

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA

INFORMÁTICA Y DE SISTEMAS



“Sistema informático web responsive de control de equipos médicos para el Centro Médico Corazón de Jesús, Tarapoto”

**Tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero en
Informática y de Sistemas**

Autor

Briones Camacho, Pedro Fabricio

Asesor

Ascón Valdivia Oscar Arquímedes

(código ORCID: 0000-0003-3899-7259)

Cajamarca – Perú

2020

Índice

Palabras clave:	ii
Título	iii
Resumen	iv
Abstract.....	v
Introducción.....	1
Metodología.....	10
Resultados.....	12
Análisis y discusión	51
Conclusiones y recomendaciones	53
Referencias bibliográficas	54

Palabras clave:

Tema	Sistema Informático
Especialidad	Ingeniería del Software

Keyword

Theme	Sistema Informático
Specialty	Ingeniería de Software

Línea de investigación

Línea	Ingeniería de Software
Área	Ingeniería y tecnología
Sub área	Ingeniería eléctrica, electrónica e informática
Disciplina	Ingeniería de Sistemas y comunicaciones

Titulo

Sistema informático web responsive de control de equipos médicos para el Centro médico Corazón de Jesús – Tarapoto

Resumen

El presente proyecto, tuvo por objetivo desarrollar un Sistema informático web responsive de control de inventario de equipos médicos para el centro médico Corazón de Jesús de la ciudad de Tarapoto, región San Martín, analizando e identificando sus necesidades y requerimientos al respecto para el desarrollo del mismo, según las normas de control para la administración de los equipos médicos, garantizando por un lado su buen funcionamiento de los servicios que presta la institución; y por otro lado, una toma de decisiones oportuna; pues, de ellos depende la salud de las personas, sus clientes.

La investigación responde al tipo tecnológica, que culminó en un sistema informático web responsive de control de inventarios; de diseño no experimental, de corte transversal; y, para la implementación de este sistema, se ha utilizado los procedimientos metodológicos de Rational Unified Process (RUP) para la construcción de los planos o diagramas de casos de usos para tener un mejor análisis del software; utilizando además, para la base de datos, el gestor MySQL, y como lenguaje de programación PHP,.

Como resultado del trabajo realizado, se logró mejorar la administración de control de inventario del centro médico Corazón de Jesús, en lo que se refiere a equipos médicos y tecnológicos, facilitando las operaciones básicas de control de stock, control de entradas, control de salidas, mantenimiento de los mismos, entre otros; obteniendo mejores resultados en la administración de ellos, brindando información oportuna, actualizada, de manera eficaz, para una buena toma de decisiones; los mismos que, al administrarse por un sistema web responsive está en condiciones de responder en todo tipo de equipos o aplicaciones web..

Abstract

The objective of this project was to develop a responsive web computer system for inventory control of medical equipment for the Corazón de Jesús medical center in the city of Tarapoto, San Martín region, analyzing and identifying its needs and requirements in this regard for the development of the The same, according to the control standards for the administration of medical equipment, guaranteeing, on the one hand, its proper functioning of the services provided by the institution; and on the other hand, a timely decision-making; Well, the health of the people, their clients, depends on them.

The research responds to the technological type, which culminated in a responsive web computer system for inventory control; non-experimental design, cross-sectional; and, for the development of the system, the Rational Unified Process (RUP) methodology has been used for the construction of the plans or use case diagrams to have a better analysis of the software; also using the MySQL Database Manager, and as a PHP programming language.

In the results expected in the present investigation, it was possible to improve the inventory control management of the Corazón de Jesús medical center, with regard to medical and technological equipment, facilitating the basic operations of stock control, entry control, control departures, maintenance of them, among others; obtaining better results in the administration of them, providing timely, updated information, effectively, for good decision making; The same ones that, when administered by a responsive web system, are able to respond to all types of equipment or web applications

Introducción

Para el desarrollo de la presente investigación, se revisaron un conjunto de trabajos similares, de los cuales, se seleccionaron los mas relevantes entre los que destacan los trabajos realizados por:

Chavez (2010), implementó un proyecto de investigación, en el que diseñó y desarrolló un programa informático para controlar, realizar mantenimiento y programar el seguimiento respectivo de todos los equipos hospitalarios que forman parte de los bienes del hospital central de las Fuerzas Aéreas del Perú; sistema, que sirve para gestionar adecuadamente la toma de decisiones, mejora la disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los equipos médicos, conociendo en todo momento el estado actualizado del inventario para las acciones correctivas y preventivas respectivas. Presentó una investigación del tipo cuantitativa, describiendo, analizando o experimentando las variables; retrospectiva y de tipo de diseño descriptivo, con una población de 5019 equipos (biomédicos, médicos y electromecánicos), con una muestra probabilística de 50 equipos. Para el cumplimiento de su propósito, utilizó la metodología RUP (Rational Unified Process) y el lenguaje unificado de modelamiento (UML). En sus resultados que obtiene, destaca al mantenimiento como un factor clave y estratégico que sumado a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, lograron optimizar la vida útil de los equipos logrando elevados niveles de seguridad y una considerable reducción en los gastos. Asimismo, logró implementar el sistema de información propuesto con apoyo de las herramientas informáticas, mejorando el trabajo en el control de sus inventarios, integrando todas las áreas administrativas y hospitalarias del HCFAP, con un considerable aumento de la administración del mismo.

Torres, Pinto y Navas (2013), se propusieron el desarrollo de un sistema de información para optimizar la administración de los inventarios del área de informática en la Universidad Tecnológica de El Salvador; recolectando la información para el análisis de los requerimientos respectivos en los laboratorios, pasando luego al diseño de los componentes del sistema a implementar y luego con la programación, pruebas y puesta en marcha del sistema de información. Como metodología de modelamiento y diseño, utilizó RUP para los diagramas de caso de uso y las historias; y, para el diseño de la base de datos, usó diferentes tipos de

consultas SQL; también, modeló el diseño arquitectónico de la solución propuesta y el diseño de la seguridad física – lógica. En sus resultados, logró modelar el negocio mediante la interacción gráfica de los actores, cumpliendo con requerimientos fundamentales así como con los objetivos propuestos.

Reyes y Gutierrez (2015), desarrollaron un sistema para gestionar el mantenimiento de los equipos médicos utilizando lenguaje PHP de acuerdo a las normas emitidas por la OMS en el Hospital San Vicente de Arauca, Colombia; analizando los requisitos funcionales del proyecto, diseñando los casos de uso y la base de datos para cada proceso del sistema implementado y socializando los resultados del software. Utilizó una investigación de tipo cuantitativo con la obtención de datos descriptivos tomados de las conductas de las personas, y una metodología del marco lógico; mientras que la metodología de desarrollo del software utilizada, fue la DRA (Desarrollo Rápido de Aplicaciones). Como resultados, concluyeron que esta metodología utilizada del marco lógico fue la mas pertinente así como la DRA al permitir la ejecución en el tiempo estimado, sistema que contribuye a la administración de mantenimiento de los equipos médicos, mejorando los procesos.

Fuentes y Saez (2016); se propusieron implementar una aplicación de control de inventario y mantenimiento tecnológico para el Liceo Nuestra Señora de la Merced, que permita administrarlos utilizando tecnología web y móvil, a partir de un control de ingresos, salidas y stock, generando reportes del estado de los equipos así como de su mantenimiento, construyendo un registro de todo lo realizado y con un sistema accesible desde una pc o equipo móvil. Utilizó métodos de diseño de software iterativo incremental, con arquitectura de software MVC (Modelo Vista Controlador); como lenguaje de programación utilizó PHP y para el sistema web, HTML, JavaScript y jQuery con editor de códigos gratuitos; mientras que, para la gestión de base de datos, utilizó MySQL con Bootstrap y Angular JS para la aplicación responsive. Como resultado, obtuvieron una robusta solución que logró optimizar el proceso de control de inventario y el mantenimiento tecnológico, contribuyendo con el área de soporte técnico en la toma de decisiones de adquisición con proyecciones futuras.

Miranda y Takayama (2017), implementaron un sistema informático para administración de los procesos que actúan en la administración de los equipos

médicos en los centro de salud del Perú basado en normas y estándares internacionales de la gestión de las tecnologías de la salud de la OMS. Para tal fin, crearon una aplicación web de administración de equipos médicos así como para la programación y el respectivo monitoreo de los mantenimientos preventivos y correctivos de los mismos, gestionando incluso la baja de dichos equipos en estos establecimientos. Para tal fin, utilizaron metodología RUP asegurando la producción de un software de alta calidad y herramientas como Sublime Text 2 como editor de texto de código libre; Laravel Framework para el desarrollo de la aplicación web; PhpMyAdmin para la administración de la base de datos y Mysql Workbench como servidor de base de datos MySQL, ejecutando sobre plataforma web implementada sobre Apache Tomcat. Como resultado, lograron desarrollar el módulo web que gestiona el directorio de equipos médicos, así como para el programa y monitoreo de los mantenimientos elaborando el módulo de control y gestión de los equipos médicos de baja.

Entre los fundamentos y teorías en las que se sustenta la presente investigación, tenemos los siguientes:

Sistema informático web

Un sistema informático, en la mejor forma de automatizar los sistemas de escritorio, solucionando los inconvenientes de actualizar, retardos en el tiempo de respuesta, escalabilidad, de acuerdo a los requerimientos que se establezcan. (Mendez, 2014).

Es el hardware, software que las personas emplean, relacionados entre sí para almacenar y procesar información con un objetivo en común, utilizando como medio, la Internet. (Alegsa, 2018).

Diseño web responsive

Un diseño web responsive, también se le conoce como adaptativo; se presenta como una técnica de diseño web que busca la mejor visualización de una misma presentación web en distintos dispositivos como ordenadores, tablets y móviles. (Fuentes y Saez, 2015)

Considerado, además, como una nueva filosofía o enfoque para dar solución a los problemas de diseño ante la variedad de dispositivos, centrándose en el contenido y en el cliente como usuario cuando este cambia de dispositivo y desea

seguir navegando. Se evita estar realizando una aplicación para cada dispositivo con una aplicación capaz de adaptarse a cada dispositivo, estableciendo una solución única. (Marcote,2010)

Control de inventario

El control del inventario es un campo amplio que puede dividirse en dos grandes áreas: La gestión del inventario, que es casi imposible desvincular del software de gestión del inventario en la mayoría de las configuraciones basadas en computadoras. El objetivo de la gestión del inventario es mantener una alta productividad en todas las operaciones de inventario; y, La optimización del inventario, en la que los costes tales como los de almacenamiento y los de situaciones de desabastecimientos deben ser minimizados al tiempo que se enfrenta una demanda futura incierta. El objetivo de la optimización del inventario es maximizar el resultado financiero del inventario para la empresa. (Vermorel, 2013).

Desde el punto de vista científico, es relevante, porque ha utilizado un conjunto de conocimientos selectivos y sistematizados de la ingeniería del software para la ejecución del proyecto; como la metodología RUP, el lenguaje de programación PHP y el gestor de base de datos MySQL, para explicar y operativizar paso a paso, los procedimientos que se siguen para desarrollar una aplicación informática web responsive que controle los inventarios de equipos médicos y tecnológicos, propuesto para el centro médico de la mujer Corazón de Jesús. A ello, le agregamos el hecho de que integra tecnologías definidas y existentes para uniformizar la presentación y validación del sistema en diferentes plataformas por la característica de responsive. Asimismo, el aporte ha sido el producto de software de control de inventario de los equipos médicos y tecnológicos con que cuenta el centro médico, el cual ha permitido resolver diversos problemas de administración y procesamiento de datos dentro de la institución médica.

Desde el punto de vista social, es muy relevante, porque con la implementación del sistema planteado, se ha beneficiado directamente a los trabajadores usuarios del mismo, dentro del centro médico de la mujer Corazón de Jesús; específicamente en el área administrativa, relacionada al control de inventario de los equipos médicos y tecnológicos, puesto que les permite mantener actualizado y controlado la adquisición y distribución de dichos equipos,

conociendo su ubicación, así como su estado de mantenimiento. Indirectamente, también ha beneficiado a los clientes el centro médico de la mujer, que frecuentan a diario a realizarse sus chequeos médicos al recibir una atención más dedicada al superarse los tiempos de acceso de la asignación de equipos, búsqueda y control de los mismos por parte de los trabajadores. También, se logra beneficiar el centro médico, al disminuir los gastos operativos generados por el retraso de tiempo en el transcurso del proceso de inventario, por no tener los datos centralizados y al alcance de los trabajadores; mejorando la eficiencia en la atención de dicho público usuario; al contar con una mejor administración de los equipos médicos y tecnológicos para una oportuna toma de decisiones.

Por otro lado, el centro médico de la mujer Corazón de Jesús, se ubica en la ciudad de Tarapoto y se dedica a brindar servicios de salud orientados a la mujer y al niño desde que es concebido, hasta que nace. Para brindar ese servicio cuenta con una serie de equipamientos médicos y tecnológicos, los cuales se requiere que se encuentren debidamente administrados y gestionados para garantizar la buena salud. Sin embargo, durante la ejecución de las actividades propiamente del servicio médico, existen una serie de factores de índole administrativo relacionados con la logística encargada de los equipos médicos que se utilizan en las diferentes áreas, durante sus actividades diarias; llegándose a identificar la siguiente problemática:

- Respecto de los equipos médicos, desde que ingresan deben contar con las características y especificaciones requeridas para su buen uso, dicho registro se realiza en una PC en un archivo Excel y las características se guardan en el archivador en formato físico o papel, lo que a veces dificulta su búsqueda.
- También, existen varios equipos similares con diferentes nombres, los cuales están organizados a través de una codificación manual no tan clara e incluso se ha presentado casos de duplicidad de códigos; todo ello debido al manejo manual del registro de los mismos.
- En lo que se refiere a la salida de los equipos médicos, no se cuenta con registros u órdenes de pedido ni un seguimiento de quiénes solicitan los equipos y en los reportes, existen inconsistencias y contradicciones en algunos casos con algunos equipos médicos, como ya se dijo por duplicidad.o por falta de orden en las anotaciones.

- En lo que se refiere al stock, no se cuenta con información precisa que indique con exactitud el stock de los equipos médicos, debido al procesamiento manual de los ingresos y salidas.
- En lo que se refiere al estado de conservación, también se organiza en forma manual y no está sistematizado para establecer los equipos médicos y tecnológicos que necesitan mantenimientos preventivos y correctivos; lo que aumenta el almacén de equipos en mal estado por una inoportuna toma de decisiones.
- Por tanto, debido a que todos los procesos respecto del control de inventarios de los equipos médicos y tecnológicos, se realizan en forma manual, llevando las incidencias en un cuaderno o formato excel, donde se anota los ingresos, salidas; es necesario la ejecución de un sistema que contribuya a la solución de esta problemática.

En ese sentido, y, con la finalidad de afrontar y dar solución a la problemática planteada, me planteo la siguiente interrogante:

¿Cómo mejorar el control de inventario de los equipos médicos y tecnológicos en el centro médico de la mujer Corazón de Jesús?

Asimismo, para operacionalizar y conceptualizar los diversos elementos y componentes que intervienen en el sistema desarrollado tenemos:

Sistema informático web

Está compuesto por aplicaciones informáticas que permite a los usuarios el acceso a un servidor web o grupo de ellos, utilizando la red de redes. Dichas aplicaciones web son fáciles de utilizar con navegadores web amigables que ayudan al cliente a navegar libremente (Molina Caballero, 2007).

