

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

SISTEMA DE OPERACIÓN Y GESTIÓN PARA EMPRESA DE RADIOTAXI

Trabajo de titulación para
optar al título de Ingeniero de
Ejecución en SOFTWARE

Alumno:
Edgardo Javier Barría Melián

Profesor guía:
Pamela Gatica Caballero

RESUMEN

KEYWORDS: RADIOTAXI, TRANSPORTE, OPERACIÓN, COORDINACIÓN, GESTIÓN, ADMINISTRACIÓN, AWS, JAVA, SQL.

El proyecto del presente documento corresponde a un software para la operación, gestión y administración de una empresa de radiotaxi y transporte de pasajeros. La empresa en cuestión fue creada de forma ficticia para la elaboración de este trabajo de título, no obstante, se describe con alto detalle cuáles son sus características tanto organizacionales como funcionales.

La empresa fue nombrada como "Radiotaxis Austral", y se encuentra ubicada en la ciudad de Puerto Natales, en el sur austral de Chile. Es una empresa pequeña, de origen familiar, y con una cantidad limitada de empleados. En ella participan roles tales como conductores, operadores, coordinadores de servicios especiales y administradores.

El momento del año en que la empresa se encuentra en funcionamiento es sumamente determinante para el tipo de pasajeros que la empresa transporta: Durante la temporada baja (Abril a Octubre), la empresa transporta principalmente habitantes de la ciudad y sus alrededores, además de trabajadores de industrias localizadas en la zona, teniendo una carga relativamente normal a lo largo de la temporada, mientras que durante la temporada alta (Noviembre a Marzo) la cantidad de solicitudes de servicio por parte de turistas aumenta de forma explosiva, por lo que la empresa debe operar con suma eficiencia principalmente durante estos meses.

Las problemáticas sobre las cuales se desarrolla este trabajo de título principalmente son las dificultades operacionales y administrativas, como la coordinación entre conductores y operadores, integración entre sistemas dentro de la empresa, y la gestión y administración de la información operacional de la organización.

Para resolver las problemáticas descritas anteriormente, se pretende crear un proyecto de software completo con un especial enfoque en los procesos de ingeniería de software involucrados en las distintas fases necesarias para la elaboración de un sistema para un cliente. Se analizará la situación actual, se tomarán los requerimientos del cliente, y posteriormente se diseñarán toda la estructura y los componentes de la propuesta de software.

Todas las partes y actividades del proyecto de software son de autoría del alumno titulando, desde la especificación de la empresa hasta la definición de requerimientos, calendarizaciones, establecimiento de roles involucrados en el supuesto equipo de trabajo y los documentos de diseño propios del software.

Las herramientas, plataformas y tecnologías consideradas para el proyecto son principalmente las más populares en el mundo del software: Se tiene planificado utilizar plataformas y tecnologías como Java, Spring Boot, PostgreSQL, AWS, VueJS, entre otros.

En cuanto a las técnicas metodologías de trabajo usadas a lo largo del proyecto, se trabajará principalmente con una metodología en cascada, y se hará uso de técnicas como la ingeniería de requerimientos, estimaciones por esfuerzo, UML, y los principios de usabilidad de Nielsen, entre otras técnicas.

El producto obtenido al final de este documento es una especificación de análisis y diseño con gran detalle, lo cual puede ser utilizado para llevar a cabo la posterior fase de desarrollo y codificación del sistema.

El documento, además de las secciones de introducción, conclusión y anexos, se divide en tres secciones o capítulos.

En la primera sección se presentan los aspectos relevantes para la contextualización al lector, se presenta y describe la empresa, sus problemáticas, requerimientos, se evalúan posibles soluciones, y se comienza con las tareas iniciales de planificación y especificación.

En el segundo capítulo, se presentan los diseños formales basados según lo desarrollado en el primer capítulo, se describe con mayor detalle la solución propuesta, y se presentan los diagramas y documentos para el diseño de la solución.

En el tercer y último capítulo del documento se pueden encontrar los diagramas y especificaciones de diseño finales del sistema a desarrollar, se define la arquitectura general de la solución y los componentes pensados para su construcción, además de un prototipo de las interfaces de usuario que tendrá el proyecto de software.

INDICE

1. ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO Y SU GESTIÓN.....	9
1.1. Antecedentes de la empresa.	9
1.2. Situación sin proyecto.....	12
1.3. Objetivos y beneficios del proyecto.....	27
1.4. Alternativas globales de solución.	28
1.5. Evaluación de las alternativas.	32
1.6. Alternativa Seleccionada.	36
1.7. Planificación.	38
2. ASPECTOS RELEVANTES DEL ANÁLISIS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	48
2.1. Descripción de la solución propuesta.....	48
2.2. Diagrama de actividades general UML.....	49
2.3. Requerimientos del sistema.	53
2.4. Estructura funcional del sistema.....	57
2.5. Matriz de trazabilidad.....	62
2.6. Modelo conceptual.....	66
2.7. Modelo de caso de uso.....	67
3. ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO.....	107
3.1. Arquitectura del software	107
3.2. Diseño de datos	114
3.3. Diseño de componentes	129
3.4. Diseño de Interfaz	157
4. CONCLUSIONES	164
5. BIBLIOGRAFÍA.....	166

INTRODUCCIÓN

El servicio de radiotaxi existe hace ya varias décadas, y se pueden encontrar prácticamente en cualquier lugar del mundo. La idea y el funcionamiento del servicio puede parecer sencillo a simple vista: Un vehículo se encarga de recoger al cliente en un punto determinado, y lo lleva hasta el destino que el cliente requiere. Desde el punto de vista del cliente el proceso es relativamente trivial, pero todo esto es posible gracias a la coordinación de las empresas para ofrecer el servicio con rapidez y precisión. El servicio puede dar la impresión de ser sumamente fácil de coordinar, pero son los sistemas de información los que dan el soporte ante la complejidad de los procesos para lograr así un servicio eficaz.

Los radiotaxis existen desde mucho antes que se popularizaran los sistemas de software, por lo que una gran parte de las empresas del rubro de transporte no hacen uso de estos sistemas, o bien integran solo una parte de sus actividades a programas informáticos. La utilidad que entrega una solución de software frente a cualquier proceso de alta complejidad es evidente: la capacidad de manejar información pasa a ser manejada principalmente por el sistema, mientras que el operario lo utiliza como herramienta para entregar un mejor servicio a los clientes.

Este proyecto busca como gran objetivo llevar a una empresa de radiotaxi desde una situación en la que no hay un sistema de información optimizado y que sobrecarga con tareas a sus operadores, hacia diseñar e implementar un sistema de software que optimice y simplifique todas las actividades operacionales, haciendo uso del sistema como una herramienta pensada para el usuario final, trayendo como consecuencia una mejora en el servicio hacia los clientes.

Si bien la empresa para la cual se realiza este proyecto es ficticia, sus características creadas representan la realidad de la mayoría de las pequeñas y medianas empresas de radiotaxi en Chile. Se presentan situaciones de crecimiento de la empresa, nuevos requerimientos y más importante una falta de sistemas de información con las capacidades suficientes para llevar el correcto funcionamiento de la empresa. Por lo tanto, este proyecto puede ser aplicado en varias empresas de radiotaxi similares, y no está limitado a ser útil solamente en el caso de la empresa ficticia creada para este proyecto de título.

Sumado a las características propias de una empresa de radiotaxi, también se encuentran situaciones que son transversales en muchas empresas, como la integración con otros sistemas, la administración y gestión de la información producida por el uso del software y las consideraciones de seguridad, accesos, almacenamiento de datos y plataforma de implementación del proyecto.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO Y SU GESTIÓN

1. ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO Y SU GESTIÓN.

El primer capítulo de este documento se inicia con la descripción al lector de la empresa de radiotaxi en la cual se llevará a cabo el análisis y diseño para el proyecto de software. Esta introducción inicial de la empresa es necesaria para entender la estructura organizacional de la compañía y el contexto general de la misma; la situación actual de la empresa y por tanto los problemas relacionados a el estado general del funcionamiento diario en esta empresa ya mencionada.

Las actividades mencionadas anteriormente expondrán de forma evidente cuáles son los problemas que conlleva el funcionamiento actual de la empresa en cuanto a algunos de sus procesos operacionales y de gestión. Posteriormente, se realiza una definición de cuáles son los requerimientos y los requisitos que la empresa considera necesarios para una mejora y solución de las problemáticas actuales. Esta definición de requerimientos son el recurso fundamental tanto para definir qué objetivos y beneficios logrará el proyecto de software a diseñar, como también cuáles son algunas de las alternativas de solución.

Se describirá y evaluará de forma imparcial cada una de las tres alternativas de solución presentadas a la empresa, con el objetivo de seleccionar cuál es la mejor de las alternativas. La selección de la mejor alternativa dará el paso a la definición de las tareas por realizar para el proyecto y la planificación inicial, lo cual incluye el desarrollo del plan de personal para el proyecto, la programación temporal y de costos, la administración de riesgos, junto con otras actividades ligadas al proceso de análisis y diseño de software.

1.1. Antecedentes de la empresa.

Radiotaxis "Austral" (referenciado a lo largo de este documento como "la empresa") es una empresa de radio taxi y transporte privado de origen familiar, ubicada en la ciudad de Puerto Natales. Con más de 20 años en el rubro del transporte de pasajeros, la empresa se ha caracterizado por ofrecer un servicio puntual, responsable y confiable los 365 días del año, transportando usuarios casuales y entidades privadas tanto dentro como fuera del área urbana. La empresa de radiotaxi cuenta con una flota de alrededor de 13 taxis ejecutivos, 5 van con capacidad de 12 personas, y 2 furgones con capacidad de 17 asientos.

El rubro en el cual se desempeña la empresa corresponde al transporte terrestre de pasajeros, y está adscrito a las siguientes actividades especificadas por el Servicio de Impuestos Internos (SII):

- TRANSPORTES POR TAXIS LIBRES Y RADIOTAXIS
- SERVICIOS DE TRANSPORTE A TURISTAS
- SERVICIOS DE TRANSPORTE DE TRABAJADORES

La empresa provee como servicio principal radiotaxis en el área de Puerto Natales y alrededores, con recogida en un punto requerido por sus clientes y destinos tanto indicados por los pasajeros o puntos frecuentes, como pueden ser terminal de buses, puntos turísticos, entre otros. La empresa permite realizar reservas para el servicio de radiotaxi, ofreciéndole a sus clientes la capacidad de calendarizar el servicio con anticipación. También provee servicios especiales para empresas y otros privados. Estos servicios suelen involucrar una cantidad de pasajeros mayores, y pueden extenderse por uno o más días, además de que pueden estar compuestos por un itinerario de recorridos a lo largo de un día en específico. Estos servicios suelen ser solicitados por hoteles, agrupaciones y delegaciones de todo tipo, empresas de distintos rubros, etc.

La empresa define como su misión la de "Cumplir con las necesidades de transporte de nuestros clientes y del mercado. Buscar siempre la calidad y seguridad en el servicio ofrecido. Operar con un alto respeto al ecosistema y al entorno en general. Utilizar los avances tecnológicos para mejorar constantemente la operación y los procesos de la empresa."

La empresa establece su visión como: "Ser reconocida como la empresa de radiotaxi privado con los más altos niveles de calidad y confiabilidad en todos sus servicios en la ciudad de Puerto Natales y alrededores."

A grandes rasgos, los objetivos que la empresa define tanto en el corto como en el largo plazo son: Mantener una rentabilidad positiva, entregar un servicio de calidad a los clientes, velar por el bienestar de todos los trabajadores de la empresa y sus familias, cuidar el entorno y el medioambiente sobre el cual se desempeña la empresa y sus trabajadores.

Debido a que los procesos de administración y operación de la empresa se han mantenido sin cambios considerables a lo largo del tiempo, la empresa agregó como nuevo objetivo a corto plazo el mejorar la eficiencia y fortalecer la confiabilidad de sus procesos de administración y operación a través de nuevas tecnologías aplicadas a dichos procesos.

La estructura organizacional de la empresa de radiotaxi está compuesta por una Gerencia General, un Departamento de Administración y Finanzas, además del

Departamento de Operaciones. Lo descrito anteriormente se puede apreciar de manera gráfica en el siguiente diagrama.

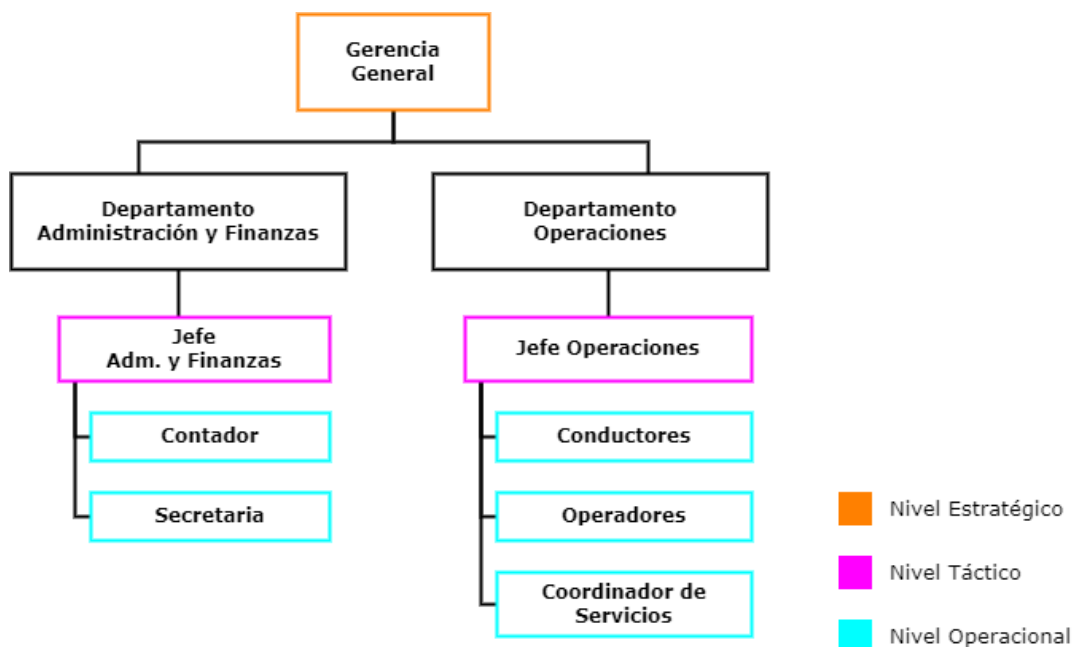


Figura 1-1 Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

La gerencia general de la empresa de radiotaxi está compuesta por los creadores de la empresa, y realiza la gestión de la empresa a nivel estratégico. Su rol en la empresa, aparte de ser los propietarios de ésta, es definir los objetivos y los planes de acción generales en la organización para el cumplimiento de las metas a mediano y largo plazo. La gerencia general no tiene una participación significativa en las tareas de gestión y operación de la empresa.

El departamento de operaciones es el más grande dentro de la empresa. Está encabezado por el jefe de operaciones, el cual organiza y define principalmente las acciones a realizar en el departamento en el nivel táctico, con la finalidad de lograr los objetivos expresados por la gerencia general. Los operadores de la oficina central de la empresa y los conductores de radiotaxis conforman el sector operacional del departamento. El proyecto por desarrollar está pensado principalmente para llevar a cabo la coordinación y operación de radiotaxis y operadores, junto con la administración que realizará la jefatura del departamento de operaciones.

Finalmente, el departamento de administración y finanzas se encarga principalmente de las tareas de contabilidad necesarias para el correcto funcionamiento de la empresa de radiotaxi. Al igual que el departamento de operaciones, está liderado por un jefe que gestiona al departamento principalmente en un nivel táctico. El contador y la secretaria del departamento componen los roles de tipo operacional dentro de este departamento. Es importante destacar que este departamento posee un sistema de información propio, el cual, como se explicará más adelante, se relaciona con la información producida por el sector operacional de la empresa, y consume registros de cobros y gastos producidos por los servicios de radiotaxi y transportes especiales que ofrece la empresa.

1.2. Situación sin proyecto.

En la sección de descripción de la situación actual sin proyecto, se detallará cómo se realizan los distintos procesos relevantes para el funcionamiento de la empresa. Se expondrá cómo cada procedimiento administrativo u operativo se compone de una serie de pasos y reglas de negocio según su propósito. Estos procesos de negocio se pueden ver desde la perspectiva de su definición (reglas de negocio) y su implementación (cómo se llevan a cabo actualmente). Describir estos procesos debería dejar en evidencia los problemas asociados a realizar dichos procesos de la forma actual. Esto crea el contexto perfecto para mostrar claramente cómo la implementación de un proyecto de software ayudaría notoriamente a mejorar y optimizar la manera en la que se realizan algunos de los procesos en la empresa de radiotaxi.

1.2.1. Descripción de la situación sin proyecto.

Actualmente la empresa lleva a cabo sus procesos operacionales y administrativos a través del uso de varias herramientas para dar soporte a sus procesos, y no existe un sistema de software claramente definido que unifique todas las necesidades del área de operación y administración en una sola aplicación.

Principalmente, la empresa utiliza algunas de las aplicaciones web de Google, tales como Google Drive, Google Sheets (planillas de cálculo), Google Calendar, entre otras. El uso de esta plataforma permite habilitar rápidamente y sin mayores costos un sistema para la operación y gestión, además de facilitar el acceso a varios usuarios de la empresa, ya sean conductores, operadores, jefes, o algún otro relacionado con el funcionamiento y la administración de la empresa.

Para exponer el funcionamiento de la empresa de radiotaxi actualmente, se describirán algunos de los procesos de más relevancia para la operación de la empresa

en su día a día. A continuación, se describirán en detalle los siguientes procesos de la empresa:

- Solicitudes comunes de radiotaxi
- Agendamiento y realización de servicios asociados a un contrato
- Gestión de vehículos, conductores y otros
- Registro de ingresos y gastos operacionales, y posterior traspaso de información a sistema financiero

1.2.1.1. Solicitudes comunes de radiotaxi

Las solicitudes esporádicas de radiotaxi son la actividad y el servicio más común realizado diariamente en la empresa. En el servicio común de radiotaxi participan principalmente operadores en la oficina central, en conjunto con los conductores quienes llevan a cabo el transporte de pasajeros solicitado por los pasajeros en cuestión.

Los operadores ubicados en la oficina central son los encargados de recibir las solicitudes de radiotaxi y coordinarse junto a los conductores de la empresa para la efectiva realización del servicio solicitado. La solicitud de radiotaxi inicia cuando un cliente realiza una llamada telefónica a la oficina central de radiotaxi para realizar su solicitud de servicio. La llamada telefónica es entonces atendida por alguno de los tres operadores de la oficina central.



Figura 1-2 Operadoras trabajando en una oficina de radiotaxi

Fuente: Radiotaxi dispara las llamadas recibidas por la huelga de Aucorsa. ABC de Córdoba.

El operador debe anotar los datos necesarios para poder coordinar y realizar el servicio correctamente. Estos datos son:

- Nombre del cliente
- Teléfono contacto (obtenido desde el identificador de llamadas)
- Punto de recogida (dirección o referencia)
- Destino del viaje
- Cantidad de pasajeros (si el cliente no lo indica, se asumirá capacidad de un taxi ejecutivo común, 4 pasajeros o menos)
- Comentarios adicionales (equipajes especiales, ruta específica u otra necesidad)

Una vez obtenidos los datos del cliente, el operador ingresa dichos datos manualmente en la hoja de cálculo de clientes y radiotaxis. La planilla de operación para clientes y radiotaxis es la herramienta principal que utiliza el operador para coordinar las solicitudes de servicio diariamente. Se crea una planilla nueva por cada mes, y se almacena en un directorio de Google Drive al cual todos los operadores y personas necesarias pueden acceder simultáneamente.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Módul	Conductor	Telefono	N° Solicitud	Estado		Módul	Conductor	Telefono	N° Solicitud	Estado	
2	M01	Ciro Tapia Oliver	9 34567345		LIBRE		V01	Ciro Tapia Oliver	9 34567345		LIBRE	
3	M02	Hernanegildo del Zunta	9 34534626		LIBRE		V02	Hernanegildo del Zunta	9 34534626		Ocupado	
4	M03	Juan Sosa	9 56734346	2	Ocupado		V03	Juan Sosa	9 56734346	2	Ocupado	
5	M04	Rodrigo Cuevas Valentin	9 34567325		LIBRE		V04	Rodrigo Cuevas Valentin	9 34567325		LIBRE	
6	M05	Amelia Villanueva Pereira	9 78345456		LIBRE		V05	Amelia Villanueva Pereira	9 78345456		LIBRE	
7	M06	Fortunata Amor Pol	9 46734673	4	Ocupado		P01	Fortunata Amor Pol	9 46734673		Ocupado	
8	M07	Luciana Vera Salas	9 57345546		LIBRE		P02	Luciana Vera Salas	9 57345546		Ocupado	
9	M08	Manuelita Viquez	9 73423464		LIBRE						LIBRE	
10	M09	Orlando Sigfredo Alonso Pérez	9 40324723		Ocupado						Ocupado	
11	M10	Paco Trujillo Tamarit	9 40734534		LIBRE						NO DISPONIBLE	
12	M11	Maciana Raya Dominguez	9 45734324		LIBRE							
13	M12	Jovette Carfate	9 35623423		Ocupado							
14	M13	Albert Petti	9 34652345		LIBRE							
15												
16												
17												
18	N° Solicitud	Fecha	Origen	Destino	Pasajeros	Telefono	Nombre Cliente	Comentarios	Módul	Valor	Estado	
19	1	02/09/2022	Estimada 561	U. Magallanes	4	9 40740354	Andrea			\$2.450	Finalizado	
20	2	02/09/2022	Hotel Totamundos	Tar. Buses Natales	4	9 54632356	Carlos	Avisar en recepción hotel	M03		Asignado	
21	3	02/09/2022	Museo Municipal	Cerro Dorotea	4	9 85746352	Cristian			\$6.000	Finalizado	
22	4	02/09/2022	Aeropuerto Natales	Entrada parque tomes	4	9 43567854	Isabel B		M08		Asignado	
23	5	02/09/2022	Tar. Buses Natales		4	9 54634521	Matias V				Nuevo	
24	6	02/09/2022	CREANDO NUEVO								Nuevo	
25		02/09/2022										
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												

Figura 1-3 Planillas de operación del año 2022

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la figura 1-3, el uso de una hoja de cálculo almacenada en línea permite a múltiples usuarios (operadores) realizar las actividades de coordinación para radiotaxis y pasajeros de manera simultánea.

En la primera sección de la hoja de cálculo (tablas color verde) se encuentra el listado de vehículos funcionando activamente en la empresa, junto con el nombre del conductor, contacto, estado, y opcionalmente el número de solicitud asignada actualmente.

En la segunda sección (tabla color azul), los operadores ingresan el detalle mencionado anteriormente de cada solicitud de radiotaxi, además de campos para un identificador único de registro, fecha de solicitud, móvil asignado, valor total del recorrido y estado actual de cada solicitud.

Es importante destacar que todos los campos que existen en esta hoja de cálculo son modificados manualmente por los operadores según sea necesario, tanto los datos de conductores y solicitudes, como también sus posibles estados (LIBRE, OCUPADO y NO DISPONIBLE para conductores, NUEVO, ASIGNADO Y FINALIZADO para solicitudes) y la relación entre solicitudes y conductores asignados.

La comunicación y coordinación entre operadores y conductores se realiza a través de radio comunicadores: cada uno de los participantes dispone de una radio base de largo alcance para establecer la comunicación entre los conductores y la oficina central.

Esto permite tener un canal de comunicación funcional tanto para el radio urbano como para los sectores alejados de la ciudad de Puerto Natales.



Figura 1-5 Radio base Motorola CDM1550.

Fuente: CDM1550. CommUSA. <https://www.commusa.com/motorola-cdm1550>

Luego de que el operador tiene toda la información de la solicitud de radiotaxi registrada, debe contactar y asignar algún vehículo disponible para la realización del

servicio. Para ello, se comunica con todos los conductores en el canal de radio y pregunta quién se encuentra disponible cerca del punto de recogida de la solicitud. Los conductores que cumplan los requisitos de la solicitud y se encuentren cerca de la ubicación responden al operador, indicando su número de móvil y su disponibilidad. Según esto, el operador asigna al conductor más idóneo para realizar el viaje, y le notifica a través del radio los datos de la solicitud. El operador debe modificar manualmente en la hoja de cálculo el estado de la solicitud y el conductor, además de la relación entre ambos.

El conductor procede al punto de recogida, inicia el taxímetro (excepto en casos de destinos con valores fijos) y transporta a los pasajeros al punto de destino. Una vez que el conductor llega al punto de destino, le indica al pasajero el costo del viaje, recibe el pago y genera un recibo para el cliente. El conductor debe indicar por radio a la central el costo total del viaje, notificando además que vuelve a estar disponible para nuevas solicitudes. Por su parte, el operador debe registrar en la hoja de cálculo el valor del viaje. Además, el operador debe modificar manualmente los estados del viaje a FINALIZADO, el estado del vehículo a LIBRE, y eliminar la relación entre el conductor y la solicitud finalizada.

1.2.1.2. Agendamiento y realización de servicios asociados a un contrato

Los distintos contratos que existen entre la empresa de radiotaxi y otras empresas definen un acuerdo de prestación de servicios de transporte para ser cumplido según lo acordado en el documento de contrato con empresas.

Las reuniones para definir un contrato y sus condiciones son usualmente llevadas a cabo entre la empresa que requiere los servicios de transporte y el coordinador de servicios de la empresa de radiotaxi. En estas reuniones se definen los datos de la empresa, las condiciones del contrato y la serie de servicios que la empresa deberá prestar para el cumplimiento de este. Este documento de contrato es almacenado en la nube (Google Drive), además de una copia física la cual se encuentra firmada por el coordinador de servicios, el jefe de operaciones de la empresa, además del representante de la empresa que solicita los servicios.

Mi unidad > Radiotaxis Austral > Contratos > 2022

Nombre ↓	Propietario	Última modificación	Tamaño de archivo
Tgs Global	yo	19:35 yo	—
Kmp Technologies	yo	19:35 yo	—
Hotel Las Torres	yo	19:34 yo	—
Hostal Trotamundos	yo	19:34 yo	—
Empresas Austral	yo	19:34 yo	—
Adr Logistics	yo	19:34 yo	—

Figura 1-6 Documentos de contrato año 2022 almacenados en Google Drive

Fuente: Elaboración Propia

La posterior realización de los recorridos asociados al contrato también es organizada por el coordinador de servicios. Para ello, el coordinador utiliza la aplicación web de Google Calendar, en la cual ingresa todos los servicios que correspondan.

Hoy < > Octubre de 2022

LUN 26	MAR 27	MIÉ 28	JUE 29	VIÉ 30	SAB 1 de oct	DOM 2
3	4	5	6	7	8	9
HOTEL LAS TORRES (17:00-18:00) • 9pm EMPRESAS PATAGONIA						
10	11	12	13	14	15	16
Día del Encuentro de Dos M. • 9pm EMPRESAS PATAGONIA				• 9pm HOSTAL TROTAMUNDOS		
17	18	19	20	21	22	23
• 9pm EMPRESAS PATAGONIA				• 9pm HOSTAL TROTAMUNDOS		
24	25	26	27	28	29	30
• 9pm EMPRESAS PATAGONIA				• 9pm HOSTAL TROTAMUNDOS		
31	1 de nov	2	3	4	5	6
Día Nacional de las Iglesias • 9pm EMPRESAS PATAGONIA	Día de Todos los Santos			• 9pm HOSTAL TROTAMUNDOS		

Figura 1-7 Planificación de recorridos asociados a contratos utilizando Google Calendar

Fuente: Elaboración Propia

En cada servicio calendarizado, el coordinador debe ingresar toda la información relacionada a dicho servicio, como se puede apreciar en la siguiente imagen:

×

EMPRESAS PATAGONIA (9:00-10:00)

Guardar

Más acciones ▾

3 de oct de 2022

9:00am a 10:00am

3 de oct de 2022

(GMT-03:00) Hora de Chile

Zona horaria

☐ Todo el día

Cada semana el lunes ▾

Detalles del evento

Encontrar un hueco

Añadir videollamada de Google Meet

Plaza de Armas Muñoz Gamero, Pl. Benjamin Muñoz Gamero, Punta Arenas, Magallanes y la A

Notificación ▾ 10 minutos ▾ ×

Añadir una notificación

Edgardo Barria ▾

Disponible ▾ Visibilidad predeterminada ▾ ⓘ

B

I

U

Crear notas de la reunión

Invitados

Salas

Añade invitados

Permisos de invitados

☐ Editar el evento

☒ Invitar a otros

☒ Ver la lista de invitados

Nombre: Empresas Patagonia LTDA

RUT: 76.235.123-4

Telefono: +56 9 65787345

Email: contacto@empresaspatagonia.cl

Fecha Inicio Contrato:

Fecha Fin Contrato:

Punto Recogida: Plaza de armas Puerto Natales

Destino: Empresas Patagonia, Av Balmaceda 5326, Puerto Natales

Pasajeros: Hasta 16

Comentarios: -

Figura 1-8 Ejemplo de servicio calendarizado, con toda su información asociada

Fuente: Elaboración propia

El calendario de servicios es compartido con los operadores, quienes deben asignar con anterioridad los vehículos necesarios para llevar a cabo el servicio. Los operadores pueden acceder a la información necesaria seleccionando cada registro calendarizado. Con esta información consultada, el operador asigna el vehículo óptimo para el servicio.

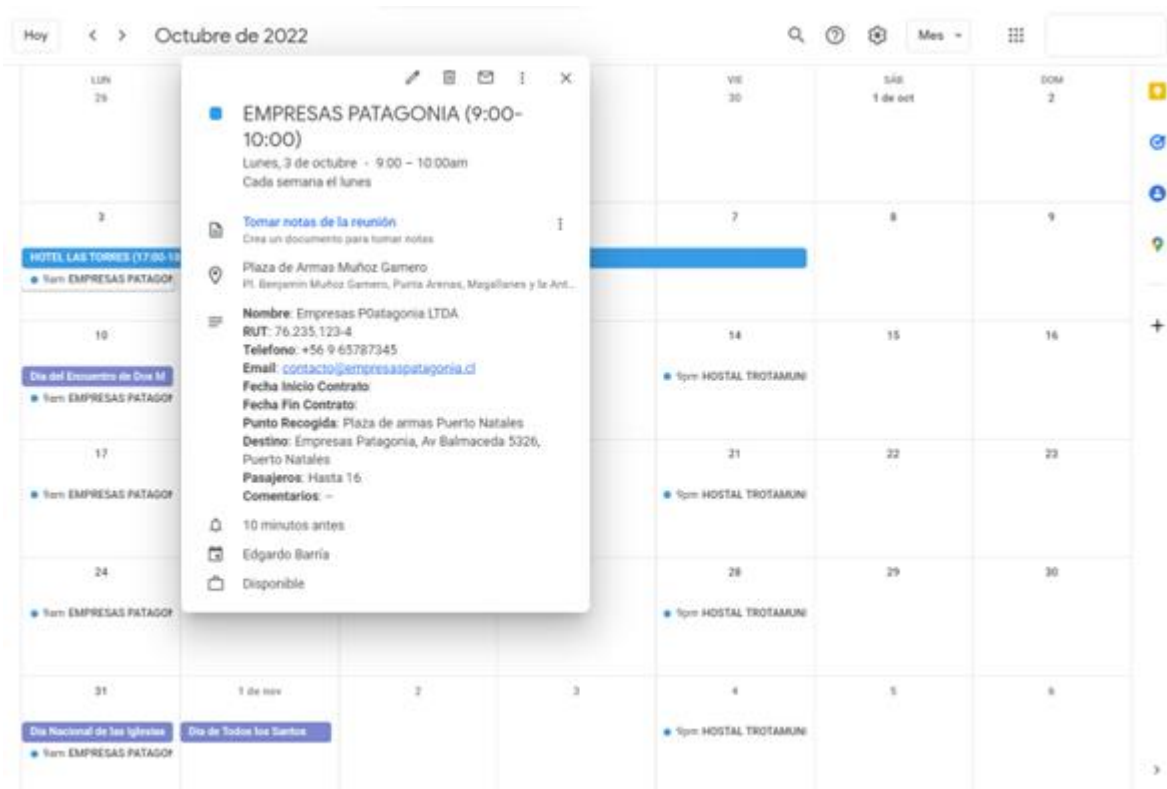


Figura 1-9 Los operadores pueden acceder a los datos de cada servicio calendarizado

Fuente: Elaboración propia

1.2.1.3. Gestión de vehículos, conductores y otros

La gestión y administración de los vehículos, conductores y otros es responsabilidad del jefe de operaciones. Para llevar a cabo estas tareas, el jefe de operaciones utiliza un registro de documentos almacenados tanto física como virtualmente, además de una hoja de cálculo para registrar la relación entre los vehículos de la empresa y sus conductores.

El documento para registrar vehículos almacena y organiza toda la información relacionada a un vehículo de la empresa. Este documento es creado mediante una plantilla por el jefe de operaciones, que es quien completa y almacena el registro una vez creado. En este documento de vehículo se pueden encontrar datos como: Marca, modelo, año, código identificador, patente, número de asientos, licencia de conducir requerida, entre otros. Todo lo descrito anteriormente se puede observar en la siguiente imagen:

Radiotaxi Austral - Registro vehiculos/conductores

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda Última modificación hace 17 minutos

100% Predetermi... 10

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Movil	Modelo	Patente	Conductor	Telefono			
2	M01	Toyota Yaris 2018	BRTG45	Ciro Tapia Oliver	9 34567345			
3	M02	Toyota Yaris 2018	GFER34	Hermenegildo del Zurita	9 34534626			
4	M03	Toyota Yaris 2018	HBOR34	Juan Soza	9 56734346			
5	M04	Nissan Versa 2019	DGHJ56	Rodolfo Cuevas Valentin	9 34567325			
6	M05	Nissan Versa 2019	KTFG43	Amalia Vilanueva Perera	9 78345456			
7	M06	Peugeot 307 2020	BNHQ43	Fortunata Amor Poi	9 46734673			
8	M07	Peugeot 307 2020	NUKY45	Luciana Vera Sales	9 57345546			
9	M08	Peugeot 307 2020	SFGT27	Manuelita Vázquez	9 73423464			
10	M09	Toyota Yaris 2018	LPTG63	Osvaldo Sigfrido Alonso Pérez	9 46324723			
11	M10	Toyota Yaris 2018	QTNM54	Paco Trujillo Tamarit	9 46734534			
12	M11	Peugeot 307 2020	BYGU86	Macaria Raya Dominguez	9 45734324			
13	M12	Nissan Versa 2019	MJDC43	Josefa Carlete	9 35623423			
14	M13	Nissan Versa 2019	BYRJ76	Albert Pinto	9 34652345			
15	V01	Toyota Hiace Turismo 2020	KRMC73	Felipe Gutierrez Parra	9 34567345			
16	V02	Toyota Hiace Turismo 2020	VJPL34	Rodrigo Navarro	9 34534626			
17	V03	Toyota Hiace Turismo 2020	PFKL71	Juan Soza	9 56734346			
18	V04	Toyota Hiace Turismo 2020	CNSK35	José Eduardo Vargas	9 34567325			
19	V05	Toyota Hiace Turismo 2020	KSMW43	Tomás Quidel Mora	9 78345456			
20	F01	Mercedes Benz Sprinter 416 2020	VLPO18	Cristian Hidalgo Sales	9 46734673			
21	F02	Mercedes Benz Sprinter 416 2020	CMPSS4	Daniela Zuñiga Riquelme	9 57345546			
22								

Figura 1-11 Registro actual de vehículos y sus correspondientes conductores

Fuente: Elaboración propia

1.2.1.4. Registro de ingresos y gastos operacionales, y posterior traspaso de información a sistema financiero

Como se describió anteriormente, el registro de ingresos monetarios por la realización de los servicios de la empresa es responsabilidad tanto del conductor que realiza el servicio, como también del operador que ingresa dicho ingreso a la planilla operacional. El conductor debe guardar las copias de los recibos de cada servicio, para entregarlos a la oficina central una vez finalizado su turno.

