "Mantención"; detalles "Se traslada el equipo. Los equipos ingresados tienen un número de serie "3" y "10" respectivamente. El técnico responsable es "Felipe Donoso". Se desea quitar el equipo con número de serie "3"	El sistema verificará el formulario y de ser correcto mostrara un formulario de los datos ingresados.	Mensaje "Proceso de modificación de Mantención ha ingresado correctamente".	Aprobado.
Datos No Válidos	Se deja el formulario vacío y se guardan los datos.	El sistema verifica que los datos no ingresados, y especifica los datos faltantes para registrar el formulario.	Especifica los datos faltantes dentro del formulario.	Aprobado

Tabla 46. Prueba de sistema: Modificar mantención.



ANEXO 3: PAUTA DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE USABILIDAD

Evaluación práctica de uso de sistema

La siguiente pauta tiene como propósito evaluar la facilidad de uso de la página Web y la aplicación móvil. Consiste en desarrollar 13 tareas que serán mencionadas a continuación y posteriormente, responder una encuesta para evaluar la calidad del software.

Lista de tareas:

1. Ingrese una instalación o venta.
2. Edite una instalación o venta.
3. Elimine una instalación venta.
4. Ingrese una renovación garantía.
5. Edite una renovación garantía.
6. Eliminar una renovación garantía.
7. Ingrese una mantención.
8. Edite una mantención.
9. Eliminar una mantención
10. Ingrese un pago.
11. Edite un pago.
12. Eliminar un pago.
13. Georreferenciar un equipo.

Encuesta de evaluación de interfaz y navegación del Sistema de Control de Instalación y Mantención de Equipos de Aire Acondicionado.

1. Entiende el vocabulario empleado en el menú, operaciones, vistas y tablas.
 - a) De acuerdo
 - b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - c) Desacuerdo
2. Comprende los mensajes de error en los formularios y le resulta fácil corregirlos
 - a) De acuerdo
 - b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - c) Desacuerdo
3. Los formularios son simples, fáciles de entender y por lo tanto sencillos de completar.
 - a) De acuerdo
 - b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - c) Desacuerdo
4. La página Web tiene una respuesta rápida a las acciones que se realizan.
 - a) De acuerdo
 - b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - c) Desacuerdo
5. La estructura de la página Web es simple y de fácil manejo.
 - a) De acuerdo
 - b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - c) Desacuerdo



6. La interfaz del mapa que muestra los equipos instalados es la adecuada.
a) De acuerdo b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo c) Desacuerdo
7. Los datos que muestra el mapa contienen la información necesaria para la toma de decisiones.
a) De acuerdo b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo c) Desacuerdo
8. La página Web presentó muchos errores al ser probada.
a) De acuerdo b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo c) Desacuerdo
9. La aplicación móvil posee un vocabulario de fácil comprensión.
a) De acuerdo b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo c) Desacuerdo
10. La aplicación móvil realiza sus funciones correctamente.
a) De acuerdo b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo c) Desacuerdo
11. La aplicación móvil posee una respuesta rápida a las acciones que se realizan.
a) De acuerdo b) Ni de acuerdo ni en desacuerdo c) Desacuerdo