RUP

La metodología RUP, (Proceso Unificado Racional), proporciona técnicas que los integrantes de un grupo de trabajo o desarrolladores, deben realizar, para un aumento de su capacidad productiva cuando desarrollan software. Es una metodología destinada a producir software. Hace uso del lenguaje para el modelamiento unificado (UML), y se constituye en el método estándar de mayor

utilidad para analizar, diseñar, implementar y documentar sistemas que se orientan a objetos. (Metodologia Rup, 2017)

Base de datos

Es una agrupación de datos que tienen alguna característica en común, que se almacenan organizadamente en formato de archivos; que se organizan por medio de tablas que guardan información relacionada a algún evento u objeto; las mismas forman vínculos o están relacionadas y ayudan a guardar la información de los eventos u objetos ordenadamente y coherentemente. Cada una de estas tablas es una estructura que se parece a las hojas de cálculo, pues está dispuesta mediante filas y columnas. (Montalbán & Vazquez, 2014)

Control de inventarios

Tiene como propósito garantizar la disponibilidad de los productos que oferta la empresa y consumen los clientes, lo que requiere que todas las áreas vinculadas, coordinen entre ellas; como compras, producción y distribución. También, está referido al almacenamiento de materias primas, insumos, elementos, ingredientes, producción y productos acabados que necesitan un control a lo largo de toda la cadena productiva y del soporte logístico de una institución. Ballou (2005)

Sobre el inventario, recae el ser responsable de garantizar una óptima respuesta a las variaciones que pueda presentarse tanto en la oferta como en la demanda, obligando a una actualización de ellos, por parte de las empresas, brindando al cliente lo que realmente necesita. Sin embargo, este proceso de actualización permanente en las empresas representa un costo, pues, se necesita no solamente de inversión de capital para las mercancías, sino que se necesita además, de un área destinada a ellas, para guardarlas adecuadamente; contratar un personal que administre y cuide, además de tecnología y energía para su mantenimiento entre otras cosas. Wild (2002)

Esto conlleva a tener que tomar decisiones, entre satisfacer al cliente con inventarios periódicos, a costa de costos altos, pues todo control de inventario, busca garantizar el normal desarrollo de actividades en una empresa, optimizando objetivos como: servicio al cliente, costos de inventario y costos operativos; los

mismo que la mejora de uno no tiene por qué ser el descuido del otro debido a que los tres son de igual importancia para las empresas. (Zapata Cortes, 2014)

MySQL

MySQL es un sistema de administración de bases de datos relacional (RDBMS). Se trata de un programa capaz de almacenar una enorme cantidad de datos de gran variedad y de distribuirlos para cubrir las necesidades de cualquier tipo de organización, desde pequeños establecimientos comerciales a grandes empresas y organismos administrativos. MySQL compete con sistemas RDBMS propietarios conocidos, como Oracle, SQL Server y DB2.

MySQL incluye todos los elementos necesarios para instalar el programa, preparar diferentes niveles de acceso de usuario, administrar el sistema y proteger y hacer volcados de datos. Puede desarrollar sus propias aplicaciones de base de datos en la mayor parte de los lenguajes de programación utilizados en la actualidad y ejecutarlos en casi todos los sistemas operativos, incluyendo algunos de los que probablemente no ha oído nunca hablar. MySQL utiliza el lenguaje de consulta estructurado (SQL). Se trata del lenguaje utilizado por todas las bases de relacionales, que presentaremos en una sección posterior. Este lenguaje permite crear bases de datos, así como agregar, manipular y recuperar datos en función de criterios específicos. (Gilfillan, 2003).

PHP

PHP (PHP Hypertext Preprocessor) es uno de los lenguajes de programación más utilizados. Gracias a la variedad de clases y funciones disponibles en él, se considera de propósito general. Su uso está destinado, especialmente, al desarrollo de sitios web. Se encarga de programar scripts que se ejecutan del lado del servidor, permitiendo generar páginas de manera dinámica y brindando una gran cantidad de funcionalidades, como el acceso a una enorme variedad de bases de datos (MySQL, PostgreSQL, Firebird y SQLite son solo algunas).

El motor PHP (es decir, el código que se encuentra en el servidor web y ejecuta scripts PHP), es de código abierto, lo que significa que cualquiera pueda acceder y trabajar con el código fuente, ya sea sólo para estudiarlo o incluso modificarlo.

PHP se caracteriza por ser de fácil aprendizaje, incluso, para quienes nunca han trabajado con ningún otro lenguaje de programación. Por supuesto que tener conocimientos previos en lo referido al desarrollo de aplicaciones ayuda a entender más rápidamente qué se hace y de qué manera, pero no es indispensable. (Minera, 2014).

La hipótesis, planteada por el autor, nos refiere que, implementando un sistema informático web responsive en el centro médico de la mujer Corazón de Jesús de Tarapoto, se mejora el control de los equipos médicos y tecnológicos.

Y, para el desarrollo del sistema, se planteó como objetivo general, desarrollar un sistema informático web responsive de control de equipos médicos para el centro médico de la mujer Corazón de Jesús, Tarapoto, utilizando la metodología RUP; mientras que como objetivos específicos, a) Establecer los requerimientos de los procesos de control de equipos médicos del centro médico de la mujer Corazón de Jesús; b) Diseñar los componentes del sistema informático web responsive de control de equipos médicos; y c) Construir el sistema informático web responsive para automatizar los procesos de control de equipos médicos utilizando el lenguaje de programación PHP y el sistema gestor de base de datos MySQL.

Metodología

La presente investigación es de diseño no experimental, pues no se ha realizado manipulación alguna de variable con la finalidad de demostrar algo; de corte transversal, debido a que la información fue recolectada en un mismo momento mediante la aplicación de una entrevista al gerente del centro médico así como al personal encargado del área de logística y soporte técnico. El proceso llevado a cabo en la formulación de la presente propuesta tiene componente investigativo de tipo tecnológico, teniendo en cuenta que como consecuencia de los requerimientos funcionales y no funcionales, se ha logrado desarrollar un sistema informático web responsive de control de equipos médicos y tecnológicos, para el centro médico de la mujer Corazón de Jesús; es decir, se ha culminado en un producto, un bien o un software.

Asimismo, debido a que la investigación es de tipo tecnológica, y ha requerido del levantamiento de información a través de la aplicación de un cuestionario, la población para el desarrollo del sistema de control de equipos médicos estuvo conformada por las personas encargadas de la administración y el director gerente del centro médico; por tal motivo, y en base a una muestra tomada intencionalmente, no se ha calculado, pues, se ha trabajado con toda la población; la misma que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1 –
Población de la investigación

Departamento	Sexo		Cantidad
	M	F	
Gerencia	1	0	1
Administración	1	1	2
Total	2	1	3

Por otro lado, las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se emplearon para el presente proyecto de investigación, además de las ya mencionadas, fueron:

Tabla 2 –

Técnicas e instrumentos de investigación

Técnicas	Instrumentos
Entrevistas	Guía de entrevista a personal administrativo
Encuesta	Cuestionario
Análisis documental	Textos, tesis, revistas y estudios previos

Además, como metodología de modelamiento se ha utilizado RUP (Rational Unified Process) para el desarrollo del Sistema Informático Web responsive de control de equipos médicos y tecnológicos para el centro médico de la mujer Corazón de Jesús; la misma que ha sido desarrollada en sus cuatro etapas de:

Etapa de inicio; donde se establece el caso de negocio para el sistema y se delimita su alcance. Asimismo, se identifican los actores con los que el sistema va a interactuar y se define la naturaleza de cada interacción a un alto nivel. Es decir, se identifican todos los casos de uso y se describen; incluye criterios de éxito, evaluar riesgos y estimar recursos necesarios, y un plan con fechas de actividades.

Fase de elaboración, donde se analiza el dominio del problema, estableciendo una arquitectura base, ejecutando el plan del proyecto y eliminando elementos de mayor riesgo. Se observa la magnitud del sistema. Las decisiones arquitectónicas van conforme a una comprensión de todo el sistema: su alcance, funcionalidad principal y requisitos no funcionales como requisitos de desempeño.

Fase de construcción, donde, los componentes restantes y características de la aplicación se integran en el producto y se prueban a fondo. Es un proceso de fabricación. con énfasis en la gestión de recursos y el control de operaciones para optimizar costos, cronogramas y calidad. En este sentido, la mentalidad de gestión experimenta una transición desde el desarrollo de la propiedad intelectual. En el inicio y elaboración, al desarrollo de productos en la construcción y la transición.

Fase de transición, donde, se da la transición del producto de software a la comunidad de usuarios. Una vez que el producto va al usuario final, necesita de su aprobación o de las observaciones para su corrección. A esta fase se ingresa cuando se concretiza la implementación en el dominio del usuario final. Esto generalmente requiere que algún subconjunto útil del sistema se haya completado a un nivel aceptable de calidad y que la documentación del usuario esté disponible para que la transición al usuario proporcione resultados positivos para todas las partes.

Resultados

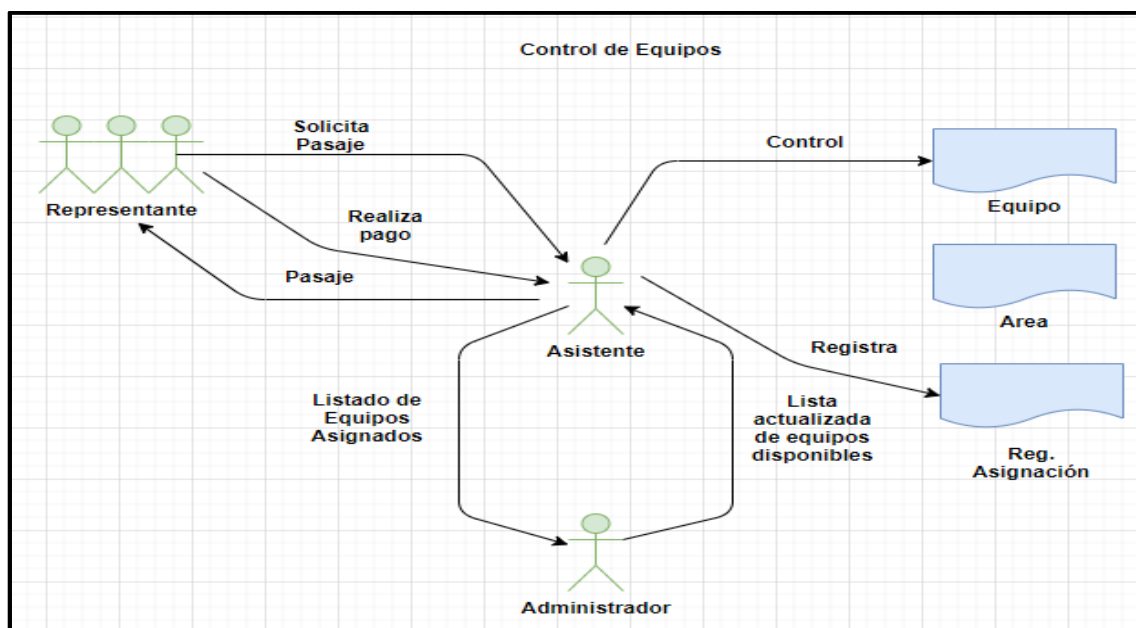


Figura N° 01: Pictograma del proceso de control de equipos.

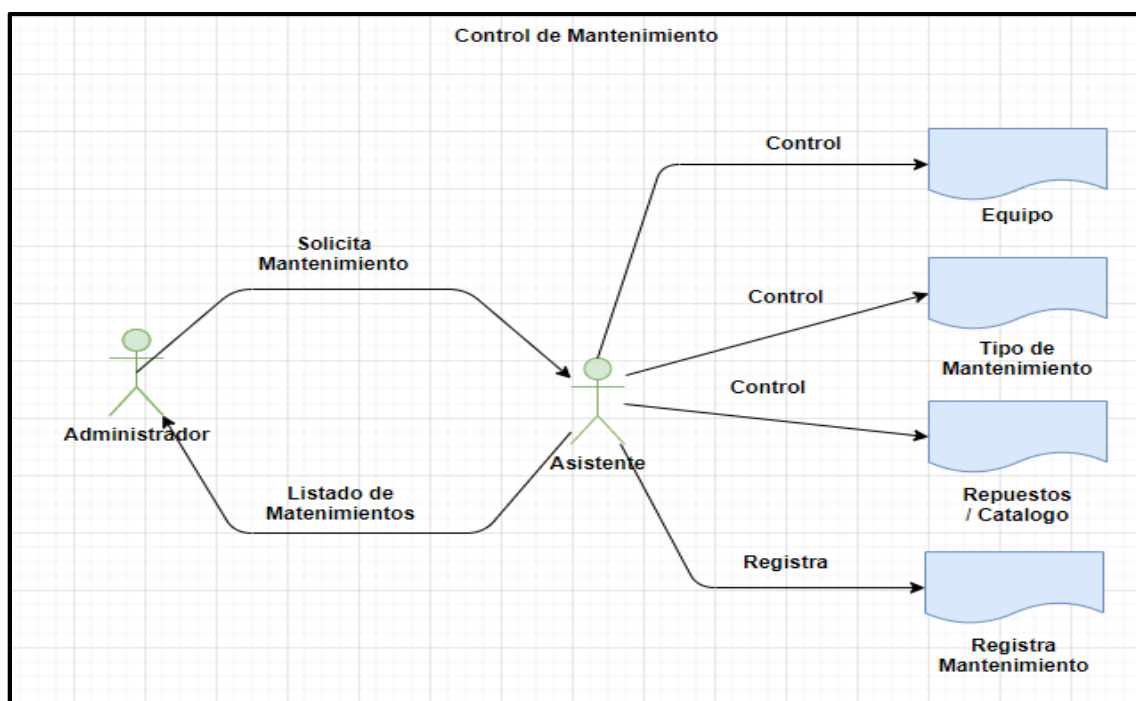


Figura N° 02: Pictograma del proceso de control de mantenimiento.

Para el análisis del sistema se utilizó la disciplina de Modelamiento de Negocio de la metodología RUP, la cual nos muestra los procesos, actores y el funcionamiento del sistema

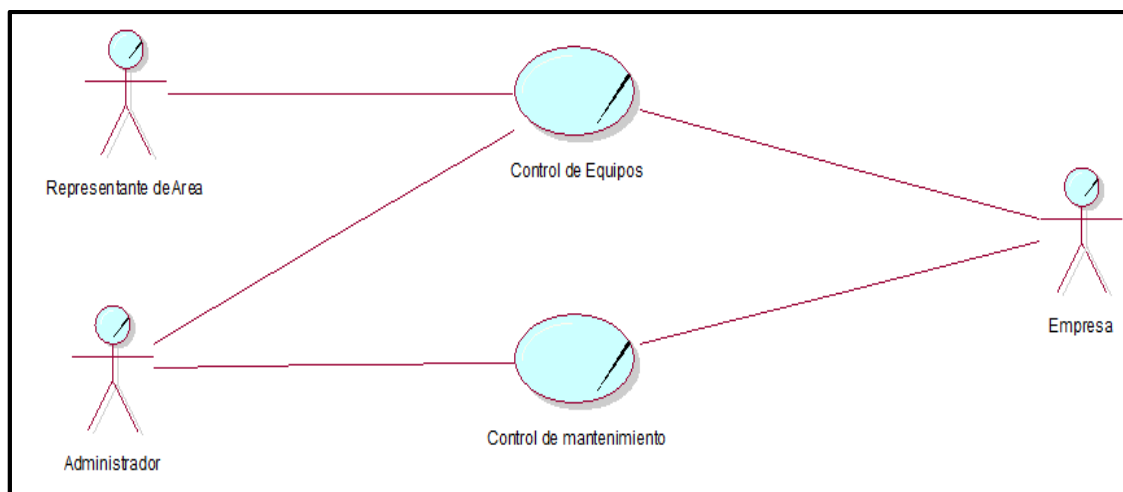


Figura N° 03: Diagrama de casos de uso de negocio

Tabla 3:

Lista de actores

Nombre	Descripción
Administrador	Es la persona que solicita la realización de mantenimientos y el control de equipos.
Representante de área	Es el que solicita equipos para el área que representa.
Empresa	Es el que recepciona los equipos que pasan por mantenimiento y el que recibe el pedido de un nuevo equipo.