Los gastos relacionados a los servicios que se realizan en la empresa son pagados por los conductores al momento de realizar el gasto. Eventualmente se realiza una devolución de los gastos pagados por cada conductor. Para ello, es importante que el conductor guarde el recibo de cada gasto, además de declarar dicho gasto en la planilla de registro de gastos de la empresa (puede hacerlo desde la oficina central u otro lugar, ya que se le otorga acceso al archivo de la planilla a todos los conductores). En esta planilla, el conductor debe indicar el vehículo utilizado al momento de realizar el gasto, su nombre, la fecha del gasto, además del tipo de gasto y su valor.

Radiotaxis Austral - Registro de gastos ☆ 📁 ☁

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda 🗑

100% € % .0 .00 123 Predetermi... 10 B I G

D11 Bencina

	A	B	C	D	E
1	Movil	Conductor	Fecha	Tipo	Valor
2	M04	Rodolfo Cuevas Valentín	06/09/2022	Bencina	\$16.500
3	M09	Osvaldo Sigfrido Alonso Páez	06/09/2022	Estacionamiento	\$1.200
4	M09	Osvaldo Sigfrido Alonso Páez	06/09/2022	Peaje	\$900
5	M09	Osvaldo Sigfrido Alonso Páez	06/09/2022	Otros	\$3.000
6	V01	Felipe Gutierrez Parra	06/09/2022	Bencina	\$13.000
7	M04	Rodolfo Cuevas Valentín	06/09/2022	Bencina	\$16.500
8	M09	Osvaldo Sigfrido Alonso Páez	06/09/2022	Estacionamiento	\$2.000
9	M09	Osvaldo Sigfrido Alonso Páez	06/09/2022	Peaje	\$1.000
10	M09	Osvaldo Sigfrido Alonso Páez	06/09/2022	Otros	\$2.700
11	V01	Felipe Gutierrez Parra	06/09/2022	Bencina	\$20.000
12				Bencina	
13				Estacionamiento	
14				Peaje	
15				Otros	
16					
17					
18					

Figura 1-12 Hoja de cálculo para el registro de gastos.

Fuente: Elaboración propia

Con la información de ingresos y gastos ya ingresada y almacenada en las planillas, la secretaria del departamento de administración y finanzas realiza diariamente el traspaso de estos datos desde el sistema operacional al sistema financiero de la empresa. El procesamiento de estos datos se realiza al día siguiente de ser registrados, a las 10:00 AM (por ejemplo, todos los registros del lunes son procesados el martes). Para ello, la secretaria obtiene una copia tanto de la planilla operacional como de la planilla de gastos. En base a estos archivos, se crea manualmente un solo archivo de ingresos y gastos, con el formato que se puede apreciar a continuación:

Ejemplo de archivo ingresos/gastos ☆ 📁 ☁

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Extensiones Ayuda

100% € % .0 .00 123 Verdana 10 B I

G7 fx

	A	B	C	D	E	F
1	Fecha	Tipo	Valor			
2	06/09/2022	G	16500			
3	06/09/2022	G	1200			
4	06/09/2022	G	900			
5	06/09/2022	G	3000			
6	06/09/2022	G	13000			
7	06/09/2022	G	16500			
8	06/09/2022	G	2000			
9	06/09/2022	G	1000			
10	06/09/2022	G	2700			
11	06/09/2022	G	20000			
12	06/09/2022	I	9113			
13	06/09/2022	I	9374			
14	06/09/2022	I	9635			
15						
16						

Figura 1-13 Archivo de ingresos y gastos en formato "Excel"

Fuente: Elaboración propia

Para que el archivo pueda ser procesado correctamente por el sistema financiero de la empresa, debe ser convertido a formato CSV, conservando el mismo orden y secuencia de la hoja de cálculo de ingresos/gastos. A continuación, se ejemplifica un archivo de ingresos y gastos ya convertido a CSV y listo para ser procesado por el sistema financiero.

Ejemplo de archivo ingresos_gastos - Hoja 1 (2).csv X

C: > Users > edgar > Downloads > Ejemplo de archivo ingresos_gastos - Hoja 1 (2).csv

1	Fecha,Tipo,Valor
2	06/09/2022,G,16500
3	06/09/2022,G,1200
4	06/09/2022,G,900
5	06/09/2022,G,3000
6	06/09/2022,G,13000
7	06/09/2022,G,16500
8	06/09/2022,G,2000
9	06/09/2022,G,1000
10	06/09/2022,G,2700
11	06/09/2022,G,20000
12	06/09/2022,I,9113
13	06/09/2022,I,9374
14	06/09/2022,I,9635

Figura 1-14 Archivo de ingresos/gastos en formato CSV

Fuente: Elaboración propia

Este proceso de preparación y envío de ingresos y gastos debe repetirse diariamente, realizando una copia de los archivos necesarios cada vez que se lleve a cabo.

1.2.2. Problemas detectados

Según la descripción y posterior análisis de los distintos procesos de la empresa mencionados con anterioridad, se han identificado los siguientes problemas asociados a la forma de llevar a cabo dichos procesos de la forma actual:

1. Si bien el proceso actual para la coordinación entre operadores y conductores funciona relativamente bien, la forma actual involucra una gran cantidad de acciones que deben ser realizadas manualmente (como ingreso de información, actualización manual de cada estado ya sea de vehículo o de solicitud, repetición de información, etc.), lo cual sobrecarga al operador con tareas y operaciones que pueden ser simplificadas y optimizadas. La probabilidad de errores involuntarios por parte de los operadores es grande en el proceso actual, esto debido a su complejidad y poca automatización, sumando además una gran carga de trabajo al empleado de la empresa.

- 2.El método actual de comunicación entre operadores y conductores satura el canal del radio comunicador innecesariamente, ya que no existe una forma de establecer una comunicación directa y limpia entre un operador y un conductor. Todos los usuarios del canal de radio envían y reciben los mensajes de radio sin importar si son elegibles para realizar un recorrido o son relevantes para el mensaje enviado/recibido.
- 3.Las herramientas actuales utilizadas como plataforma para los procesos de operación y gestión poseen un nivel de seguridad bajo. A pesar de que se puede restringir el acceso a los distintos archivos por usuario (autenticación), no existe una forma de limitar qué datos puede modificar cada usuario (autorización), además de que la información no se encuentra debidamente protegida frente a acciones maliciosas (borrado o alteración de información). Por ejemplo, actualmente no existe una manera de impedir que un conductor modifique o elimine la información de otro conductor de la empresa dentro de los archivos a los cuales tiene acceso (registro de gastos). Tampoco existe una forma de registrar y auditar los cambios realizados en los archivos y documentos del sistema actual.
- 4.La estructura actual de directorios y archivos causa que los datos se encuentren almacenados de forma repetida. Existe duplicación y redundancia de información tanto en las planillas operacionales como también en las planillas de administración y gestión de la empresa. Al no tener la información localizada en una sola fuente, se puede producir una desincronización e inconsistencia en los datos almacenados en varias ubicaciones.
- 5.El proceso de integración con el sistema financiero de la empresa debe ser realizado de forma manual cada vez que se requiera, lo cual, a pesar de no ser un impedimento para realizarlo, sí expone al proceso a errores en el traspaso de información. El proceso puede ser automatizado para mitigar los riesgos asociados a realizar la integración manualmente por parte del empleado.

1.2.3. Requerimientos del Usuario.

La empresa espera que el proyecto por realizarse cubra las siguientes necesidades y expectativas de la empresa:

1. Unificar los procesos necesarios para la operación, administración y gestión de la empresa en un sistema en común, permitiendo a conductores, operadores, coordinadores y administradores llevar a cabo sus tareas dentro de un software diseñado y desarrollado para ello.

2. El proyecto debe permitir una coordinación eficiente y eficaz entre todos los involucrados en las operaciones diarias de la empresa, en especial operadores y conductores, los cuales deben ser capaces de comunicarse y coordinarse con facilidad con el uso del sistema. Se espera que los nuevos canales de comunicación coexistan junto con los métodos actuales (radio comunicador), de forma que la forma de comunicación actual sirva como alternativa en caso de ser necesaria.
3. Facilitar las tareas de gestión y coordinación de servicios. El coordinador de servicios hará uso del sistema para gestionar reservas, asignar recursos y conductores, ajustar cambios, entre otras tareas.
4. Permitir, a ciertos empleados de la empresa, realizar tareas de administración de los distintos datos almacenados en el sistema, permitiendo gestionar información de todos los trabajadores, conductores, vehículos y recursos de la empresa en general.
5. Se espera capturar y almacenar información operacional de la empresa de radiotaxi que previamente se perdía al no ser considerada, esto con miras de utilizar dicha información para evaluar y proponer mejoras en la operación y gestión de la empresa.
6. Deberá existir una integración con el sistema financiero de la empresa a través de interfaces de comunicación claras y completas, las cuales permitirán una fácil comunicación y colaboración entre los sistemas involucrados. La interfaz entre ambos sistemas permitirá automatizar el proceso de traspaso de información desde el área operacional hacia el área de finanzas de la empresa.

1.2.4. Requisitos del Usuario.

Los requisitos de usuario del sistema a desarrollar definen una serie de directrices y parámetros en el software a implementar. Estos requisitos representan aspectos generales del sistema, y serán identificables a lo largo de las distintas secciones y componentes de este. A continuación, se describen los requisitos identificados para el sistema a desarrollar:

- El sistema a desarrollar estará orientado a ofrecer una experiencia de usuario sencilla y óptima para los usuarios de éste, permitiendo a los empleados de la empresa llevar a cabo sus tareas con facilidad haciendo uso del nuevo software. Este aspecto estará guiado por las reglas de heurística de Jakob Nielsen y será evaluado y validado por los usuarios una vez lista la implementación del nuevo sistema.
- Las interfaces del sistema harán uso de colores distintivos para identificar al rol de usuario al que está orientado cada sección del software. Como norma general, se utilizarán colores naranja para identificar tareas de operadores y conductores, azul para el coordinador de servicios, y verde para las interfaces orientadas al administrador.
- Se espera que los tiempos de respuesta en el sistema sean rápidos, en especial para las tareas de operación y coordinación de la empresa. La velocidad de respuesta a los cambios de estado o información del sistema permitirá a sus usuarios utilizar el sistema con facilidad y agilidad.
- Los componentes necesarios para la implementación del sistema serán ejecutables independiente del sistema operativo sobre el cual se ejecuten. De esta forma, el sistema podrá ser implementado y ejecutado en múltiples plataformas, con la excepción del componente para dispositivos móviles orientado a conductores, el cuál será desarrollado para la plataforma más común del área (Android).

1.3. Objetivos y beneficios del proyecto.

El objetivo general de este proyecto se define como "Optimizar las tareas de operación, gestión, administración e integración con otros sistemas de una forma clara y eficiente, todo esto a través de un sistema unificado de software".

Los objetivos específicos para este proyecto son los siguientes:

1. Integrar las tareas de operación en un sistema de software unificado, reuniendo las distintas tareas operacionales en un solo sistema. Cada tarea tendrá una secuencia de interacciones con el sistema claramente definidas.
2. Optimizar el servicio a los clientes a través del nuevo sistema, mejorando tiempos de respuesta, confiabilidad y otros aspectos propios de los servicios ofrecidos a los clientes de la empresa.
3. Capturar y almacenar información operacional que previamente no era considerada (tiempos y distancias de recorridos, puntos de recogida o destino,

entre otros). Por el momento esta información solamente será almacenada, pero podría ser explotada a futuro por algún otro proyecto de software.

4. Orientar el nuevo sistema hacia el quehacer de los trabajadores de la empresa, desarrollando el software como una herramienta creada para apoyar el trabajo diario y reducir la carga y la complejidad de los procesos en general.
5. Acoplar de manera sencilla al sistema operacional con otros sistemas, a través de interfaces claramente definidas y fáciles de integrar para el sistema a conectar. Inicialmente se realizará una integración con el sistema de finanzas, pero a futuro el sistema podría unirse con otros.

1.4. Alternativas globales de solución.

Se consideraron tres distintas alternativas de solución para las necesidades que la empresa tiene actualmente. Cada una de estas alternativas está orientada a el cumplimiento de los requerimientos y requisitos obtenidos previamente, y se realizará una evaluación de cada alternativa para determinar cuál es la mejor opción para implementar como solución en la empresa de radiotaxi. Es importante mencionar que la opción de mantener el sistema actual en su misma forma y funcionamiento no es una alternativa válida, por lo que se debe escoger una de las tres alternativas descritas a continuación.

1.4.1. Alternativa 1: Adquirir un sistema de software prediseñado (TAXICAB)

Una de las posibles soluciones para las necesidades de la empresa consiste en escoger y contratar un sistema para empresas de radiotaxi ya desarrollado en el mercado (SaaS). Se espera que las opciones de software consideradas funcionen correctamente y cubran, como mínimo, las necesidades esenciales de una empresa de radiotaxi, debido a que existen otras empresas del rubro que ya escogieron y adoptaron satisfactoriamente esta alternativa como solución.

La implementación de un sistema de software prediseñado para este tipo de empresas por sobre la alternativa de diseñar un software a la medida trae una significativa reducción en costos iniciales y tiempos de implementación. Sin embargo, una de las desventajas más evidentes de esta solución es que, al ser un software diseñado para el rubro en general y no a la medida de las necesidades de la empresa, puede ocurrir que esta solución prediseñada no cubra todas las necesidades particulares de la empresa, o simplemente que los usuarios finales no se adapten a esta solución, entre otros posibles riesgos. Además, se debe considerar que estas soluciones de

software suelen ser ofrecidas como un servicio de suscripción, lo cual compromete a la empresa a pagar periódicamente por ocupar este software prediseñado.

En este caso se seleccionó como opción de sistema prediseñado el software de la empresa "Taxicab", el cual es ofrecido en Chile como un sistema de operación y gestión orientado a empresas de radiotaxi y transporte en general.

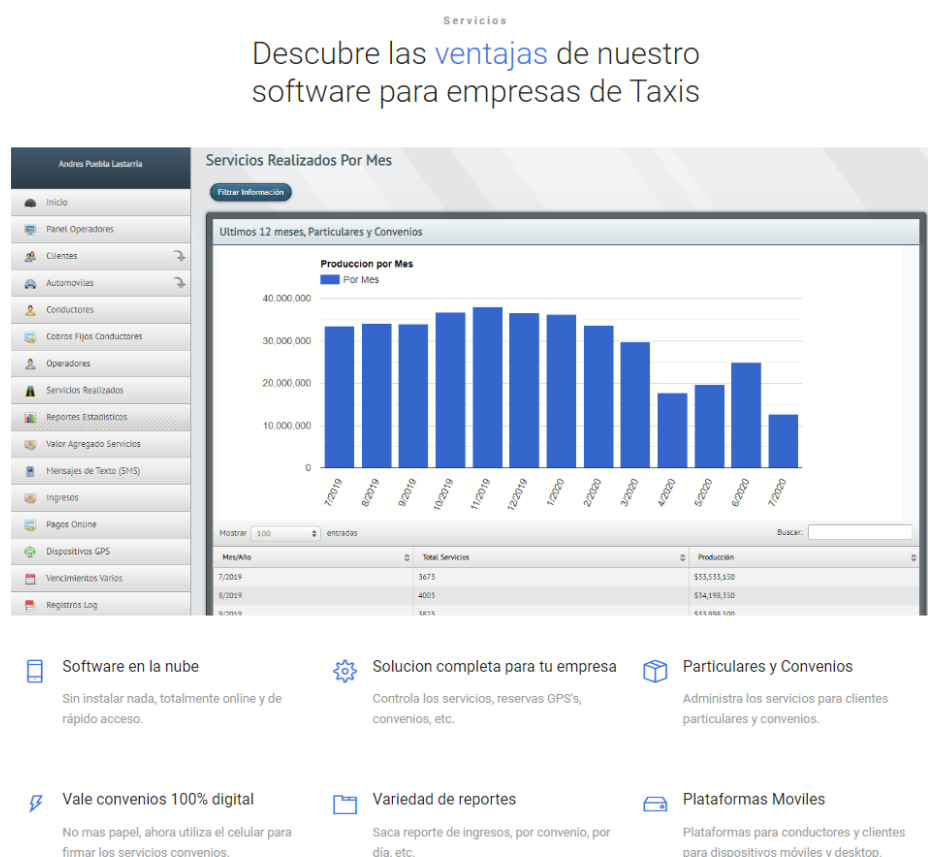


Figura 1-1 La empresa "Taxicab" ofrece un software para empresas de transporte

Fuente: Taxicab. <https://www.taxicab.cl/>

Según la información obtenida desde la página web de Taxicab, su sistema de operación y gestión permite la coordinación entre clientes, conductores y operadores, además del rastreo y reserva de vehículos en la empresa, convenios, aplicación móvil y de escritorio, generación de reportes, administración, entre otros. Aparentemente, las funcionalidades ofrecidas por el sistema serían suficientes para cubrir la mayoría o todas las necesidades y requerimientos de la empresa de radiotaxi.

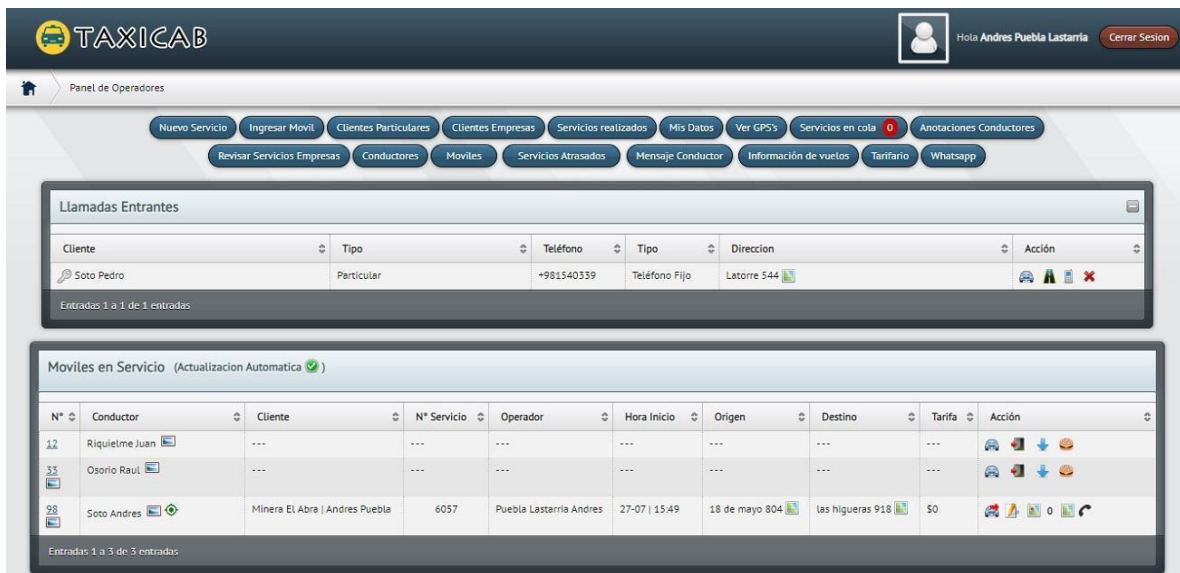


Figura 1-2 Panel de operadores del software Taxicab

Fuente: Taxicab. <https://www.taxicab.cl/>

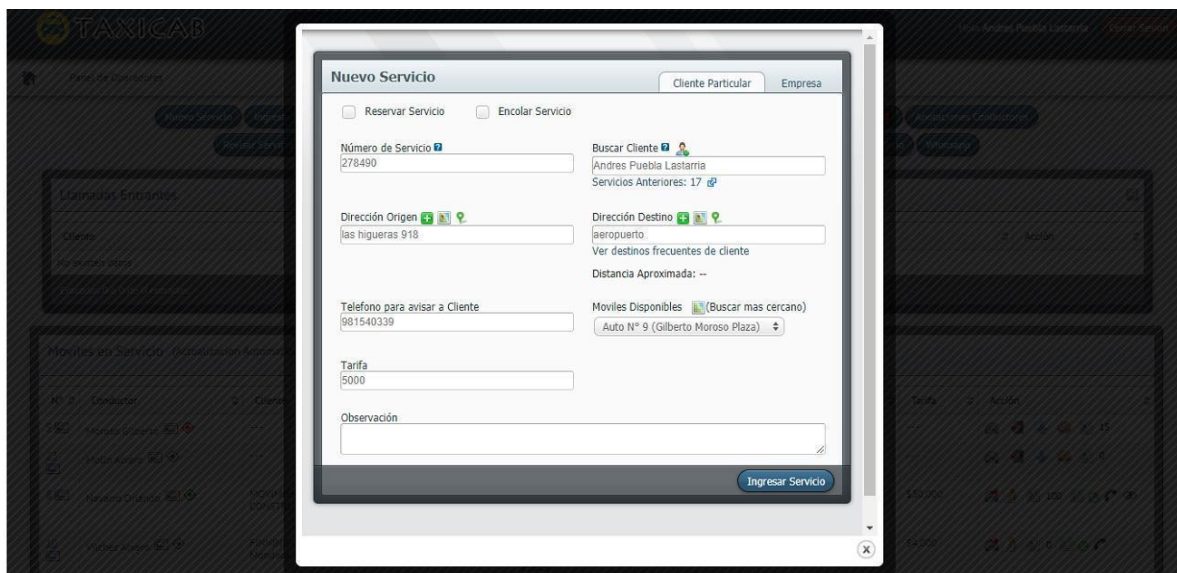


Figura 1-3 Ingreso de servicios en el software de Taxicab

Fuente: Taxicab. <https://www.taxicab.cl/>

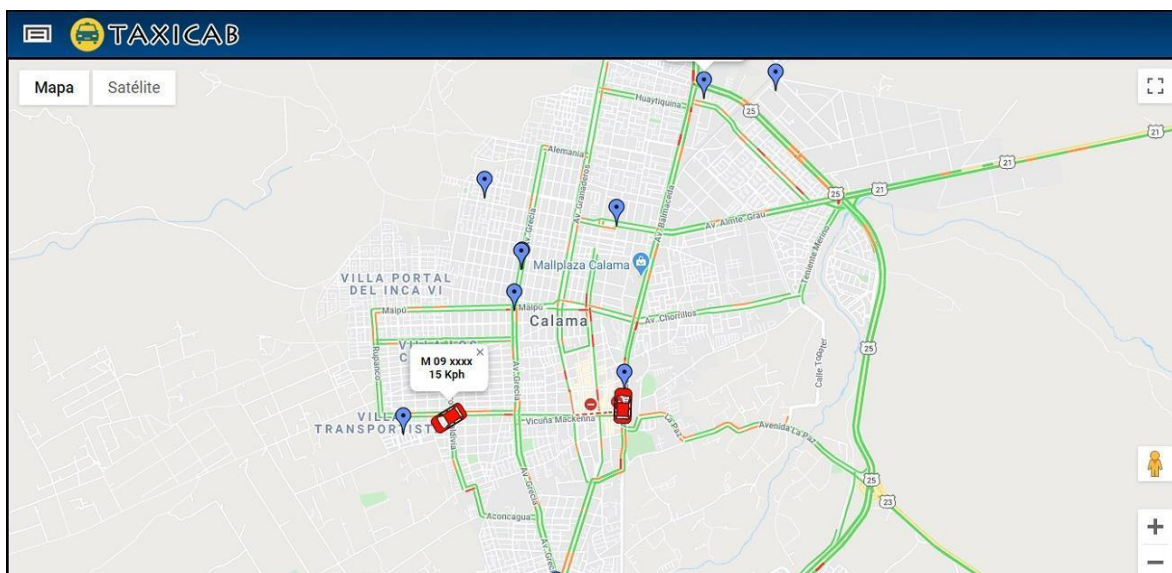


Figura 1-4 Rastreo de vehículos a través de GPS en Taxicab

Fuente: Taxicab. <https://www.taxicab.cl/>

El costo del servicio ofrecido por Taxicab se cobra mensualmente, el cual asciende a 5 UF + IVA por el derecho a implementar y utilizar el sistema en la empresa de radiotaxi. Aproximadamente, el costo por la contratación del sistema sería de \$200.000 pesos chilenos mensualmente, calculado al mes de Septiembre de 2022.

1.4.2. Alternativa 2: Diseñar e implementar un sistema a la medida.

La opción de crear un sistema de software desde cero, en colaboración con el cliente, involucra todas las fases necesarias para diseñar, elaborar e implementar una solución de software basada en las necesidades expresadas por el cliente. En este caso se involucran solamente dos grupos para llevar a cabo el proyecto: por un lado, el equipo se hace cargo personalmente de analizar, diseñar, desarrollar e implementar el sistema, mientras que por otra parte la empresa desempeña el rol de cliente, expresando cuáles son sus requisitos y requerimientos, además de entregar su retroalimentación en cada avance entregado por el grupo desarrollador.

Desarrollar un proyecto de software de esta manera requiere una cantidad considerable de tiempo y recursos, ya que cada fase del proyecto se realiza directamente, con un control completo sobre los detalles y las tareas realizadas para completar cada etapa del ciclo de desarrollo del proyecto. Como consecuencia, se espera que el producto final esté hecho a la medida de los requerimientos y las observaciones del cliente, entregando al mismo un software final de alta calidad. Además, debido a que se trabaja siempre en contacto con el cliente, se puede flexibilizar en cuanto a los

detalles del proceso de diseño y desarrollo, permitiendo así realizar modificaciones en el sistema sin mayores retrasos.

1.4.3. Alternativa 3: Realizar una mejora en el sistema actual y sus procesos

La tercera alternativa de solución para las necesidades de la empresa consiste en realizar una mejora en la plataforma actual, utilizando los procesos existentes como base para mejorar y optimizar la funcionalidad y capacidades del sistema actual.

Los procesos necesarios para llevar a cabo esta alternativa se inicial haciendo uso del análisis de la situación actual ya realizado, y según este análisis, se identifican los componentes y procesos que pueden ser mejorados, además de determinar cómo mejorar dichos procesos, priorizando por sobre todo la automatización de actividades y cambios en el estado de la información, validación de datos, seguridad, y experiencia del usuario del sistema.

Sumado a las mejoras en procesos y aspectos específicos del sistema actual, también se realizará una reestructuración del sistema de archivos, realizando así una estandarización en nombres de archivos, unificación de planillas y por lo tanto eliminación de información duplicada, referenciación de información entre distintos archivos, además de posibles modificaciones en las distintas entidades que forman parte del sistema, añadiendo, modificando o eliminando campos en algunas de estas.

Algunos de los beneficios de mantener la misma plataforma como base para una mejora son la familiaridad de los usuarios con el sistema actual, un costo reducido de la implementación de estas mejoras, además de no ser necesaria una migración de la información actual hacia un nuevo sistema.

1.5. Evaluación de las alternativas.

Las tres alternativas consideradas y descritas anteriormente fueron sometidas a una evaluación, esto para determinar cuál es la mejor solución por implementar para la empresa. Se evaluará según criterios específicos y medibles, y se compararán las alternativas de una manera justa e imparcial.

1.5.1. Criterios de evaluación.

Para evaluar las distintas alternativas planteadas anteriormente, se someterá a cada una de las alternativas a un análisis de factibilidad según distintos factores compartidos por todas las opciones en común, esto con la finalidad de determinar cuál

es la opción que cumple de mejor manera las necesidades y expectativas del cliente. A continuación, se definen y detallan los criterios para la evaluación de cada alternativa:

1. Costos de implementación: Una medida respecto a costos monetarios de cada alternativa (gastos en diseño, desarrollo, implementación y mantención). A menor costo, mejor será esta medida.
2. Costos de funcionamiento: Costos operacionales asociados a mantener al sistema operando correctamente en la empresa. Un menor costo de funcionamiento significa una mejor nota en esta medida.
3. Calidad del sistema: Una medida de la calidad en cuanto a los detalles internos y externos del sistema de software. Corresponde a todos los factores que no son visibles para el cliente o el usuario final (calidad del código, arquitectura de software, seguridad de la información, diseño de datos, etc.), además del nivel de calidad en interfaces gráficas, tiempos de respuesta, retroalimentación en mensajes de errores, y experiencia de usuario en general. A mayor calidad tanto interna como externa, mejor será esta medida.
4. Funcionalidad: Se evalúa que el software final cumpla correctamente con la funcionalidad requerida por la empresa, es decir, que el sistema a implementar cumpla con todos los requerimientos, requisitos y observaciones expresadas por el cliente. Mientras más requerimientos cumpla correctamente cada alternativa, mejor será esta medida.
5. Flexibilidad: Una medida de la adaptabilidad de cada alternativa en caso de que se soliciten cambios de parte del cliente, ya sea en el diseño y desarrollo del software o bien una vez implementado el sistema. Una mejor flexibilidad ante cambios significa una mejor medida en este factor.
6. Mantenibilidad: Una medida de la factibilidad y facilidad para realizar correcciones, cambios y mejoras en el sistema ya en funcionamiento. Mientras más fácil sea realizar la mantención de cada alternativa, mejor será su medida.

1.5.2. Ponderación de criterios y escala de evaluación.

Cada criterio tiene una ponderación distinta sobre el puntaje final, esto según su importancia para determinar cuál de las tres opciones presentadas es la mejor. La ponderación para cada criterio es la siguiente:

Tabla 1-1. Ponderación de criterios.

CRITERIO	PONDERACIÓN
Costos de implementación	15%
Costos de funcionamiento	15%
Calidad del sistema	20%
Funcionalidad	30%
Flexibilidad	10%
Mantenibilidad	10%

Fuente: Elaboración propia

Cada criterio será evaluado con un puntaje entre 1 y 5. El valor mínimo 1 será equivalente a “Muy Malo”, mientras que el máximo (5) será igual a “Muy Bueno”. Todo esto se puede apreciar de mejor manera en la siguiente tabla:

Tabla 1-2. Escala de calificación.

CALIFICACIÓN	CONCEPTO
1	Muy Malo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Muy Bueno

Fuente: Elaboración propia

1.5.3. Evaluación.

Al realizar la evaluación de cada alternativa según los criterios y ponderaciones presentadas, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 1-3. Evaluación de alternativas.

CRITERIO	PONDERADO	ALT 1	ALT 2	ALT 3
Costos Implementación	15%	4	1	5
Costos Funcionamiento	15%	2	4	5
Calidad	20%	4	4	3
Funcionalidad	30%	5	5	2
Flexibilidad	10%	2	5	3
Mantenibilidad	10%	1	5	3
TOTAL:		3,5	4,05	3,3

Fuente: Elaboración propia

La nota y ponderación de cada aspecto a evaluar para cada una de las alternativas propuestas se explica a continuación:

- Alternativa 1: La primera alternativa destaca principalmente por su facilidad de implementación: Al ser un sistema de software como servicio, no requiere mayor configuración o implementación. Sin embargo, su costo de operación debe ser

tomado en cuenta. El pago mensual de 5UF puede resultar elevado, considerando que solamente se está haciendo arriendo de un servicio y no se está adquiriendo el producto como tal. Se determinó que la calidad y la funcionalidad del producto es suficiente para cubrir las necesidades de la empresa, sin embargo, el tipo de producto impide que el sistema pueda ser modificado o mantenido por parte de la empresa. La mantención y modificación del sistema está sujeta completamente a la voluntad de la empresa que ofrece el servicio, y el posible contrato entre el proveedor del software y la empresa de radiotaxi no considera mantención ni modificación.

- Alternativa 2: La elaboración de un sistema a la medida del cliente requiere una mayor cantidad de recursos para su implementación inicial, lo cual es contrarrestado en el tiempo por su costo operacional reducido. Al igual que la alternativa anterior, se espera que la calidad y nivel de funcionalidad del sistema resultante cumplan los requerimientos de la empresa. Esta alternativa destaca además por su alta flexibilidad y mantenibilidad, esto debido a que, una vez entregada la primera versión del sistema, se le entrega una copia del código fuente a la empresa de radiotaxi, la cual puede decidir modificar y mejorar el producto ya sea con el grupo encargado de la primera versión o con cualquier otra empresa o grupo de desarrollo de software.
- Alternativa 3: La tercera alternativa de realizar una mejora en el sistema existente utiliza como ventaja la familiaridad de la empresa con los procedimientos actuales, y gracias a esto reduce los costos de implementación y operación. Sin embargo, la calidad, el cumplimiento en cuanto a funcionalidad, la flexibilidad y la mantenibilidad del sistema mejorado se ve afectada por las limitaciones propias de cada una de las herramientas que forman parte de este sistema.

1.6. Alternativa Seleccionada.

Una vez realizada la evaluación de las alternativas, se selecciona aquella que haya obtenido la mejor puntuación según los criterios evaluados. La selección de una alternativa por sobre las demás determina el camino a tomar por parte de la empresa para la solución de sus requerimientos.

Se describirá en mayor detalle la alternativa seleccionada y los beneficios de implementar dicha solución en la empresa de radiotaxi.

Posteriormente se debe determinar a grandes rasgos, cuáles son las tareas por realizar, quienes formarán parte del equipo de trabajo, además de una planificación y administración de tiempo, costos y riesgos.