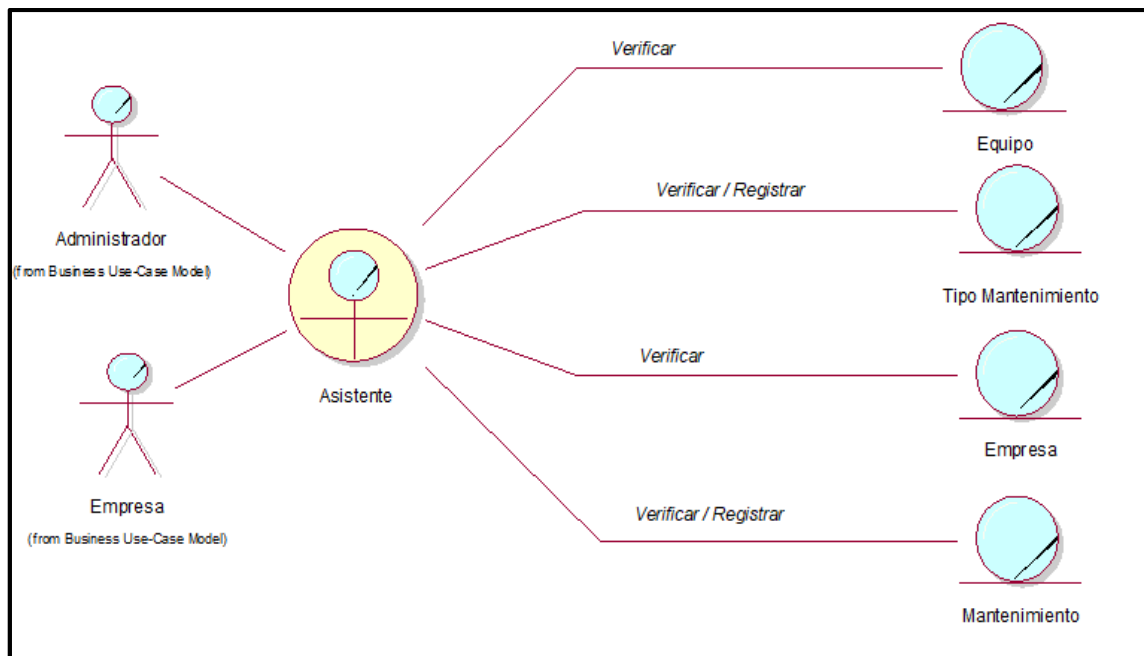


Figura N° 04: Modelo de Objetos de Negocio: Control de mantenimiento

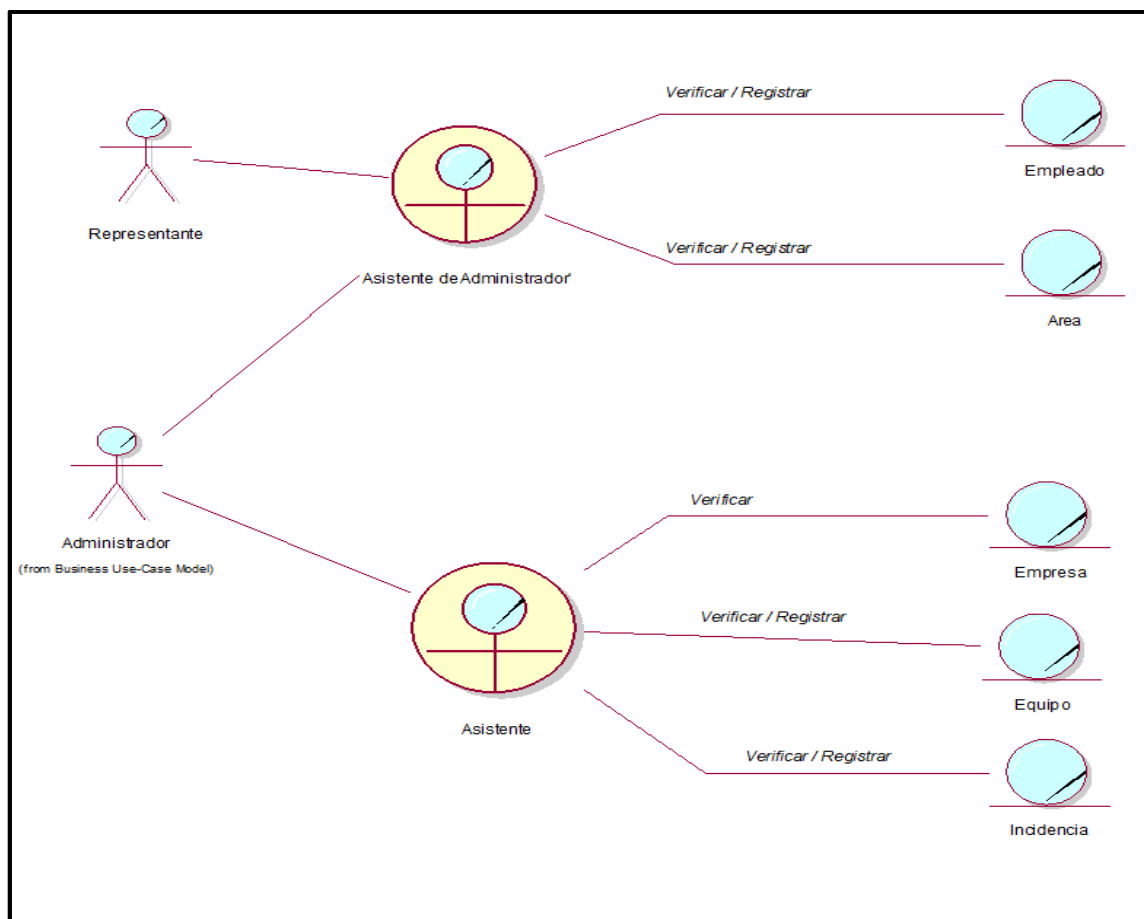


Figura N° 05: Modelo de Objetos de Negocio: Control de Equipos

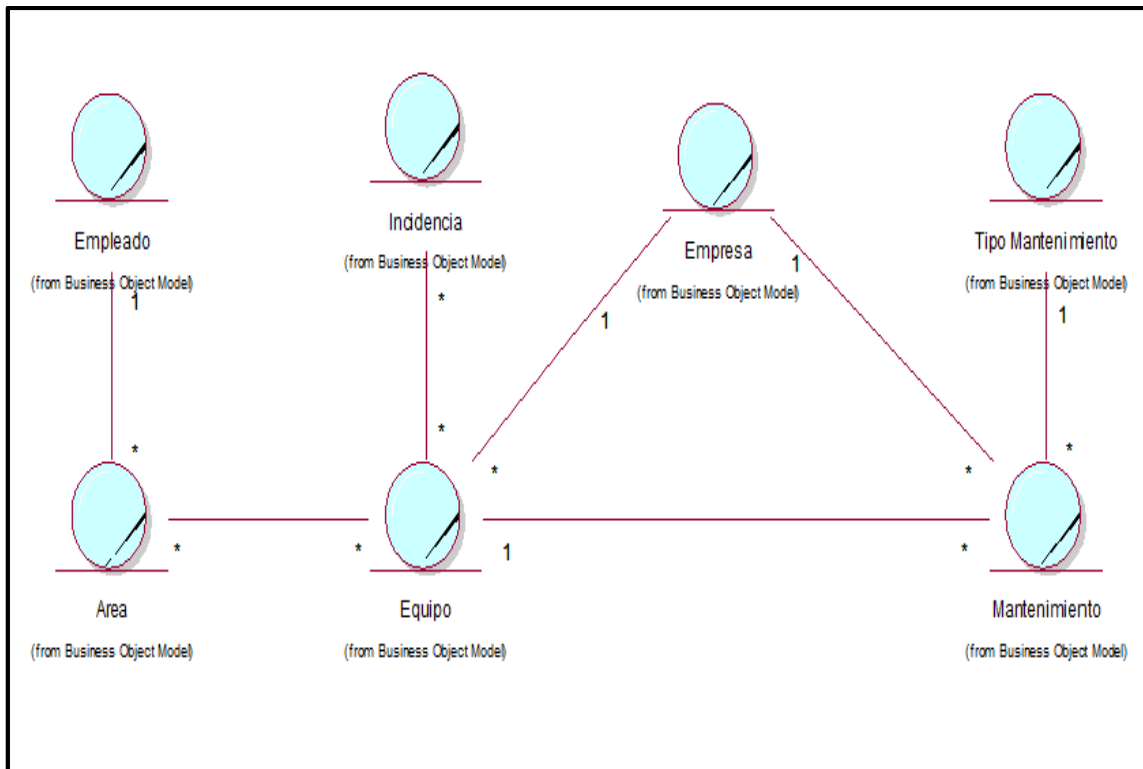


Figura N° 06: *Modelo del Dominio*

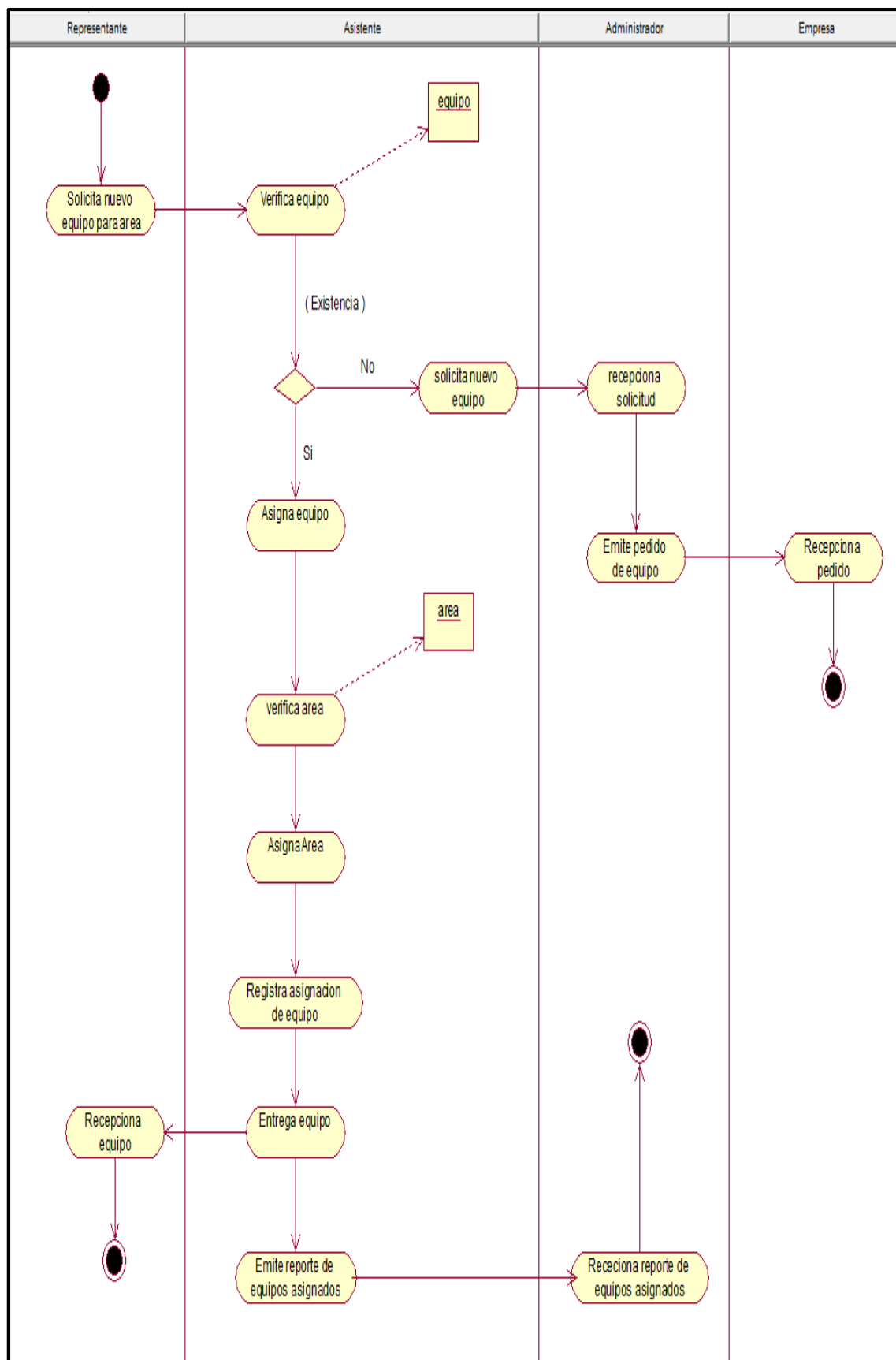


Figura N° 07: Diagrama de Actividad: Control de Equipos

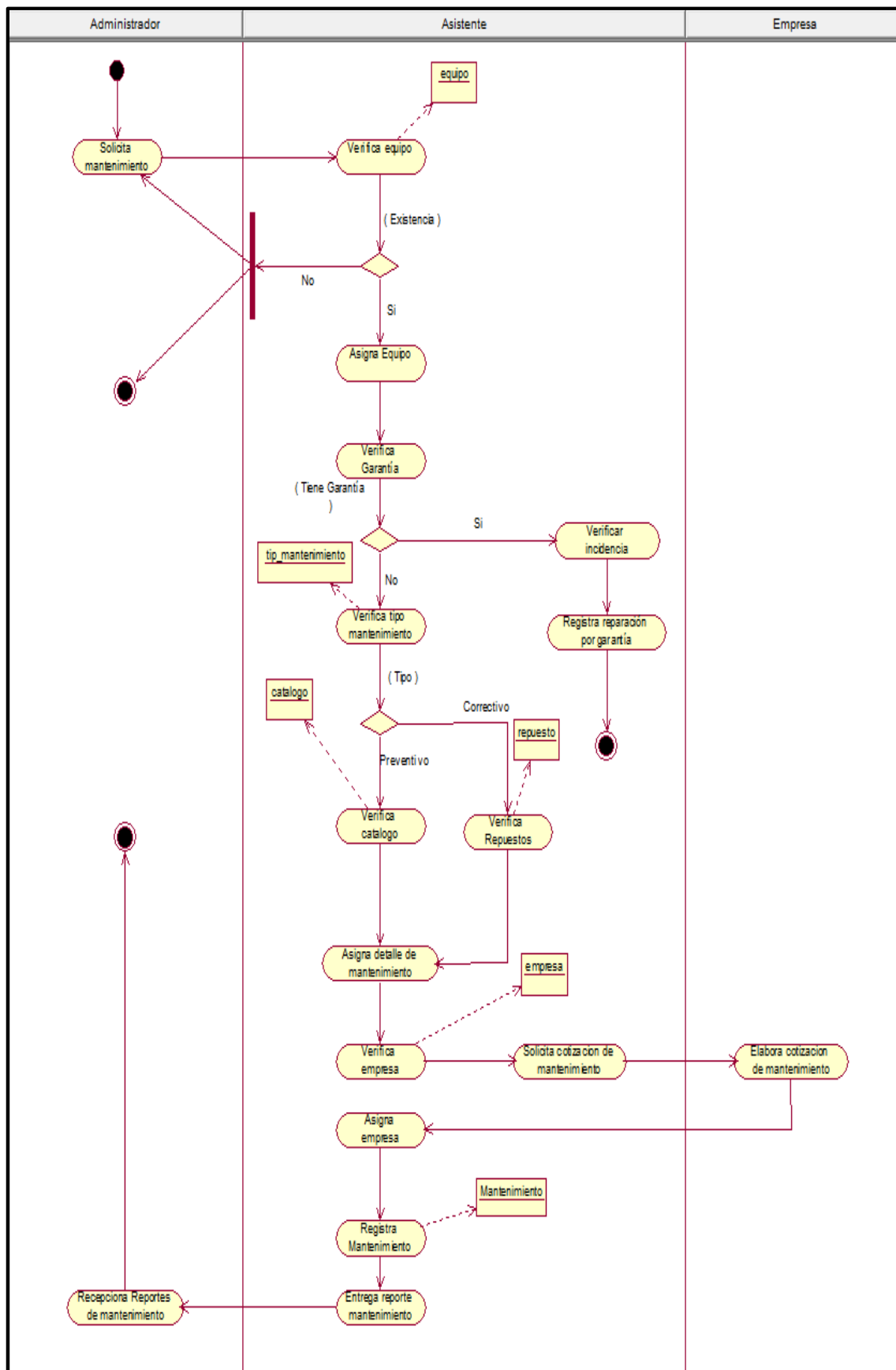


Figura N° 08: Diagrama de Actividad: Control de Mantenimiento

Tabla 04:
Especificación del caso de uso de negocio: Control de equipos

Caso de uso Negocio	Control de Insumos	
Descripción	Acción en la cual el asistente es el encargado de realizar las asignaciones de los equipos que se soliciten o sean requeridos en las distintas áreas del hospital.	
Actor	Asistente.	
Precondición		
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Verificar la existencia de equipos.
	2	Verificar la existencia del área.
	3	Registrar asignación de equipo.
	5	Actualiza estado de equipo.
Post condición	La asignación de equipos se registró correctamente.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Se anule dicha asignación.
	2	No se consiga los equipos que se requieran.

Tabla 05:

Especificación del Caso de uso de negocio: Control de mantenimiento

Caso de uso																							
Negocio																							
Control Ventas																							
Descripción	Acción en la cual el administrador solicita un nuevo mantenimiento a su asistente, el cual se encarga de registrar el mantenimiento (ya sea preventivo o correctivo), y su respectivo detalle. En caso, si dicho equipo requiere un mantenimiento correctivo pero aún está en fecha de garantía, puede optar por la reparación por garantía.																						
Actor	Asistente.																						
Precondición																							
Secuencia normal	<table><tr><th>Paso</th><th>Acción</th></tr><tr><td>1</td><td>Verificar existencia de equipos.</td></tr><tr><td>2</td><td>Verificar tipo de mantenimiento.</td></tr><tr><td>3</td><td>Verificar incidencias.</td></tr><tr><td>4</td><td>Registrar Reparación</td></tr><tr><td>5</td><td>Verificar catálogo.</td></tr><tr><td>6</td><td>Verificar repuestos.</td></tr><tr><td>7</td><td>Verificar empresa.</td></tr><tr><td>8</td><td>Registrar Mantenimiento.</td></tr><tr><td>9</td><td>Actualiza estado de equipo.</td></tr><tr><td>8</td><td>Realizar reportes de las mantenimientos.</td></tr></table>	Paso	Acción	1	Verificar existencia de equipos.	2	Verificar tipo de mantenimiento.	3	Verificar incidencias.	4	Registrar Reparación	5	Verificar catálogo.	6	Verificar repuestos.	7	Verificar empresa.	8	Registrar Mantenimiento.	9	Actualiza estado de equipo.	8	Realizar reportes de las mantenimientos.
	Paso	Acción																					
	1	Verificar existencia de equipos.																					
	2	Verificar tipo de mantenimiento.																					
	3	Verificar incidencias.																					
	4	Registrar Reparación																					
	5	Verificar catálogo.																					
	6	Verificar repuestos.																					
	7	Verificar empresa.																					
	8	Registrar Mantenimiento.																					
	9	Actualiza estado de equipo.																					
8	Realizar reportes de las mantenimientos.																						
Post condición	El mantenimiento se registró correctamente.																						
Excepciones	<table><tr><th>Paso</th><th>Acción</th></tr><tr><td>1</td><td>No se tenga los repuestos necesarios.</td></tr><tr><td>2</td><td>Se anule el mantenimiento en plena ejecución.</td></tr><tr><td>3</td><td>Se amplíe el plazo del mantenimiento.</td></tr></table>	Paso	Acción	1	No se tenga los repuestos necesarios.	2	Se anule el mantenimiento en plena ejecución.	3	Se amplíe el plazo del mantenimiento.														
	Paso	Acción																					
	1	No se tenga los repuestos necesarios.																					
2	Se anule el mantenimiento en plena ejecución.																						
3	Se amplíe el plazo del mantenimiento.																						

Para la captura de los requerimientos funcionales del sistema utilizó la disciplina de Requerimiento de la metodología RUP, en la cual podemos observar los casos de uso y actores del sistema.

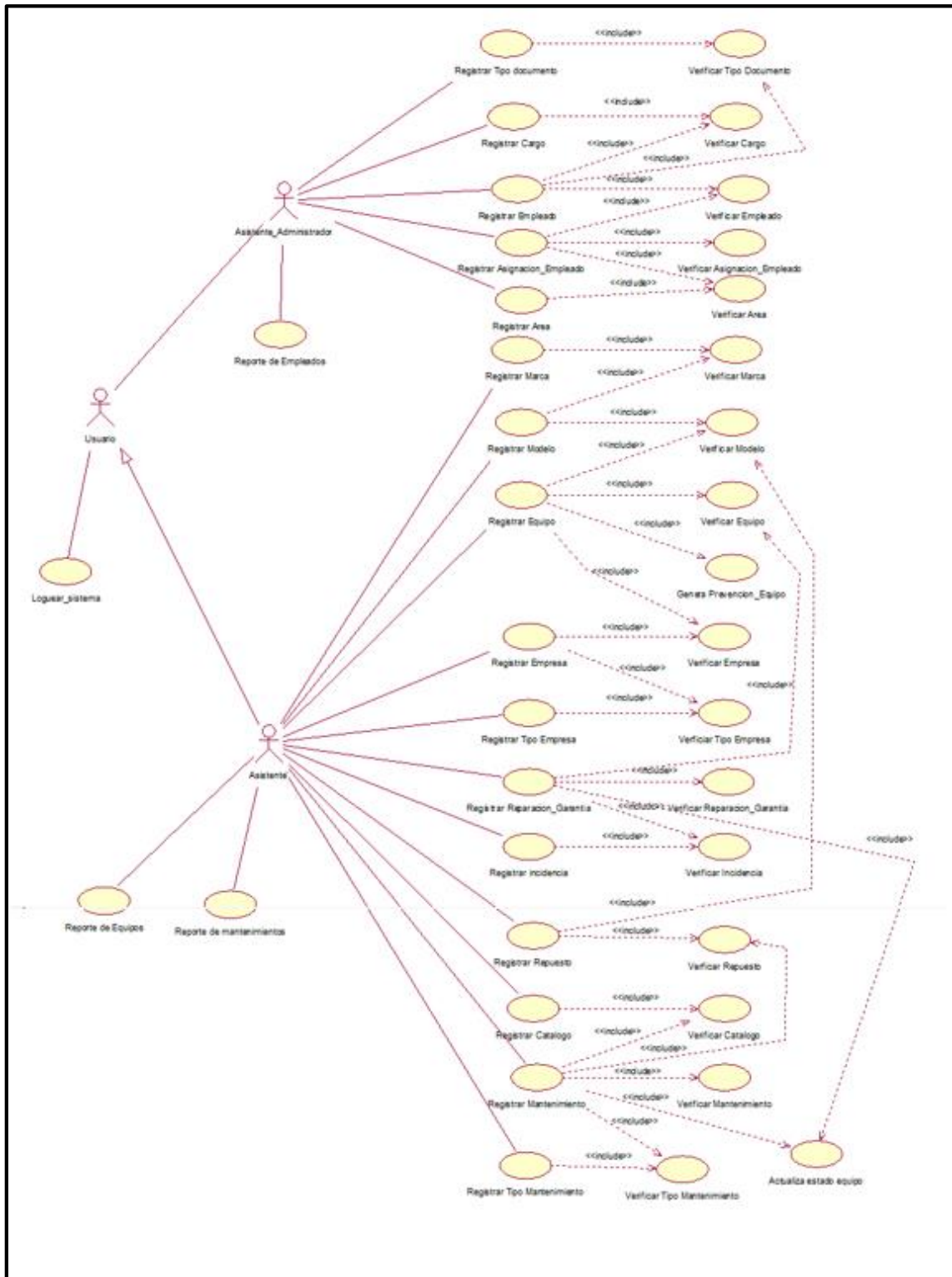


Figura 9: Diagrama de Casos de Uso de Requerimiento Detallado

Tabla 06:

Especificación de caso de uso registrar empleado

Caso de uso	Registrar Empleado	
Descripción	Acción en la cual la asistente de administrador podrá registrar los empleados teniendo en cuenta el cargo y el documento de identidad.	
Actor	Asistente de administrador	
Precondición		
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Verificar el cargo
	2	Verificar documento de identidad
	3	Verificar empleado
	4	Registrar empleado
Post condición	Generar registro de empleados.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	El sistema emitirá un mensaje en caso el empleado ya este registrado.
	2	El número del documento de identidad no puede estar registrado anteriormente.
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	

Tabla 07:

Especificación de caso de uso registrar área

Caso de uso	Registrar Área	
Descripción	Acción en la cual la asistente de administrador podrá registrar las áreas que se encuentren.	
Actor	Asistente de administrador	
Precondición		
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Verificar Área
	2	Registrar Área
Post condición	Generar registro de áreas.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	El sistema emitirá un mensaje en caso no área ya no esté disponible.
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	

Tabla 08:

Especificación de caso de uso registrar equipo.

Caso de uso	Registrar Equipo	
Descripción	Acción en la cual la asistente podrá registrar los equipos teniendo en cuenta la empresa proveedora y el modelo de equipo.	
Actor	Asistente	
Precondición		
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Verificar empresa
	2	Verificar modelo
	3	Verificar equipo
	4	Registrar equipo
	5	Generar prevención de equipo
Post condición	Generar registro de equipos.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	El sistema emitirá un mensaje en caso no exista equipos cuando se requiera en un área.
	2	El sistema emitirá una alerta en caso el producto necesite mantenimiento preventivo.
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	

Tabla 09:

Especificación de caso de uso registrar repuesto.

Caso de uso	Registrar Repuesto	
Descripción	Acción en la cual la asistente podrá registrar los repuestos que se solicite para un mantenimiento correctivo, teniendo el modelo de los repuestos.	
Actor	Asistente	
Precondición		
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Verificar modelo
	2	Verificar repuesto
	3	Registrar repuesto
Post condición	Generar registro de Repuestos.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	El sistema emitirá un mensaje de alerta en caso no exista repuestos para el mantenimiento correctivo.
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	

Tabla 10:

Especificación de caso de uso registrar reparación de garantía.

Caso de uso	Registrar Reparación de garantía	
Descripción	Acción en la cual la asistente podrá registrar las reparaciones de garantía en caso el producto presente fallos cuando aún esta con fecha de garantía, para ello se tiene en cuenta el equipo que presenta fallas y la incidencia que haya ocurrido con el equipo.	
Actor	Asistente	
Precondición		
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	Verificar equipo
	2	Verificar incidencia
	4	Verificar Reparación de Garantía
	5	Registrar Reparación de Garantía
	6	Actualizar estado de producto
Post condición	Generar registro de Reparación de Garantía.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	El sistema permitirá realizar la anulación de la reparación en un plazo de días.
Importancia	Vital	
Urgencia	Inmediatamente	

Tabla 11:

Especificación de caso de uso registrar mantenimiento.

Caso de uso	Registrar Mantenimiento																		
Descripción	Acción en la cual la asistente podrá registrar los mantenimientos, ya sea correctivo o preventivo, en el cual se tiene en cuenta el equipo, el tipo de mantenimiento, la empresa que lo realiza, los repuestos y el catálogo.																		
Actor	Asistente																		
Precondición																			
Secuencia normal	<table> <tr> <th>Paso</th><th>Acción</th></tr> <tr> <td>1</td><td>Verificar equipo.</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Verificar tipo de mantenimiento.</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Verificar empresa.</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Verificar repuesto.</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Verificar catálogo.</td></tr> <tr> <td>6</td><td>Verificar mantenimiento</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Registrar mantenimiento</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Actualizar estado de equipo</td></tr> </table>	Paso	Acción	1	Verificar equipo.	2	Verificar tipo de mantenimiento.	3	Verificar empresa.	4	Verificar repuesto.	5	Verificar catálogo.	6	Verificar mantenimiento	7	Registrar mantenimiento	8	Actualizar estado de equipo
Paso	Acción																		
1	Verificar equipo.																		
2	Verificar tipo de mantenimiento.																		
3	Verificar empresa.																		
4	Verificar repuesto.																		
5	Verificar catálogo.																		
6	Verificar mantenimiento																		
7	Registrar mantenimiento																		
8	Actualizar estado de equipo																		
Post condición	Generar registro de Mantenimientos.																		
Excepciones	<table> <tr> <th>Paso</th><th>Acción</th></tr> <tr> <td>1</td><td>El sistema permitirá realizar la anulación del mantenimiento como máximo 3 horas después de su realización.</td></tr> </table>	Paso	Acción	1	El sistema permitirá realizar la anulación del mantenimiento como máximo 3 horas después de su realización.														
Paso	Acción																		
1	El sistema permitirá realizar la anulación del mantenimiento como máximo 3 horas después de su realización.																		
Importancia	Vital																		
Urgencia	Inmediatamente																		

Los diagramas de colaboración muestran la iteración de los objetos de cada caso de uso.