1.6.1. Descripción.

Según su puntaje total, la alternativa 2 corresponde a la mejor opción para llevar a cabo. Esta alternativa corresponde a: Crear un sistema de software directamente junto al cliente. Como se describió previamente, consiste en elaborar un sistema de información desde cero, siempre en comunicación constante con la empresa que solicita el desarrollo. Esta alternativa abarca todos los pasos y tareas necesarias, iniciando desde el análisis de la situación actual (sin proyecto), para finalmente terminar con la implementación y puesta a prueba de la nueva solución.

Las cualidades más destacables de llevar a cabo esta alternativa son: Calidad del producto, precisión de la funcionalidad según los requerimientos del cliente y flexibilidad ante cambios o mantenciones del software, todo esto ya que el equipo de trabajo se encargará personalmente de cada detalle de análisis, diseño, desarrollo e implementación, teniendo así un completo control sobre el control de la calidad en cada fase del proyecto.

Evidentemente, realizar este proyecto con altos niveles de precisión y calidad, requerirá una cantidad importante de recursos económicos y de tiempo, pero la empresa decidió priorizar la flexibilidad en el proceso de construcción del sistema y la calidad del producto final, por lo cual los altos costos de recursos y tiempo no afectaron mayoritariamente la decisión de la empresa ante la posibilidad de inclinarse por una alternativa distinta a la escogida.

1.6.2. Beneficios.

Entre los beneficios que obtendrá la empresa con el uso del nuevo sistema de software destacan:

1. Mejora en la eficiencia de los procesos operativos y administrativos de la empresa, automatización de tareas, optimizando procedimientos operacionales y administrativos, reduciendo así el esfuerzo necesario y cantidad de posibles errores en cada tarea.
2. Unificación de los procesos de operación, administración e integración, lo cual permite ampliar la funcionalidad del software con mayor facilidad y en un solo gran sistema.
3. Mejora en los tiempos de respuesta y en la calidad de los servicios que ofrece la empresa a sus clientes.
4. Mejora en la coordinación entre los distintos empleados de la empresa, los cuales a través del sistema pueden solicitar y transmitir todo tipo de información a sus pares.
5. Captura y almacenamiento de información que previamente no era considerada y simplemente se perdía al no ser registrada.

1.6.3. Tareas por realizar.

A grandes rasgos, se deben realizar las siguientes tareas para llevar a cabo el desarrollo y la implementación del futuro sistema:

1. Analizar, junto a la empresa involucrada en este proyecto, las problemáticas que genera la forma actual de llevar a cabo las distintas tareas en la empresa en cuestión.
2. Definir cuáles serán las necesidades funcionales y no funcionales que deberá cubrir la solución requerida por el cliente.
3. Diseñar una solución de software, según los requerimientos definidos previamente en conjunto con la empresa.
4. Desarrollar el sistema de software diseñado para la empresa, utilizando como materia prima los esquemas de diseño y la definición de requerimientos realizada anteriormente.

5. Implementar la solución ya desarrollada, entregando al cliente un sistema de software en funcionamiento.
6. Verificar la satisfacción de la empresa en cuanto a las expectativas y necesidades del sistema elaborado e implementado.

1.7. Planificación.

La planificación de todo el proyecto es muy importante para llegar a buenos resultados: Se deberán organizar y gestionar aspectos tales como las personas que participan en la elaboración de proyecto, calendarización de actividades, la programación y estimación de costos, la administración de los posibles riesgos involucrados en todo el proceso, entre otros.

Una buena planificación permitirá llevar un control preciso del estado del proyecto en distintos momentos, además de optimizar los recursos involucrados, evitar y mitigar riesgos, y más importante cumplir con las expectativas de la empresa de radiotaxi tanto en los plazos de entrega como en la calidad del sistema a desarrollar.

La planificación del proyecto está guiada principalmente por el modelo de desarrollo en cascada.

1.7.1. Desarrollo del plan de personal.

En esta sección se detallan los distintos roles involucrados en el desarrollo del sistema. Se puede apreciar al jefe de proyecto como al responsable del éxito general del proyecto, mientras que los demás roles serán quienes harán las tareas técnicas de diseño, desarrollo, pruebas e implementación, entre otras tareas.

Si bien es ideal que cada uno de estos roles esté asignado a un profesional por rol, una persona considerada para el plan de personal no está limitada a cubrir solamente un rol en el equipo: Puede darse el caso en que un profesional realice dos o más roles dentro del equipo. Por ejemplo, un miembro del personal puede cubrir los roles de líder técnico y desarrollador backend. Sin embargo, siempre se debe considerar que esta persona tiene una capacidad diaria limitada, y no puede realizar tareas de ambos roles al mismo tiempo, por lo que hay que tener especial consideración en la planificación temporal si este es el caso.

A continuación, se presentan los roles que compondrán al equipo de trabajo para el desarrollo del software para la empresa de radiotaxi:

Tabla 1-4. Plan de personal.

Nombre recurso	Cantidad	Descripción
Jefe de Proyecto	1	Principal líder del proyecto de software. Es el encargado de tratar directamente con el cliente, definir requerimientos, tareas, plazos y todas las tareas de gestión del proyecto. Además, lleva el control de los tiempos y las expectativas del sistema a desarrollar.
Líder Técnico	1	Líder en los aspectos técnicos propios del desarrollo del sistema. Define las herramientas a utilizar y técnicas de software a aplicar en el software para la empresa, sumado a la orientación y apoyo a los desarrolladores y demás involucrados en la construcción del sistema.
Desarrollador Backend	1	Profesional encargado del desarrollo de la parte "backend" del proyecto. Se encarga principalmente de diseñar y programar las APIs del sistema.
Desarrollador Frontend	1	Profesional encargado del diseño y programación de las interfaces de usuario para el componente de escritorio del sistema. Trabaja en base a los servicios creados por el Desarrollador Backend, y elabora una aplicación orientada al usuario final.
Desarrollador Mobile	1	Profesional a cargo del diseño y la programación de la aplicación móvil que formará parte del sistema. Trabaja en base a los servicios creados por el Desarrollador Backend, y elabora una aplicación orientada al usuario final.
Administrador de Base de Datos	1	Encargado de administrar todos los aspectos del componente de bases de datos del sistema a desarrollar.
Tester QA	1	Encargado de certificar y mejorar la calidad del sistema mediante pruebas orientadas a los componentes utilizados por el usuario final.
Auditor de Seguridad	1	Profesional encargado de analizar el sistema en desarrollo en busca de posibles riesgos y vulnerabilidades de seguridad del software.

Fuente: Elaboración propia

1.7.2. Programación temporal y de costos.

El desarrollo completo del sistema de software para la empresa de radiotaxi tiene una duración aproximada de 97 días. Las horas de trabajo estimadas para la realización del proyecto completo suman un total de 2106 horas.

La planificación temporal está dividida según las distintas fases del proyecto, comenzando con la fase de análisis y concluyendo con la implementación final del sistema y posterior retroalimentación con el cliente, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Task Name	Duration	Work	Resource Initials	Cost
PROYECTO DE SOFTWARE	96.75 days	2,106 hrs		UF 758.32
ANÁLISIS	13 days	104 hrs		UF 44.85
Primera reunión con cliente	1 day	8 hrs	JP,LT,DB,DF,DM	UF 3.12
Análisis de procesos actuales	3 days	24 hrs	JP,LT,DB,DF	UF 9.60
Toma de requerimientos y requisitos	3 days	24 hrs	JP,LT	UF 10.80
Elaboración de documento de requerimientos	3 days	24 hrs	JP	UF 10.80
Entrevistas con empleados	1 day	8 hrs	JP,LT,DF	UF 3.33
Revisión de documentos de análisis	2 days	16 hrs	JP,LT	UF 7.20
DISEÑO	18.25 days	258 hrs		UF 100.50
Elaboración de Diagrama de Casos de Uso	4 days	32 hrs	LT,JP	UF 14.40
Elaboración de Diagrama de Clases	4 days	32 hrs	DB,LT	UF 12.80
Diseño de Datos	7 days	56 hrs	DBA	UF 16.80
Diseño de prototipo de interfaces	7 days	56 hrs	DF,DM	UF 19.60
Diseño de Arquitectura de software	4 days	32 hrs	LT	UF 14.40
Planificación de tecnologías de desarrollo	3 days	24 hrs	LT	UF 10.80
Planificación de infraestructura	3 days	24 hrs	JP,LT	UF 10.80
Presentación del diseño al cliente	2 hrs	2 hrs	JP,LT	UF 0.90
DESARROLLO	59.25 days	1,578 hrs		UF 549.77
Reunión Inicial desarrollo	4 hrs	24 hrs	DB,DBA,DF,DM,JP,LT	UF 9.00
Desarrollo Mobile	50 days	400 hrs	DM	UF 140.00
Desarrollo Backend	50 days	400 hrs	DB	UF 140.00
Desarrollo Frontend	50 days	400 hrs	DF	UF 140.00
Control de proyectos 1 (desarrollo)	5 days	60 hrs	JP,LT	UF 27.00
Desarrollo de Base de Datos de prueba	5 days	40 hrs	DBA	UF 12.00
Control de proyectos 2 (desarrollo)	5 days	60 hrs	JP,LT	UF 27.00
Primera auditoría de seguridad	4 days	32 hrs	LT,SEC TI,JP	UF 13.87
Pruebas de integración	5 days	40 hrs	QA	UF 10.00
Pruebas QA	15 days	120 hrs	QA	UF 30.00
Presentación del desarrollo al cliente	2 hrs	2 hrs	JP,LT	UF 0.90
IMPLEMENTACIÓN	6 days	164 hrs		UF 62.30
Pago inicial plataforma cloud	0 days	0 hrs		UF 0.50
Implementación de BBDD	3 days	24 hrs	DBA	UF 7.20
Implementación Backend	3 days	24 hrs	DB	UF 8.40
Implementación Frontend	3 days	24 hrs	DF	UF 8.40
Implementación Mobile	3 days	24 hrs	DM	UF 8.40
Segunda auditoría de seguridad	2 days	16 hrs	SEC TI,DB	UF 6.00
Integración y verificación	1 day	16 hrs	LT,JP	UF 7.20
Control de proyectos (implementación)	3 days	36 hrs	JP,LT	UF 16.20
RETROALIMENTACIÓN	0.25 days	2 hrs		UF 0.90
Retroalimentación con el cliente	2 hrs	2 hrs	JP,LT	UF 0.90

Figura 1-5 Estimación de tiempo del proyecto de software.

Fuente: Elaboración propia

1.7.3. Estimación de costos.

La estimación de los costos totales relacionados al desarrollo del proyecto de software se realizó según la técnica de estimación por esfuerzo, utilizando como información la planificación temporal realizada previamente.

Además de la previa planificación temporal, se determinaron los costos de cada recurso involucrado en el proyecto, especificando su valor por hora en Unidades de Fomento (UF). Todo esto se puede apreciar en la siguiente imagen:

Resource Name	Initials	Standard
Jefe de Proyecto	JP	UF 0.45/hr
Lider Técnico	LT	UF 0.45/hr
Desarrollador Backend	DB	UF 0.35/hr
Desarrollador Frontend	DF	UF 0.35/hr
Desarrollador Mobile	DM	UF 0.35/hr
Administrador de Base de Datos	DBA	UF 0.30/hr
Tester QA	QA	UF 0.25/hr
Auditor de Seguridad TI	SEC TI	UF 0.40/hr

Figura 1-6 Costos por hora de cada recurso involucrado en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la planificación temporal y los costos de cada recurso, se calcularon los costos aproximados totales del proyecto. Estos costos se pueden observar tanto desde la perspectiva de los costos en cada fase del proyecto, o bien según el costo total de cada recurso en todo el proyecto, como se puede apreciar en las siguientes imágenes:

Task Name	Duration	Work	Cost
▲ PROYECTO DE SOFTWARE	96.75 days	2,106 hrs	UF 758.32
▷ ANÁLISIS	13 days	104 hrs	UF 44.85
▷ DISEÑO	18.25 days	258 hrs	UF 100.50
▷ DESARROLLO	59.25 days	1,578 hrs	UF 549.77
▷ IMPLEMENTACIÓN	6 days	164 hrs	UF 62.30
▷ RETROALIMENTACIÓN	0.25 days	2 hrs	UF 0.90

Figura 1-7 Costos totales de cada fase del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Resource Name ▼	Initials ▼	Work ▼	Cost ▼
Jefe de Proyecto	JP	211.93 hrs	UF 95.37
Lider Técnico	LT	207.93 hrs	UF 93.57
Desarrollador Backend	DB	459.6 hrs	UF 160.86
Desarrollador Frontend	DF	466.27 hrs	UF 163.19
Desarrollador Mobile	DM	457.6 hrs	UF 160.16
Administrador de Base de Datos	DBA	124 hrs	UF 37.20
Tester QA	QA	160 hrs	UF 40.00
Auditor de Seguridad TI	SEC TI	18.67 hrs	UF 7.47

Figura 1-8 Costos totales de cada recurso en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los costos de cada fase, se puede observar que la fase con el mayor costo es la fase de desarrollo, la cual acumula un total de costos de 550 UF aproximadamente.

En cuanto a los costos totales de cada recurso en el proyecto, los que tienen un costo más elevado son principalmente los desarrolladores del código del proyecto, esto debido a la cantidad de horas de trabajo necesarias para llevar a cabo sus tareas planificadas.

1.7.4. Administración de riesgos

Los riesgos asociados al proyecto, ya sea desde su inicio hasta incluso después de su funcionamiento, fueron considerados y gestionados mediante el uso de distintas técnicas de administración de riesgos.

Se identificaron los riesgos más importantes del proyecto, categorizándolos según su tipo, además de una estimación de la posibilidad de que ocurra, el impacto que produce en el proyecto, y el costo de retiro (costos ante la ocurrencia del riesgo) según cada uno de los riesgos.

Según las características de cada riesgo, se estableció la prioridad de cada uno de ellos, esto según la fórmula:

$$\text{Prioridad} = (11 - \text{Posibilidad}) * (11 - \text{Impacto}) * \text{Costo Retiro}$$

A continuación, se presenta la tabla de riesgos asociados al proyecto de software:

Tabla 1-2. Tabla de Riesgos

Nº	Tipo	Riesgo	Posibilidad	Impacto	Costo de retiro	Prioridad
1	Tecnología	El componente del sistema que se ejecuta en dispositivos móviles podría no ser compatible en la variedad de dispositivos que posee cada conductor.	2	9	5	90
2	Software	El sistema final podría ser insuficiente para satisfacer todas las necesidades y expectativas de la empresa.	5	7	7	168
3	Software	Una baja calidad en la programación del sistema podría reducir la calidad del software final, reduciendo así la mantenibilidad, escalabilidad, seguridad, etc.	6	6	4	100
4	Software	Un mal diseño de la interacción e interfaz de usuario podría causar que los usuarios finales no se adapten al software final.	8	8	7	63
5	Tecnología	Una baja seguridad del sistema ante ataques informáticos podría causar robo de información, imposibilidad de utilizar el sistema u otra clase de riesgos asociados a seguridad de la información.	4	9	9	126
6	Tecnología	El equipo de trabajo podría no tener los suficientes conocimientos técnicos para trabajar correctamente en el desarrollo del proyecto de software.	3	7	4	128
7	Proyecto	El cliente podría solicitar una gran cantidad de cambios al proyecto, lo cual invalidaría la propuesta de análisis y diseño actuales.	2	4	3	189
8	Proyecto	La salida de alguno de los recursos involucrados en el proyecto (rotación de personal) podría generar atrasos en el proyecto o incapacidad de poder seguir adelante con el desarrollo del software.	3	6	6	240

9	Proyecto	Se podrían generar atrasos en los plazos de entrega acordados con la empresa, ya sea por razones de tecnología, proyecto o del software en cuestión.	4	7	5	140
10	Software	Una falta de control de calidad puede generar que los posibles errores en el proceso de desarrollo no sean identificados a tiempo. Estos errores se convertirán en defectos cuando sean encontrados por la empresa en el software en funcionamiento.	5	7	4	96

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidos, se creó un plan de mitigación para la priorización de los riesgos, sus señales de alerta, la acción para mitigarlos y el miembro del equipo asociado como responsable de cada riesgo.

La tabla de mitigación de riesgos se puede ver a continuación, ordenada desde la prioridad más alta a la más baja:

Tabla 1-3. Plan de Mitigación

Prioridad	Riesgo	Señal de alerta	Acción de mitigación	Responsable
63	4	Los usuarios del sistema expresan su insatisfacción para usar con facilidad el sistema, o bien hacen mal uso de este.	Se tomará nota de todas las observaciones por parte de los usuarios del sistema, para realizar correcciones y mejoras de diseño de interfaces e interacciones en una próxima versión del software.	Desarrollador Frontend
90	1	La aplicación móvil del sistema no se puede ejecutar en algún dispositivo móvil del conductor, o bien no funciona correctamente.	Se proveerá de un dispositivo móvil compatible a aquellos conductores cuyos celulares sean incompatibles con el sistema. Esta será una medida temporal mientras el equipo de desarrollo corrige los problemas de incompatibilidad.	Líder Técnico
96	10	Los usuarios finales o la empresa expresan y describe los defectos encontrados durante el uso del sistema.	Se realizarán pruebas exhaustivas por parte del QA, buscando evitar el paso de defectos al sistema en producción.	QA
100	3	Las herramientas de análisis de código fuente determinan que la calidad de la programación es deficiente.	Se resolverán las alertas y advertencias descritas en el reporte de calidad del código fuente hasta resolver la totalidad de ellas. Una vez mejorado el código, se analizará el código nuevamente a fin de asegurar que la calidad sea óptima.	Líder Técnico
126	5	Se detectan brechas en la seguridad del sistema, se recibe una notificación de ataque informático por parte del atacante, o se detectan anomalías en el sistema o sus datos.	Se determinará el impacto del ataque informático en cuestión, y en caso de poder resolver la vulnerabilidad se resolverá inmediatamente mediante una nueva versión del sistema. En caso de que el ataque detenga el correcto funcionamiento del sistema, se creará un ambiente de ejecución adicional, a fin de que la empresa pueda continuar su operación y administración a través del sistema.	Auditor de Seguridad
128	6	El diagnóstico inicial del equipo por parte de los líderes revela que el equipo tiene dificultades en cuanto a las capacidades técnicas	Aparte del diagnóstico inicial, el líder técnico estará a cargo de capacitar y reforzar los conocimientos técnicos de los miembros del equipo, ya sea con el uso de plataformas o directamente por parte del líder.	Líder Técnico

140	9	Se evidencia la falta de tiempo en alguna de las fases o metas del proyecto, ya sea algunos días antes de dicha fecha o el mismo día límite.	Se realizarán mediciones del avance del proyecto y la velocidad con la que el equipo de trabajo avanza. En caso de presentarse atrasos, se conversará y tomarán decisiones en conjunto con el cliente, a fin de establecer nuevas metas o plazos.	Jefe de Proyecto
168	2	Al entregar el sistema final, el cliente expresa que el sistema no satisface totalmente las expectativas y necesidades que se tenían en un comienzo.	Se llevarán a cabo nuevamente las fases de análisis y diseño del sistema, para posteriormente integrar los cambios necesarios en el software. Las mejoras serán evaluadas por la empresa, la cual determinará si los cambios son suficientes para ser aceptados.	Jefe de Proyecto
189	7	Se expresan ambigüedades en los requerimientos actuales o nuevos requerimientos no presentados anteriormente por parte del cliente.	En las fases previas al desarrollo, se establecerá un contrato que definirá cuáles serán las capacidades y los requerimientos que cubra el sistema. Nuevos requerimientos o necesidades serán consideradas para una posible segunda fase del proyecto.	Jefe de Proyecto
240	8	Se expresan descontentos con el proyecto por parte de algún miembro de equipo o bien comunica su salida del equipo de trabajo.	Se trabajará de forma que el desarrollo del software sea lo más independiente posible de las individualidades, esto a través de buena documentación y un control de versiones centralizado	Jefe de Proyecto

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 2. ASPECTOS RELEVANTES DEL ANÁLISIS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

2. ASPECTOS RELEVANTES DEL ANÁLISIS PARA LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El siguiente capítulo de este documento abarca algunas de las actividades y tareas posteriores a la contextualización y análisis inicial del proyecto. Se inicia con la base de necesidades y problemáticas descritas por el cliente del proyecto, es decir, la empresa de radiotaxi, en conjunto con la alternativa de solución seleccionada para así continuar con las fases de análisis y diseño de la solución de software.

La primera sección del capítulo describe con mayor detalle la solución que se le propone al cliente, y cómo ésta cumplirá los requerimientos planteados inicialmente. Luego, se modela a través de UML algunas de las actividades más relevantes que forman parte de las reglas de negocio y la operación de la empresa, para posteriormente continuar con el listado de requerimientos funcionales y no funcionales del software.

Posterior a la formalización de los requerimientos, se continuará con la descripción de la estructura funcional que tendrá el sistema de software. Esta descripción será realizada a través de la descripción de los roles que participan en el sistema, los casos de uso de este, además de la definición general de las funcionalidades que formarán parte de la solución a entregar a la empresa de radiotaxi. Se creará una matriz de trazabilidad para corroborar que los requerimientos expresados por la empresa estén cubiertos por los distintos casos de uso considerados.

Se modelaron las entidades y objetos que formarán parte del sistema a través de un modelo conceptual UML, para finalmente realizar una descripción detallada de cada uno de los casos de uso planteados. Cada caso de uso será descrito a través de su caso de uso narrativo, su diagrama de secuencia y sus contratos.

2.1. Descripción de la solución propuesta.

En base a lo analizado en el capítulo anterior, se realizó el diseño del sistema que dará solución a las necesidades del cliente. En el caso de la empresa de radiotaxi, la solución corresponde a un sistema de información capaz de asistir tanto en la operación de la empresa como también en algunas de las actividades de gestión que se realizan diariamente. Además de lo mencionado, el sistema trabajará en conjunto con el sistema financiero ya existente en la empresa, entregando información relevante de los ingresos y gastos diarios periódicamente.

El sistema para la operación y gestión de la empresa de radiotaxi estará compuesto por tres módulos principales: Módulo de gestión y administración, de operación en oficina central y de operación móvil. Permitirán realizar tareas como la asignación de vehículos

y recorridos, la calendarización de servicios para contratos con empresas y la administración general de la información operacional, además de la colaboración ya mencionada con el sistema financiero.

Esta propuesta estará implementada sobre una plataforma compuesta de dos grandes partes. Por un lado, las tareas de operación y administración realizadas en la oficina central serán realizadas desde un computador de escritorio, mientras que las actividades operacionales en terreno serán realizadas principalmente a través de los dispositivos móviles portados por los trabajadores de la empresa de radiotaxi. Es importante recordar que todas las comunicaciones planificadas y diseñadas tendrán como respaldo el canal de comunicación de radio comunicador, permitiendo a los móviles y la oficina central utilizar dicho canal como alternativa secundaria de coordinación.

2.2. Diagrama de actividades general UML.

Las distintas actividades llevadas a cabo diariamente por la empresa pueden ser modeladas a través de técnicas ya definidas en UML. Estas actividades son esenciales para comprender los distintos flujos que se realizan dentro de la empresa, comprendiendo quiénes son los involucrados en estos flujos, cuáles son las entidades u objetos participantes, y cómo dichas entidades cambian de estado según el progreso de cada actividad. Comprender estas actividades es sumamente importante para posteriormente comprender cómo el sistema a desarrollar dará soporte para la correcta realización de cada una de ellas.

A continuación, se describen gráficamente a través de diagramas de actividad UML las actividades más relevantes realizadas dentro de la empresa de radiotaxi, cada una con sus participantes, entidades, estados y pasos a seguir:

2.2.1. Diagrama de actividades 1: Solicitud telefónica de radiotaxi

Las solicitudes de radiotaxi telefónicas por parte de los clientes de la empresa se pueden comprender a través del siguiente diagrama:

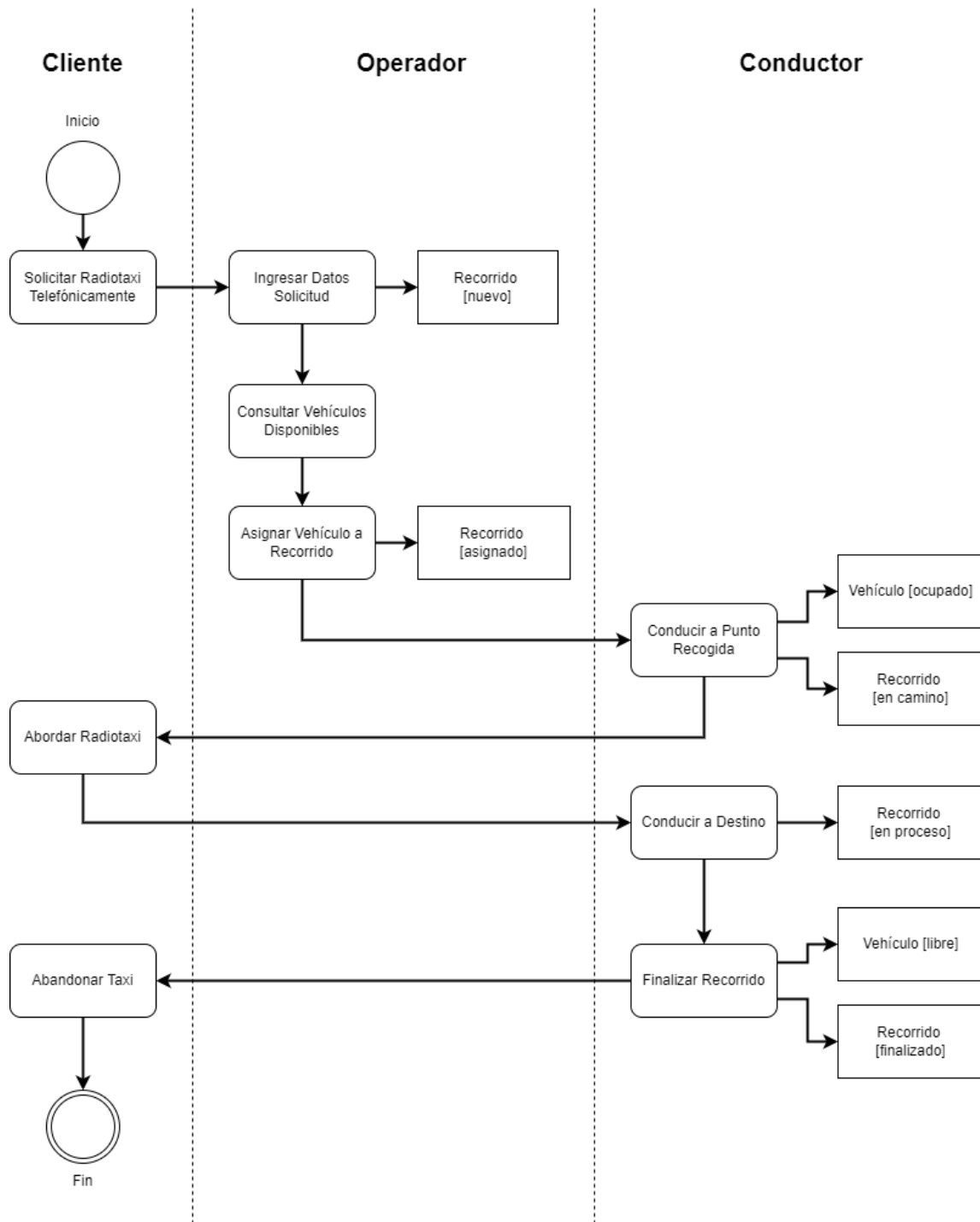


Figura 2-1. Diagrama de actividad para la solicitud de radiotaxi

Fuente: Elaboración Propia

2.2.2. Diagrama de actividades 2: Contrato de servicios con empresa

Los contratos que se realizan entre otras empresas o entidades y la propia empresa de radiotaxi son manejados internamente por un coordinador de servicios. Todo esto se puede entender de mejor manera en el siguiente diagrama:

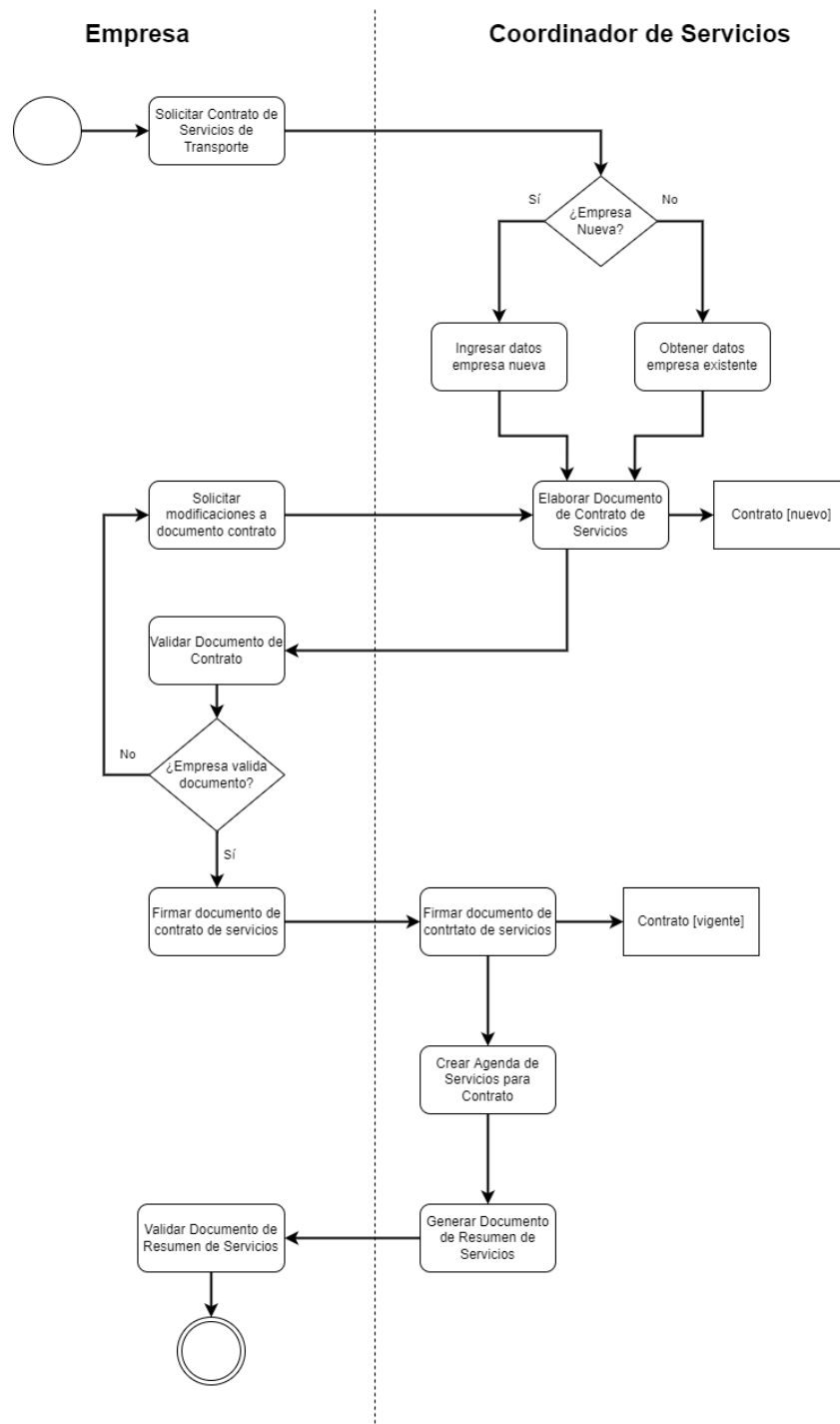


Figura 2-2. Diagrama de actividad para la creación de contratos con empresas

Fuente: Elaboración Propia

2.2.3. Diagrama de actividades 3: Solicitud directa de radiotaxi

Existen casos en los que los clientes solicitan un radiotaxi directamente, esto en caso en el que un cliente y un móvil de radiotaxi coinciden en la ubicación. Esta situación y su flujo se describe en el siguiente diagrama:

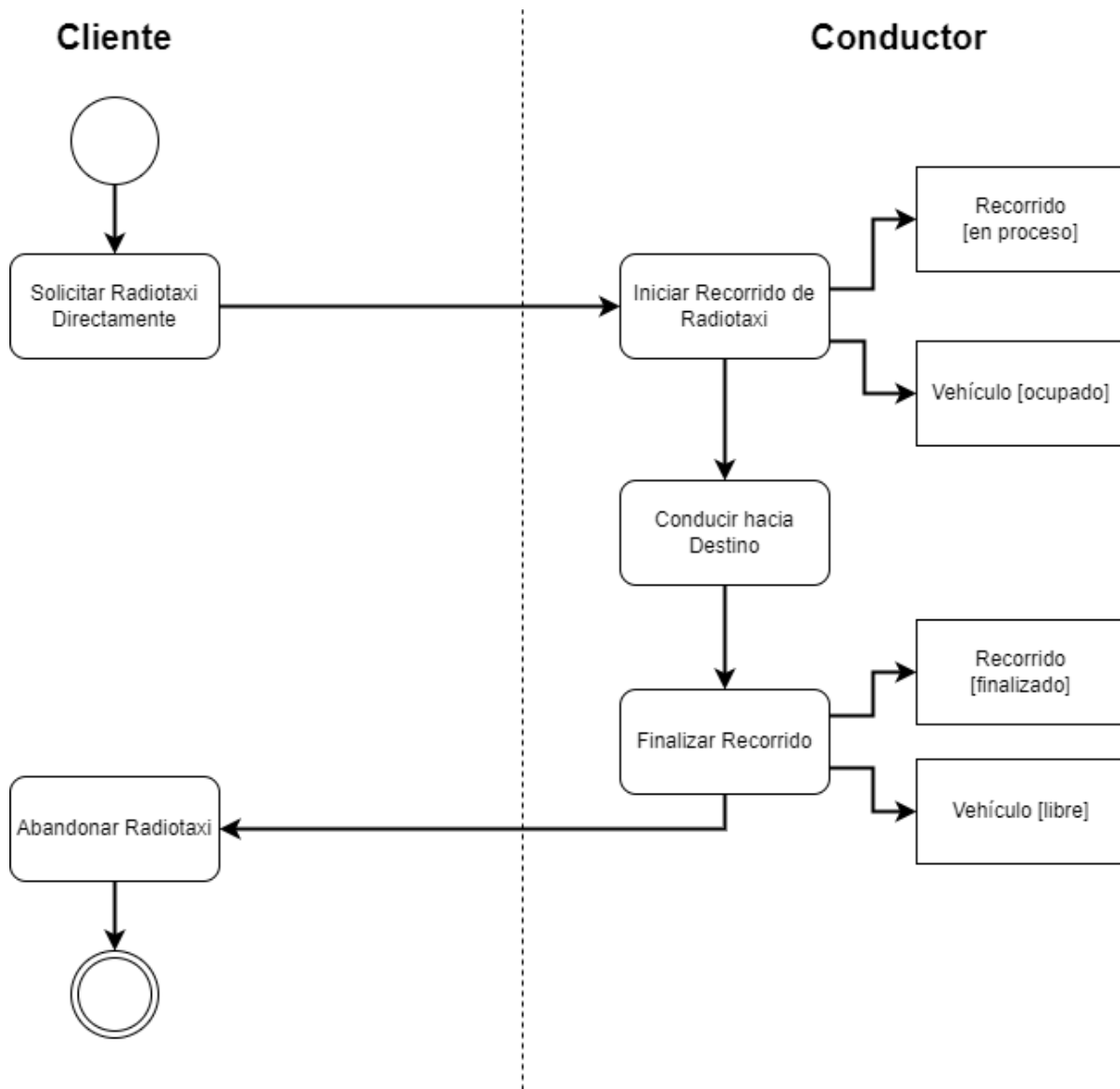


Figura 2-3. Diagrama de actividad para la solicitud directa de radiotaxi

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Requerimientos del sistema.