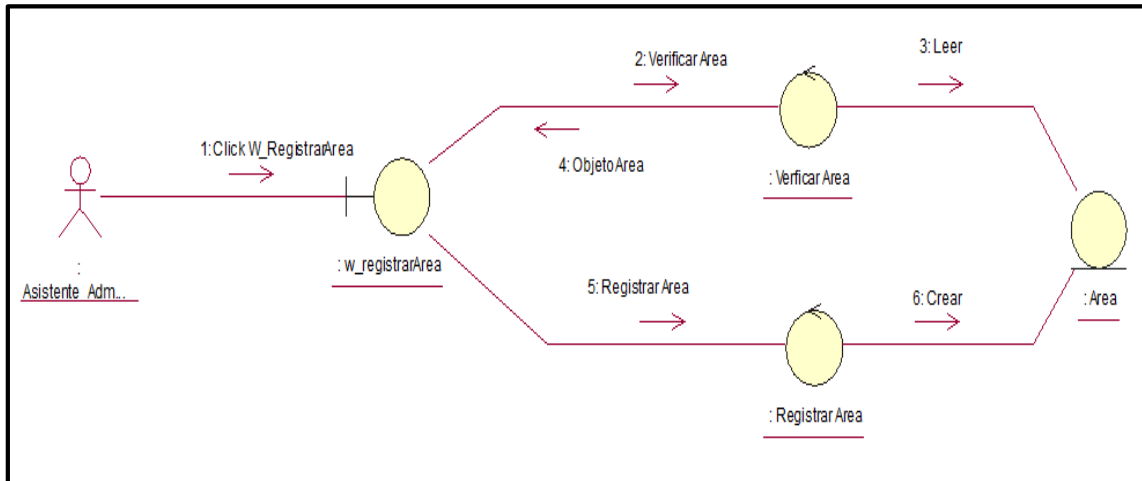


Figura N° 10: *Diagrama Colaboración Registrar Área.*

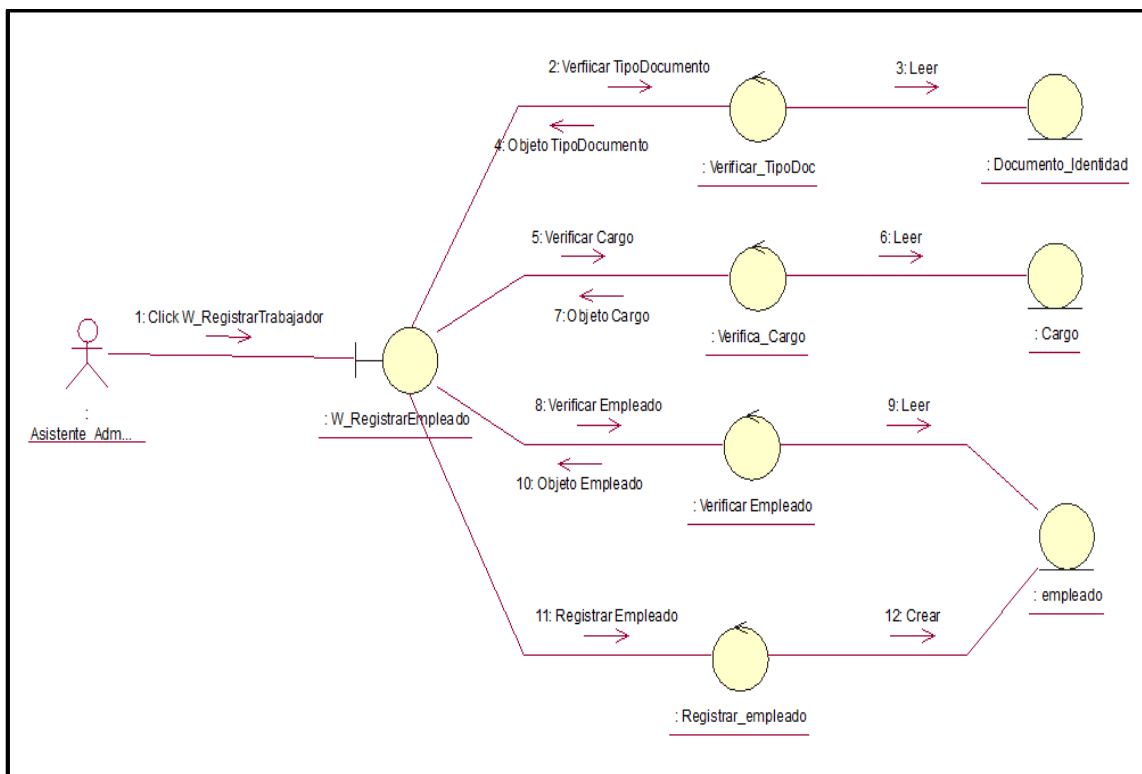


Figura N° 11: *Diagrama Colaboración registrar Empleado.*

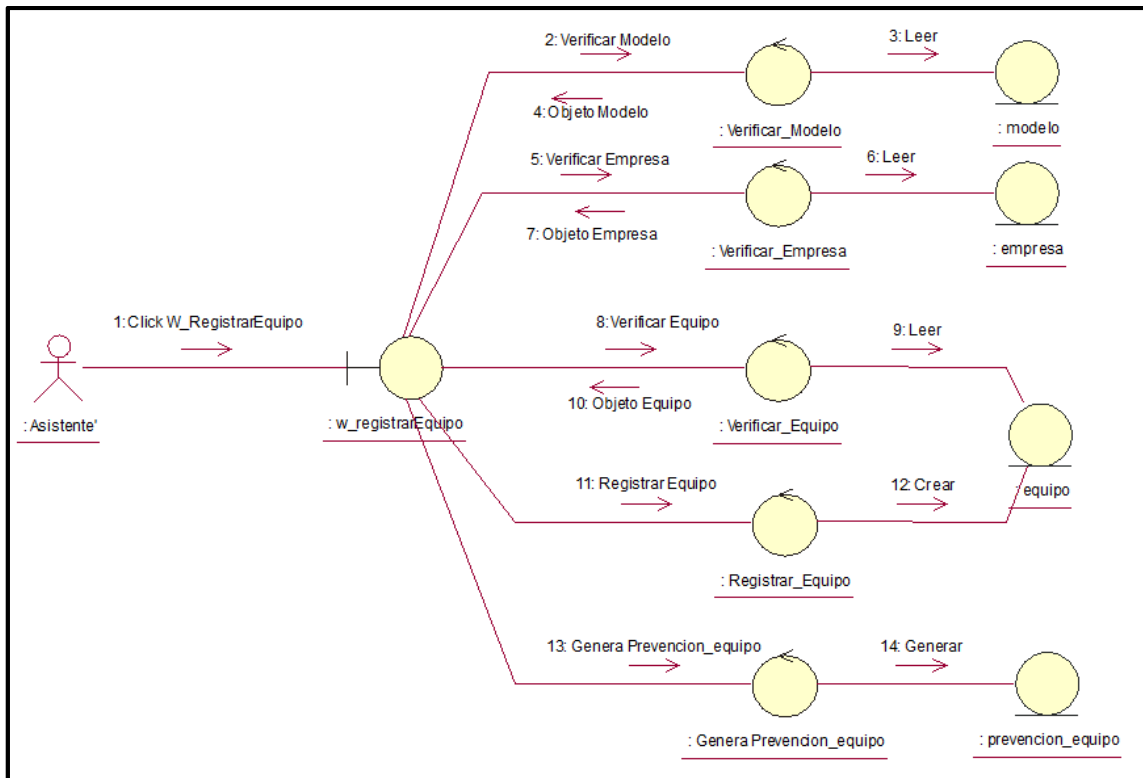


Figura N° 12: *Diagrama Colaboración Registrar Equipos*

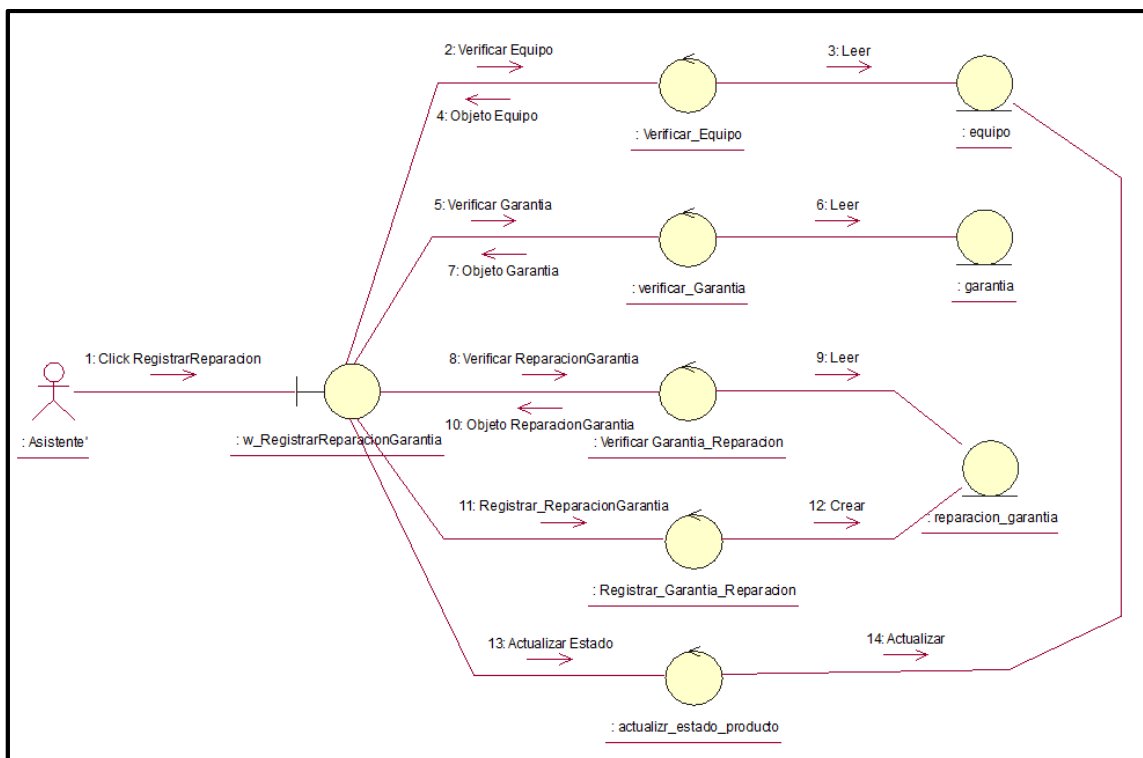


Figura N° 13: *Diagrama Colaboración Registrar Reparación de garantía*

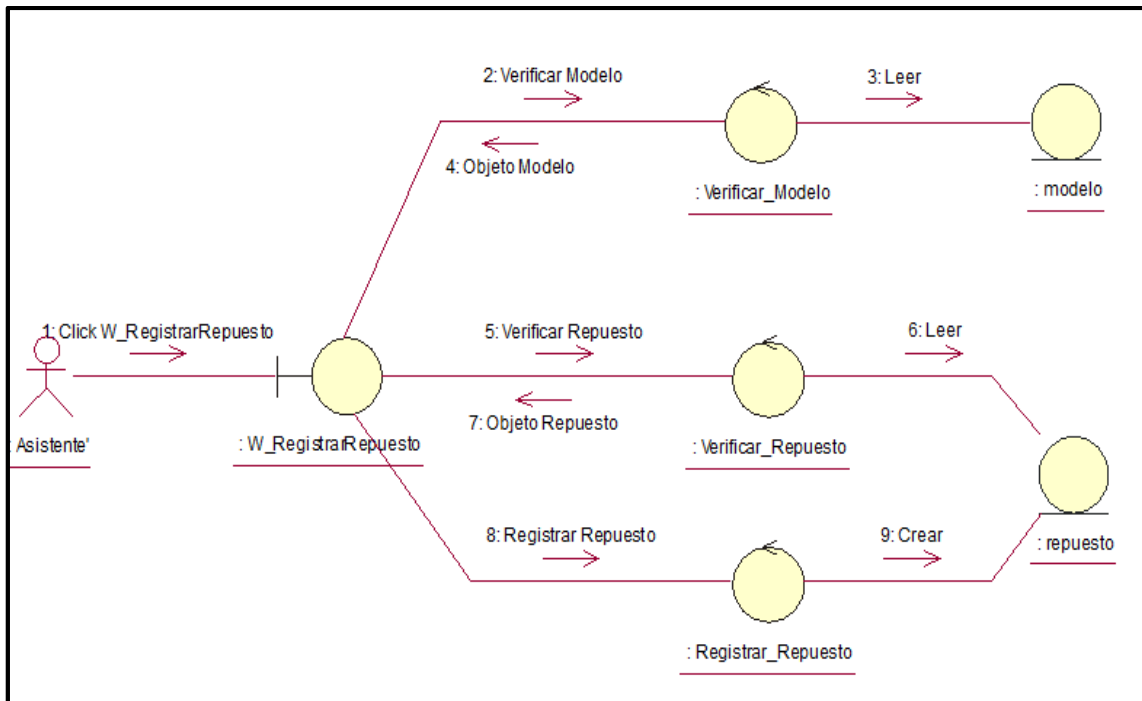


Figura N° 14: Diagrama Colaboración Registrar Repuestos

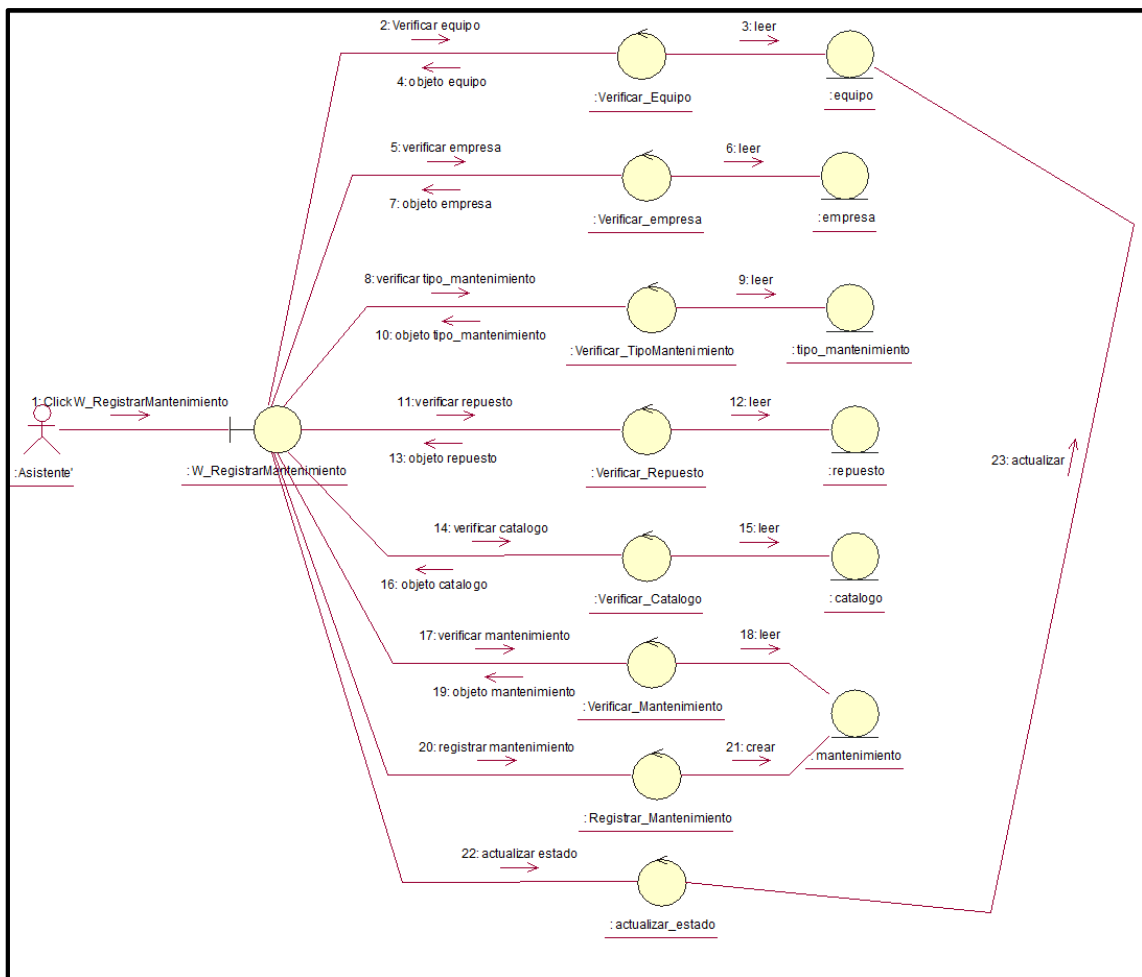


Figura N° 15: Diagrama Colaboración Registrar Mantenimiento

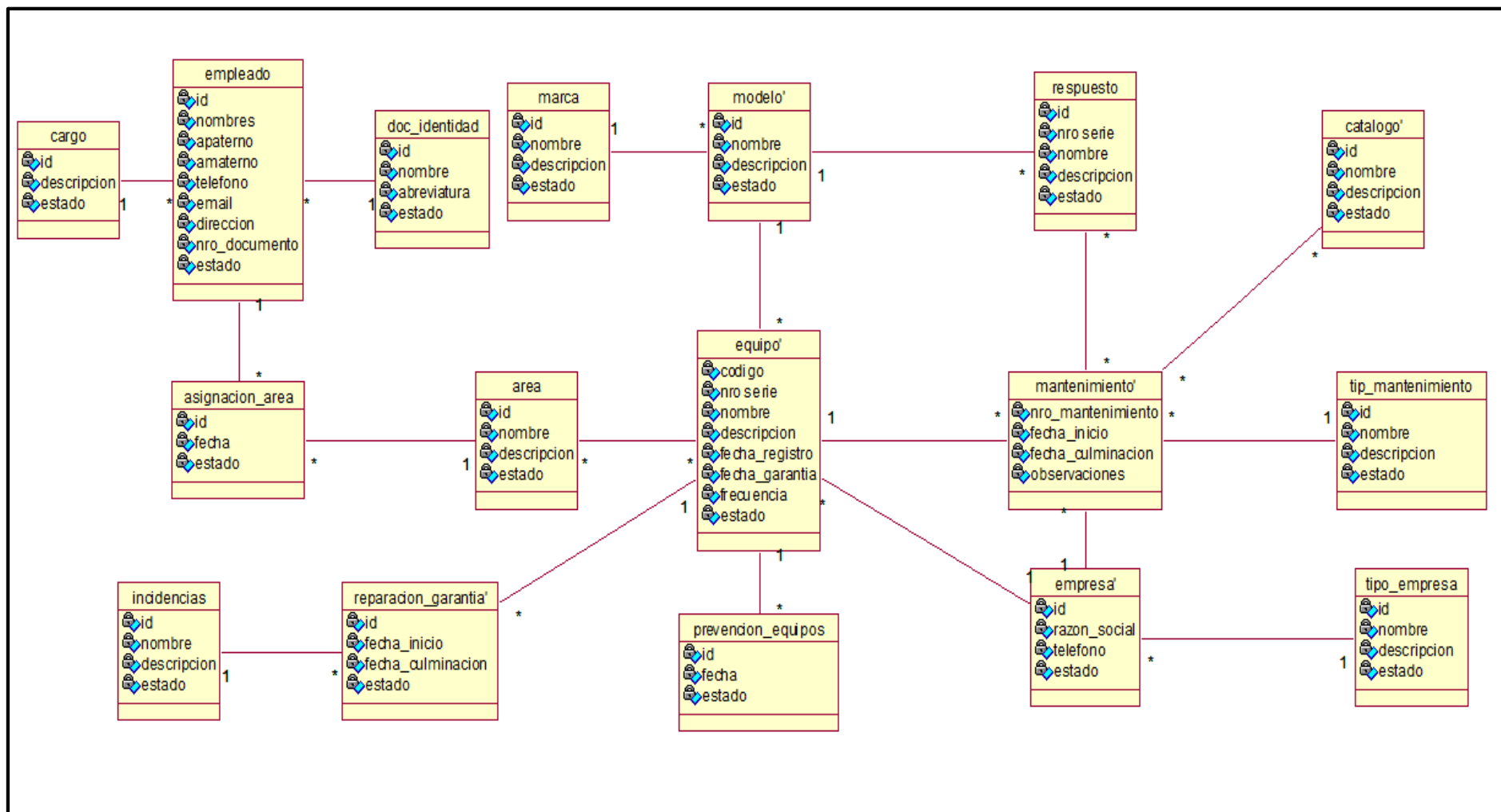


Figura N° 16: Diagrama de clases de análisis

En el diagrama de secuencia de diseño, se muestra el funcionamiento de cada uno de las interfaces con las que cuenta el sistema.

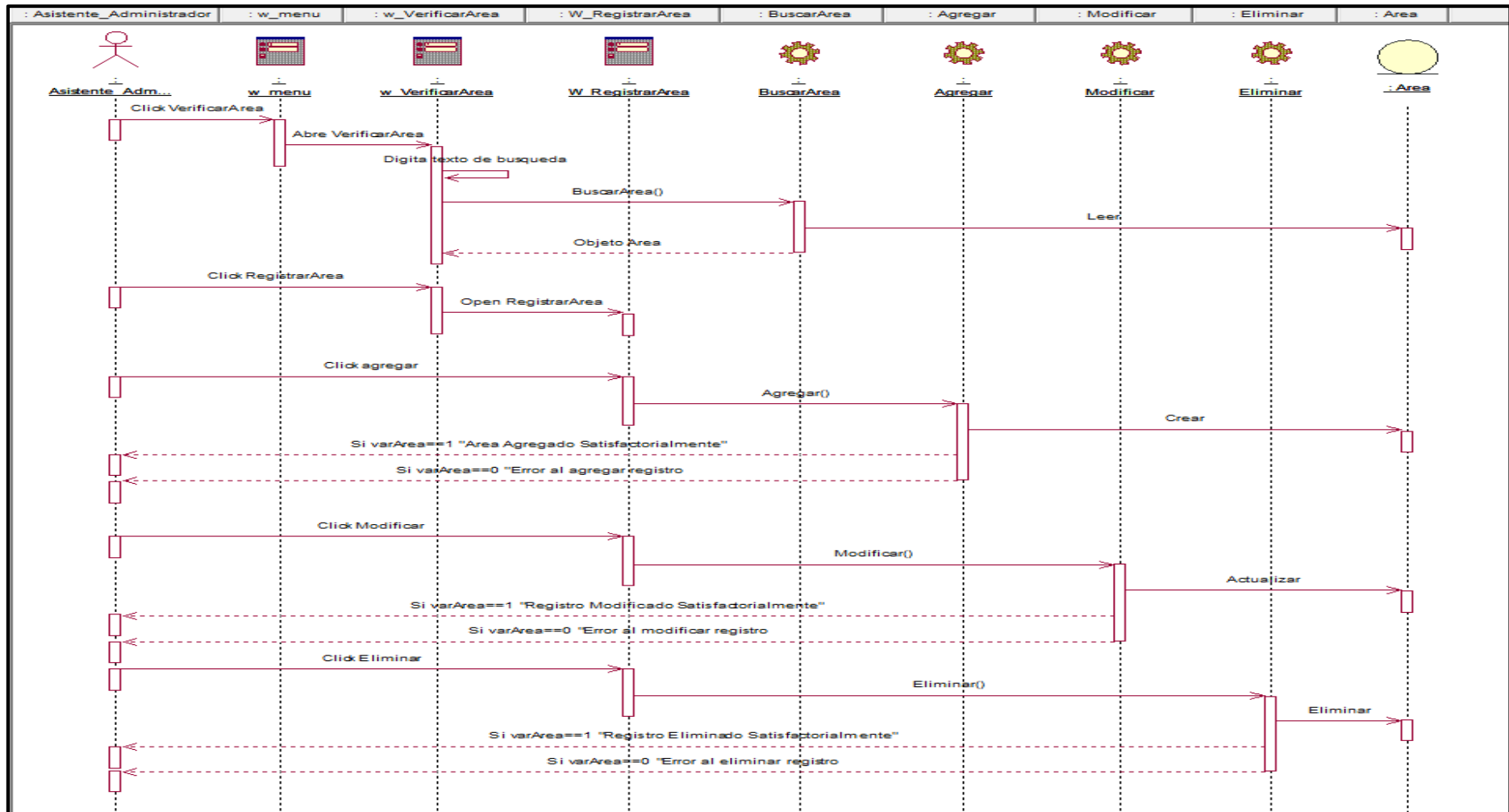


Figura N° 17: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Área

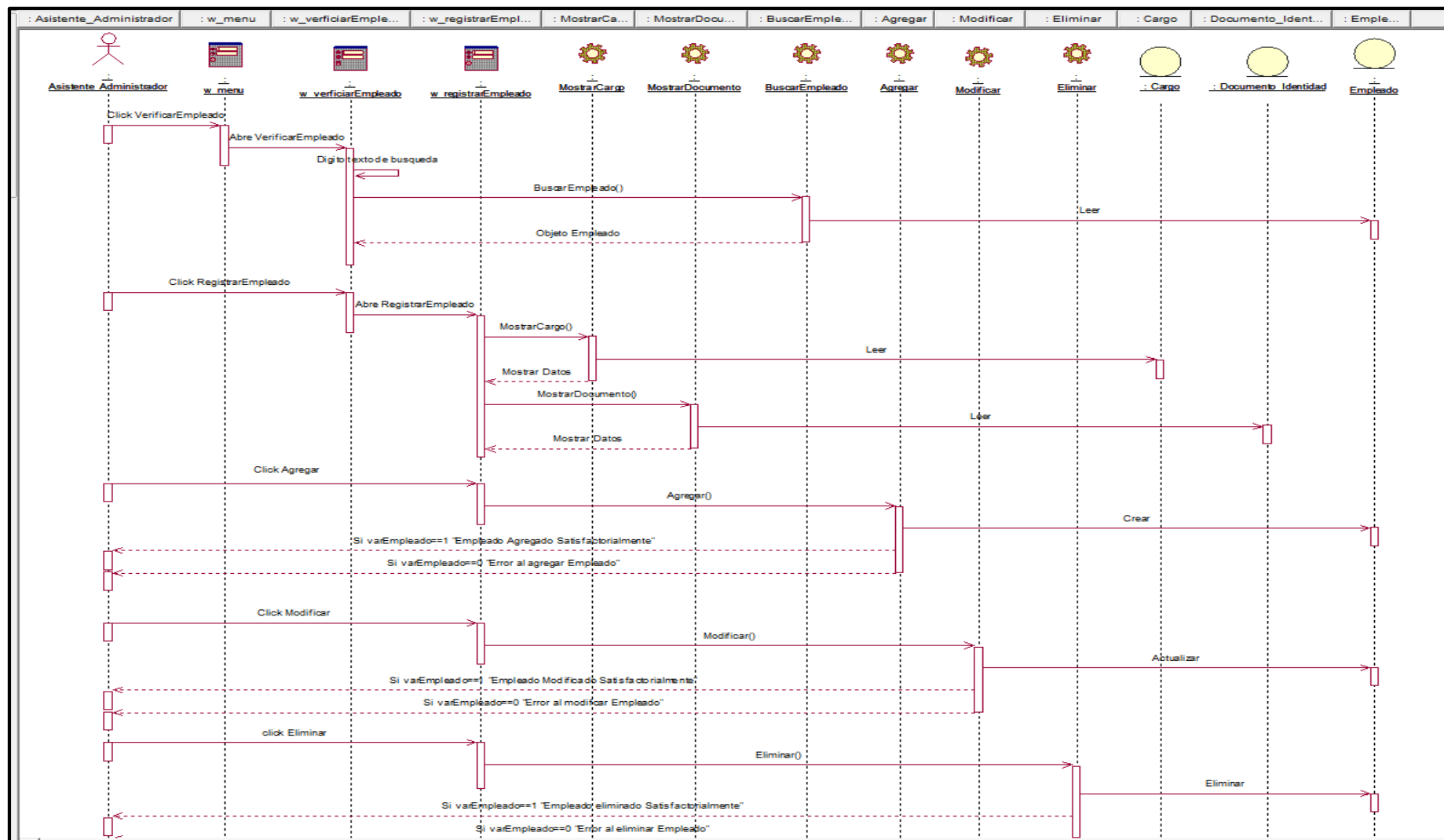


Figura N° 18: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Empleado

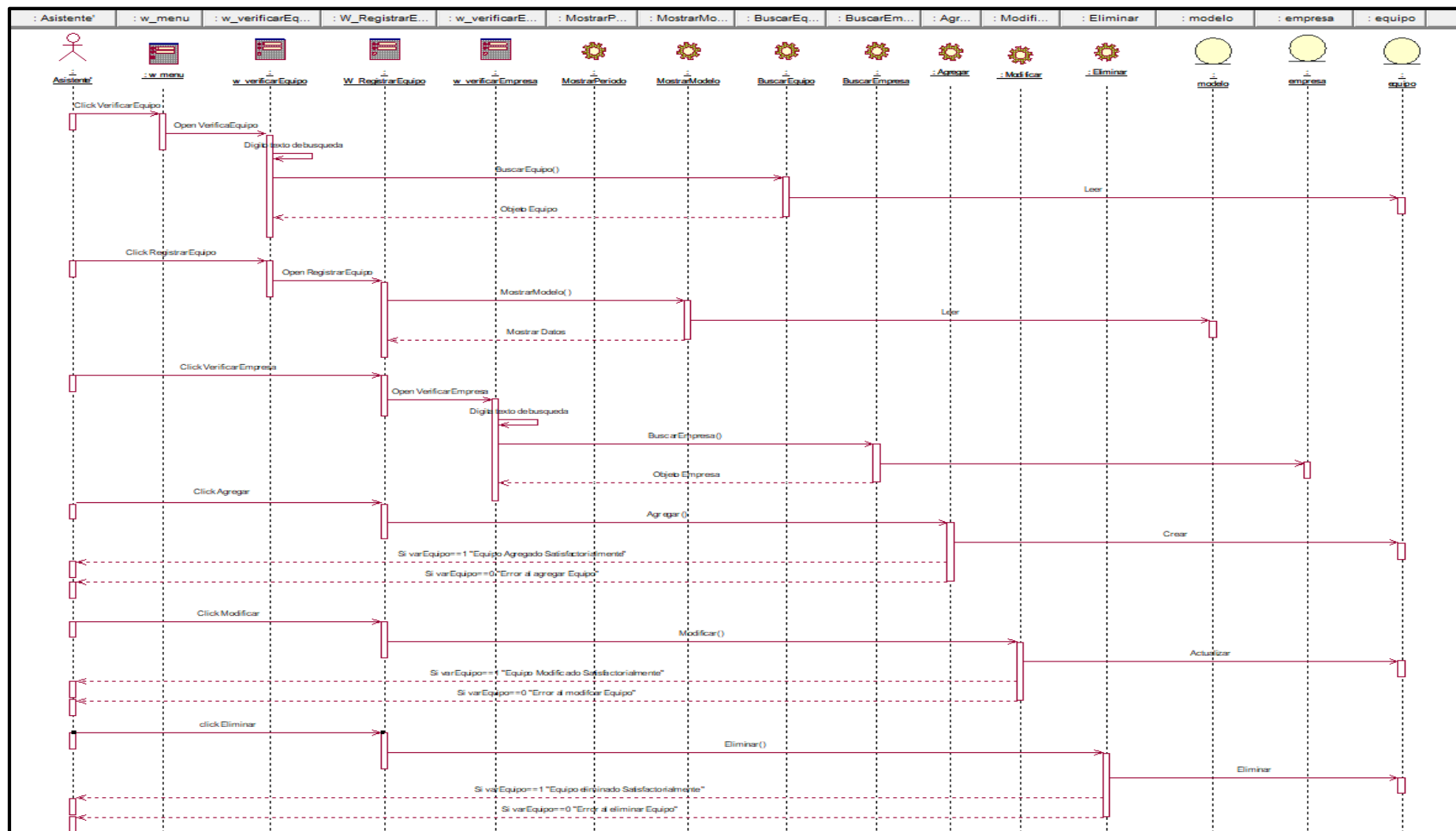


Figura N° 19: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Equipo

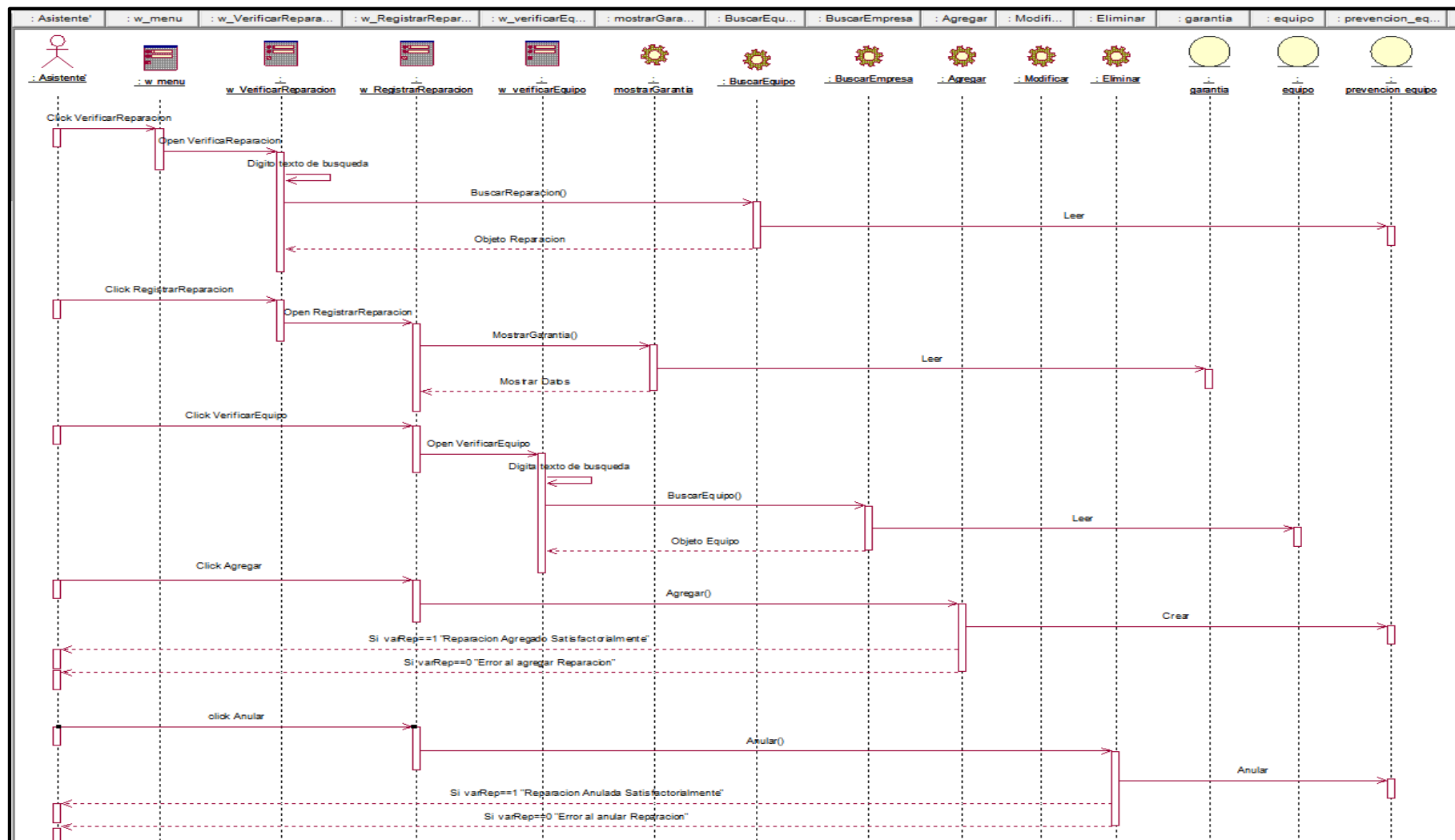


Figura N° 20: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Reparación de Garantía