Los requerimientos del sistema expresados por el cliente son la especificación formal de qué requiere el usuario, es decir, cuáles son sus expectativas de funcionamiento y características de la solución a desarrollar.

Es importante definir requerimientos funcionales y no funcionales con la mayor precisión posible y de manera sencilla, ya que serán estos los servirán para definir el tamaño, el alcance y las posteriores interacciones que se podrán realizar en el software a construir. Además, este listado de requerimientos representa el contrato de características a cubrir por parte de la empresa desarrolladora hacia la empresa de radiotaxi.

2.3.1. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales corresponden a aquellos que describen las capacidades del sistema y su comportamiento. En otras palabras, los requerimientos funcionales son una definición precisa de qué se espera que el sistema sea capaz de hacer. La lista de requerimientos funcionales servirá como una especie de contrato con el cliente, y establecerá las funcionalidades a implementar.

Cada requerimiento funcional es reconocido por su identificador, el cual se define secuencialmente con el formato "RF-X", reemplazando "X" por el número en la secuencia y comenzando con el número uno.

Sumado a esto, cada requerimiento funcional debe tener una descripción precisa e idealmente sin espacio para ambigüedades. La siguiente tabla describe los requerimientos funcionales especificados en colaboración con la empresa de radiotaxi:

Tabla 2-1. Requerimientos Funcionales.

Requerimiento	Descripción
RF-01	El sistema debe permitir a operadores, coordinadores, conductores y administradores iniciar sesión en el sistema, siendo éstos autenticados según su Rol Único Tributario (RUT) y una contraseña creada inicialmente por el mismo usuario.
RF-02	El sistema debe permitir al administrador reestablecer la contraseña de operadores, coordinadores y conductores, cambiando su contraseña actual por una nueva.
RF-03	El sistema debe permitir al administrador crear, consultar, actualizar o eliminar (borrado lógico) la información de los distintos vehículos de la empresa, para así realizar la mantención de esta información según sea necesario.

RF-04	El sistema debe permitir al administrador crear, consultar, actualizar o eliminar (borrado lógico) la información de los distintos funcionarios de la empresa, ya sean conductores, operadores o coordinadores, para así realizar la mantención de la información de funcionarios en la compañía según sea necesario.
RF-05	El sistema debe permitir al administrador generar y enviar el archivo de ingresos y gastos operacionales diarios que será consumido por el sistema financiero de la empresa.
RF-06	El sistema debe permitir al administrador generar documentos de reporte relacionados a vehículos, conductores, ingresos y gastos, además de recorridos realizados en un día.
RF-07	El sistema debe permitir al administrador crear, consultar, actualizar o eliminar (borrado lógico) la información de los distintos clientes que realizan contratos con la empresa (por ejemplo, empresas, hoteles, personas naturales, u otro tipo de entidad). La eliminación de clientes estará sujeta a dependencias con contratos vigentes.
RF-08	El sistema debe permitir al coordinador crear, consultar o actualizar la información de los distintos clientes que realizan contratos con la empresa (por ejemplo, empresas, hoteles, personas naturales, u otro tipo de entidad).
RF-09	El sistema debe permitir al coordinador la creación de contratos con clientes registrados en la empresa. El sistema generará un documento de contrato, en el cual se especificarán los servicios requeridos, las condiciones del contrato, duración, y toda la información de relevancia para la realización del contrato. El contrato será válido solamente si es almacenado con la firma del cliente, del coordinador y de la jefatura de operaciones.
RF-10	El sistema debe permitir al coordinador ver el listado actual de contratos con clientes activos de la empresa, pudiendo revisar condiciones del contrato, el itinerario de servicios para el contrato, y toda la información relacionada al compromiso entre la empresa y el cliente.
RF-11	El sistema debe permitir al coordinador editar las condiciones de un contrato activo, esto a través de un anexo de modificación de contrato, el cual será válido solamente si contiene la firma del jefe de operaciones, el coordinador y el cliente que solicitó la modificación en un principio.
RF-12	El sistema debe permitir al coordinador cambiar el estado de un contrato vigente, pudiendo dar término al mismo si se cumplen las condiciones de cancelación del contrato o si el cliente solicita dicha cancelación.
RF-13	El sistema debe permitir al coordinador crear, consultar, actualizar o eliminar (borrado lógico) el itinerario de viajes asociados a un contrato de servicios, utilizando la información de viajes y sus respectivos vehículos y conductores asignados.
RF-14	El sistema debe permitir al operador ver el mapa de vehículos y recorridos actuales, pudiendo visualizar con facilidad la ubicación y el estado actual de los vehículos de la empresa.

RF-15	El sistema debe permitir al operador crear un recorrido. Para ello debe ingresar los datos del cliente obtenidos a través de la llamada telefónica entrante (nombre, origen, destino, cantidad de pasajeros, necesidades especiales), para posteriormente asignar un vehículo libre al recorrido. El servicio puede ser registrado sin asignar un vehículo en un comienzo.
RF-16	El sistema debe permitir al operador asignar o reasignar un vehículo a un servicio que se encuentre en estado "sin vehículo asignado", "en camino al punto de recogida" o ante un imprevisto que impida a un vehículo realizar su servicio.
RF-17	El sistema debe permitir al operador modificar el estado actual de un recorrido, esto como alternativa en caso de que un conductor no pueda hacer este cambio con su dispositivo móvil, ya sea por falta de señal de internet u otro motivo. El conductor indicará estos cambios mediante el medio de comunicación tradicional (radio comunicador).
RF-18	El sistema debe permitir al operador finalizar un recorrido, esto como alternativa en caso de que un conductor no pueda hacer este cambio con su dispositivo móvil, ya sea por falta de señal de internet u otro motivo. En caso de que se deba indicar un costo del recorrido, el operador ingresará éste según lo indicado por el conductor a través del medio de comunicación tradicional (radio comunicador).
RF-19	El sistema debe permitir al operador modificar el estado actual de un vehículo y su conductor, esto como alternativa en caso de que un conductor no pueda hacer este cambio con su dispositivo móvil, ya sea por falta de señal de internet u otro motivo. El conductor indicará estos cambios mediante el medio de comunicación tradicional (radio comunicador).
RF-20	El sistema debe permitir al operador ingresar la pérdida de un objeto indicada por un cliente mediante una llamada a la oficina central. Se deberá identificar al cliente, además de detallar el objeto perdido. Cada pérdida deberá ser asociada al recorrido en el que ocurrió el hecho. Se creará un ticket virtual por cada ingreso de pérdida.
RF-21	El sistema debe permitir al operador ver, modificar y finalizar un ticket de pérdida, indicando el tipo de conclusión para cada incidente de pérdida de objetos.
RF-22	El sistema debe permitir al conductor iniciar un recorrido desde su dispositivo móvil, tomando la ubicación actual como punto de partida e ingresando el destino manualmente. La información de este recorrido será actualizada para los operadores en la oficina central.
RF-23	El sistema debe permitir al conductor actualizar el estado de un recorrido, indicando al mismo sistema las distintas fases del servicio (en camino al punto de recogida, en camino al destino, imprevisto, entre otros).

RF-24	El sistema debe permitir al conductor finalizar exitosamente un recorrido, ingresando el precio del recorrido indicado en el taxímetro en el caso de servicios esporádicos y acreditando que el pago fue realizado. En el caso anterior el conductor subirá al sistema una fotografía del taxímetro como respaldo. Para destinos con un costo fijo no se debe respaldar con fotografía. En el caso de contratos de servicio con empresas u otros, solamente se indicará el fin del recorrido.
RF-25	El sistema debe permitir al conductor editar el estado y la disponibilidad de su móvil según sea necesario.
RF-26	El sistema debe permitir al conductor ingresar un gasto asociado al servicio de transporte. Cada gasto debe tener la información del tipo de gasto, valor del gasto, además de subir una fotografía del comprobante asociado al gasto.

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales corresponden a las características globales y restricciones generales que tendrá el sistema a desarrollar, y representan un aspecto que estará presente no en una sola funcionalidad sino en todo el sistema, como por ejemplo arquitectura de software, formatos de unidades de medida, tiempos de respuesta, seguridad, restricciones de tecnología, entre otros.

Debido a que los requerimientos funcionales abarcan un aspecto general del sistema, estos deben ser respaldados por una forma de verificación específica, la cual determinará el correcto cumplimiento de los requerimientos no funcionales. Para mitigar la problemática mencionada, cada requerimiento no funcional deberá tener una forma de validación, la cual corresponderá a una serie de criterios de aceptación para medir si el requerimiento se cumple o no.

A continuación, se presentan los requerimientos no funcionales del sistema, compuestos cada uno por su identificador, descripción y forma de validación:

Tabla 2-2. Requerimientos no funcionales.

ID	DESCRIPCIÓN	VALIDACIÓN
RNF-01	El sistema deberá presentar al usuario solamente las acciones que puede realizar, evitando mostrar acciones a las que no tiene permiso (Autorización).	El cliente accederá al sistema con diferentes perfiles de usuario, y validará manualmente que pueda visualizar sólo las acciones permitidas para dicho usuario.
RNF-02	El componente del sistema orientado al uso por operadores, coordinadores y administradores deberá ser implementado para navegadores web.	Previo a la implementación final, se ejecutará una serie de pruebas automatizadas, las cuales ingresarán al sistema de operación y gestión web a través de distintos navegadores (Chrome v51+, Firefox v54+, MS Edge v15+), y navegarán a través de las distintas secciones del sistema.
RNF-03	El componente del sistema orientado al uso por parte de conductores deberá ser implementado para dispositivos Android, versión 7.0 o superior.	Previo a la implementación final, se instalará y ejecutará una serie de pruebas de la aplicación móvil en dispositivos virtuales.
RNF-04	Cuando el sistema esté en un uso normal (<50% CPU), el tiempo de respuesta de las acciones deberá ser inferior a 5 segundos.	Se desarrollarán pruebas de rendimiento automatizadas, las cuales medirán los tiempos de respuesta para las operaciones más comunes. Los resultados deben cumplir con lo esperado.
RNF-05	La comunicación del sistema por internet deberá coexistir con el medio de comunicación tradicional (radio comunicador).	Previo a la puesta en marcha, se simulará una situación en la que un conductor no tenga acceso a internet, y se comunique con la oficina central para iniciar, realizar y finalizar un servicio de radiotaxi.

Fuente: Elaboración Propia

2.4. Estructura funcional del sistema.

En este capítulo se presentan las características que definen la estructura funcional que tendrá el sistema a implementar. Se definen los roles que participarán en el uso de la aplicación, los casos de uso que se podrán dar en el sistema, y la agrupación de casos de usos por funcionalidad.

2.4.1. Descripción de los roles involucrados en el diagrama.

Los roles que harán uso del sistema son los siguientes: Administrador, Coordinador, Operador, Conductor. A continuación, se detalla cada rol con su descripción:

- **Administrador:** Como su nombre lo indica, realiza las tareas de administración del sistema. Hace uso y mantención de la información esencial de la empresa, como por ejemplo el registro de los distintos trabajadores, vehículos, y clientes (con sus respectivos contratos) que tienen relación con la empresa. No trabaja directamente en la operación de la empresa, pero entrega soporte a través de tareas de gestión para que la empresa pueda operar correctamente, además de mantener la consistencia en los registros de la empresa. En el caso de esta empresa de radiotaxi, este rol se le entrega al Jefe de Operaciones, además de las jefaturas que se encuentran en niveles de jerarquía superiores.
- **Coordinador:** El coordinador lleva a cabo todas las tareas relacionadas a clientes que mantienen contratos con la empresa de radiotaxi, como por ejemplo empresas, hoteles, entidades gubernamentales, entre otros. El coordinador es quien se contacta con los nuevos clientes interesados en realizar contratos de transporte con la empresa, junto con la planificación de servicios necesarios para cumplir los contratos con clientes ya existentes.
- **Operador:** El operador es uno de los roles claves para llevar a cabo las tareas diarias de operación de la empresa. Es quien recibe los llamados de solicitud de servicio, captura las necesidades de estas solicitudes y asigna al conductor y vehículos necesarios para llevar a cabo el servicio de radiotaxi. Realiza sus tareas desde la oficina central, y trabaja estrechamente con los conductores de la empresa, ya sea a través del radio comunicador tradicional, o haciendo uso del sistema a desarrollar.
- **Conductor:** Es quien realiza los distintos servicios de conducción en la empresa. Hace recorridos tanto para clientes esporádicos como también para empresas que mantienen contratos con la compañía de radiotaxi. Hace uso del sistema principalmente para comunicarse con la oficina central, esto a través de la aplicación móvil del sistema. Trabaja frecuentemente en conjunto con el operador, quien le asigna los recorridos a realizar, o bien lleva a cabo un servicio agendado previamente por un coordinador. Se comunica con la oficina central ya sea a través del sistema a implementar o bien mediante el uso del radio comunicador tradicional.

2.4.2. Diagrama general de casos de uso

Para la representación de los distintos actores y sus posibles interacciones con el sistema, se elaboró un diagrama general de casos de uso, el cual muestra cómo los actores primarios y secundarios participan en los distintos casos de uso que tiene el sistema. Cada caso de uso tiene un identificador secuencial de la forma "CU-XX", comenzando desde el caso de uso 00. El caso de uso CU-00 "Iniciar Sesión" no está presente en el diagrama para mantener el orden en el diagrama. A continuación, se presenta el diagrama general de casos de uso del sistema de radiotaxi:

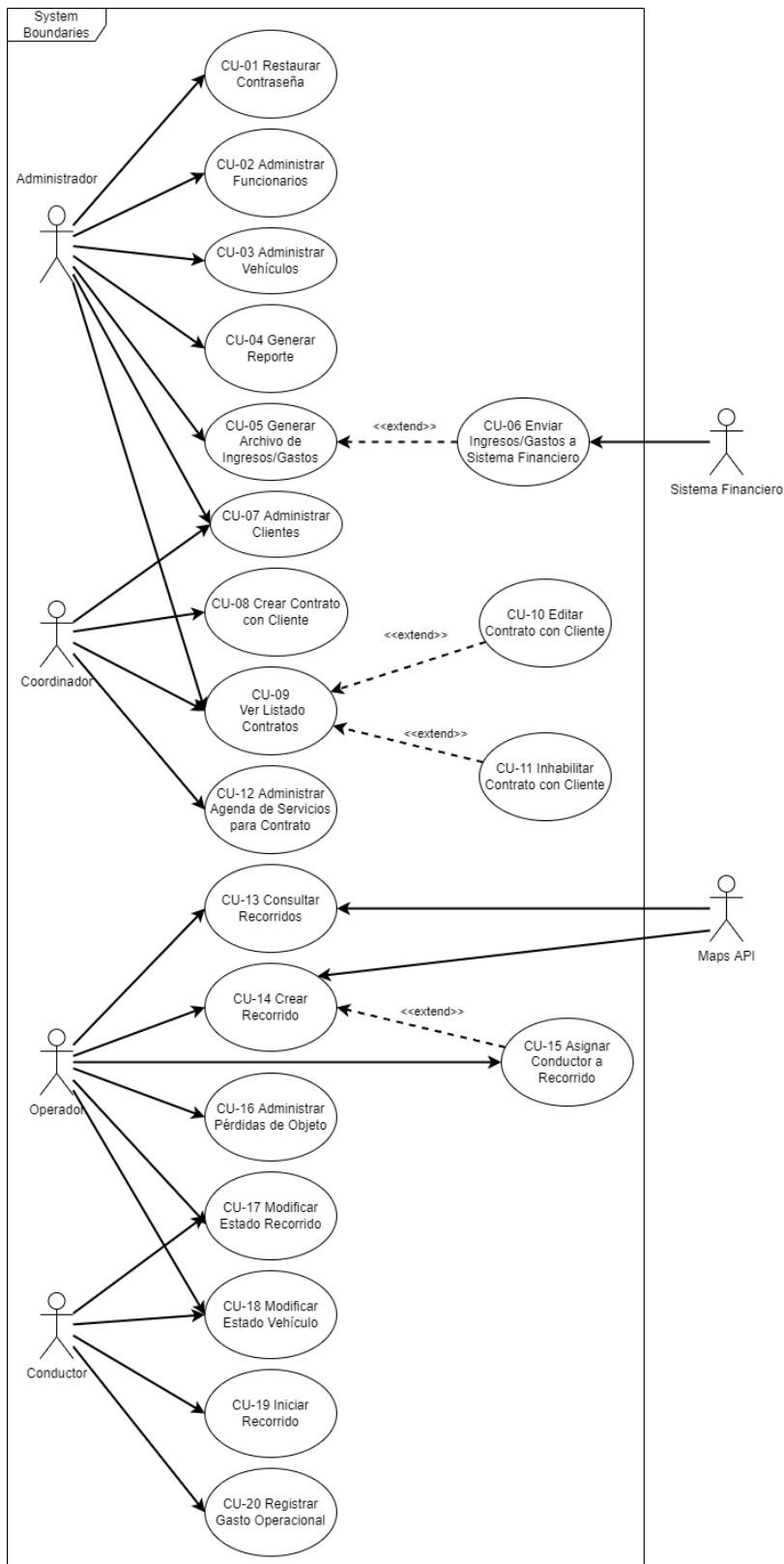


Figura 2-4. Diagrama General de Casos de Uso

Fuente: Elaboración Propia

2.4.3. Descripción de funcionalidades

Una vez descrito el esquema de casos de uso en su respectivo diagrama, se pueden identificar las distintas funcionalidades (o módulos) que tendrá el sistema. Cada módulo agrupará a los casos de uso que estén orientados a servir una funcionalidad general dentro del sistema. A continuación se enumeran y describen los módulos del sistema a desarrollar:

1. **Módulo de Administración:** El módulo de administración abarca todas las funcionalidades e interfaces de usuario orientadas a la gestión y mantenimiento del sistema de radiotaxi. El Administrador ubicado en la oficina central es quien principalmente hará uso de este sistema, pudiendo realizar tareas como crear y administrar usuarios, vehículos o clientes. Además, el administrador tiene la responsabilidad de generar, verificar y enviar el archivo de ingresos y gastos que será consumido por el sistema financiero al final de cada día. El módulo de administración permite también crear reportes de servicios, conductores, entre otros. Corresponde a una aplicación web orientada a computadores de escritorio.
2. **Módulo de Operación (escritorio):** El módulo de operación será utilizado desde la oficina central por los operadores de la empresa, quienes estarán encargados principalmente de gestionar las solicitudes de los clientes y asignar dichas solicitudes a los vehículos que la empresa tiene a su disposición. Corresponde a una aplicación web orientada a computadores de escritorio.
3. **Módulo de Operación (móvil):** La aplicación móvil del sistema será utilizada por los conductores de la empresa para realizar todas las acciones que le permitan manejar la información de los servicios que realizan. Desde esta aplicación el conductor recibirá los recorridos que se le asignen, además de poder iniciar un recorrido desde su ubicación actual. Será su principal medio para interactuar con los operadores de la oficina central, aunque siempre existirá el radio comunicador como alternativa en caso de que la aplicación móvil no pueda funcionar correctamente, ya sea por falta de señal u otro motivo.

2.5. Matriz de trazabilidad.

La matriz de trazabilidad permite verificar el nivel de cobertura de los requerimientos del sistema a través de sus casos de uso. En otras palabras, sirve para garantizar que el diseño de interacciones del sistema abarca todos los requerimientos indicados inicialmente. Cada columna corresponde a un caso de uso, mientras que cada fila corresponde a un requerimiento funcional. Cada requerimiento funcional deberá ser cubierto por uno o más casos de uso, y a la vez cada caso de uso existirá para cubrir uno o más requerimientos funcionales, como se puede apreciar en las siguientes tablas (descripciones de los casos de uso fueron resumidas para mantener uniformidad en el espacio de las tablas):

Tabla 2-3. Matriz de Trazabilidad, 1 de 3

Requerimientos / Casos de Uso		CU-00	CU-01	CU-02	CU-03	CU-04	CU-05	CU-06	CU-07	CU-08
		Iniciar Sesión	Restaurar Contraseña	Administrar Usuarios	Administrar Vehículos	Generar Reporte	Generar Archivo Ingresos/Gastos	Enviar Ingresos/Gastos	Administrar Clientes	Crear Contrato
RF 01	El sistema permitirá autenticación	●								
RF 02	El sistema permitirá restablecer contraseña		●							
RF 03	El sistema permitirá CRUD vehículos				●					
RF 04	El sistema permitirá CRUD funcionarios			●						
RF 05	El sistema permitirá generar y enviar archivo financiero						●	●		
RF 06	El sistema permitirá generar archivos de reporte					●				
RF 07	El sistema permitirá al administrador CRUD clientes								●	
RF 08	El sistema permitirá al coordinador CRUD clientes								●	
RF 09	El sistema permitirá crear contratos									●

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-4. Matriz de Trazabilidad, 2 de 3

Requerimientos / Casos de Uso		CU-09	CU-10	CU-11	CU-12	CU-13	CU-14	CU-15	CU-17
		Ver Contratos	Editar Contrato	Inhabilitar Contrato	Administrar Agenda Servicios	Consultar Recorridos	Crear Recorrido	Asignar Conductor	Modificar Estado Recorrido
RF 10	El sistema permitirá ver listado contratos	●							
RF 11	El sistema permitirá editar condiciones de contratos		●						
RF 12	El sistema permitirá inhabilitar contratos			●					
RF 13	El sistema permitirá administrar itinerario de viajes para un contrato				●				
RF 14	El sistema permitirá ver recorridos actuales					●			
RF 15	El sistema permitirá al operador crear un recorrido						●		
RF 16	El sistema permitirá asignar vehículo a recorrido							●	
RF 17	El sistema permitirá modificar el estado de recorridos								●
RF 18	El sistema permitirá al operador finalizar un recorrido								●

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-5. Matriz de Trazabilidad, 3 de 3

Requerimientos / Casos de Uso		CU-16	CU-17	CU-18	CU-19	CU-20
		Administrar Pérdidas	Modificar Estado Recorrido	Modificar Estado Vehículo	Iniciar Recorrido	Registrar Gasto
RF 19	El sistema permitirá al operador modificar estado vehículo			●		
RF 20	El sistema permitirá ingresar pérdida de objetos	●				
RF 21	El sistema permitirá modificar estado pérdidas	●				
RF 22	El sistema permitirá al conductor iniciar un recorrido				●	
RF 23	El sistema permitirá al conductor modificar recorrido		●			
RF 24	El sistema permitirá al conductor finalizar recorrido		●			
RF 25	El sistema permitirá al conductor editar disponibilidad			●		
RF 26	El sistema permitirá al conductor ingresar gastos					●

Fuente: Elaboración Propia

2.6. Modelo conceptual.

El modelo conceptual representa a las distintas entidades que forman parte del contexto de la empresa de radiotaxi y el potencial sistema en desarrollo. En él se muestra de forma gráfica cómo cada entidad se compone de diferentes atributos, el tipo de dato de cada uno de dichos atributos, y cómo las entidades se relacionan entre sí. La relación entre las entidades está descrita con un verbo que las une, además de la cardinalidad que define esta relación, como se puede apreciar en la siguiente imagen:

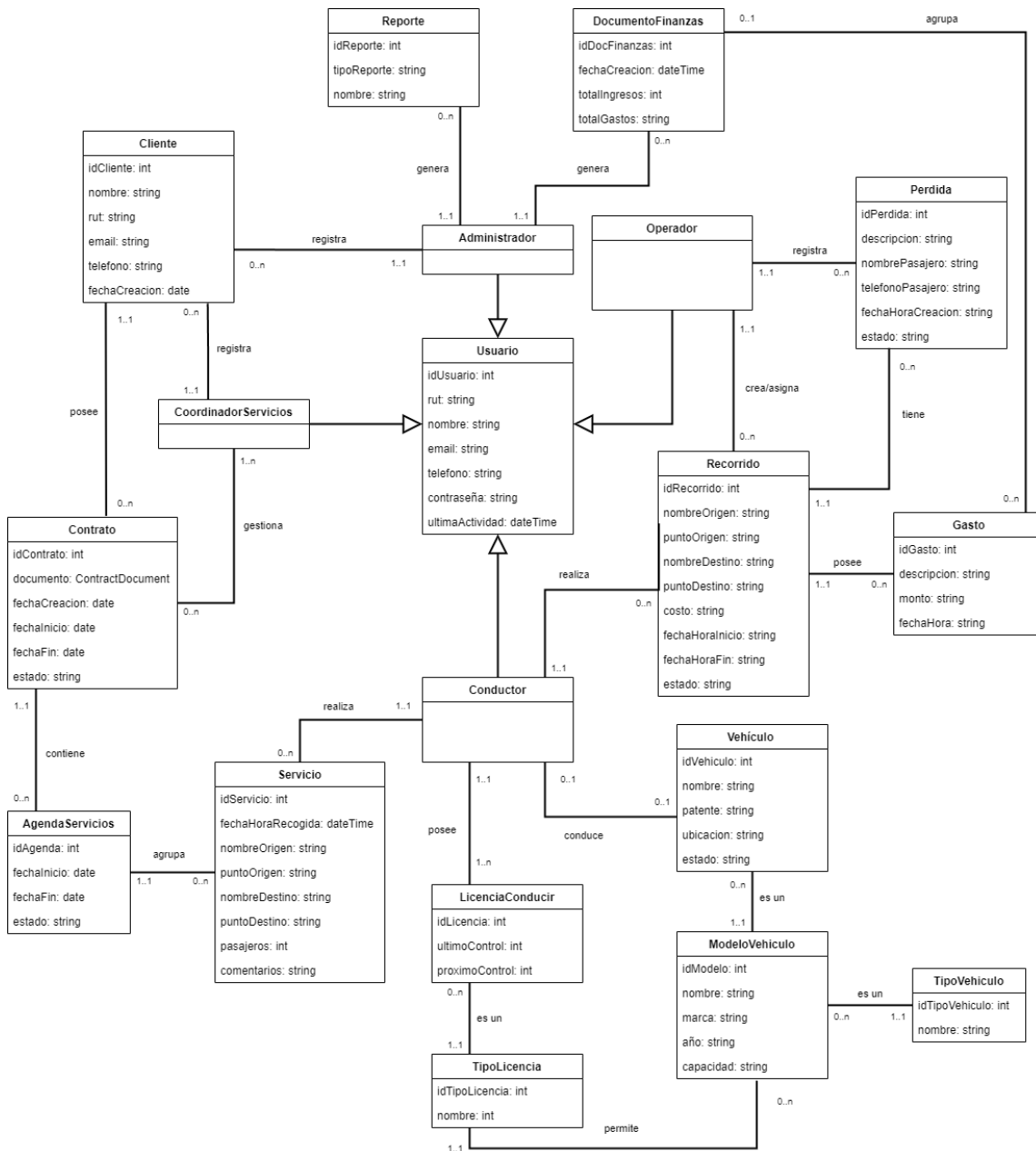


Figura 2-5. Modelo Conceptual del Sistema de Radiotaxi.

Fuente: Elaboración Propia

2.7. Modelo de caso de uso

Las diferentes interacciones que ocurren entre los usuarios del sistema y el sistema son modeladas y descritas por el modelo de casos de uso. En él se encuentran definidos los casos de uso que forman parte del software a desarrollar, cómo se realiza el flujo de cada caso de uso, la secuencia de interacciones realizadas, además de los contratos de cada caso de uso.

Cada caso de uso narrativo describe quiénes participan en el caso de uso, su resumen, sus precondiciones y postcondiciones, casos de uso relacionados, además del flujo normal del caso de uso y los flujos alternativos en caso de existir.

El diagrama de secuencia de cada caso de uso permite visualizar con facilidad el flujo que se lleva a cabo entre las entidades involucradas.

El contrato de cada caso de uso es un resumen de las características esenciales de cada caso de uso. En él se encuentra el nombre de caso de uso, sus referencias cruzadas (otros casos de uso), además de sus precondiciones y postcondiciones.

A continuación, se detallan los veintiún casos de uso del sistema a través de su caso narrativo, su secuencia y sus contratos.

2.7.1. Caso de uso CU-00: Iniciar Sesión.

El caso de uso CU-00 describe los pasos a realizar para iniciar sesión por parte de los usuarios del sistema.

2.7.1.1. Caso de uso narrativo CU-00: Iniciar Sesión.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para el inicio de sesión:

Caso de Uso	Iniciar Sesión
Actores	Cualquier usuario
Resumen	Usuario se autentica en el sistema.
Precondición	El usuario debe existir en el sistema.
Postcondición	El usuario inició una sesión exitosamente en el sistema.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1. El usuario ingresa a la página principal del sistema	2. El sistema redirige al usuario a la página de inicio de sesión, donde solicita ingresar RUT y contraseña.
3. El Usuario ingresa sus datos y luego selecciona la opción para iniciar sesión.	4. El sistema valida que los datos coincidan con la credencial almacenada y le entrega una sesión válida al usuario.
	5. El sistema redirige al usuario a la página principal del sistema.

Flujo Alternativo: Datos Inválidos	
	4.a El sistema vuelve a la página de inicio de sesión indicando: "La combinación de RUT y/o contraseña no es válida".

2.7.1.2. Diagrama de secuencia CU-00: Iniciar Sesión.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de iniciar sesión se puede apreciar en la siguiente imagen:

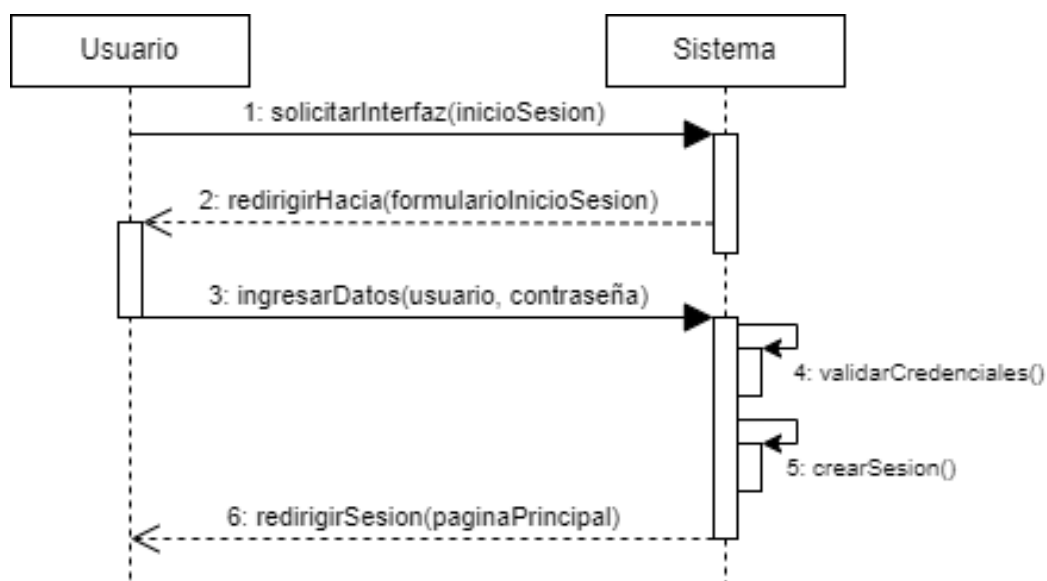


Figura 2-1. Diagrama de secuencia CU-00

Fuente: Elaboración propia

2.7.1.3. Contratos caso de uso CU-00: Iniciar Sesión.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso iniciar sesión se describe en la siguiente tabla:

Operación	crearSesión()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se dispone de un usuario y contraseña válidos para crear una sesión.
Postcondiciones	Se autenticó al usuario. Se creó una sesión válida para el usuario.

2.7.2. Caso de uso CU-01: Restaurar Contraseña.

El caso de uso CU-01 describe los pasos a realizar para restaurar la contraseña de un usuario por parte del administrador del sistema.

2.7.2.1. Caso de uso narrativo CU-01: Restaurar Contraseña.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la restauración de una contraseña:

Caso de Uso	Restaurar Contraseña
Actores	Administrador
Resumen	El Administrador restaura la contraseña de otro usuario del sistema.
Precondición	El administrador debe estar autenticado.
Postcondición	Se cambió la contraseña del usuario exitosamente.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El usuario selecciona la opción "restaurar contraseña"	
	2.Sistema despliega formulario para recuperar la contraseña de un usuario
3.Usuario ingresa RUT y nueva contraseña del otro usuario a recuperar	
4.Usuario envía la solicitud de recuperación al sistema	
	5.Sistema valida los datos, realiza los cambios en la credencial, invalida la sesión actual del usuario modificado y notifica por pantalla al administrador que los cambios se realizaron correctamente
Flujo Alternativo: Nuevas credenciales inválidas	
	5.a El sistema indica en el formulario de ingreso de datos que los datos no son válidos

2.7.2.2. Diagrama de secuencia CU-01: Restaurar Contraseña.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de restaurar contraseña se puede apreciar en la siguiente imagen:

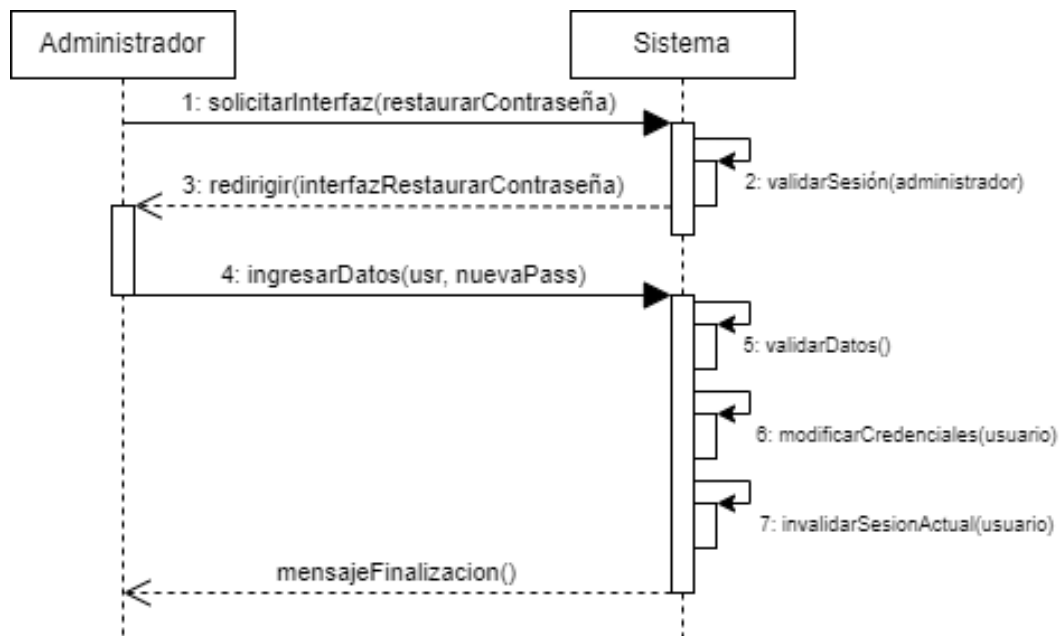


Figura 2-2. Diagrama de secuencia CU-01

Fuente: Elaboración propia

2.7.2.3. Contratos caso de uso CU-01: Restaurar Contraseña.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso de restaurar contraseña se describe en la siguiente tabla:

Operación	modificarCredenciales(usuario)
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	El usuario y la contraseña por modificar se encuentran validados.
Postcondiciones	Se modificó la contraseña del usuario objetivo exitosamente.