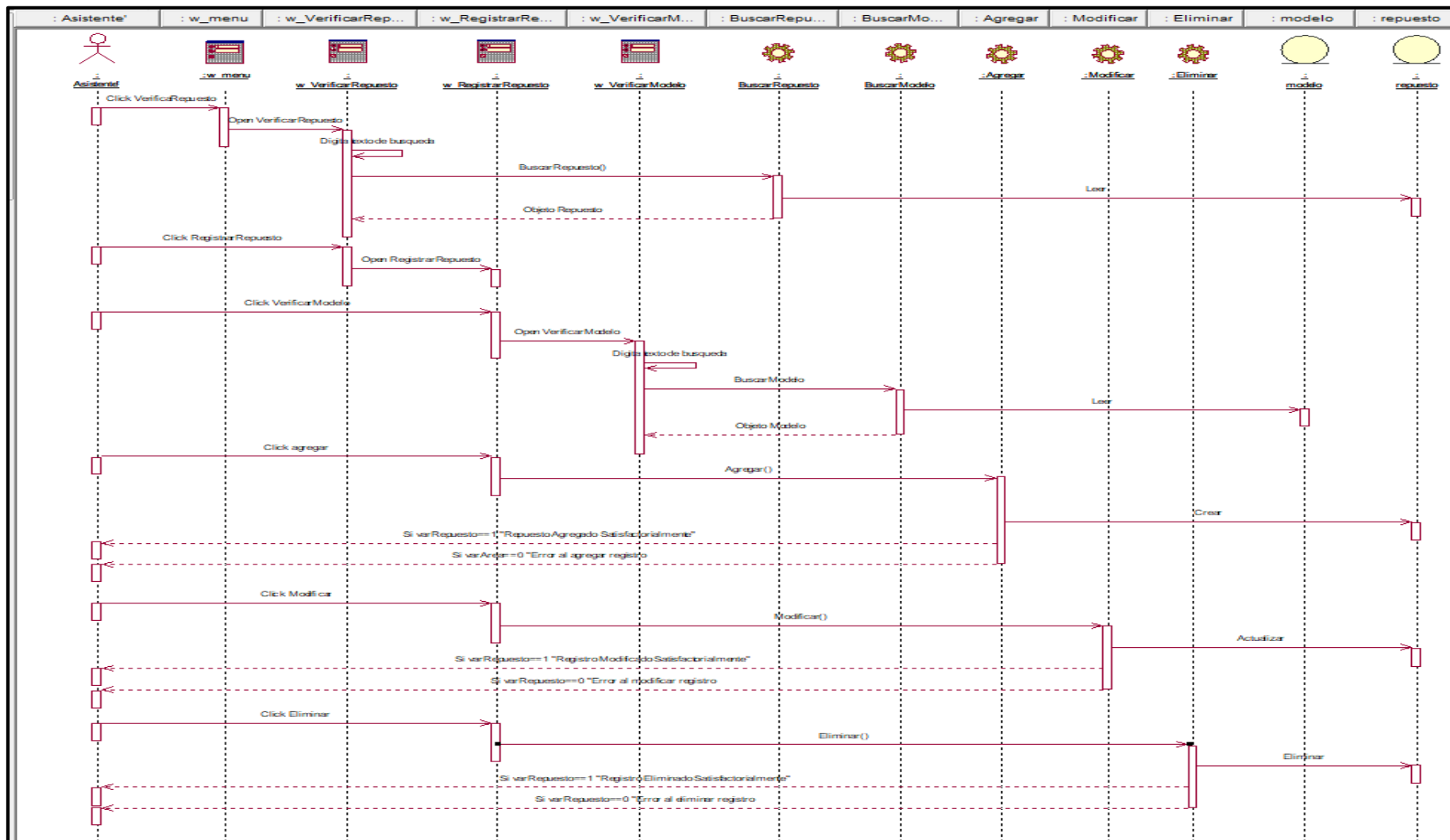


Figura N° 21: Diagrama de secuencia de diseño Registrar Repuesto

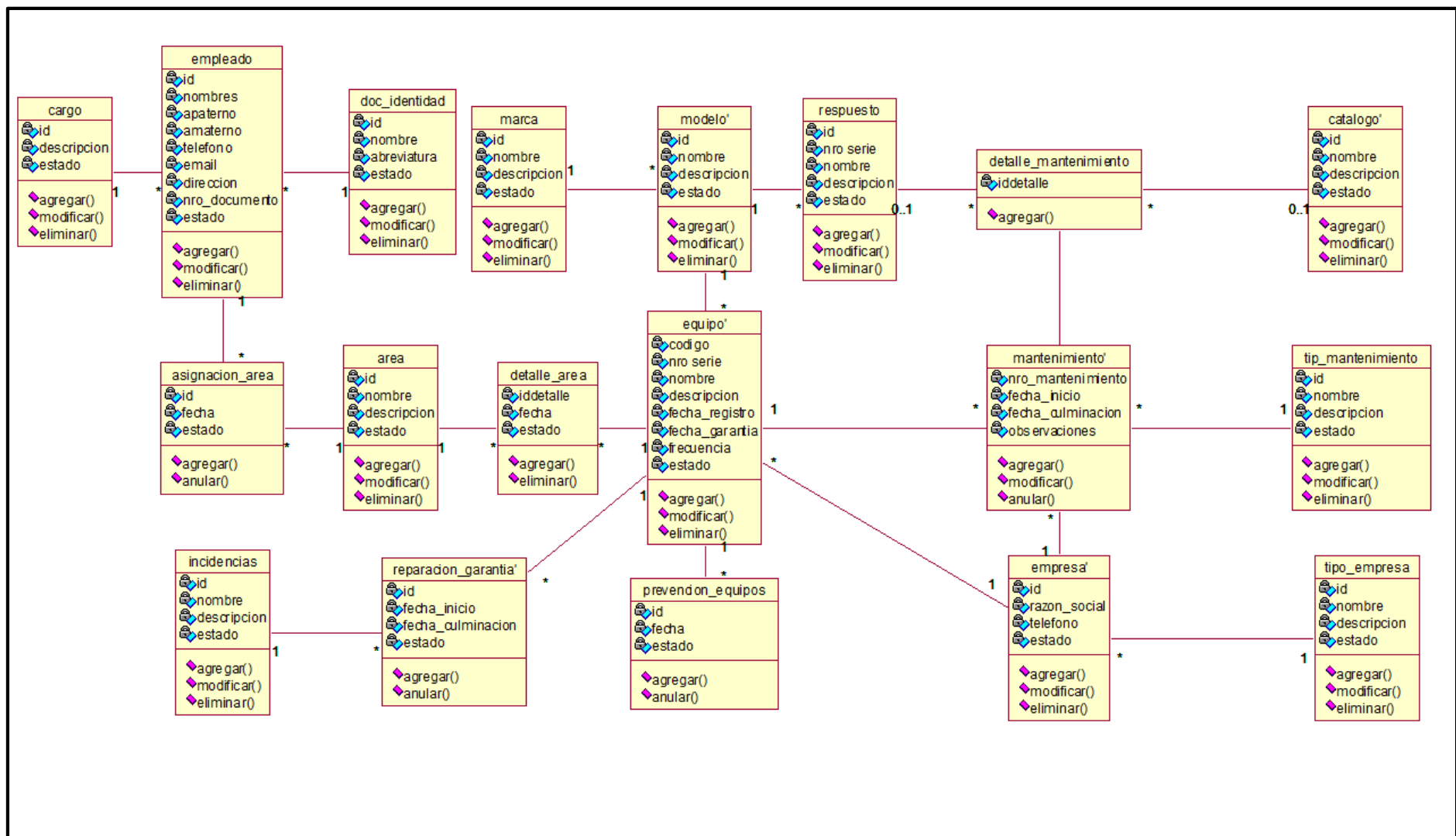


Figura N° 23: Diagrama de Clase de Diseño

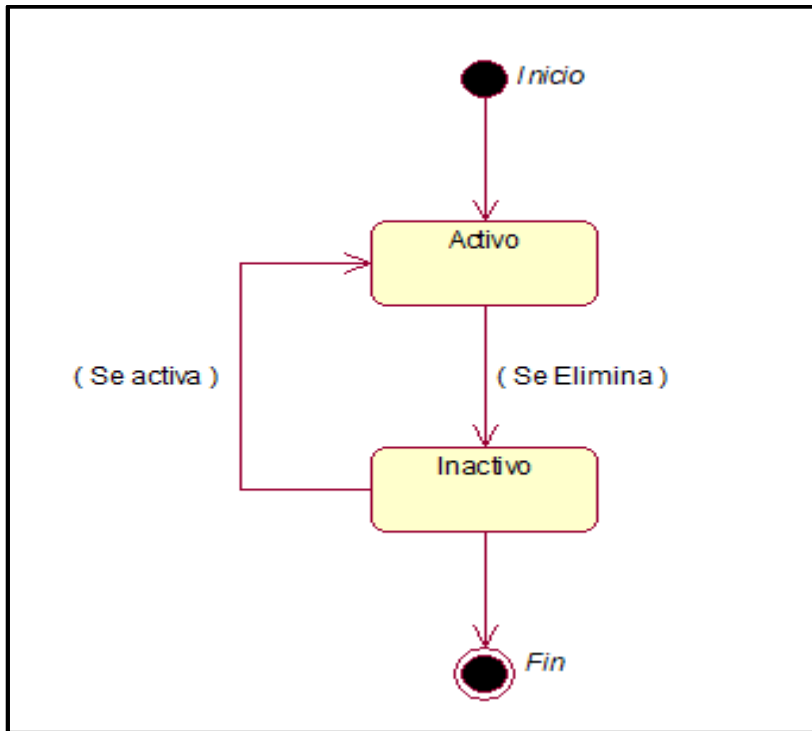


Figura N° 25: *Diagrama de Estado de la Clase Área*

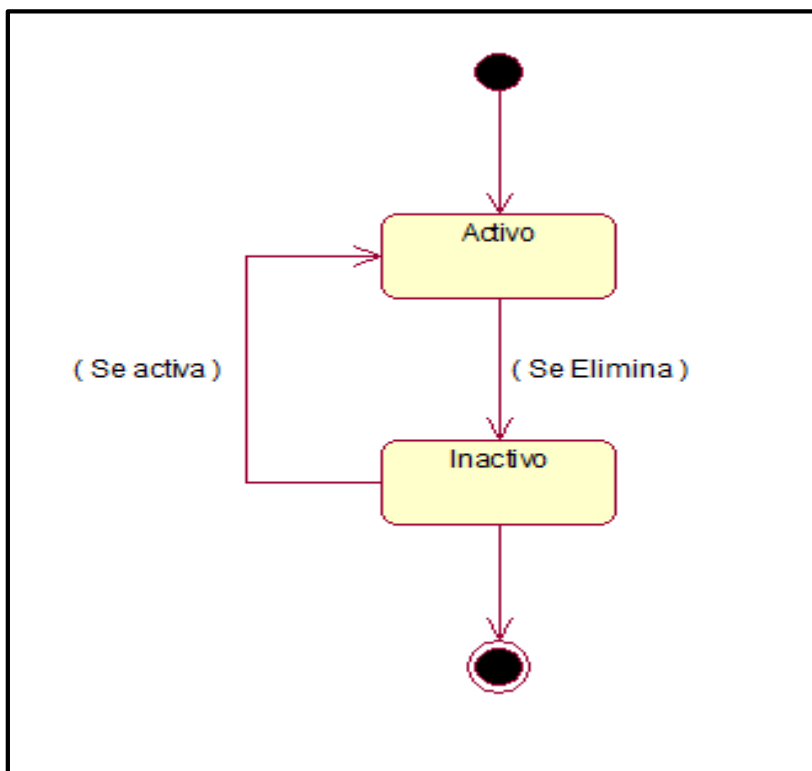


Figura N° 26: *Diagrama de Estado de la Clase Empleado*

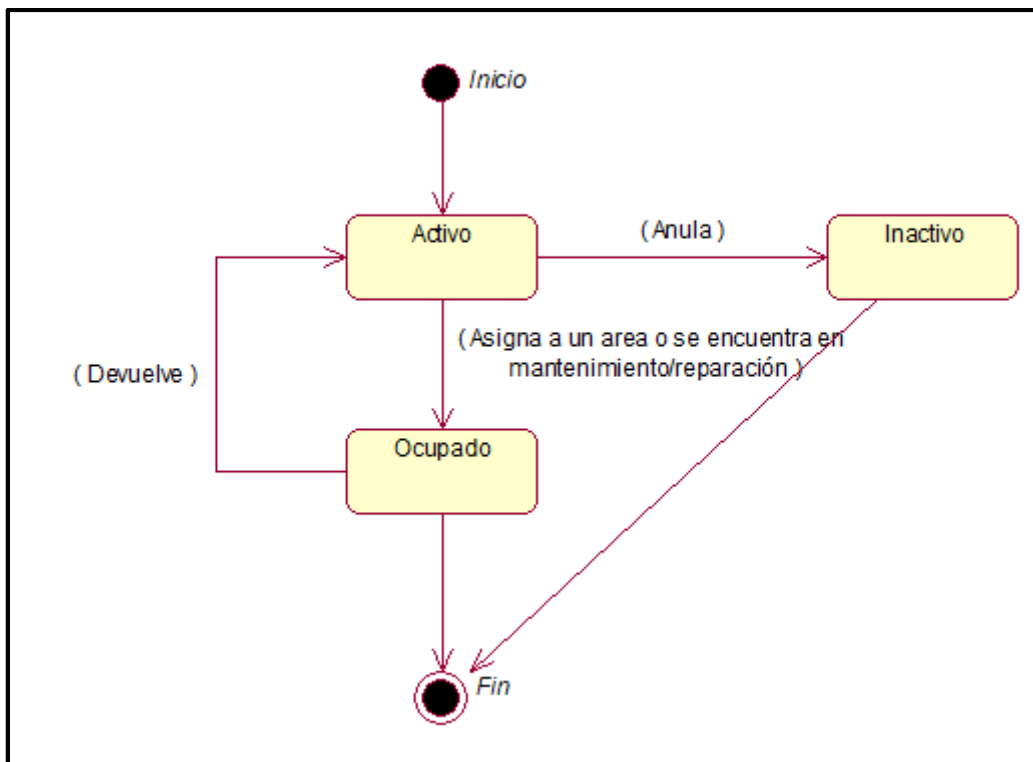


Figura N° 27: Diagrama de Estado de la Clase Equipo

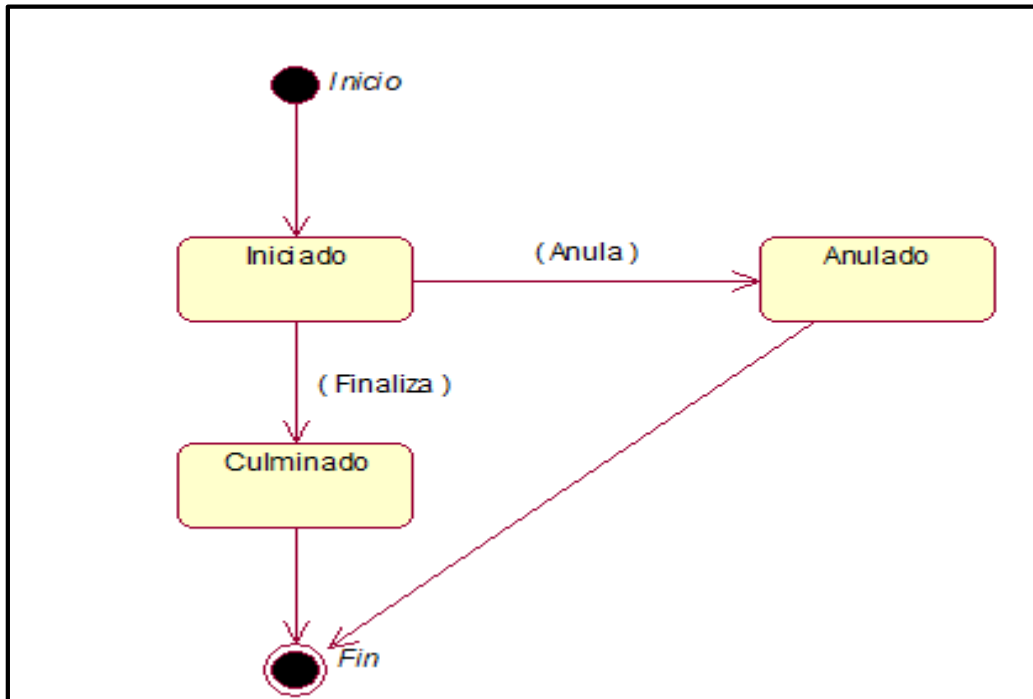


Figura N° 28: Diagrama de Estado de la Clase Producción.

El diagrama de componentes nos muestra los componentes software de cómo se distribuye el sistema informático.