2.7.3. Caso de uso CU-02: Administrar Funcionarios.

El caso de uso CU-02 describe los pasos a realizar para la administración de los funcionarios en el sistema por parte del administrador.

2.7.3.1. Caso de uso narrativo CU-02: Administrar Funcionarios.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la administración de funcionarios:

Caso de Uso	Administrar Funcionarios
Actores	Administrador
Resumen	El administrador realiza modificaciones de la información de los funcionarios de la empresa.
Precondición	El administrador debe estar autenticado en el sistema.

Postcondición	El administrador pudo crear, consultar, modificar o eliminar la información de los usuarios del sistema.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El administrador ingresa a la pantalla de administración de funcionarios	
	2.Sistema valida la sesión actual del administrador y despliega el panel de administración de usuarios, donde puede ver el listado completo de usuarios, un buscador, y opciones directas para crear un nuevo usuario, ver el detalle o eliminar directamente a un usuario.
3.El administrador selecciona la opción para agregar un nuevo usuario o ver los detalles de un usuario en específico.	
	4.Sistema carga la pantalla de detalles de usuario en blanco o con toda la información del usuario a modificar si es el caso.
5.El administrador realiza las modificaciones que requiera, pudiendo editar cualquiera de los campos modificables, o bien seleccionando eliminar al usuario.	
	6.Sistema valida los datos ingresados y realiza las modificaciones de información indicadas por el administrador.
	7.Sistema muestra mensaje por pantalla señalando que los datos fueron modificados correctamente
Flujo Alternativo: Datos inválidos	
	6.a Sistema indica que los datos ingresados no son válidos, señalando los campos inválidos
Flujo Alternativo: El funcionario no puede ser eliminado	
	6.b Sistema indica que el funcionario no puede ser eliminado en este momento, ya sea porque actualmente se encuentra realizando una operación en el sistema o por otro motivo (sesión, timeout).

2.7.3.2. Diagrama de secuencia CU-02: Administrar Funcionarios.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de administrar funcionarios se puede apreciar en la siguiente imagen:

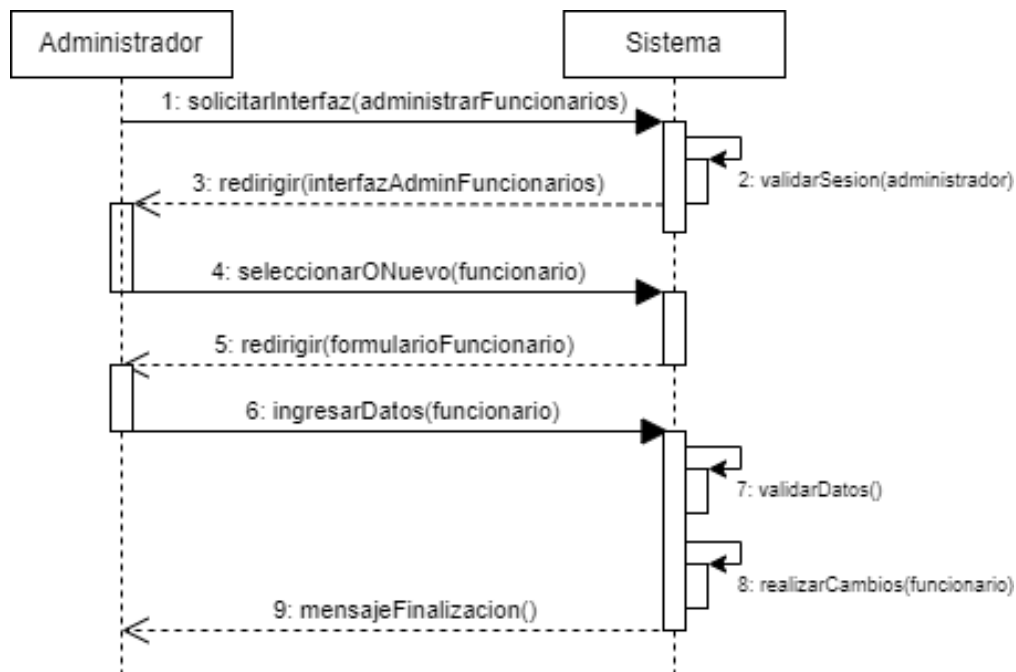


Figura 2-3. Diagrama de secuencia CU-02

Fuente: Elaboración propia

2.7.3.3. Contratos caso de uso CU-02: Administrar Funcionarios.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso de administrar funcionarios se describe en la siguiente tabla:

Operación	realizarCambios(funcionario)
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se dispone de los datos válidos a ser modificados.
Postcondiciones	Se creó, consultó, modificó o eliminó la información ingresada para el cambio.

2.7.4. Caso de uso CU-03: Administrar Vehículos.

El caso de uso CU-03 describe los pasos a realizar para administrar la información de los vehículos de la empresa en el sistema por parte del administrador.

2.7.4.1. Caso de uso narrativo CU-03: Administrar Vehículos.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la administración de vehículos en el sistema:

Caso de Uso	Administrar Vehículos
Actores	Administrador
Resumen	El administrador realiza modificaciones de la información de los vehículos en la empresa.
Precondición	El Administrador debe estar autenticado en el sistema.

Postcondición	El administrador creó, consultó, modificó o eliminó la información de los vehículos en el sistema.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El administrador ingresa a la pantalla de administración de vehículos	
	2.Sistema valida la sesión actual del administrador y despliega el panel de administración de vehículos, donde puede ver el listado completo de vehículos, un buscador, y opciones directas para crear un nuevo vehículo, ver el detalle o eliminar directamente a un vehículo.
3.El administrador selecciona la opción para agregar un nuevo vehículo o ver los detalles de un vehículo en específico.	
	4.Sistema carga la pantalla de detalles de vehículo en blanco o con toda la información del vehículo a modificar si es el caso.
5.El administrador realiza las modificaciones que requiera, pudiendo editar cualquiera de los campos modificables del vehículo, o bien seleccionando eliminar éste.	
	6.Sistema valida los datos ingresados y realiza las modificaciones de información indicadas por el administrador.
	7.Sistema muestra mensaje por pantalla señalando que los datos fueron modificados correctamente
Flujo Alternativo: Datos inválidos	
	6.a Sistema indica que los datos ingresados no son válidos, señalando los campos inválidos del vehículo
Flujo Alternativo: El vehículo no puede ser eliminado	
	6.b Sistema indica que el vehículo no puede ser eliminado en este momento, ya sea porque actualmente se encuentra en uso o por otro motivo (sesión, timeout).

2.7.4.2. Diagrama de secuencia CU-03: Administrar Vehículos.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de administrar vehículos se puede apreciar en la siguiente imagen:

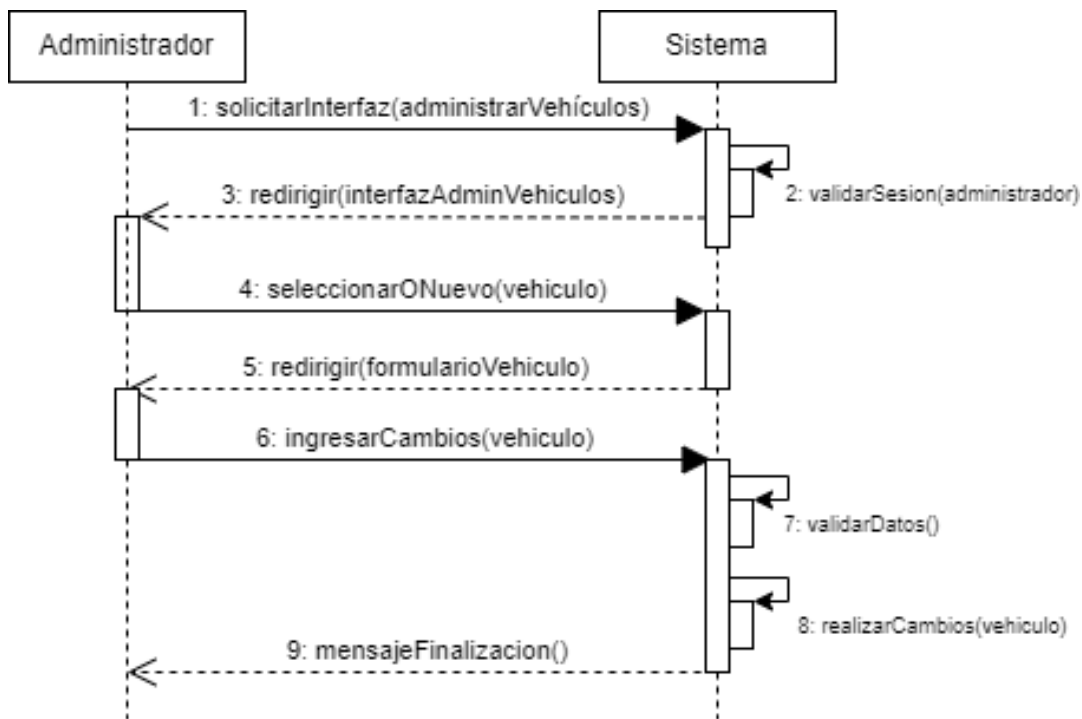


Figura 2-4. Diagrama de secuencia CU-03

Fuente: Elaboración propia

2.7.4.3. Contratos caso de uso CU-03: Administrar Vehículos.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso administrar vehículos se describe en la siguiente tabla:

Operación	realizarCambios(vehículo)
Referencias Cruzadas	CU-03: Administrar Vehículos
Precondiciones	Se dispone de los datos válidos a ser modificados
Postcondiciones	Se pudo crear, consultar, modificar o eliminar la información de un vehículo en el sistema.

2.7.5. Caso de uso CU-04: Generar Reporte.

El caso de uso CU-04 describe los pasos a realizar para generar un reporte por parte del administrador del sistema.

2.7.5.1. Caso de uso narrativo CU-04: Generar Reporte.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la generación de un reporte:

Caso de Uso	Generar Reporte
Actores	Administrador
Resumen	El administrador genera un reporte de resumen de la información que el usuario requiera.

Precondición	El administrador debe estar autenticado en el sistema.
Postcondición	El administrador pudo generar un documento de reporte según la información solicitada.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1. El administrador ingresa a la página para la generación de reportes	
	2. Sistema valida la sesión actual del administrador y despliega el listado de los posibles reportes que pueden ser generados.
3. El administrador selecciona el reporte que quiere generar, e ingresa los parámetros del reporte según sea necesario (tipo de dato, rango de fechas, etc).	
	4. Sistema colecta los datos y genera el reporte, el cual es mostrado por pantalla al administrador.
Flujo Alternativo: No se encontraron datos	
	4.a El reporte y los parámetros ingresados no encuentran datos para el reporte solicitado, por lo que el sistema muestra por pantalla un mensaje de "no se encontraron datos".

2.7.5.2. Diagrama de secuencia CU-04: Generar Reporte.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de generar reporte se puede apreciar en la siguiente imagen:

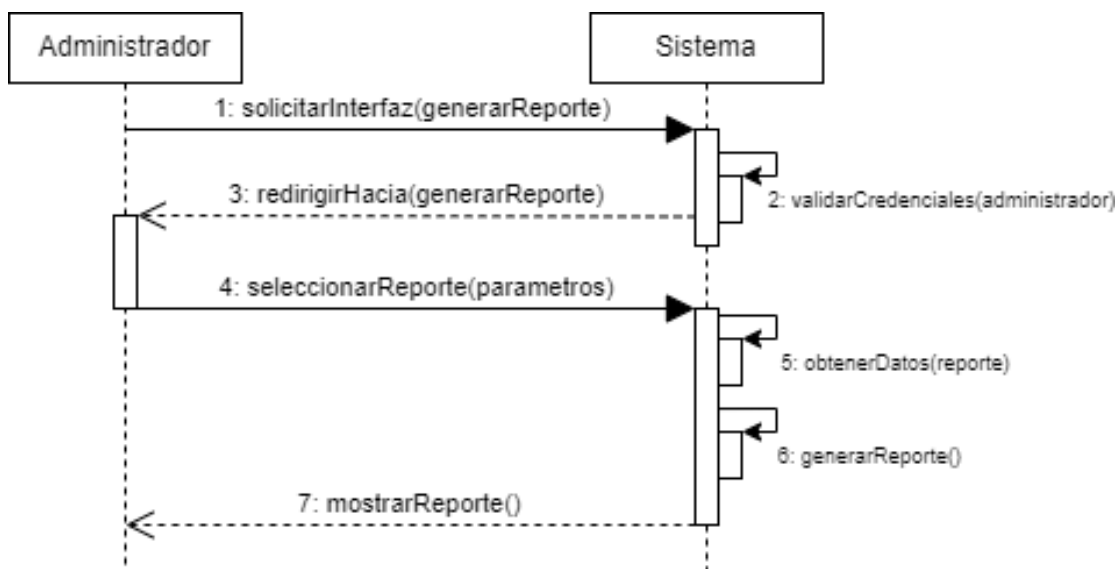


Figura 2-5. Diagrama de secuencia CU-04

Fuente: Elaboración propia

2.7.5.3. Contratos caso de uso CU-04: Generar Reporte.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso generar reporte se describe en la siguiente tabla:

Operación	generarReporte()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se dispone de un reporte específico y sus parámetros para ser generado.
Postcondiciones	Se generó un documento de reporte según la información solicitada.

2.7.6. Caso de uso CU-05: Generar Archivo de Ingresos/Gastos.

El caso de uso CU-05 describe los pasos a realizar por parte del administrador para generar el archivo de ingresos/gastos creados diariamente en el sistema, el cual posteriormente podrá ser enviado al sistema financiero:

2.7.6.1. Caso de uso narrativo CU-05: Generar Archivo de Ingresos/Gastos.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la generación del archivo de ingresos/gastos:

Caso de Uso	Generar Archivo de Ingresos/Gastos
Actores	Administrador
Resumen	El administrador genera y visualiza el documento diario de ingresos/gastos que posteriormente puede ser enviado al sistema financiero.
Precondición	El administrador debe estar autenticado en el sistema.
Postcondición	El archivo de ingresos/gastos diarios de generó exitosamente.
Referencias Cruzadas	
CU-06	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El administrador ingresa a la pantalla para generar el archivo de ingresos/gastos	
	2.Sistema redirige al administrador a la pantalla para generar el archivo de ingresos/gastos
3.El administrador solicita generar el archivo de ingresos/gastos, indicando la fecha del archivo de ser necesario (por defecto, se genera el archivo del día antes al actual).	
	4.El sistema obtiene los datos solicitados y genera el archivo de

	ingresos/gastos, el cual es mostrado por pantalla al administrador.
Flujo Alternativo: No hay permisos suficientes	
	2.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de "no hay permisos suficientes para la opción solicitada"
Flujo Alternativo: No existen datos para la fecha seleccionada	
	4.a. El sistema devuelve al usuario a la pantalla para generar el archivo, indicando que "no se encontraron datos para la fecha seleccionada"

2.7.6.2. Diagrama de secuencia CU-05: Generar Archivo de Ingresos/Gastos.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de generar archivo de ingresos/gastos se puede apreciar en la siguiente imagen:

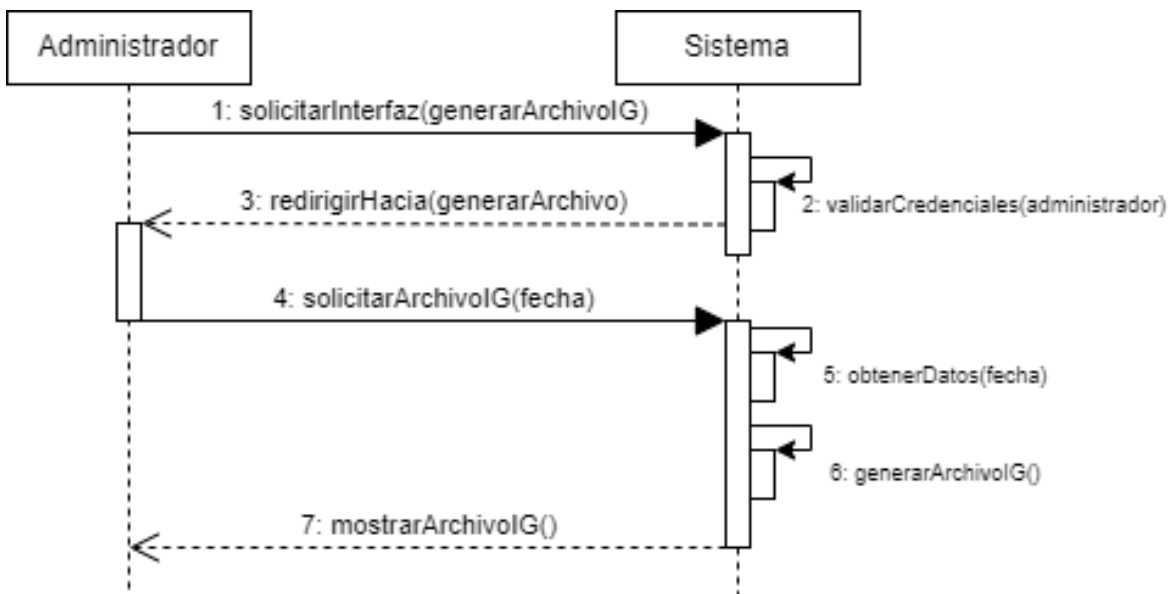


Figura 2-6. Diagrama de secuencia CU-05

Fuente: Elaboración propia

2.7.6.3. Contratos caso de uso CU-05: Generar Archivo de Ingresos/Gastos.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso generar archivo de ingresos/gastos se describe en la siguiente tabla:

Operación	generarArchivoIG()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se dispone de la data financiera necesaria para la generación del archivo de ingresos/gastos.
Postcondiciones	El archivo de ingresos/gastos diarios de generó exitosamente.

2.7.7. Caso de uso CU-06: Enviar Archivo de Ingresos/Gastos a Sistema Financiero.

El caso de uso CU-06 describe los pasos a realizar para enviar el archivo de ingresos/gastos al sistema financiero por parte del administrador.

2.7.7.1. Caso de uso narrativo CU-06: Enviar Archivo de Ingresos/Gastos a Sistema Financiero.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para el envío del archivo de ingresos/gastos:

Caso de Uso	Enviar Archivo de Ingresos/Gastos a Sistema Financiero
Actores	Administrador, Sistema Financiero
Resumen	El administrador envía el archivo de ingresos/gastos hacia el sistema financiero. El sistema financiero recibe el archivo de ingresos/gastos.
Precondición	El administrador debe estar autenticado en el sistema. El archivo de ingresos/gastos debe estar generado.
Postcondición	Se envió y recibió el documento de ingresos/gastos en el sistema financiero.
Referencias Cruzadas	
CU-05	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.Una vez generado el archivo, el administrador selecciona la opción "enviar a finanzas" para realizar en envío del archivo al sistema de finanzas.	
	2.El sistema valida la sesión actual del administrador que solicita el envío.
	3.El sistema realiza el envío del archivo y notifica que el archivo se recibió correctamente
	4.El sistema crea un registro de la fecha de envío y recepción, además del usuario que validó y realizó el envío.
5.Usuario recibe la notificación de que el archivo se envió correctamente.	
Flujo Alternativo: El sistema financiero está inactivo	
	3.a. El sistema vuelve a la pantalla anterior, indicando que "el sistema financiero no se encuentra activo en este momento",
Flujo Alternativo: No hay permisos suficientes	
	2.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de Error 403, indicando que "no hay permisos suficientes para realizar esta acción", además de un enlace para volver al inicio.

3.a. El usuario selecciona la opción volver al inicio para regresar a la pantalla principal del sistema.

2.7.7.2. Diagrama de secuencia CU-06: Enviar Archivo de Ingresos/Gastos a Sistema Financiero.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de enviar archivo de ingresos/gastos se puede apreciar en la siguiente imagen:

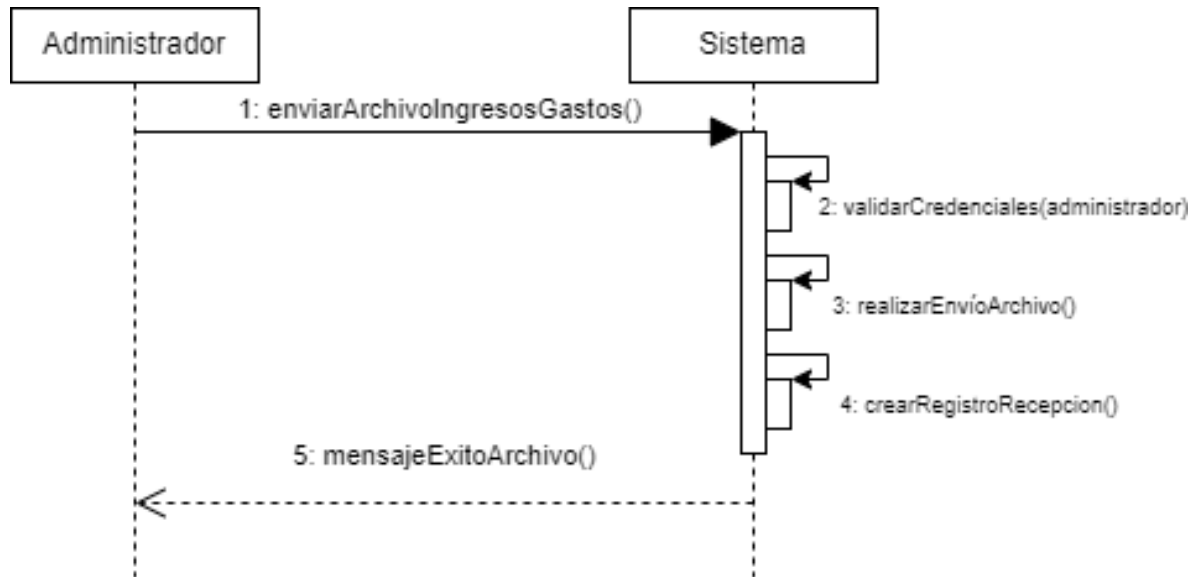


Figura 2-7. Diagrama de secuencia CU-06

Fuente: Elaboración propia

2.7.7.3. Contratos caso de uso CU-06: Enviar Archivo de Ingresos/Gastos a Sistema Financiero.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso enviar archivo de ingresos/gastos se describe en la siguiente tabla:

Operación	crearRegistroRecepcion()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	El archivo de ingresos/gastos debe estar generado. El sistema financiero debe estar funcionando activamente.
Postcondiciones	Se envió y recibió el documento de ingresos/gastos en el sistema financiero.

2.7.8. Caso de uso CU-07: Administrar Clientes.

El caso de uso CU-00 describe los pasos a realizar para la administración de clientes por parte del administrador o coordinador en el sistema.

2.7.8.1. Caso de uso narrativo CU-07: Administrar Clientes.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la administración de clientes:

Caso de Uso	Administrar Clientes
Actores	Administrador, Coordinador
Resumen	El usuario realiza modificaciones de la información de los clientes registrados en la empresa, o bien crea uno nuevo.
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.
Postcondición	El usuario pudo crear, consultar, modificar o eliminar la información de clientes en el sistema.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El usuario (administrador o cliente) ingresa a la pantalla de administración de clientes	
	2.Sistema valida la sesión actual del usuario y despliega el panel de administración de clientes, donde puede ver el listado completo de clientes, un buscador, y opciones directas para crear un nuevo cliente, ver el detalle o eliminar directamente a un cliente.
3.El administrador selecciona la opción para agregar un nuevo cliente o ver los detalles de un cliente en específico.	
	4.Sistema carga la pantalla de detalles de cliente en blanco o con toda la información del cliente a modificar si es el caso.
5.El administrador realiza las modificaciones que requiera, pudiendo editar cualquiera de los campos modificables del cliente, o bien seleccionando eliminar éste.	
	6.Sistema valida los datos ingresados y realiza las modificaciones de información indicadas por el usuario.
	7.Sistema muestra mensaje por pantalla señalando que los datos fueron modificados correctamente
Flujo Alternativo: Datos inválidos	
	6.a Sistema indica que los datos ingresados para el cliente no son válidos, señalando los campos inválidos de los datos ingresados.
Flujo Alternativo: El cliente no puede ser eliminado	

	6.b Sistema indica que el cliente no puede ser eliminado en este momento, ya sea porque el cliente tiene contratos activos con la empresa o por otro motivo (sesión, timeout).
--	--

2.7.8.2. Diagrama de secuencia CU-07: Administrar Clientes

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de administrar clientes se puede apreciar en la siguiente imagen:

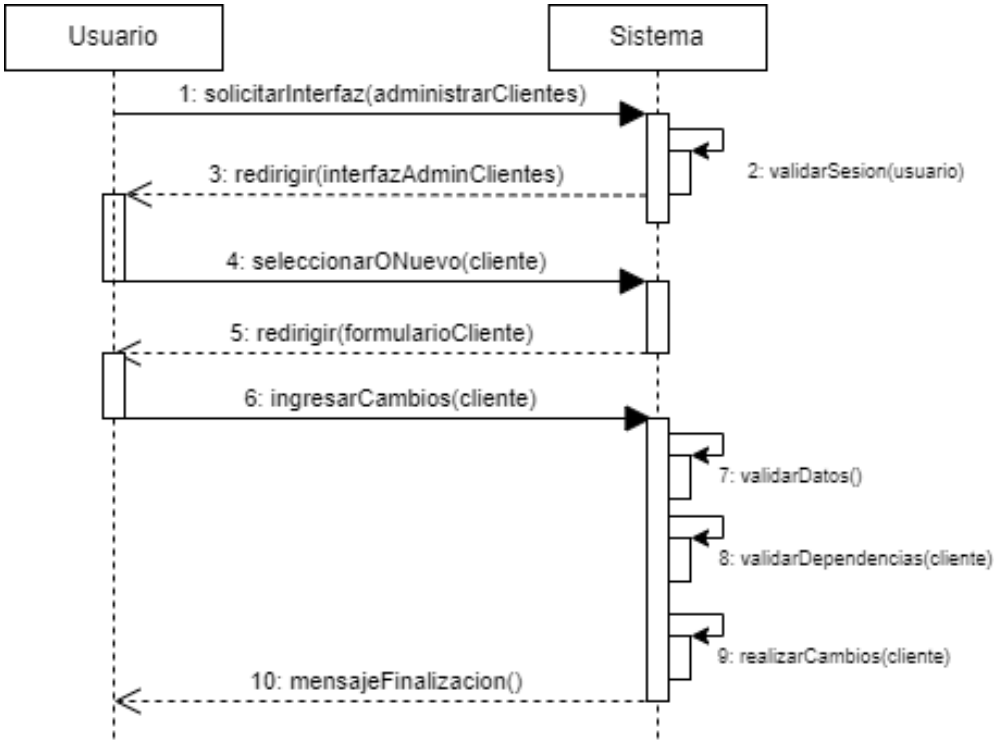


Figura 2-8. Diagrama de secuencia CU-07

Fuente: Elaboración propia

2.7.8.3. Contratos caso de uso CU-07: Administrar Clientes

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso administrar clientes se describe en la siguiente tabla:

Operación	realizarCambios(cliente)
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se dispone de los datos válidos para el cliente a modificar
Postcondiciones	Se pudo crear, consultar, modificar o eliminar la información del cliente en el sistema.

2.7.9. Caso de uso CU-08: Crear Contrato con Cliente.

El caso de uso CU-08 describe los pasos a realizar para la creación de un contrato con cliente por parte del coordinador de servicios.

2.7.9.1. Caso de uso narrativo CU-08: Crear Contrato con Cliente.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la creación de contratos:

Caso de Uso	Crear Contrato con Cliente
Actores	Coordinador
Resumen	El coordinador crea, valida y almacena un documento de contrato para servicios con clientes.
Precondición	El coordinador debe estar autenticado en el sistema. Un cliente debe solicitar la creación de un nuevo contrato. El cliente debe estar registrado en el sistema.
Postcondición	Se creó un contrato válido para la prestación de servicios con un cliente.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.Luego de la solicitud de contrato por parte de un cliente, el coordinador solicita al sistema la pantalla de administración de cliente	
	2.El sistema valida que el usuario tenga una sesión válida (autenticación)
	3.El sistema valida que el usuario tenga permisos suficientes para realizar la acción (autorización)
	4.Sistema redirige al coordinador a la pantalla de administración de clientes, donde puede buscar y seleccionar un cliente en específico.
5.El coordinador busca y selecciona la opción para ingresar al detalle del cliente al cual se le creará el contrato.	
	6.Sistema carga la pantalla con el detalle del cliente, donde el coordinador puede ver sus datos, sus contratos, y la opción de agregar un nuevo contrato.
7.El coordinador elabora el documento formal de contrato.	
8.El coordinador obtiene las firmas físicas del cliente y el jefe del área de operaciones, además de realizar su propia firma en el documento	
9.El coordinador digitaliza y carga el archivo en el cliente registrado en el sistema de operación.	

	10.El Sistema registra el nuevo contrato creado y almacena el archivo que lo respalda.
	11.El sistema notifica al coordinador por pantalla que el archivo se ha guardado correctamente.
Flujo Alternativo: No hay permisos suficientes	
	3.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de Error 403 (Forbidden), indicando que "no hay permisos suficientes para realizar esta acción", además de un enlace para volver al inicio.
4.a. El usuario selecciona la opción para regresar al inicio del sistema.	
Flujo Alternativo: El formato de archivo no es compatible	
	10.a El sistema regresa a la pantalla de carga del contrato, indicando que "el formato del archivo debe ser tipo .PDF"

2.7.9.2. Diagrama de secuencia CU-08: Crear Contrato con Cliente.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de creación de contrato con cliente se puede apreciar en la siguiente imagen:

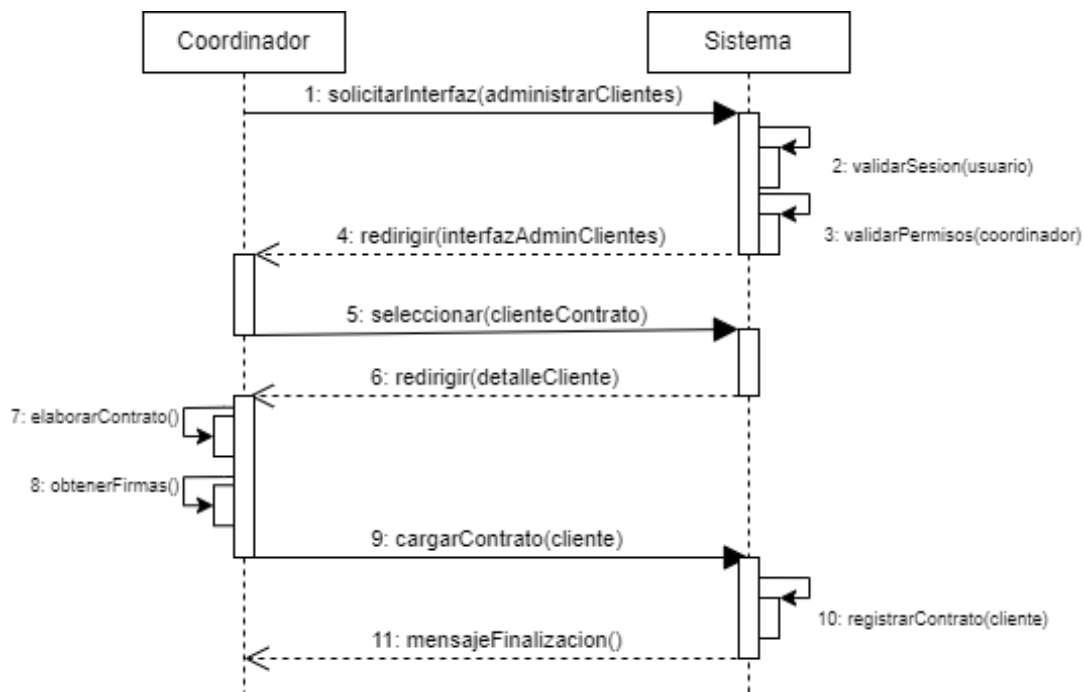


Figura 2-9. Diagrama de secuencia CU-08

Fuente: Elaboración propia

2.7.9.3. Contratos caso de uso CU-08: Crear Contrato con Cliente.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso crear contrato con cliente se describe en la siguiente tabla:

Operación	registrarContrato(cliente)
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	El archivo de contrato debe estar disponible para ser registrado.
Postcondiciones	Se ingresó un contrato válido para la prestación de servicios con un cliente.

2.7.10. Caso de uso CU-09: Ver Contratos.

El caso de uso CU-09 describe los pasos a realizar para ver el listado completo de contratos y un contrato en específico por parte del coordinador.

2.7.10.1. Caso de uso narrativo CU-09: Ver Contratos.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la visualización del listado de contratos y de un contrato:

Caso de Uso	Ver Contratos
Actores	Coordinador, Administrador
Resumen	El usuario consulta sobre los contratos actuales con un cliente registrado con la empresa.
Precondición	El usuario debe estar autenticado. El cliente debe tener al menos un contrato.
Postcondición	Se pudo visualizar tanto el listado de contratos actuales como el detalle de un contrato en específico de un cliente.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El usuario solicita al sistema la pantalla de administración de clientes	
	2.El sistema valida la sesión actual de usuario
	3.Sistema redirige al usuario a la pantalla de administración de clientes, donde puede buscar y seleccionar un cliente en específico.
4.El usuario busca y selecciona la opción para ingresar al detalle del cliente.	
	5.Sistema carga la pantalla con el detalle del cliente, donde el usuario puede ver sus datos, y todos sus contratos.
6.El usuario selecciona un contrato en específico para ver su detalle	

	7.Sistema muestra la pantalla de detalle de contrato, donde se pueden ver sus datos y obtener el documento que respalda dicho contrato.
Flujo Alternativo: No hay permisos suficientes	
	3.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de Error 403, indicando que "no hay permisos suficientes para realizar esta acción", además de un enlace para volver al inicio.
4.a. El usuario selecciona la opción volver al inicio para regresar a la pantalla principal del sistema.	

2.7.10.2. Diagrama de secuencia CU-09: Ver Contratos.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de ver el listado de contratos y un contrato se puede apreciar en la siguiente imagen:

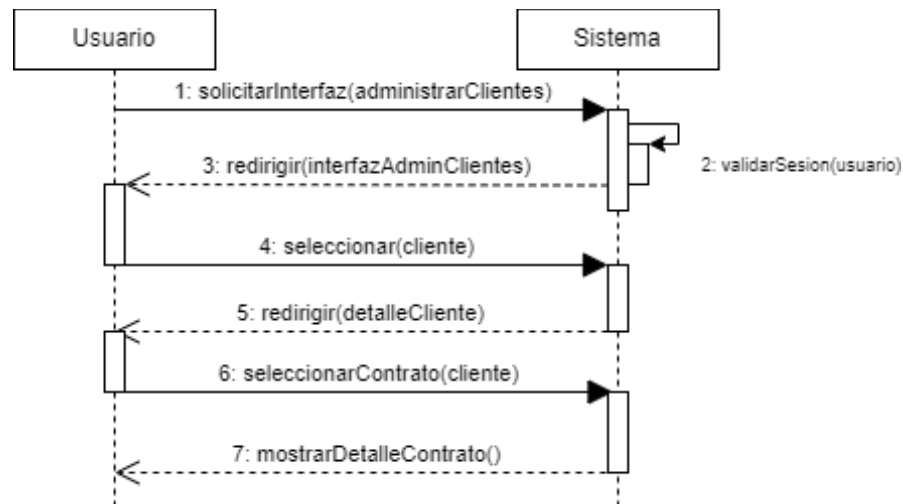


Figura 2-10. Diagrama de secuencia CU-09

Fuente: Elaboración propia

2.7.10.3. Contratos caso de uso CU-09: Ver Contratos.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso ver contrato se describe en la siguiente tabla:

Operación	mostrarDetalleContrato()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se seleccionó un contrato específico para ser visualizado.
Postcondiciones	Se visualizó un archivo de contrato de un cliente.

2.7.11. Caso de uso CU-10: Editar Contrato con Cliente.

El caso de uso CU-10 describe los pasos a realizar para editar un contrato con un cliente por parte del coordinador de servicios.

2.7.11.1. Caso de uso narrativo CU-10: Editar Contrato con Cliente.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para editar un contrato:

Caso de Uso	Editar Contrato con Cliente
Actores	Coordinador
Resumen	El coordinador realiza una modificación de un contrato existente con algún cliente.
Precondición	El coordinador debe estar autenticado. Debe existir al menos un contrato a modificar. La solicitud de modificación debe ser iniciada por el cliente en cuestión.
Postcondición	Se modificó y validó exitosamente la modificación de un contrato.
Referencias Cruzadas	CU-09 Ver Contrato
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El coordinador invoca al CU-09 Ver Contratos	
2.El conductor elabora el anexo de contrato con los detalles de la modificación, para luego ser firmado físicamente tanto por el cliente como el coordinador.	
3.El conductor carga y envía el anexo para modificar el contrato una vez digitalizado	
	4.El sistema registra y almacena la modificación de contrato respaldado por el documento de anexo.
	5.El sistema notifica por pantalla al coordinador que los cambios han sido registrados exitosamente.
Flujo Alternativo: No hay permisos suficientes	
	3.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de Error 403, indicando que "no hay permisos suficientes para realizar esta acción", además de un enlace para volver al inicio.
4.a. El usuario selecciona la opción volver al inicio para regresar a la pantalla principal del sistema.	

2.7.11.2. Diagrama de secuencia CU-10: Editar Contrato con Cliente.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de editar contrato se puede apreciar en la siguiente imagen:

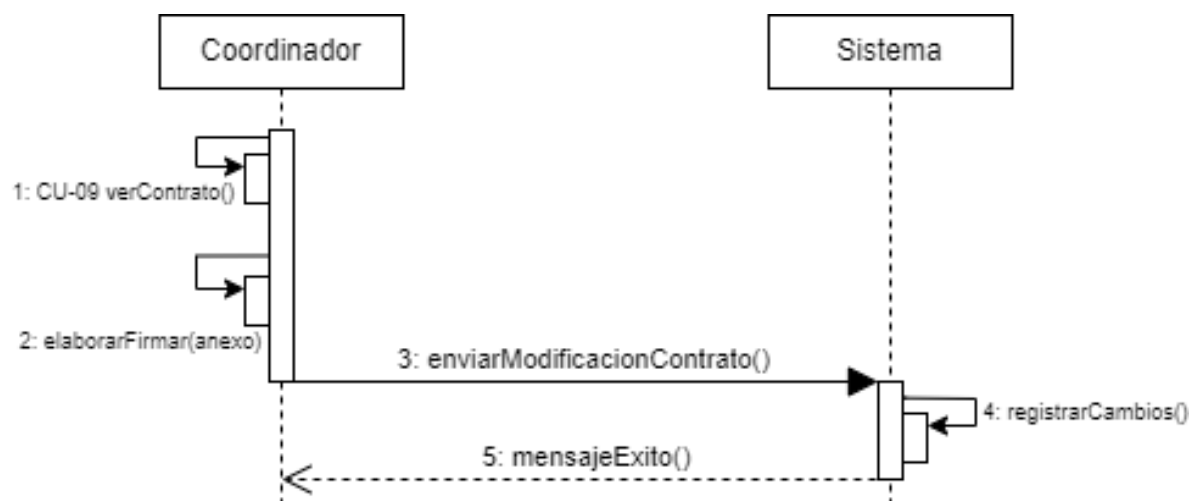


Figura 2-11. Diagrama de secuencia CU-10

Fuente. Elaboración propia

2.7.11.3. Contratos caso de uso CU-10: Editar Contrato con Cliente.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso editar contrato con cliente se describe en la siguiente tabla:

Operación	registrarCambios()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se dispone de un anexo de contrato para ser registrado.
Postcondiciones	Se registró y validó exitosamente la modificación de un contrato.

2.7.12. Caso de uso CU-11: Inhabilitar Contrato con Cliente.

El caso de uso CU-11 describe los pasos a realizar para inhabilitar un contrato con cliente por parte del coordinador de servicios del sistema.

2.7.12.1. Caso de uso narrativo CU-11: Inhabilitar Contrato con Cliente.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para inhabilitar un contrato con un cliente:

Caso de Uso	Inhabilitar Contrato con Cliente
Actores	Coordinador
Resumen	El coordinador da fin a la validez de un contrato con un cliente, ya sea por solicitud del cliente o por el cumplimiento de las condiciones de término acordadas.

Precondición	El coordinador debe estar autenticado.
Postcondición	Se invalidó exitosamente el contrato a terminar.
Referencias Cruzadas	CU-09 Ver Contrato
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El coordinador invoca al CU-09 Ver Contrato	
2.El conductor elabora el documento de anexo para dar fin al contrato con el cliente, para luego ser firmado físicamente por el coordinador.	
3.El conductor carga y envía el anexo para finalizar el contrato una vez digitalizado	
	4.El sistema almacena el documento digitalizado y cambia el estado del contrato a FINALIZADO.
	5.El sistema notifica por pantalla al coordinador que los cambios han sido registrados exitosamente.
Flujo Alternativo: No hay permisos suficientes	
	3.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de Error 403, indicando que "no hay permisos suficientes para realizar esta acción", además de un enlace para volver al inicio.
4.a. El usuario selecciona la opción volver al inicio para regresar a la pantalla principal del sistema.	

2.7.12.2. Diagrama de secuencia CU-11: Inhabilitar Contrato con Cliente.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de inhabilitar un contrato se puede apreciar en la siguiente imagen:

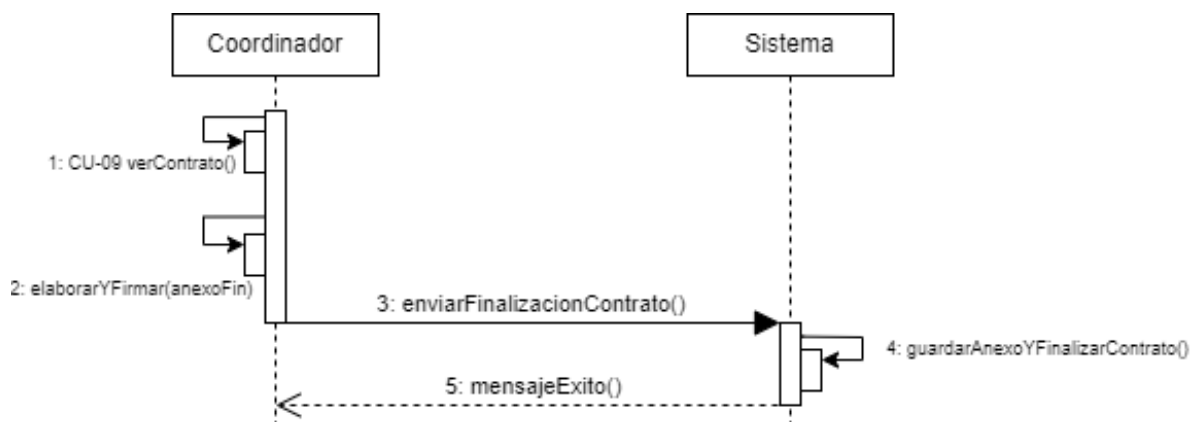


Figura 2-12. Diagrama de secuencia CU-11

Fuente: Elaboración propia

2.7.12.3. Contratos caso de uso CU-11: Inhabilitar Contrato con Cliente.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso inhabilitar contrato con cliente se describe en la siguiente tabla:

Operación	guardarAnexoYFinalizarContrato ()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se recibió una orden de finalización de contrato válida.
Postcondiciones	Se finalizó exitosamente el contrato a terminar.

2.7.13. Caso de uso CU-12: Administrar Agenda de Servicios para Contrato.

El caso de uso CU-12 describe los pasos a realizar para administrar un itinerario de servicios por parte del coordinador de servicios del sistema.

2.7.13.1. Caso de uso narrativo CU-12: Administrar Agenda de Servicios para Contrato.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la administración de la agenda de servicios de un contrato:

Caso de Uso	Administrar Agenda de Servicios para Contrato
Actores	Coordinador
Resumen	El coordinador realiza la programación de los servicios asociados a un contrato.
Precondición	El coordinador debe estar autenticado. Debe existir un contrato válido para asociar a la agenda de servicios.
Postcondición	Se programó la agenda de servicios para un contrato con cliente.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El coordinador solicita la pantalla para administrar agendas de servicios	
	2.El sistema valida la sesión actual del coordinador.
	3.El sistema redirige al coordinador a la pantalla de administración de agendas de servicios, en la cual puede ver todos los contratos activos en la empresa y sus agendas asociadas.
4.El coordinador selecciona alguna de las agendas de servicio de un contrato, o bien selecciona la opción para crear una nueva agenda para un contrato.	
	5.El sistema carga la pantalla del detalle de agenda de servicios, en la cual se puede visualizar un calendario además de las reservas calendarizadas.

6.El coordinador ingresa o modifica las reservas de la agenda de servicios, asignando el recurso a cada registro con anterioridad según el día ingresado.	
7.El coordinador guarda los cambios realizados a la agenda de servicios	
	8.El sistema valida los datos ingresados y la disponibilidad de los recursos asignados a la agenda.
	9.El sistema guarda los cambios y notifica al coordinador que los cambios se han guardado correctamente
Flujo Alternativo: No hay suficientes permisos	
	3.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de Error 403, indicando que "no hay permisos suficientes para realizar esta acción", además de un enlace para volver al inicio.
4.a. El usuario selecciona la opción volver al inicio para regresar a la pantalla principal del sistema.	
Flujo Alternativo: Los recursos asignados no están disponibles	
	9.a El sistema indica al coordinador que los recursos asignados no están disponibles para las reservas, detallando cuáles son los recursos no disponibles.
	10.a El sistema retorna al coordinador a el detalle de la agenda con los datos actualmente ingresados.

2.7.13.2. Diagrama de secuencia CU-12: Administrar Agenda de Servicios para Contrato.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de administrar agenda de servicios se puede apreciar en la siguiente imagen:

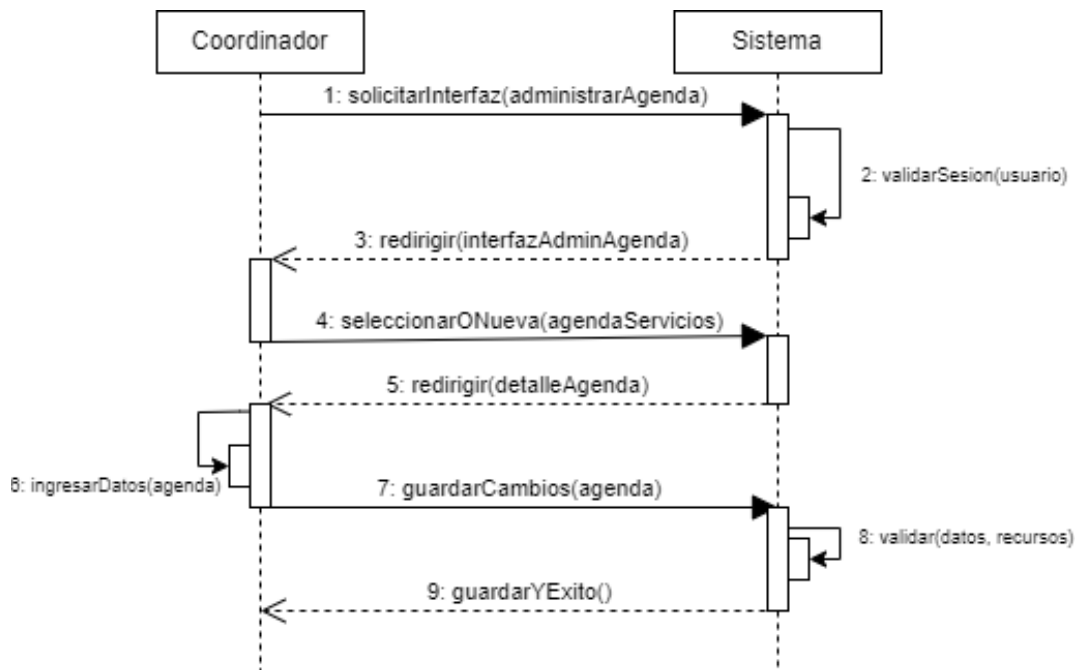


Figura 2-13. Diagrama de secuencia CU-12

Fuente: Elaboración propia

2.7.13.3. Contratos caso de uso CU-12: Administrar Agenda de Servicios para Contrato.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso administrar agenda de servicios para contrato se describe en la siguiente tabla:

Operación	guardarCambios(agenda)
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se dispone de cambios válidos de agenda para ser registrados.
Postcondiciones	Se creó/modificó la agenda de servicios para un contrato con cliente.

2.7.14. Caso de uso CU-13: Consultar Recorridos.

El caso de uso CU-13 describe los pasos a realizar para consultar recorridos actuales por parte del operador del sistema.

2.7.14.1. Caso de uso narrativo CU-13: Consultar Recorridos.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la consulta de recorridos:

Caso de Uso	Consultar Recorridos
Actores	Operador, API Mapas
Resumen	El operador consulta la ubicación y estado de los recorridos y vehículos operando activamente en la empresa.
Precondición	El operador debe estar autenticado.

Postcondición	Se pudo visualizar el mapa general de recorridos, además de la información específica de un recorrido.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El operador solicita la pantalla principal para la visualización de recorridos	
	2.El sistema consulta las ubicaciones actuales y estados de los móviles operando activamente.
	3.El sistema solicita a la API de Mapas el plano para graficar las ubicaciones de los móviles, ajustando el tamaño del mapa de forma que todas las coordenadas sean visibles.
	4.El sistema muestra en pantalla al operador el mapa con las ubicaciones y estados de los vehículos operando activamente.
5.El operador selecciona uno de los vehículos graficados en el mapa operacional.	
	6.La API de mapas calcula el trayecto y tiempo aproximado del recorrido del vehículo seleccionado.
	7.El sistema despliega un diálogo flotante con el resumen del vehículo seleccionado junto con los datos obtenidos de la API de mapas.

Flujo Alternativo: No hay suficientes permisos	
	2.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de Error 403, indicando que "no hay permisos suficientes para realizar esta acción", además de un enlace para volver al inicio.
3.a. El usuario selecciona la opción volver al inicio para regresar a la pantalla principal del sistema.	
Flujo Alternativo: La API de mapas no pudo cargar el mapa	
	3.a. El sistema muestra al operador una pantalla de error indicando que no se pudo cargar el mapa para mostrar los recorridos.

Flujo Alternativo: La API de mapas no puede obtener los datos del recorrido	
	6.a El sistema despliega un diálogo flotante solamente con el resumen del vehículo seleccionado según los datos disponibles en el sistema.

2.7.14.2. Diagrama de secuencia CU-13: Consultar Recorridos.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de consultar recorridos se puede apreciar en la siguiente imagen:

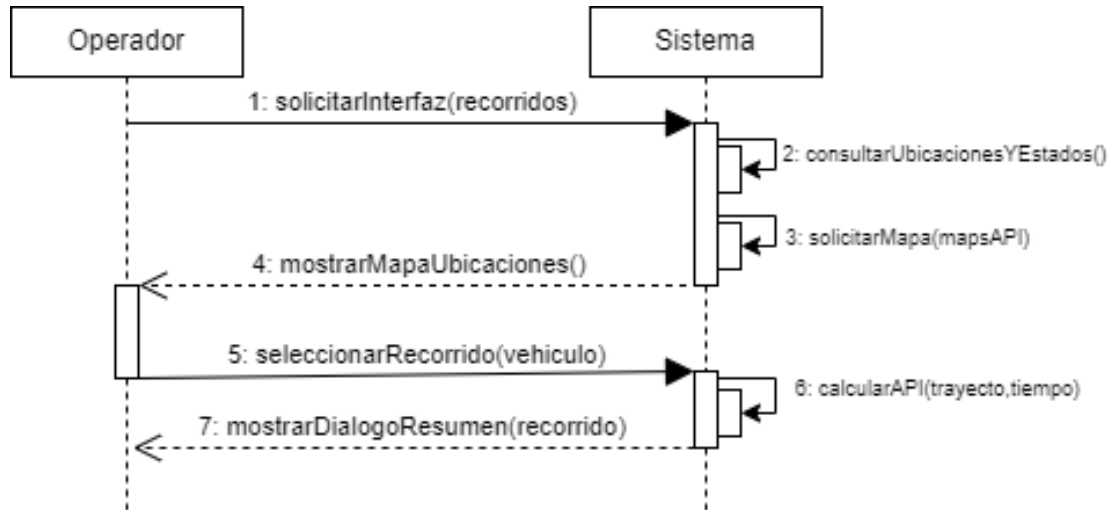


Figura 2-14. Diagrama de secuencia CU-13

Fuente: Elaboración propia

2.7.14.3. Contratos caso de uso CU-13: Consultar Recorridos.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso consultar recorridos se describe en la siguiente tabla:

Operación	mostrarMapaUbicaciones()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se recibió una solicitud para visualizar el mapa de recorridos.
Postcondiciones	Se pudo visualizar el mapa general de recorridos.

2.7.15. Caso de uso CU-14: Crear Recorrido.

El caso de uso CU-14 describe los pasos a realizar para crear un recorrido por parte del operador del sistema.

2.7.15.1. Caso de uso narrativo CU-14: Crear Recorrido.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la creación de un recorrido:

Caso de Uso	Crear Recorrido
Actores	Operador, API Mapas
Resumen	El operador recibe la información de una solicitud de radiotaxi y crea un recorrido para la realización del servicio.

Precondición	El operador debe estar autenticado. Se recibió una solicitud de radiotaxi por un cliente. El operador debe estar situado en el mapa con recorridos del sistema.
Postcondición	Se creó un nuevo recorrido para un servicio de radiotaxi.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El operador solicita el formulario para ingresar un nuevo recorrido	
	2.Sistema muestra en pantalla el formulario para ingresar los datos de un nuevo recorrido.
3.El operador ingresa los datos obtenidos de la solicitud de servicio en el formulario del sistema	
	4.La API de mapas muestra dinámicamente las sugerencias para autocompletar los datos de origen y destino.
5.El operador confirma los datos y los ingresa al sistema	
	6.La API de mapas convierte los datos de origen y destino en coordenadas.
	7.El sistema ingresa los datos y crea un recorrido sin asignar.
	8.El sistema actualiza el listado de recorridos con el nuevo recorrido sin asignar.
Flujo Alternativo: No hay suficientes permisos	
	2.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de Error 403, indicando que "no hay permisos suficientes para realizar esta acción", además de un enlace para volver al inicio.
3.a. El usuario selecciona la opción volver al inicio para regresar a la pantalla principal del sistema.	

2.7.15.2. Diagrama de secuencia CU-14: Crear Recorrido.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de crear recorrido se puede apreciar en la siguiente imagen:

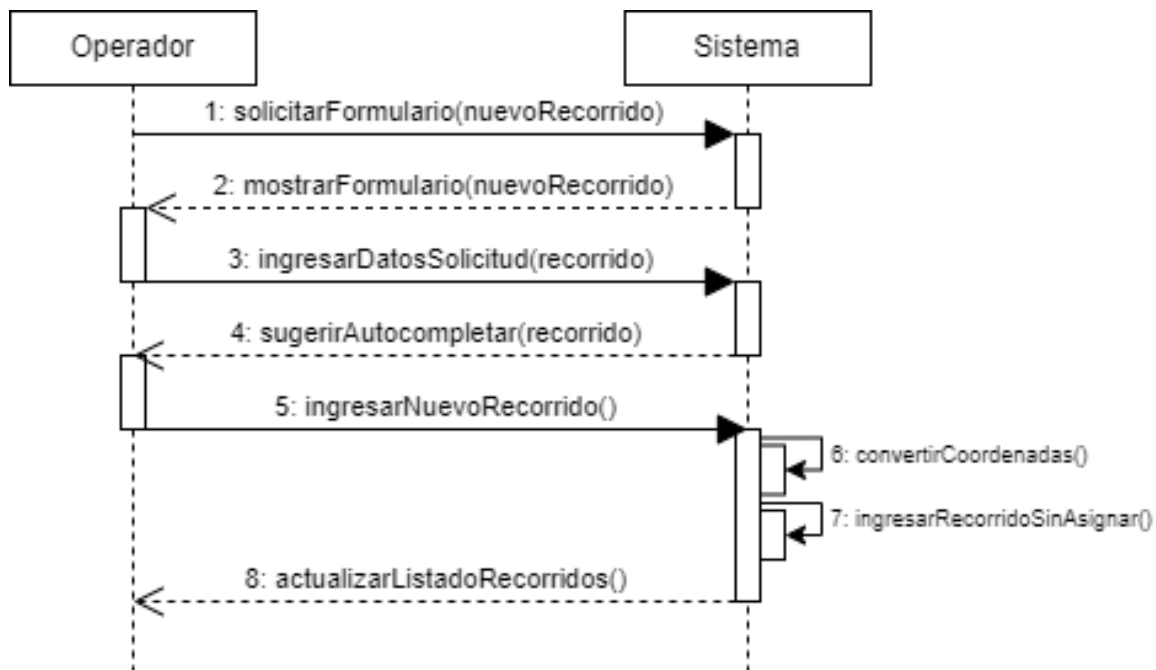


Figura 2-15. Diagrama de secuencia CU-14

Fuente: Elaboración propia

2.7.15.3. Contratos caso de uso CU-14: Crear Recorrido.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso crear recorrido se describe en la siguiente tabla:

Operación	ingresarRecorridoSinAsignar()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se dispone de toda la data para el nuevo ingreso de un recorrido.
Postcondiciones	Se registró un nuevo recorrido sin asignar para un servicio de radiotaxi.

2.7.16. Caso de uso CU-15: Asignar Conductor a Recorrido.

El caso de uso CU-15 describe los pasos a realizar para asignar un conductor a un recorrido por parte del operador del sistema.

2.7.16.1. Caso de uso narrativo CU-15: Asignar Conductor a Recorrido.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para asignar un conductor a un recorrido:

Caso de Uso	Asignar Conductor a Recorrido
Actores	Operador
Resumen	El operador asigna un vehículo y conductor a un recorrido sin asignar.

Precondición	El operador debe estar autenticado. El operador debe encontrarse situado en el mapa operacional.
Postcondición	Se asignó un vehículo a la realización del servicio de radiotaxi.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El operador selecciona un recorrido sin asignar del listado de recorridos mostrado en pantalla	
	2.El sistema muestra en pantalla el detalle del recorrido, permitiendo editar los datos de éste.
3.El operador selecciona la opción para asignar un vehículo al recorrido, mostrando como opción todos los vehículos disponibles actualmente.	
4.El operador envía los datos del vehículo asignado al recorrido	
	5.El sistema actualiza los datos y cambia los estados tanto del recorrido como del vehículo.
	6.El sistema notifica al dispositivo del conductor del recorrido que se le asignó
	7.El sistema muestra por pantalla que los datos han sido actualizados correctamente.

2.7.16.2. Diagrama de secuencia CU-15: Asignar Conductor a Recorrido.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de asignar un conductor a un recorrido se puede apreciar en la siguiente imagen:

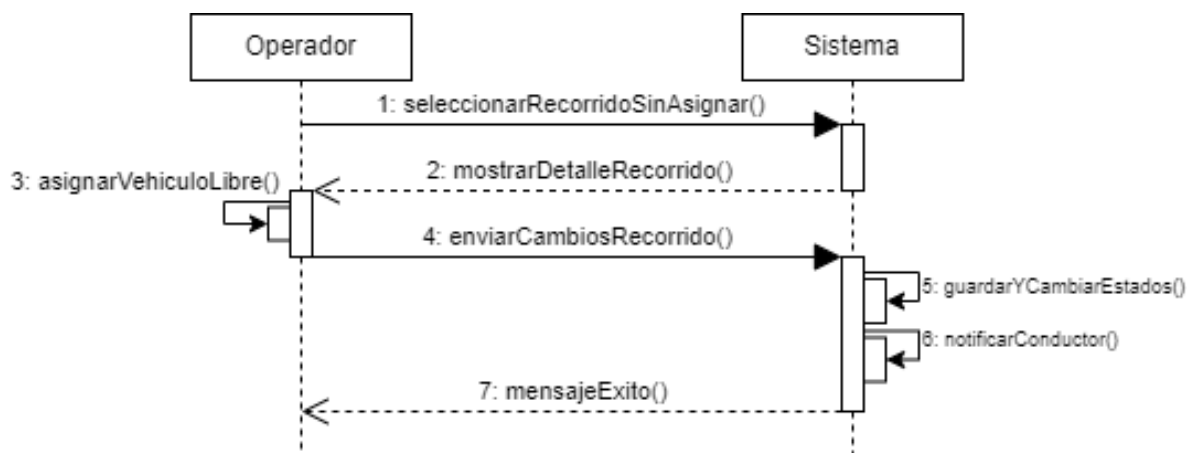


Figura 2-16. Diagrama de secuencia CU-15

Fuente: Elaboración propia

2.7.16.3. Contratos caso de uso CU-15: Asignar Conductor a Recorrido.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso asignar conductor a recorrido se describe en la siguiente tabla:

Operación	notificarConductor()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se guardó correctamente la asignación de recorrido.
Postcondiciones	Se notificó exitosamente al conductor asignado al recorrido.

2.7.17. Caso de uso CU-16: Administrar Pérdidas de Objeto.

El caso de uso CU-16 describe los pasos a realizar para administrar pérdidas de objetos por parte del operador en el sistema.

2.7.17.1. Caso de uso narrativo CU-16: Administrar Pérdidas de Objeto.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la administración de pérdidas de objetos:

Caso de Uso	Administrar Pérdidas de Objeto
Actores	Operador
Resumen	El operador realiza modificaciones sobre la información de pérdidas de objetos notificadas por clientes del servicio de radiotaxi.
Precondición	El operador debe estar autenticado.
Postcondición	Se creó, leyó, modificó o eliminó la información sobre pérdidas de objetos en servicios de la empresa.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El operador solicita la pantalla para la administración de pérdidas	
	2.El sistema valida la sesión actual del operador
	3.El sistema redirige al operador a la pantalla de administración de pérdidas, en la cual puede ver, crear, modificar o eliminar los registros de pérdidas de objetos.
4.El operador selecciona la opción para agregar una nueva pérdida o ver los detalles de una pérdida ya ingresada.	
	5.Sistema carga la pantalla de detalles de pérdida en blanco o con toda la información de la pérdida a modificar si es el caso.

6.El operador realiza las modificaciones que requiera, pudiendo editar cualquiera de los campos modificables de la pérdida, o bien seleccionando eliminar ésta.	
	7.Sistema valida los datos ingresados y realiza las modificaciones de información indicadas por el operador.
	8.Sistema muestra mensaje por pantalla señalando que los datos fueron modificados correctamente
Flujo Alternativo: No hay suficientes permisos	
	3.a. El sistema redirige al usuario a la pantalla de Error 403, indicando que "no hay permisos suficientes para realizar esta acción", además de un enlace para volver al inicio.
4.a. El usuario selecciona la opción volver al inicio para regresar a la pantalla principal del sistema.	

2.7.17.2. Diagrama de secuencia CU-16: Administrar Pérdidas de Objeto.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de administrar pérdidas de objetos se puede apreciar en la siguiente imagen:

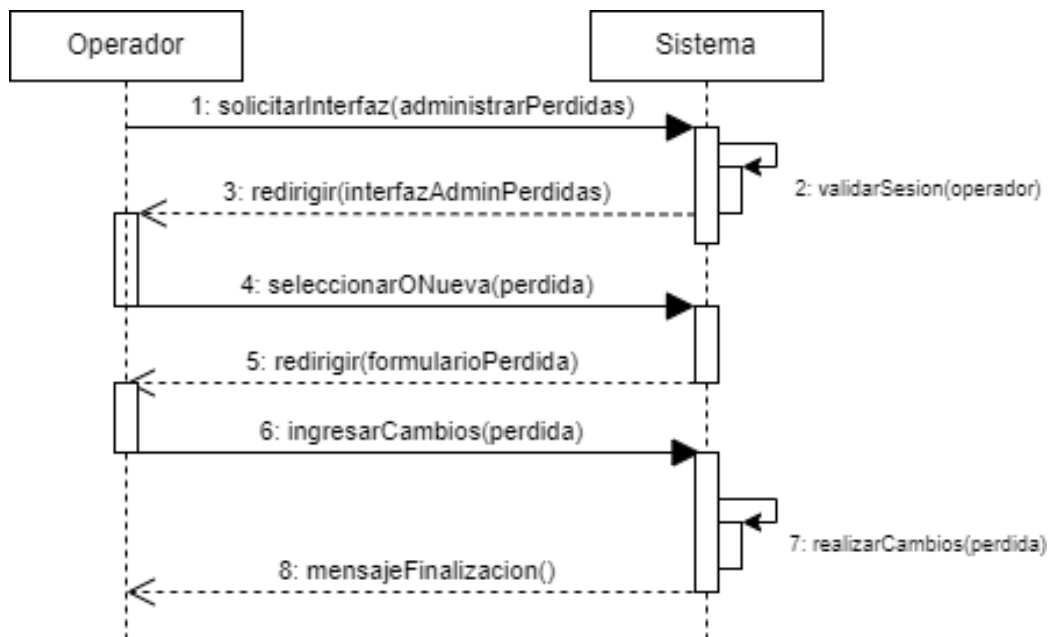


Figura 2-17. Diagrama de secuencia CU-16

Fuente: Elaboración propia

2.7.17.3. Contratos caso de uso CU-16: Administrar Pérdidas de Objeto.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso administrar pérdidas de objetos se describe en la siguiente tabla:

Operación	realizarCambios(perdida)
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se recibió una solicitud para el ingreso información de una pérdida.
Postcondiciones	Se guardaron correctamente los datos ingresados para una pérdida.

2.7.18. Caso de uso CU-17: Modificar Estado Recorrido.

El caso de uso CU-17 describe los pasos a realizar para modificar el estado de un recorrido por parte de un operador o directamente por un conductor.

2.7.18.1. Caso de uso narrativo CU-17: Modificar Estado Recorrido.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la modificación de estados de recorridos:

Caso de Uso	Modificar Estado Recorrido
Actores	Operador, Conductor
Resumen	El usuario modifica el estado de un recorrido asociado a un servicio de radiotaxi.
Precondición	El usuario debe estar autenticado.
Postcondición	Se modificó el estado del recorrido de radiotaxi.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El usuario selecciona un recorrido en específico para modificar su estado	
	2.El sistema muestra al usuario el detalle del recorrido, y la opción para modificar su estado.
3.El usuario selecciona el nuevo estado a cambiar y envía la modificación	
	4.El sistema realiza la modificación del estado del recorrido.
	5.El sistema notifica a todos los involucrados en el recorrido modificado.