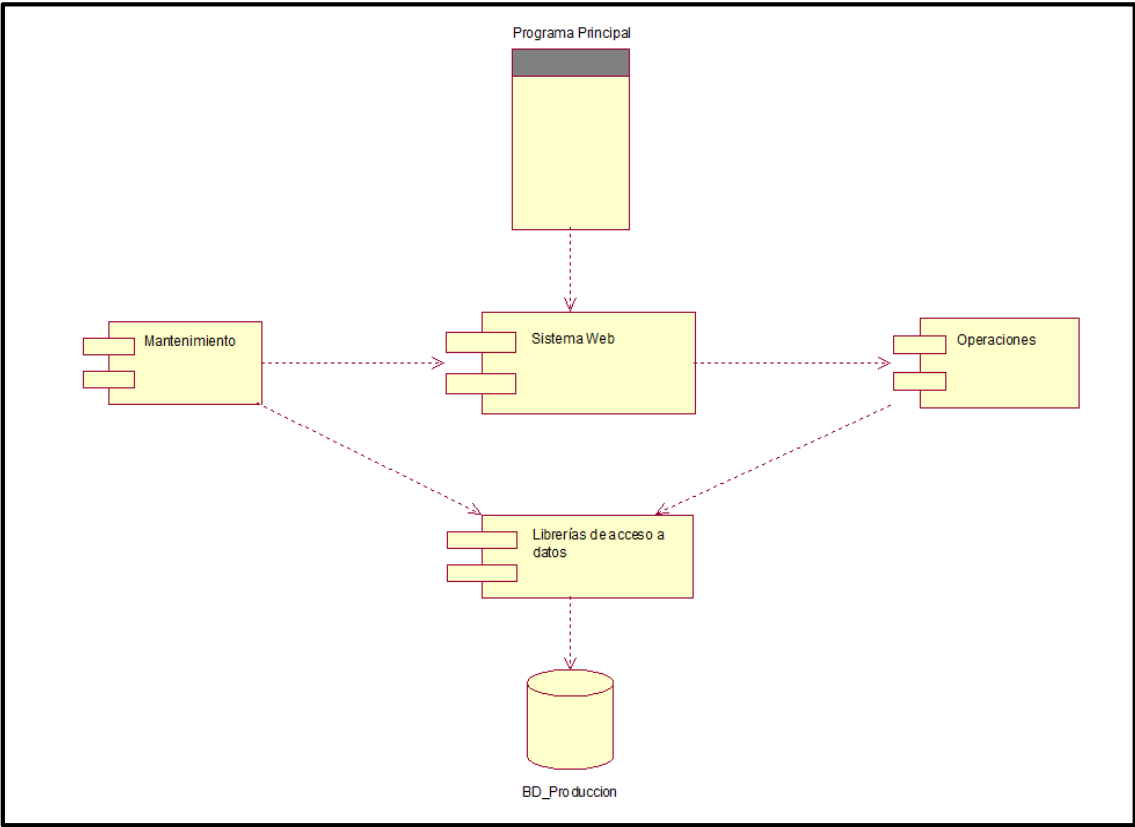


Figura N° 29: *Diagrama de Componentes*

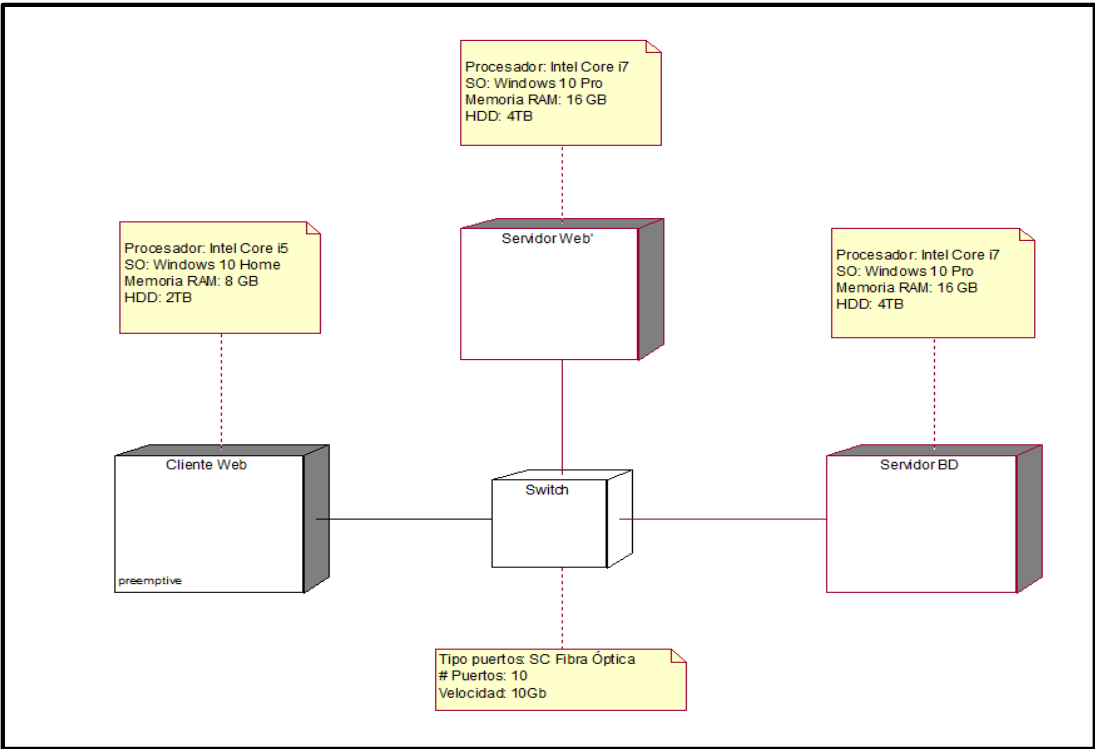


Figura N° 30: *Diagrama de Despliegue*

[INICIO](#) [GENERAL](#) [ADM. EQUIPOS](#) [ADM. REPARACIÓN](#) [ADM. MANTENIMIENTO](#) [CONSULTAS](#)

INFORMACIÓN GENERAL DE EQUIPOS

REGISTRAR EQUIPO

CANCELAR

Código * Ingrese código...	Empresa * Selecciona empresa
Número de Serie * Ingrese número de serie...	Fecha de Registro 09/11/2020
Nombre* Ingrese nombre...	Fecha de Garantía 09/11/2020
Marca * Selecciona Marca	Frecuencia (Meses)* 6
Modelo * Selecciona Modelo	

REGISTRAR INFORMACIÓN

LIMPIAR

Figura N° 31: Ventana - Registrar Equipos

INICIO

GENERAL

ADM. EQUIPOS

ADM. REPARACIÓN

ADM. MANTENIMIENTO

CONSULTAS

INFORMACIÓN GENERAL DE ÁREAS

REGISTRAR ÁREAS

Nombre *

Nombre de Area

Descripción *

Descripción de Area

GUARDAR

LIMPIAR

LISTADO DE MARCAS

Lista General

Mostrar

10

registros

Buscar:

Codigo	Nombre	Descripción	Estado	Acciones
A001	Cirugia	Area de Cirugia	Activado	
A002	aaa	aaa	Activado	

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior

1

Siguiente

Figura N° 32: Ventana - Registrar Área

[INICIO](#) [GENERAL](#) [ADM. EQUIPOS](#) [ADM. REPARACIÓN](#) [ADM. MANTENIMIENTO](#) [CONSULTAS](#)

INFORMACIÓN GENERAL DE REPUESTOS

REGISTRAR REPUESTO

CANCELAR

Código *

Ingrese código...

Marca *

Selecciona Marca

Número de Serie *

Ingrese número de serie...

Modelo *

Selecciona Modelo

Nombre*

Ingrese nombre...

REGISTRAR INFORMACIÓN

LIMPIAR

Figura N° 33: Ventana - Registrar Repuesto

INICIO

GENERAL

ADM. EQUIPOS

ADM. REPARACIÓN

ADM. MANTENIMIENTO

CONSULTAS

ADMINISTRACIÓN DE REPARACIÓN

1. INFORMACIÓN ACERCA DE LA REPARACIÓN

Numero Reparación

R20201100001

Equipo *

Codigo de Equipo...

EQUIPO

Nombre de Equipo..

Fecha de Inicio

09/11/2020

Fecha de Culminación

09/11/2020

2. DETALLE DE REPARACIÓN

CANCELAR

Código	Nombre
AÑADIR INCIDENCIA	

Figura N° 34: Ventana - Registrar Reparación de Garantía

[INICIO](#) [GENERAL](#) [ADM. EQUIPOS](#) [ADM. REPARACIÓN](#) [ADM. MANTENIMIENTO](#) [CONSULTAS](#)

INFORMACIÓN GENERAL DE EMPLEADOS

REGISTRAR EMPLEADO

CANCELAR

Nombre(s) *	Teléfono
Ingrese nombre...	1234-5678
Apellido Paterno *	Dirección *
Ingrese apellido paterno...	Dirección de Empleado...
Apellido Materno*	Email*
Ingrese apellido materno...	Ingrese email...
Documento de Identidad *	Cargo *
Seleccione Documento de Identidad	Selecciona Cargo
Número *	Foto *
Numero de Documento...	Seleccionar archivo Ningún archivo seleccionado

REGISTRAR INFORMACIÓN

LIMPIAR

Figura N° 35: Ventana – Registrar Empleado

INICIO

GENERAL

ADM. EQUIPOS

ADM. REPARACIÓN

ADM. MANTENIMIENTO

CONSULTAS

ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTOS

1. INFORMACIÓN ACERCA DEL MANTENIMIENTO

Numero Mantenimiento

M2020100001

Equipo *

Codigo de Equipo...

EQUIPO

Nombre de Equipo...

Tipo de Mantenimiento *

Preventivo

Fecha de Inicio

09/11/2020

Fecha de Culminación

09/11/2020

Empresa *

Selecciona empresa

Observaciones *

Observaciones

2. DETALLE DE MANTENIMIENTO

CANCELAR

Código	Nombre
ANADIR CATALOGO	

Figura N° 36: Ventana – Registrar Mantenimiento

INFORMACIÓN GENERAL DE EQUIPOS

REGISTRAR EQUIPO
CANCELAR

Código *

CAI-123

Número de Serie *

CAI-123N123

Nombre*

Estabilizador

Marca *

ACER

Modelo *

Hola

Empresa *

MSI Constructor

Fecha de Registro

08/31/2020

Figura N° 37: Ventana Móvil – Registrar Equipo

INFORMACIÓN GENERAL DE ÁREAS

REGISTRAR ÁREAS

Nombre *

Nombre de Area

Descripción *

Descripción de Area

GUARDAR
LIMPIAR

Figura N° 38: Ventana Móvil – Registrar Área

ADMINISTRACIÓN DE REPARACIÓN

1. INFORMACIÓN ACERCA DE LA REPARACIÓN

Numero Reparación

R20201100001

Equipo *

Codigo de Equipo...

EQUIPO

Nombre de Equipo..

Fecha de Inicio

09/11/2020

Fecha de Culminación

09/11/2020



Figura N° 39: Ventana Móvil – Registrar Reparación de Garantía

1. INFORMACIÓN ACERCA DEL MANTENIMIENTO

Numero Mantenimiento

M20201100001

Equipo *

Codigo de Equipo...

EQUIPO

Nombre de Equipo..

Tipo de Mantenimiento *

Preventivo



Fecha de Inicio

09/11/2020

Fecha de Culminación

09/11/2020



Empresa *

Selecciona empresa



Observaciones *

Observaciones

Figura N° 40: Ventana Móvil – Registrar Mantenimiento

Análisis y discusión

De los resultados obtenidos, se contrasta con los resultados de nuestros antecedentes para analizar y discutir con sus resultados; en tal sentido, encuentro coincidencia con Chavez (2010), quien desarrolló un sistema informático para el control, seguimiento y programación del mantenimiento de equipos hospitalarios para una oportuna toma de decisiones, con ello, en el presente trabajo se ha logrado una mejora en la disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los equipos médicos, así como un estado actualizado del inventario para las acciones respectivas. También se coincide en la metodología RUP (Rational Unified Process) y el lenguaje unificado de modelado (UML).

También, el trabajo de Torres, Pinto y Navas (2013), guarda estrecha relación con el presente trabajo, en el sentido de coincidir en el desarrollo de un sistema de información que optimice la administración de los inventarios, así como el uso de la metodología de modelamiento y diseño, RUP, logrando modelar en ambos casos, el negocio mediante la interacción gráfica de los actores, cumpliendo con requerimientos fundamentales así como con los objetivos propuestos de la presente investigación.

Respecto al trabajo de Reyes y Gutierrez (2015), la coincidencia se evidencia en el uso del lenguaje PHP para el diseño web; en contraste con el uso de una diferente metodología de desarrollo del software como DRA (Desarrollo Rápido de Aplicaciones); sin embargo, se lograron resultados similares con la ejecución en el tiempo estimado, sistema que contribuye a la gestión de mantenimiento de los equipos biomédicos, mejorando los procesos.

Asimismo, con respecto al trabajo de Fuentes y Saez (2016); en ambos casos se logra administrar los equipos con tecnología web y móvil, con interfaces para el control de ingresos, salidas y stock, generando reportes del estado de los equipos así como de su mantenimiento, accediendo desde una pc o equipo móvil. No se coincide con la metodología de desarrollo de software iterativo incremental utilizada como MVC (Modelo Vista Controlador); pero sí con el uso del lenguaje de programación utilizó PHP con HTML, gestor de base de datos MySQL con Bootstrap para la aplicación responsive, llegando a resultados similares optimizando el control de inventario y el mantenimiento tecnológico.

Otra de las coincidencias en los resultados, se da con el trabajo realizado por Miranda y Takayama (2017), quienes lograron mejorar la administración de equipos médicos en base a normas y estándares internacionales de la gestión de las tecnologías de la salud de la OMS, adaptadas éstas en una aplicación web. Se coincide además, en la metodología RUP, logrando, en ambos casos, desarrollar el módulo web que gestiona el directorio de equipos médicos, así como para el programa y monitoreo de los mantenimientos elaborando el módulo de control y gestión de los equipos médicos de baja.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Se logró establecer los requerimientos de los procesos de control de equipos médicos del centro médico de la mujer Corazón de Jesús, como ingresos, distribución e inventario de los equipos;
- Se logró diseñar los componentes del sistema informático web responsive de control de equipos médicos con características para múltiple plataforma en pc y móvil.
- Se logró construir el sistema informático web responsive para automatizar los procesos de control de equipos médicos utilizando el lenguaje de programación PHP y el sistema gestor de base de datos MySQL.

Recomendaciones

- Se recomienda evaluar nuevos requerimientos de los procesos de control de equipos médicos del centro médico de la mujer Corazón de Jesús, para establecer nuevos procedimientos de trabajo del software.
- Se recomienda el uso de sistemas responsive para masificar el uso de las aplicaciones y sistemas informáticos web a través de múltiples plataformas tanto en pc como en móvil.
- Se recomienda la actualización periódica de los lenguajes de programación PHP así como el gestor de base de datos MySQL a sus versiones actualizadas para evitar posibles fallas en el sistema.

Referencias bibliográficas

- Alegsa (2018). *Diccionario de informática y tecnología*. Recuperado de: http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema_informatico.php
- Ballou, R (2005). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. Quinta edición. Editorial Pearson. Prentice Hall. Mexico.
- Chavez, V (2010). *Sistema de información para el control, seguimiento y mantenimiento del equipamiento hospitalario*. Universidad Ricardo Palma. Lima. Perú.
- Gilfillan, I (2003). *La Biblia de MySQL*. Editorial Anaya Multimedia SA Lopez, I; Castro, M & Ospino, J (2014). *Bases de Datos*. Segunda edición. IBERCARGETA. Madrid. España.
- Minera, F (2011). *PHP avanzado. Domine el lenguaje más confiable y estable*. Editorial Mp Edición. Colombia.
- Miranda, L y Yakayama, K (2017). *Implementación de una plataforma informática avanzada que sirva de soporte a los procesos que intervienen en la gestión de equipos médicos en establecimientos de salud peruanos*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.
- Reyes, E y Gutierrez, M (2015). *Desarrollo de un software para la gestión del mantenimiento a equipos biomédicos mediante PHP, bajo lineamientos OMS. Caso de estudio: Hospital San Vicente de Arauca. Municipio de Arauca*. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Rollet, O. (2015). *Aprender a Desarrollar un sitio web con PHP y MYSQL*. (ENI, Ed.) (2da Edición). Fuentes y Saez, 2015
- Torres, C; Pinto, Y y Navas, D (2013). *Sistema informático de administración de inventarios de los laboratorios de Informática de la Universidad Tecnológica de El Salvador*. San Salvador. El Salvador.
- Torres, M.(2016). *Desarrollo de aplicaciones web con PHP y MySQL*. (Marcombo, Ed. Marcotte, Ethan (2011), “Responsive Web Design”, A book apart
- Vermorel, J (2013). *Control de inventario. Definición e ideas claves*. Recuperado de: <https://www.lokad.com/es/definicion-control-de-inventario>

Zapata, J (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Centro editorial Esumer.
Medellín Colombia.

.