2.7.18.2. Diagrama de secuencia CU-17: Modificar Estado Recorrido.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de modificar estado de recorrido se puede apreciar en la siguiente imagen:

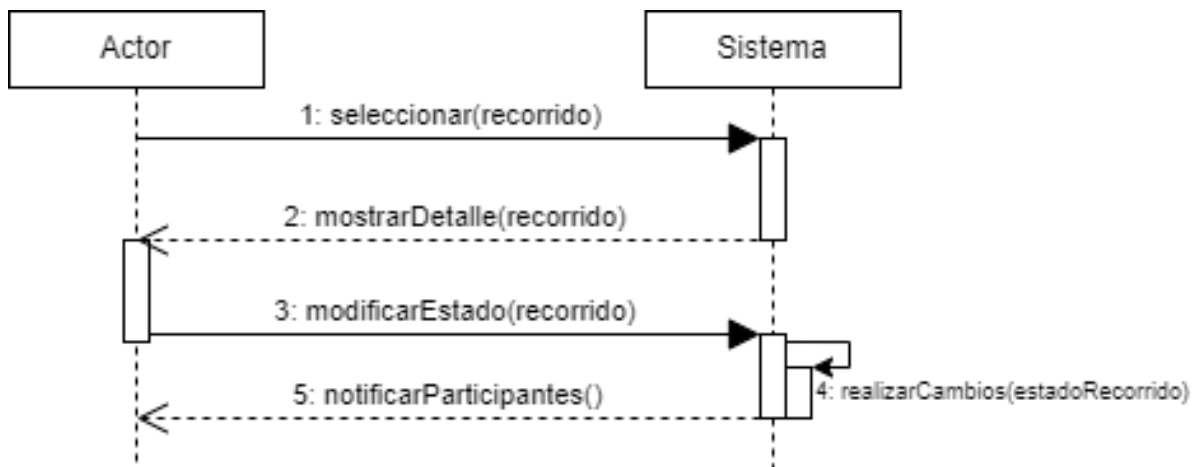


Figura 2-18. Diagrama de secuencia CU-17

Fuente: Elaboración propia

2.7.18.3. Contratos caso de uso CU-17: Modificar Estado Recorrido.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso modificar estado recorrido se describe en la siguiente tabla:

Operación	realizarCambios(estadoRecorrido)
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se recibieron los datos para modificar el estado de un recorrido.
Postcondiciones	Se modificó correctamente el estado del recorrido de radiotaxi.

2.7.19. Caso de uso CU-18: Modificar Estado Vehículo.

El caso de uso CU-18 describe los pasos a realizar para iniciar sesión por parte de un operador o un conductor.

2.7.19.1. Caso de uso narrativo CU-18 Modificar Estado Vehículo.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para la modificación del estado de un vehículo:

Caso de Uso	Modificar Estado Vehículo
Actores	Operador, Conductor
Resumen	El usuario modifica el estado de un vehículo operando en la empresa.
Precondición	El usuario debe estar autenticado
Postcondición	Se cambió el estado del vehículo que opera en la empresa.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El usuario selecciona un vehículo en específico para modificar su estado, o	

bien el vehículo utilizado actualmente por el usuario	
	2.El sistema muestra al usuario el detalle del vehículo, y la opción para modificar su estado.
3.El usuario selecciona el nuevo estado a cambiar y envía la modificación	
	4.El sistema realiza la modificación del estado del vehículo de la empresa y sus dependencias (recorrido).
	5.El sistema notifica a todos los involucrados en el vehículo modificado.

2.7.19.2. Diagrama de secuencia CU-18: Modificar Estado Vehículo.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de modificar estado vehículo se puede apreciar en la siguiente imagen:

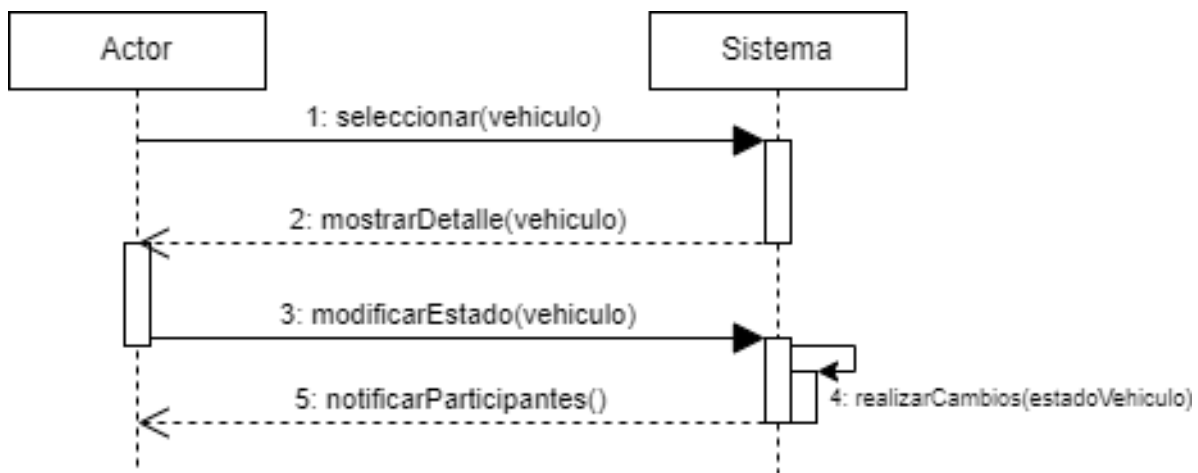


Figura 2-19. Diagrama de secuencia CU-18

Fuente: Elaboración propia

2.7.19.3. Contratos caso de uso CU-18: Modificar Estado Vehículo.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso modificar estado vehículo se describe en la siguiente tabla:

Operación	realizarCambios(estadoVehiculo)
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se recibieron los datos para la modificación del estado de un vehículo.
Postcondiciones	Se modificó exitosamente el estado del vehículo a actualizar.

2.7.20. Caso de uso CU-19: Iniciar Recorrido.

El caso de uso CU-19 describe los pasos a realizar para iniciar un recorrido directamente por parte de un conductor.

2.7.20.1. Caso de uso narrativo CU-19: Iniciar Recorrido.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para iniciar un recorrido directamente:

Caso de Uso	Iniciar Recorrido
Actores	Conductor
Resumen	El conductor inicia un nuevo recorrido asociado a una solicitud realizada directamente desde un cliente hacia el radiotaxi.
Precondición	El conductor debe estar autenticado. Un cliente debe solicitar el radiotaxi directamente en la ubicación del vehículo
Postcondición	Se inició un servicio de recorrido directamente por el conductor de un vehículo.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El conductor selecciona la opción para iniciar un nuevo recorrido directamente.	
	2.El sistema muestra el formulario para ingresar un nuevo recorrido.
3.El conductor indica los datos de origen y destino y registra el nuevo recorrido.	
	4.El sistema valida los datos y crea un nuevo recorrido asignado al vehículo del conductor que creó el recorrido.
	5.El sistema modifica el estado del vehículo del conductor, además del estado del nuevo recorrido.
	6.El sistema notifica a los operadores del cambio realizado por el conductor.

2.7.20.2. Diagrama de secuencia CU-19: Iniciar Recorrido.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de iniciar recorrido se puede apreciar en la siguiente imagen:

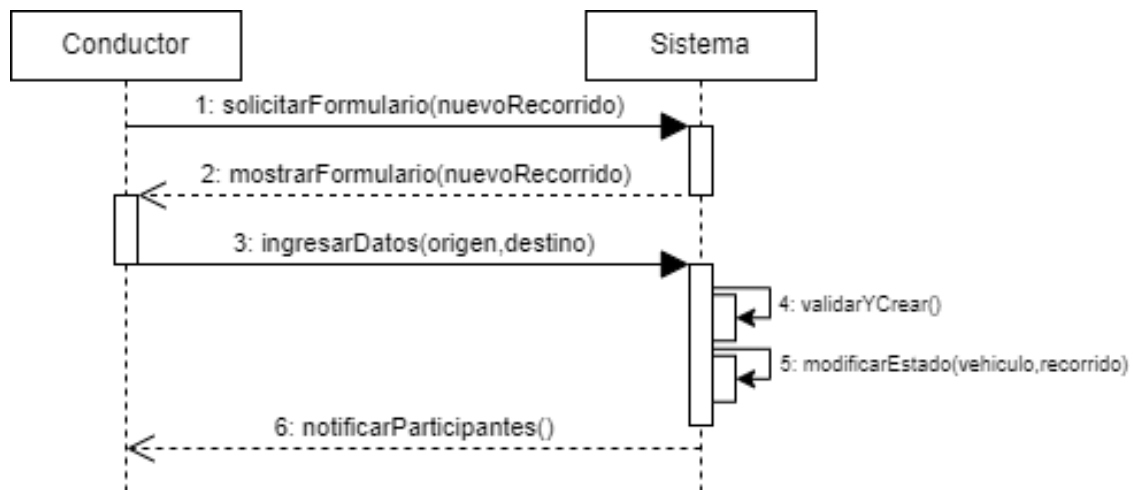


Figura 2-20. Diagrama de secuencia CU-19

Fuente: Elaboración propia

2.7.20.3. Contratos caso de uso CU-19: Iniciar Recorrido.

El contrato asociado a la operación más relevante del caso de uso iniciar recorrido se describe en la siguiente tabla:

Operación	modificarEstado(vehículo, recorrido)
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se recibieron los datos para el inicio directo de un recorrido.
Postcondiciones	Se creó exitosamente el nuevo recorrido a iniciar directamente.

2.7.21. Caso de uso CU-20: Registrar Gasto Operacional.

El caso de uso CU-20 describe los pasos a realizar para registrar un gasto operacional por parte de un conductor en el sistema.

2.7.21.1. Caso de uso narrativo CU-20: Registrar Gasto Operacional.

Caso de Uso	Registrar Gasto Operacional
Actores	Conductor
Resumen	El conductor registra un gasto asociado a su servicio de radiotaxi.
Precondición	El conductor debe estar autenticado.
Postcondición	Se registró un gasto asociado a los distintos servicios operacionales de la empresa de radiotaxi.
Referencias Cruzadas	
Flujo Normal del Sistema	
Actor	Sistema
1.El conductor selecciona la opción para registrar un nuevo gasto operacional	

	2.El sistema redirige al conductor a la pantalla para ingresar un nuevo gasto operacional
3.El conductor ingresa el monto del gasto, el tipo (bencina, peaje, etc), además de una fotografía del recibo que respalde el gasto.	
4.El conductor envía los datos ingresados para ser guardados por el sistema	
	5.El sistema guarda los datos ingresados y notifica al conductor que el gasto fue ingresado exitosamente.
Flujo Alternativo: No hay conexión a internet	
	5.a. El sistema almacena los datos localmente en el dispositivo móvil, para realizar la carga una vez exista conexión a internet.
	6.a. El sistema notifica al conductor que el registro fue almacenado temporalmente en el dispositivo hasta que exista conexión de internet.

2.7.21.2. Diagrama de secuencia CU-20: Registrar Gasto Operacional.

A continuación, se describe el caso de uso narrativo para el registro de un gasto operacional:

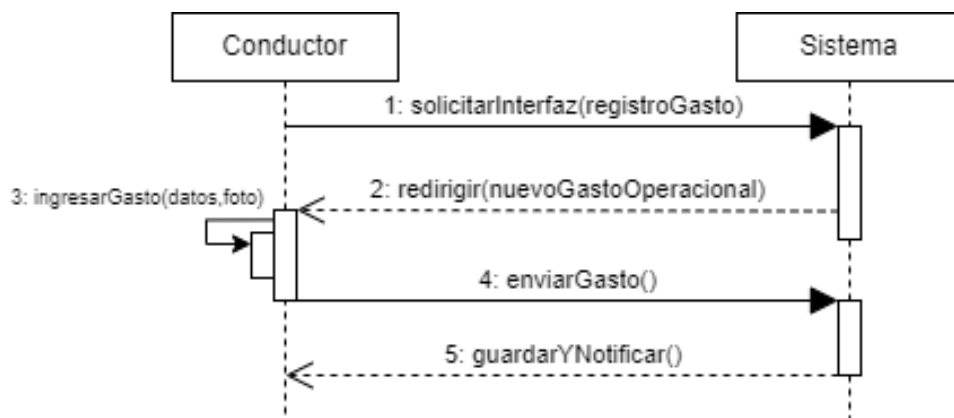


Figura 2-21. Diagrama de secuencia CU-20

Fuente: Elaboración propia

2.7.21.3. Contratos caso de uso CU-20 Registrar Gasto Operacional.

El diagrama de secuencia UML para el caso de uso de registrar gasto operacional se puede apreciar en la siguiente imagen:

Operación	guardarYNotificar()
Referencias Cruzadas	
Precondiciones	Se recibió una solicitud para el ingreso de un gasto.
Postcondiciones	Se registró un gasto asociado a los servicios operacionales de la empresa de radiotaxi.

CAPÍTULO 3. ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO

3. ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO.

Para la elaboración de un proyecto de software de calidad es necesario llevar a cabo las actividades de diseño de la solución previo al desarrollo y la implementación del sistema. En el último capítulo de este documento se desarrollan y detallan las especificaciones que definen el diseño que tendrá el sistema a elaborar, todo esto a través de la definición de la arquitectura del software, los recursos de software y hardware y software requeridos en el proyecto tanto para su desarrollo como para su implementación, además de los modelos, diagramas y especificaciones que dan forma a las distintas características técnicas del software.

El propósito de llevar a cabo un diseño de calidad es lograr que el software resultante también sea de calidad, y cumpla con las especificaciones y expectativas tanto de requerimientos como de diseño desarrolladas en base a las necesidades del cliente, en este caso la empresa de radiotaxi.

3.1. Arquitectura del software

A continuación, se describe la arquitectura general que tendrá el software a implementar. La arquitectura del software entrega un diseño a alto nivel del sistema, esto a través de patrones de diseño y diferentes estructuras y paradigmas de diseño de software. El diseño de la arquitectura del software es esencial para asegurar aspectos de la solución como calidad, mantenibilidad, escalabilidad, entre otros.

3.1.1. Arquitectura del sistema

En este apartado se describe la arquitectura que tendrá el sistema desde varias perspectivas: Desde la interacción general de componentes, desde la interfaz de usuario, desde el backend y desde la persistencia de datos.

La arquitectura general de componentes del sistema es relativamente sencilla, consiste en una aplicación web de escritorio, una aplicación para dispositivos móviles, una aplicación backend y un componente de persistencia de datos.

Según la descripción anterior, se puede establecer con claridad que la arquitectura que mejor define al proyecto es la arquitectura de tres capas: La capa de presentación se encarga de entregar la interfaz de comunicación gráfica con el usuario y permitir la interacción de estos con el sistema. La capa de aplicación cumple el rol de procesar la información y las interacciones provenientes de la capa de presentación, y desarrollar la lógica de negocio de cada uno de los casos de uso del sistema de radiotaxi. La última

capa de esta arquitectura es la capa de datos, en la cual se almacena y gestiona la información manipulada en la aplicación.

Además de las capas que componen la arquitectura del sistema, se deben considerar las integraciones que existen entre el propio sistema y otros sistemas o APIs. Tanto la arquitectura interna del sistema como las integraciones hacia el exterior se pueden apreciar en el siguiente diagrama:

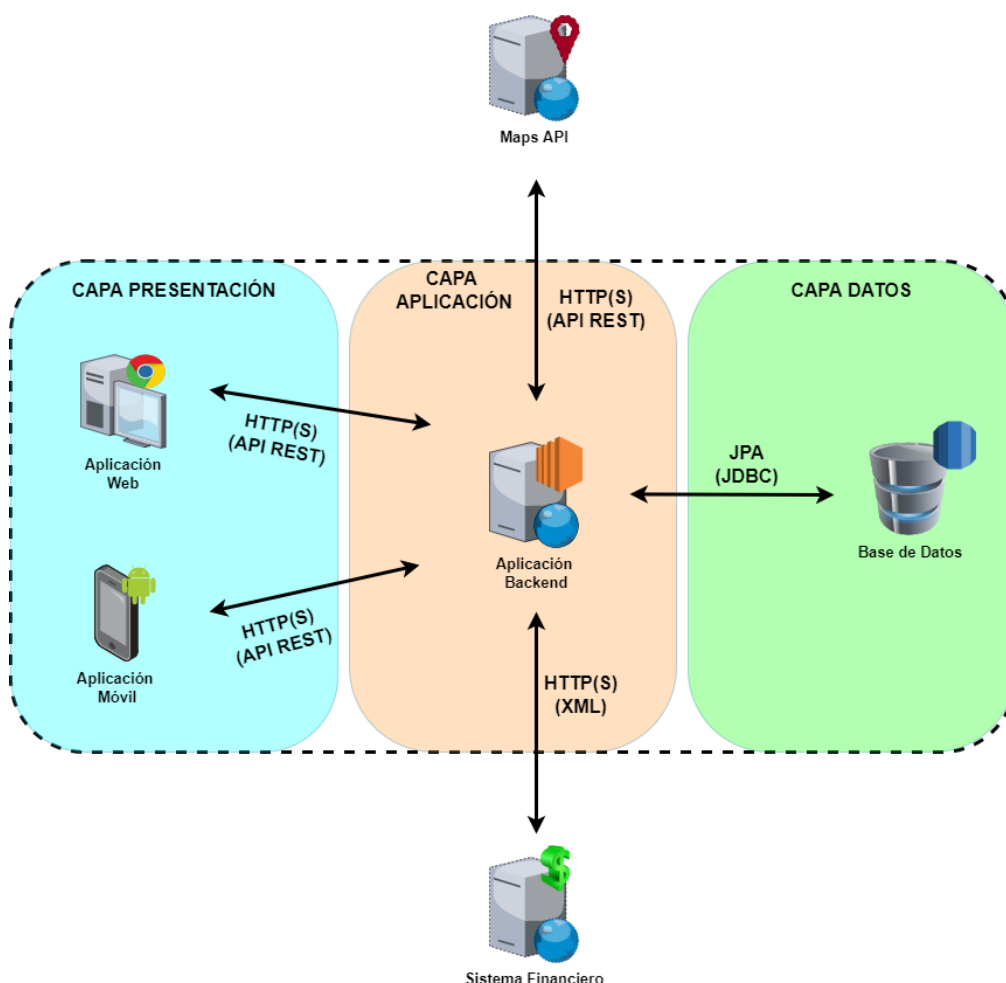


Figura 3-1 Diagrama general de la arquitectura del sistema

Fuente: Elaboración propia

La aplicación web para navegadores compone la interfaz principal para el uso por parte de operadores, coordinadores de servicios y administradores. Permitirá la interacción entre los usuarios mencionados y el sistema, y trabajará en colaboración con el componente backend de la solución de software. Al igual que la aplicación móvil, se sitúa en la capa de presentación.

Respecto a la aplicación móvil, esta tendrá la función de ser la interfaz de usuario para el uso por parte de los conductores de la empresa, los cuales podrán llevar a cabo sus tareas a través de dicha aplicación. Es necesario que esta interfaz sea una aplicación móvil ya que los conductores la utilizarán desde sus vehículos, los cuales estarán en diferentes ubicaciones según los servicios que estén realizando en un momento determinado. La aplicación móvil colaborará con el componente backend del sistema para lograr así la comunicación requerida por los conductores de la empresa de radiotaxi.

El componente backend del sistema ubicado en la capa de aplicación será el encargado de centralizar toda la lógica de negocio, comunicándose con las aplicaciones web y móviles a través de interfaces definidas. De todos los componentes, se puede decir que el backend es el más importante, ya que es el encargado de definir todas las reglas de negocio que existen en la empresa de radiotaxi, valiéndose de la base de datos para consultar y almacenar información, e integrándose de manera sencilla con los componentes de interfaces gráficas, eso a través de interfaces claramente definidas.

En cuanto a el componente para la persistencia de datos necesaria para el sistema, este es el encargado de almacenar y entregar toda la información generada por el sistema. La base de datos se puede encontrar en la capa de datos de la arquitectura del sistema, y da el soporte necesario para los modelos de datos utilizados en la aplicación. Trabaja en conjunto con el backend del sistema para todo el manejo de información que exista en el funcionamiento operacional de la empresa.

Fuera del alcance de lo que compone al sistema de radiotaxi, se pueden encontrar dos integraciones con sistemas externos. La primera es la integración con la API de mapas, la cual es necesaria para llevar a cabo algunas de las funcionalidades del sistema. Además, existe una integración que permitirá la interacción con el sistema financiero de la empresa, la cual permitirá el envío del archivo de ingresos y gastos periódicamente entre ambos.

3.1.2. Características del recurso computacional

El uso de recursos de software y hardware será necesario tanto para el desarrollo, la documentación y las pruebas del sistema, como también para la implementación y el despliegue de la solución a entregar a la empresa. A continuación, se describen los recursos de software y hardware que serán utilizados en el desarrollo y el despliegue del sistema para la operación de la empresa de radiotaxi.

3.1.2.1. Recursos de hardware para el desarrollo de la solución

Para el desarrollo de los distintos componentes del sistema, se utilizará un computador personal portátil por cada miembro del equipo de desarrollo, en el cual se hará uso de los programas y ambientes de desarrollo necesarios para implementar cada aspecto de la solución de software. Para el caso de este sistema, no se requiere de una gran cantidad de recursos de hardware para trabajar exitosamente: un computador portátil es completamente capaz de cumplir todos los requerimientos de hardware involucrados en la fase de desarrollo.

A continuación, se describe como referencia el hardware que posee actualmente un miembro del equipo de desarrollo:

- Modelo: Lenovo Yoga Slim 7
- Procesador: AMD Ryzen™ 5 4500U
- Memoria RAM: 8GB / 4266MHz LPDDR4x
- Disco Duro: SSD 512 GB M.2
- Pantalla: 14", 1920 x 1080

3.1.2.2. Recursos de hardware para el despliegue de la solución

El hardware utilizado para el despliegue de los distintos componentes del sistema no será comprado directamente, sino que se hará uso de la plataforma en la nube Amazon Web Services.

Los servicios de plataformas en la nube permiten levantar la infraestructura necesaria para el funcionamiento del sistema de manera rápida, y libera a la empresa de adquirir y mantener su propio hardware para el despliegue de la solución. El uso de estos servicios se paga según el uso de este, y por lo tanto permite reducir los costos iniciales de despliegue de manera considerable, en comparación a la alternativa de adquirir el hardware directamente.

El servicio AWS EC2 entrega un servidor virtual para la instalación del software necesario para el sistema. Como referencia, el servicio EC2 T3 disponible en sus distintas versiones, posee precios que van desde los \$1,74 pesos chilenos por hora hasta los \$276,1 pesos chilenos en su versión con más capacidad. Los precios varían según el tipo de contrato: Se puede contratar de forma esporádica, o bien se pueden realizar pagos completos de 1 o 3 años por adelantado.

Tabla 3-1. Precios del servicio AWS EC2 T3a

Nombre	vCPUs	RAM (GB)	Costo on-demand por hora	Costo 1 año por hora	Costo 3 años por hora
t3a.nano	2	0.5	\$4,31 CLP	\$2,57 CLP	\$1,74 CLP
t3a.micro	2	1.0	\$8,63 CLP	\$5,14 CLP	\$3,49 CLP
t3a.small	2	2.0	\$17,26 CLP	\$10,28 CLP	\$6,88 CLP
t3a.medium	2	4.0	\$34,51 CLP	\$20,56 CLP	\$13,77 CLP
t3a.large	2	8.0	\$69,02 CLP	\$41,21 CLP	\$27,63 CLP
t3a.xlarge	4	16.0	\$138,05 CLP	\$82,42 CLP	\$55,26 CLP
t3a.2xlarge	8	32.0	\$276,10 CLP	\$164,85 CLP	\$110,42 CLP

Fuente: Adaptación de <https://aws.amazon.com/es/ec2/pricing/>

Una instancia de tipo t3a.small tiene la capacidad suficiente para desplegar los componentes necesarios del sistema.

Además del servicio necesario para el despliegue de la aplicación, se deben considerar los servicios para el almacenamiento de los distintos archivos necesarios en el sistema (como fotos, documentos PDF, entre otros). El servicio AWS S3 provee las capacidades para almacenar y consultar dichos archivos.

Finalmente, se requiere de un servicio de base de datos para la creación y el uso de la base de datos relacional que da el soporte a la capa de datos del sistema. El servicio AWS Aurora provee de una instancia para el almacenamiento de los datos requeridos en el sistema.

Sumando los servicios S3 para el almacenamiento de archivos, además de una base de datos Aurora, se puede obtener una estimación de los costos mensuales para la plataforma necesaria:

Resumen de la estimación		
Costo inicial	Costo mensual	Costo total de 12 months
0,00 USD	19,95 USD	239,42 USD
		Incluye el costo inicial

Estimación detallada

Nombre	Grupo	Región	Costo inicial	Costo mensual
Amazon EC2	No se ha aplicado ningún grupo	US East (Ohio)	0,00 USD	6,33 USD
Descripción: Resumen de la configuración: Sistema operativo (Linux), Cantidad (1), Estrategia de precios (EC2 Instance Savings Plans 3 años Sin pagos iniciales), Cantidad de almacenamiento (10 GB), Tipo de instancia (t4g.small)				
Amazon Simple Storage Service (S3)	No se ha aplicado ningún grupo	US East (Ohio)	0,00 USD	0,12 USD
Descripción: Resumen de la configuración: Tamaño medio de objeto de S3 INT (8 MB), Almacenamiento en S3 INT (5 GB por mes)				
Amazon Aurora PostgreSQL-Compatible DB	No se ha aplicado ningún grupo	US East (Ohio)	0,00 USD	13,50 USD
Descripción: Resumen de la configuración: Cantidad (1), Tipo de instancia (db.t3.medium), Utilización (20 %Utilized/Month), Modelo de precios (OnDemand), Cantidad de almacenamiento (10 GB)				

Figura 3-2. Estimación de servicios AWS para el despliegue de la solución

Fuente: Elaboración propia

Según la estimación realizada, el costo mensual aproximado por el uso de la plataforma es de \$18.000 pesos, lo cual corresponde a 0.5UF aproximadamente. El costo del mes inicial está considerado además como parte de la estimación de costos del proyecto completo.

3.1.3. Características del software

Ya considerados los requerimientos de software tanto para el desarrollo como para el despliegue del sistema, a continuación, se detallan los recursos de software involucrados en la construcción y la puesta en marcha de la solución para la empresa de radiotaxi.

3.1.3.1. Recursos de software para el desarrollo de la solución

Se utilizarán varios programas para la codificación del sistema y para desplegar un ambiente local de pruebas para la verificación de las funcionalidades. Cada componente requiere de un programa distinto para su desarrollo.

- El sistema operativo utilizado para el desarrollo del sistema es Windows 11, versión 21H2.
- Para el desarrollo del backend del sistema, se utilizará la herramienta para el desarrollo IntelliJ IDEA Ultimate, en conjunto con Gradle. El componente será desplegado localmente a través del servidor Tomcat incluido como parte del framework Spring Boot.
- Para el desarrollo de la interfaz web del sistema, se hará uso de la herramienta WebStorm. El componente será desplegado localmente con la herramienta Vue-cli
- Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizará la herramienta Android Studio. Además, se utilizará un dispositivo móvil emulado para pruebas locales, en conjunto con el dispositivo físico mencionado en la sección de hardware. El dispositivo emulado simulará un celular con la versión mínima aceptada del sistema operativo Android.
- En cuanto a la base de datos, a nivel local se trabajará con una base de datos de prueba en memoria de tipo H2, la cual se puede incluir como parte de las dependencias del componente backend implementado en el framework Spring Boot. El uso de perfiles de desarrollo y de producción en Spring Boot nos permite alternar fácilmente entre el uso de una base de datos de pruebas y una de producción con el uso de archivos de configuración (properties), manteniendo una base de código igual para los ambientes mencionados.

3.1.3.2. Recursos de software para el despliegue de la solución

Los recursos de software se pueden encontrar ya configurados en los servicios de AWS, sin embargo, deben indicarse los tipos específicos de cada aspecto de software, los cuales se describen a continuación:

- El sistema operativo para las instancias EC2 será Ubuntu Server, en su versión LTS más reciente (actualmente versión 22.04 LTS).
- El motor de base de datos para producción corresponde a PostgreSQL, en su versión estable más reciente (actualmente 14.4).

3.2. Diseño de datos

El diseño de datos comprende tanto el modelo de clases diseñado para el sistema como también el modelo relacional que dará soporte a la persistencia de los datos en el software. El modelo relacional estará acompañado del diccionario de datos, el cual describirá con mayor detalle las distintas entidades que forman parte del modelo de la base de datos.

3.2.1 Modelo de clases

El modelo de clases representa a las distintas entidades que participan en el sistema, sus relaciones, sus atributos y su comportamiento. En él se pueden apreciar las características principales de las potenciales clases que formarán parte del código del sistema.

En el diagrama de clases se puede apreciar cada uno de los atributos y métodos de las clases acompañados de sus modificadores de acceso, los cuales indican el nivel de acceso de atributos y métodos. El nivel de acceso puede ser privado (-), protegido (#) o público (+). Además, se omitió la representación gráfica de los métodos de tipo getter y setter, esto con la finalidad de mantener el orden visual en el diagrama. Sin embargo, estos métodos existen en cada una de las clases según sea el caso, ya que estos métodos getter/setter son la forma de acceder a los atributos de una clase.

El diagrama de clases incluido en este documento representa a las clases que forman parte del modelo de dominio del sistema, por lo que la mayoría no posee un comportamiento propio y requiere de un componente para las interacciones en cada caso de uso. Estas interacciones son llevadas a cabo por las clases que conforman la arquitectura del software. Por ejemplo, una clase (componente) de la capa de datos, comúnmente conocida como DAO, será la encargada de realizar las acciones necesarias para la interacción con la base de datos, mientras que una clase de tipo controlador se encargará de procesar las solicitudes realizadas a través de HTTP.

A continuación, se presenta el diagrama de clases para el sistema de operación de radiotaxi:

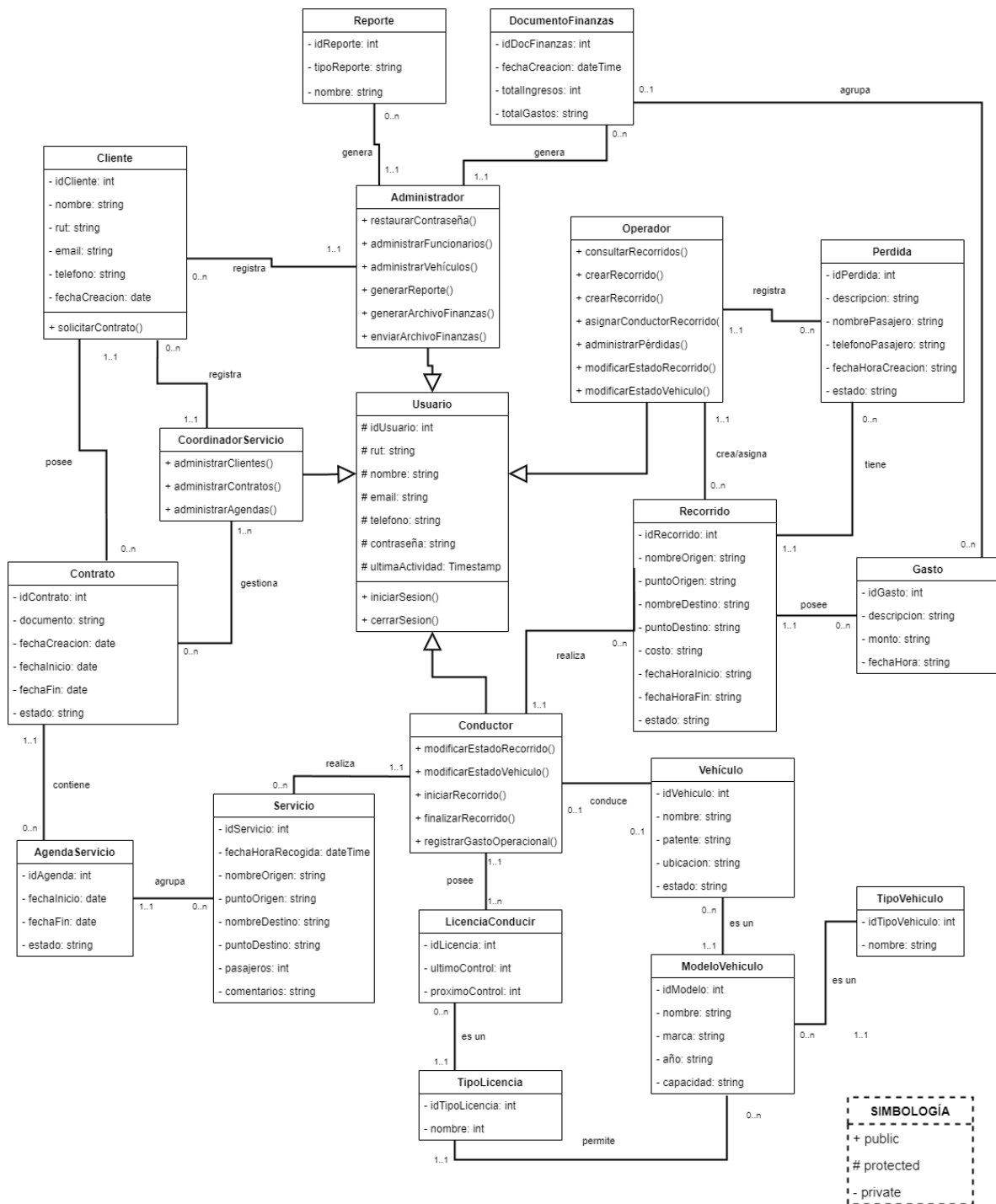


Figura 3-2 Modelo de clases para sistema de radiotaxi

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2 Modelo relacional

El diagrama modelo relacional entrega una representación visual de las distintas tablas y campos que forman parte de la capa de persistencia de datos del sistema. Está compuesto de un total de 25 tablas, las cuales se relacionan entre sí mediante el uso de claves foráneas según el tipo de relación.

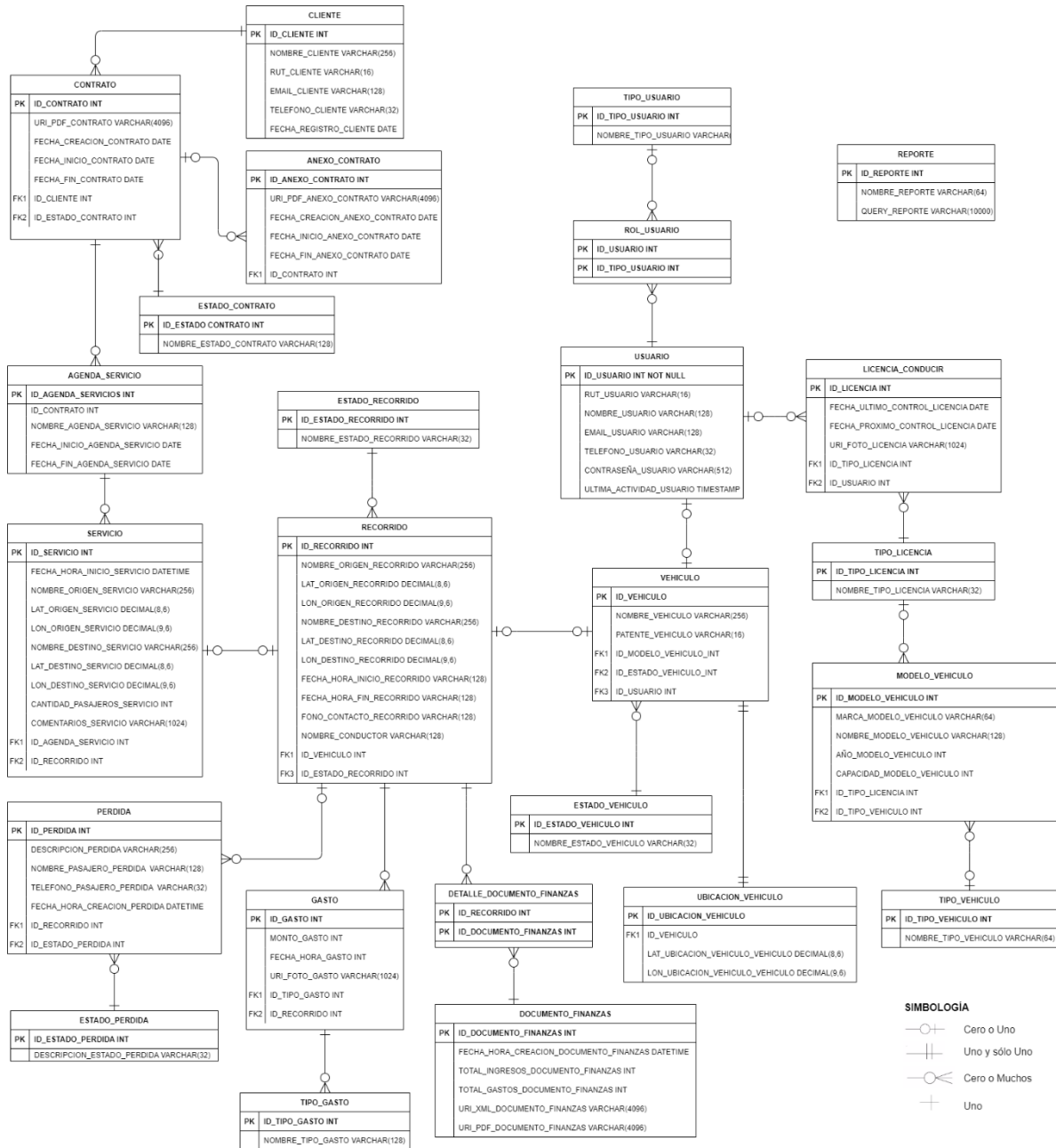


Figura 3-3 Modelo Relacional para sistema de radiotaxi.

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3 Diccionario de datos

La descripción en detalle de cada tabla que forma parte del modelo de datos del sistema se puede apreciar en el diccionario de datos. Cada tabla posee una descripción general, el campo o los campos para la clave primaria, las claves foráneas que crean relaciones con otras tablas, además de la descripción de cada campo, incluyendo su nombre, tipo y un resumen del mismo campo.

Los nombres de algunos campos se encuentran resumidos con la finalidad de mantener la legibilidad del presente documento.

A continuación, se presenta el diccionario de datos con la descripción de cada tabla:

Tabla 3-2. AGENDA_SERVICIO

Nombre Tabla	AGENDA_SERVICIO	
Descripción	Tabla de agendas de servicio relacionadas al cumplimiento de un contrato con un cliente.	
Clave Primaria	ID_AGEND_SERVICIO	
Clave Foránea 1	ID_CONTRATO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_AGENDA_SERVICIO	INT	Identificador primario interno de cada registro de agenda de servicios.
ID_CONTRATO	INT	Clave foránea del contrato al cual está asociado una agenda de servicios.
NOMBRE_AGENDA	VARCHAR(128)	Nombre descriptivo de la agenda de servicios. Ej: Recorridos empresa Diciembre 2022.
FECHA_INICIO	DATE	Fecha de inicio de la agenda de servicios.
FECHA_FIN	DATE	Fecha de fin de la agenda de servicios.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-3. CLIENTE

Nombre Tabla	CLIENTE	
Descripción	Tabla de clientes registrados en la empresa.	
Clave Primaria	ID_CLIENTE	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_CLIENTE	INT	Identificador primario interno de cada registro de cliente.
NOMBRE_CLIENTE	VARCHAR(256)	Nombre del cliente registrado en el sistema. Ej: Transmarko S.A.
RUT_CLIENTE	VARCHAR(16)	Rol Único Tributario de la empresa registrada. Puede ser de empresa o persona natural.
EMAIL_CLIENTE	VARCHAR(128)	Correo electrónico de contacto del cliente.

TELEFONO_CLIENTE	VARCHAR(32)	Número telefónico de contacto del cliente.
FECHA_REGISTRO	DATE	Fecha en la que se creó el registro de cliente.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-4. CONTRATO

Nombre Tabla	CONTRATO	
Descripción	Tabla de registros de contratos entre la empresa y clientes. Pueden ser contratos activos o históricos.	
Clave Primaria	ID_CONTRATO	
Clave Foránea 1	ID_CLIENTE	
Clave Foránea 2	ID_ESTADO_CONTRATO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_CONTRATO	INT	Identificador primario interno de cada registro de contrato de servicios.
URI_PDF_CONTRATO	VARCHAR(4096)	Ruta al recurso para el contrato que respalda el acuerdo entre el cliente y la empresa de radiotaxi.
FECHA_CREACION	DATE	Fecha de creación del contrato con cliente.
FECHA_INICIO	DATE	Fecha en la que inicia el cumplimiento del contrato con cliente.
FECHA_FIN_CONTRATO	DATE	Fecha de expiración del contrato con cliente.
ID_CLIENTE	INT	Clave foránea del cliente al cual está asociado el contrato de servicios.
ID_ESTADO_CONTRATO	INT	Clave foránea del estado actual del contrato de servicios.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-5. DETALLE_DOCUMENTO_FINANZAS

Nombre Tabla	DETALLE_DOCUMENTO_FINANZAS	
Descripción	Tabla de recorridos que forman parte de un documento diario de finanzas generado en el sistema operacional. Permite asociar ingresos y gastos de recorridos en un día específico.	
Clave Primaria	ID_RECORRIDO ID_DOCUMENTO_FINANZAS	
Clave Foránea 1	ID_RECORRIDO	
Clave Foránea 2	ID_DOCUMENTO_FINANZAS	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_RECORRIDO	INT	Clave foránea del recorrido que forma parte del documento diario de finanzas.
ID_DOCUMENTO_FINANZAS	INT	Clave foránea del documento de finanzas al que será asociado un recorrido.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-6. DOCUMENTO_FINANZAS

Nombre Tabla			DOCUMENTO_FINANZAS
Descripción			Tabla de documentos financieros diarios generados en el sistema operacional de la empresa. Cada documento se genera en formato XML (para el sistema financiero), y en formato PDF (para su visualización).
Clave Primaria			ID_DOCUMENTO_FINANZAS
Nombre	Tipo	Descripción	
ID_DOCUMENTO_FINANZAS	INT	Identificador primario interno para cada registro de documento diario de finanzas.	
FECHA_HORA_CREACION	DATETIME	Fecha y hora en la que se generó el documento de finanzas.	
TOTAL_INGRESOS	INT	Sumatoria total de ingresos del documento de finanzas.	
TOTAL_GASTOS	INT	Sumatoria total de gastos del documento financiero.	
URI_XML	VARCHAR(4096)	Ruta al recurso para el archivo XML asociado al documento financiero.	
URI_PDF	VARCHAR(4096)	Ruta al recurso para el archivo PDF asociado al documento financiero.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-7. ESTADO_CONTRATO

Nombre Tabla			ESTADO_CONTRATO
Descripción			Tabla de los distintos tipos de estado que puede tener un contrato.
Clave Primaria			ID_ESTADO_CONTRATO
Nombre	Tipo	Descripción	
ID_ESTADO_CONTRATO	INT	Identificador primario interno de cada registro de estado de contrato.	
NOMBRE_ESTADO_CONTRATO	VARCHAR(128)	Nombre descriptivo del estado de contrato. Ej: Activo.	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-8. ESTADO_PERDIDA

Nombre Tabla	ESTADO_PERDIDA	
Descripción	Tabla de los distintos estados que pueden tener las pérdidas indicadas por pasajeros de la empresa.	
Clave Primaria	ID_ESTADO_PERDIDA	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_ESTADO_PERDIDA	INT	Identificador primario interno de cada registro de tipo de estado de pérdida.
DESCRIPCION_ESTADO_PERDIDA	VARCHAR(64)	Nombre descriptivo del estado de pérdida. Ej: Completada.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-9. ESTADO_VEHICULO

Nombre Tabla	ESTADO_VEHICULO	
Descripción	Tabla de posibles estados que puede tener un vehículo.	
Clave Primaria	ID_ESTADO_VEHICULO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_ESTADO_VEHICULO	INT	Identificador primario interno para cada registro de estado de vehículo.
NOMBRE_ESTADO_VEHICULO	VARCHAR(32)	Nombre descriptivo del estado de vehículo. Ej: Disponible.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-10. GASTO

Nombre Tabla	GASTO	
Descripción	Tabla de gastos operacionales asociados a la realización de recorridos en la empresa.	
Clave Primaria	ID_GASTO	
Clave Foránea 1	ID_TIPO_GASTO	
Clave Foránea 2	ID_RECORRIDO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_GASTO	INT	Identificador primario interno de cada registro de gasto operacional.
MONTO_GASTO	INT	Monto en pesos chilenos del gasto operacional.
FECHA_HORA_GASTO	DATETIME	Fecha y hora en la que se registró el gasto operacional.
URI_FOTO_GASTO	VARCHAR(4096)	Ruta al recurso para fotografía asociada al gasto. La fotografía

		suele ser un recibo, boleta, o similar.
ID_TIPO_GASTO	INT	Clave foránea del tipo de gasto al que pertenece un registro de gasto operacional.
ID_RECORRIDO	INT	Clave foránea del recorrido en el que se registra el gasto operacional.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-11. LICENCIA_CONDUCTIR

Nombre Tabla	LICENCIA_CONDUCTIR	
Descripción	Tabla de licencias de conducir que posee un usuario.	
Clave Primaria	ID_LICENCIA	
Clave Foránea 1	ID_TIPO_LICENCIA	
Clave Foránea 2	ID_USUARIO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_LICENCIA	INT	Identificador primario interno para cada registro de licencia de conducir.
FECHA_UL_CON	DATE	Fecha del último control realizado para la licencia de conducir.
FECHA_PROX_CON	DATE	Fecha del próximo control a realizarse para la licencia de conducir.
URI_FOTO	VARCHAR(4096)	Ruta al recurso para la foto de la licencia de conducir.
ID_TIPO_LICENCIA	INT	Clave foránea del tipo de licencia al que pertenece la licencia de conducir.
ID_USUARIO	INT	Clave foránea del usuario al que pertenece la licencia de conducir.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-12. MODELO_VEHICULO

Nombre Tabla	MODELO_VEHICULO	
Descripción	Tabla para los distintos modelos de vehículos en la empresa.	
Clave Primaria	ID_MODELO_VEHICULO	
Clave Foránea 1	ID_TIPO_LICENCIA	
Clave Foránea 2	ID_TIPO_VEHICULO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_MODELO_VEHICULO	INT	Identificador primario interno para cada registro de modelo de vehículo.
MARCA_MODELO	VARCHAR(64)	Marca del modelo de vehículo. Ej: Nissan.
NOMBRE_MODELO	VARCHAR(128)	Nombre descriptivo del modelo de vehículo. Ej: Yaris.
AÑO_MODELO_VEHICULO	INT	Año del modelo de vehículo. Ej: 2022.
CAPACIDAD_MODELO	INT	Capacidad de pasajeros del vehículo, sin contar al

		conductor. Por ejemplo, un taxi ejecutivo común tiene una capacidad de 4 pasajeros.
ID_TIPO_LICENCIA	INT	Clave foránea del tipo de licencia que requiere el modelo de vehículo para su uso.
ID_TIPO_VEHICULO	INT	Clave foránea del tipo de vehículo al que pertenece el modelo de vehículo.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-13. PERDIDA

Nombre Tabla	PERDIDA	
Descripción	Tabla de registros de pérdidas indicados por pasajeros en la empresa.	
Clave Primaria	ID_PERDIDA	
Clave Foránea 1	ID_RECORRIDO	
Clave Foránea 2	ID_ESTADO_PERDIDA	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_PERDIDA	INT	Identificador primario interno de cada registro de pérdida.
DESCRIPCION_PERDIDA	VARCHAR(256)	Descripción de la pérdida registrada, del objeto y otros aspectos relevantes.
NOMBRE_PASAJERO	VARCHAR(128)	Nombre del pasajero que registra una pérdida.
TELEFONO_PASAJERO	VARCHAR(128)	Número telefónico de contacto del pasajero que registra la pérdida.
FECHA_HORA_CREA	DATETIME	Fecha y hora en la que fue creado un registro de pérdida.
ID_RECORRIDO	INT	Clave foránea del recorrido al que se puede relacionar una pérdida.
ID_ESTADO_PERDIDA	INT	Clave foránea del estado actual de la pérdida.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-14. RECORRIDO

Nombre Tabla	RECORRIDO	
Descripción	Tabla de recorridos realizados o realizándose en la empresa.	
Clave Primaria	ID_RECORRIDO	
Clave Foránea 1	ID_VEHICULO	
Clave Foránea 2	ID_ESTADO_RECORRIDO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_RECORRIDO	INT	Identificador primario interno para cada registro de recorrido.
NOMBRE_ORIGEN	VARCHAR(256)	Nombre del punto de origen del recorrido. Ej: Plaza de Punta Arenas.

LAT_ORIGEN	DECIMAL(8,6)	Latitud de la ubicación del origen del recorrido. El uso de DECIMAL(8,6) permite una precisión de hasta 16cm.
LON_ORIGEN	DECIMAL(9,6)	Longitud de la ubicación del origen del recorrido. El uso de DECIMAL(9,6) permite una precisión de hasta 16cm.
NOMBRE_DESTINO	VARCHAR(256)	Nombre del destino del recorrido. Ej: Hostal Patagonia.
LAT_DESTINO	DECIMAL(8,6)	Latitud de la ubicación del destino del recorrido. El uso de DECIMAL(8,6) permite una precisión de hasta 16cm.
LON_DESTINO	DECIMAL(9,6)	Longitud de la ubicación del destino del recorrido. El uso de DECIMAL(9,6) permite una precisión de hasta 16cm.
FECHA_HORA_INICIO	DATETIME	Fecha y hora efectiva a la que comenzó el recorrido.
FECHA_HORA_FIN	DATETIME	Fecha y hora efectiva en la que finalizó el recorrido.
COSTO	INT	Costo del recorrido en pesos chilenos a cobrar al cliente por el recorrido.
NOMBRE_CONTACTO	VARCHAR(128)	Nombre del contacto relacionado al recorrido.
FONO_CONTACTO	VARCHAR(128)	Teléfono de contacto del cliente relacionado al recorrido.
NOMBRE_CONDUCTOR	VARCHAR(128)	Nombre para registro histórico del conductor que realizó el servicio.
ID_VEHICULO	INT	Clave foránea del vehículo asignado a la realización del recorrido
ID_ESTADO_RECORRIDO	INT	Clave foránea del estado de vehículo asignado al vehículo.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-15. REPORTE

Nombre Tabla	REPORTE	
Descripción	Tabla de reportes operacionales que se pueden generar en la empresa.	
Clave Primaria	ID_REPORTE	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_REPORTE	INT	Identificador primario interno de cada registro de reporte operacional.
NOMBRE_REPORTE	VARCHAR(64)	Nombre del reporte. Ej: Listado de Conductores Activos.
QUERY_REPORTE	VARCHAR(10000)	Consulta SQL para la generación del reporte.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-16. ROL_USUARIO

Nombre Tabla	ROL_USUARIO	
Descripción	Registro de cada tipo de usuario asignado a un usuario en específico. Un usuario puede tener uno o más roles asignados.	
Clave Primaria	ID_USUARIO ID_TIPO_USUARIO	
Clave Foránea 1	ID_USUARIO	
Clave Foránea 2	ID_TIPO_USUARIO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_USUARIO	INT	Identificador primario interno del usuario al cual asignar un tipo de usuario.
ID_TIPO_USUARIO	INT	Identificador primario interno del tipo de usuario a asignar a un usuario.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-17. SERVICIO

Nombre Tabla	SERVICIO	
Descripción	Tabla de servicios a realizar que forman parte de una agenda de servicios, los cuales a su vez están enlazados a un contrato.	
Clave Primaria	ID_SERVICIO	
Clave Foránea 1	ID_AGENDA_SERVICIO	
Clave Foránea 2	ID_RECORRIDO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_SERVICIO	INT	Identificador primario interno de cada registro de servicio.
FECHA_HORA_INICIO	DATETIME	Fecha y hora planificada de inicio del servicio agendado.
NOMBRE_ORIGEN	VARCHAR(256)	Nombre del punto de origen del servicio agendado. Ej: Plaza de Punta Arenas.
LAT_ORIGEN	DECIMAL(8,6)	Latitud de la ubicación del origen del servicio agendado. El uso de DECIMAL(8,6) permite una precisión de hasta 16cm.
LON_ORIGEN	DECIMAL(9,6)	Longitud de la ubicación del origen del servicio agendado. El uso de DECIMAL(9,6) permite una precisión de hasta 16cm.
NOMBRE_DESTINO	VARCHAR(256)	Nombre descriptivo del destino del servicio agendado. Ej: Aeropuerto de Punta Arenas.
LAT_DESTINO	DECIMAL(8,6)	Latitud de la ubicación del destino del servicio agendado. El uso de DECIMAL(8,6) permite una precisión de hasta 16cm.
LON_DESTINO	DECIMAL(9,6)	Longitud de la ubicación del destino del servicio agendado. El uso de DECIMAL(9,6) permite una precisión de hasta 16cm.

CANTIDAD_PASAJEROS	INT	Cantidad máxima de pasajeros (sin contar al conductor) que requiere el servicio agendado.
COMENTARIOS	VARCHAR(2024)	Comentarios adicionales del servicio agendado.
ID_AGENDA_SERVICIO	INT	Clave foránea de la agenda de servicios a la que pertenece el servicio agendado.
ID_RECORRIDO	INT	Clave foránea del recorrido asociado al servicio agendado.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-18. TIPO_GASTO

Nombre Tabla	TIPO_GASTO	
Descripción	Tabla de los distintos tipos de gastos operacionales que pueden registrarse en los recorridos que realiza la empresa.	
Clave Primaria	ID_TIPO_GASTO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_TIPO_GASTO	INT	Identificador primario interno de cada registro de tipo de gasto.
NOMBRE_TIPO_GASTO	VARCHAR(128)	Nombre descriptivo del tipo de gasto operacional. Ej: Peaje, Estacionamiento, Otros.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-19. TIPO_LICENCIA

Nombre Tabla	TIPOS_LICENCIAS	
Descripción	Tabla para los tipos de licencia existentes en el país.	
Clave Primaria	ID_TIPO_LICENCIA	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_TIPO_LICENCIA	INT	Identificador primario interno para cada registro de tipo de licencia.
NOMBRE_TIPO_LICENCIA	VARCHAR(45)	Nombre descriptivo del tipo de licencia. Ej: Licencia A1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-20. TIPO_USUARIO

Nombre Tabla	TIPOS_USUARIOS	
Descripción	Tabla para los tipos de usuarios que participan en el sistema. Almacena los tipos Administrador, Coordinador, Operador y Conductor, más otros posibles.	
Clave Primaria	ID_TIPO_USUARIO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_TIPO_USUARIO	INT	Identificador primario interno para cada registro de tipo de usuario.

NOMBRE_TIPO_USUARIO	VARCHAR(32)	Nombre descriptivo del tipo de usuario. Ej: Coordinador de Servicios.
---------------------	-------------	---

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-21. TIPO_VEHICULO

Nombre Tabla	TIPO_VEHICULO	
Descripción	Tabla de tipos de vehículos en la empresa.	
Clave Primaria	ID_TIPO_VEHICULO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_TIPO_VEHICULO	INT	Identificador primario interno del tipo de vehículo.
NOMBRE_TIPO_VEHICULO	VARCHAR(64)	Nombre descriptivo del tipo de vehículo. Ej: Taxi Ejecutivo.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-22. USUARIO

Nombre Tabla	USUARIO	
Descripción	Tabla de usuarios que hacen uso del sistema.	
Clave Primaria	ID_USUARIO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_USUARIO	INT	Identificador primario interno para cada registro de usuario.
RUT_USUARIO	VARCHAR(16)	Rol Único nacional de cada usuario. Identificador de negocio para cada usuario del sistema.
NOMBRE_USUARIO	VARCHAR(128)	Nombre completo del usuario.
EMAIL_USUARIO	VARCHAR(128)	Correo electrónico del usuario.
TELEFONO_USUARIO	VARCHAR(32)	Número telefónico de contacto del usuario.
CONTRASEÑA_USUARIO	VARCHAR(512)	Contraseña ENCRYPTADA del usuario para acceder al sistema.
ULTIMA_ACTIVIDAD_USUARIO	TIMESTAMP	Marca de tiempo de la última actividad del usuario en el sistema.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-23. VEHICULO

Nombre Tabla	VEHICULO	
Descripción	Tabla de vehículos que forman parte del sistema de información de la empresa.	
Clave Primaria	ID_VEHICULO	
Clave Foránea 1	ID_MODELO_VEHICULO	
Clave Foránea 2	ID_ESTADO_VEHICULO	
Clave Foránea 3	ID_USUARIO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_VEHICULO	INT	Identificador primario interno de cada registro de vehículo.
NOMBRE_VEHICULO	VARCHAR(256)	Nombre identificadorio que recibe el vehículo en la empresa. Suele ser un código correlativo. Ej: A-001.
PATENTE_VEHICULO	VARCHAR(16)	Placa patente del vehículo. Ej: BB BB 00.
ID_MODELO_VEHICULO	INT	Clave foránea del modelo de vehículo al que pertenece el vehículo.
ID_ESTADO_VEHICULO	INT	Clave foránea del estado actual del vehículo.
ID_USUARIO	INT	Clave foránea del usuario (conductor) asignado actualmente al vehículo.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-24. ESTADO_RECORRIDO

Nombre Tabla	ESTADO_RECORRIDO	
Descripción	Tabla de estados que puede tener un recorrido en el sistema.	
Clave Primaria	ID_ESTADO_RECORRIDO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_ESTADO_RECORRIDO	INT	Identificador primario interno para cada registro de estado de recorrido.
NOMBRE_ESTADO_RECORRIDO	VARCHAR(32)	Nombre descriptivo del estado de recorrido. Ej: Finalizado.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-25. ANEXO_CONTRATO

Nombre Tabla	ANEXO_CONTRATO	
Descripción	Tabla de anexos de contrato para la modificación de un contrato.	
Clave Primaria	ID_ANEXO_CONTRATO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_ANEXO_CONTRATO	INT	Identificador primario interno para cada registro de anexo de contrato.

URI_ANEXO_CONTRATO	VARCHAR(4096)	URI hacia el archivo de anexo de contrato.
FECHA_CREACION_ANEXO_CONTRATO	DATE	Fecha de creación del registro del anexo de contrato.
FECHA_INICIO_ANEXO_CONTRATO	DATE	Fecha de inicio de la validez del anexo de contrato.
FECHA_FIN_ANEXO_CONTRATO	DATE	Fecha de fin de la validez del anexo de contrato.
ID_CONTRATO	INT	Clave foránea del contrato al cual está relacionado el anexo.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-26. UBICACION_VEHICULO

Nombre Tabla	UBICACION_VEHICULO	
Descripción	Tabla de ubicaciones de vehículos para localizar vehículos. Se registra la ubicación en una tabla aparte ya que el registro de debe actualizar con una frecuencia mucho mayor al registro del vehículo.	
Clave Primaria	ID_UBICACION_VEHICULO	
Clave Foránea 1	ID_VEHICULO	
Nombre	Tipo	Descripción
ID_UBICACION_VEHICULO	INT	Identificador primario interno para cada registro de ubicación de vehículo.
ID_VEHICULO	INT	Clave foránea para el vehículo al cual se asocia la ubicación.
LAT_UBICACION_VEHICULO	DECIMAL(8,6)	Latitud de la ubicación de vehículo. El uso de DECIMAL(8,6) permite una precisión de hasta 16cm.
LON_UBICACION_VEHICULO	DECIMAL(9,6)	Longitud de la ubicación de vehículo. El uso de DECIMAL(9,6) permite una precisión de hasta 16cm.

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Diseño de componentes

En las siguientes secciones de diseño de componentes, se pueden observar en detalle cómo las distintas partes que forman el sistema interactúan y participan en cada una de las actividades que pueden realizarse en el sistema. Esta serie de interacciones y comportamientos se explica desde los diagramas de secuencia extendidos, además de los diagramas de colaboración.

3.3.1. Diagrama de secuencia extendido

Los diagramas de secuencia muestran de forma gráfica el flujo entre objetos y componentes del sistema en un escenario en específico. Cada uno de estos escenarios estará contenido en un caso de uso ya definido, y un caso de uso puede tener uno o más escenarios posibles. A continuación, se presentan los diagramas de colaboración relacionados a todos los casos de uso del sistema:

3.3.1.1. Diagrama de secuencia extendido CU-00 Iniciar Sesión

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 00 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

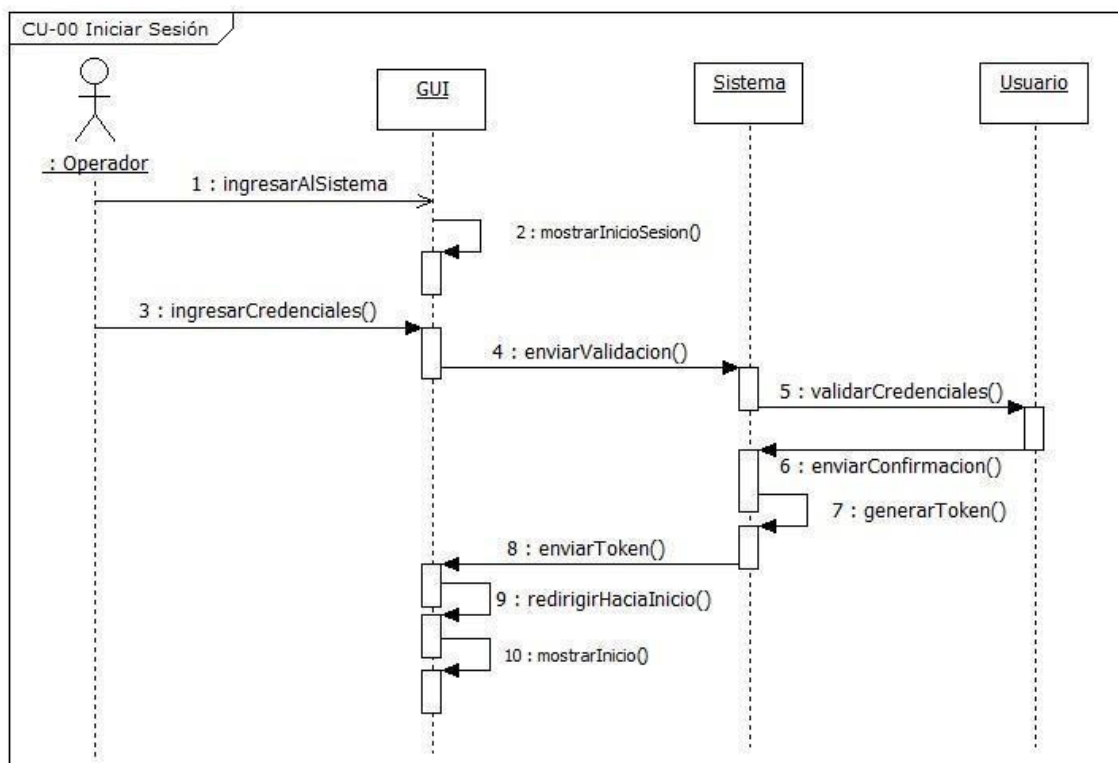


Figura 3-4 Diagrama de secuencia extendido CU-00

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.2. Diagrama de secuencia extendido CU-01 Restaurar Contraseña

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 01 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

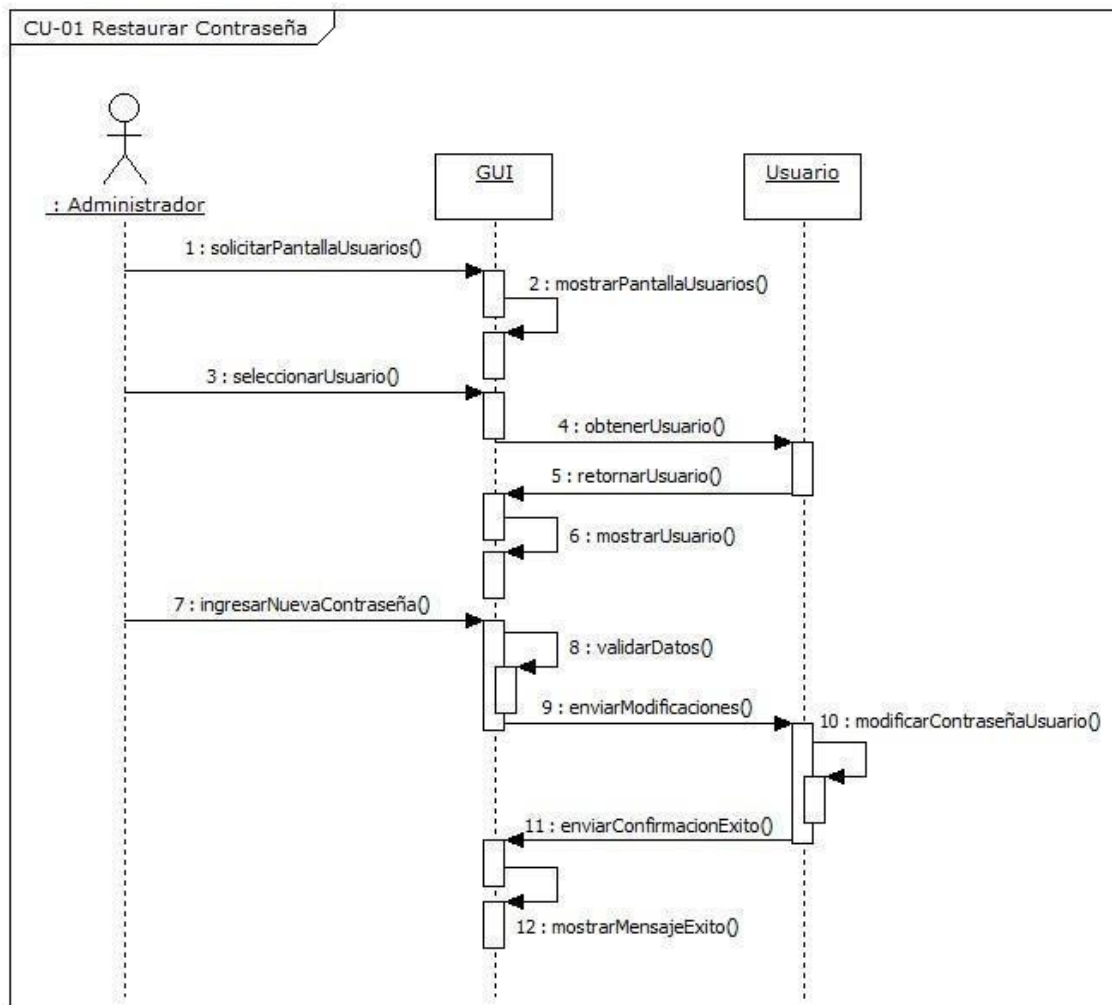


Figura 3-5 Diagrama de secuencia extendido CU-01

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.3. Diagrama de secuencia extendido CU-02 Administrar Funcionarios

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 02 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

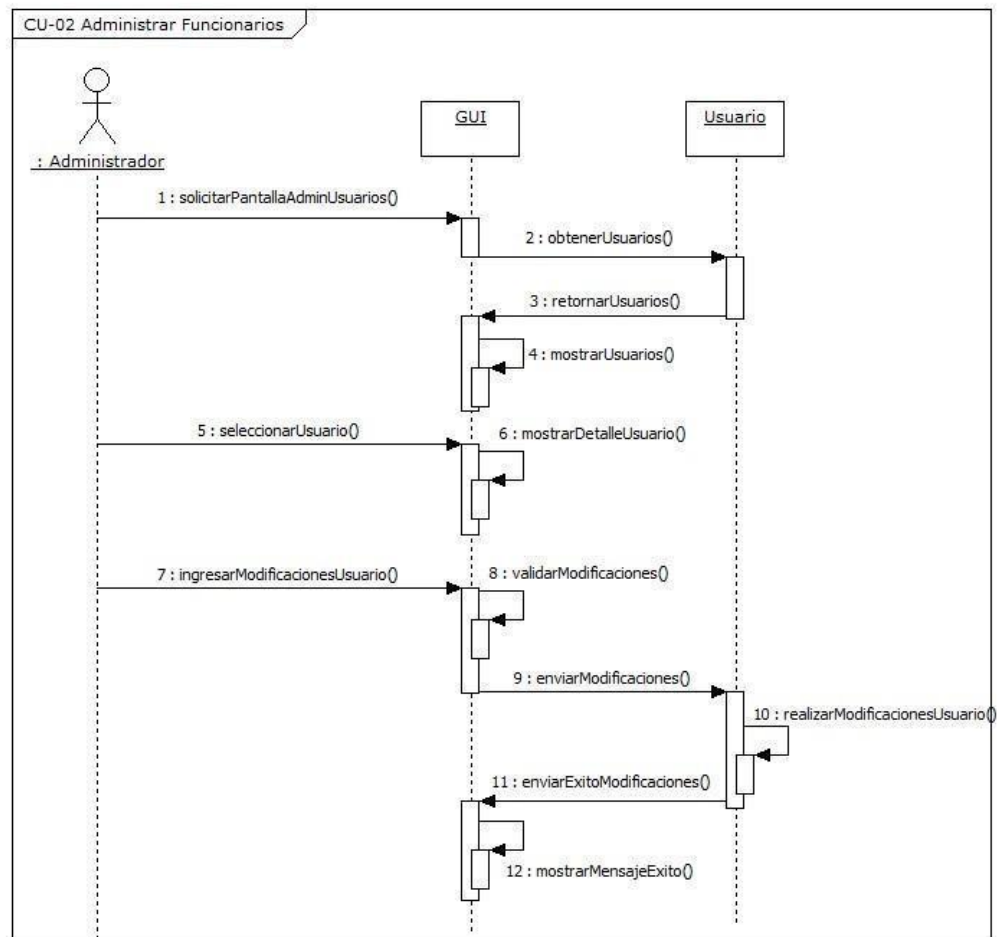


Figura 3-6 Diagrama de secuencia extendido CU-02

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.4. Diagrama de secuencia extendido CU-03 Administrar Vehículos

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 03 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

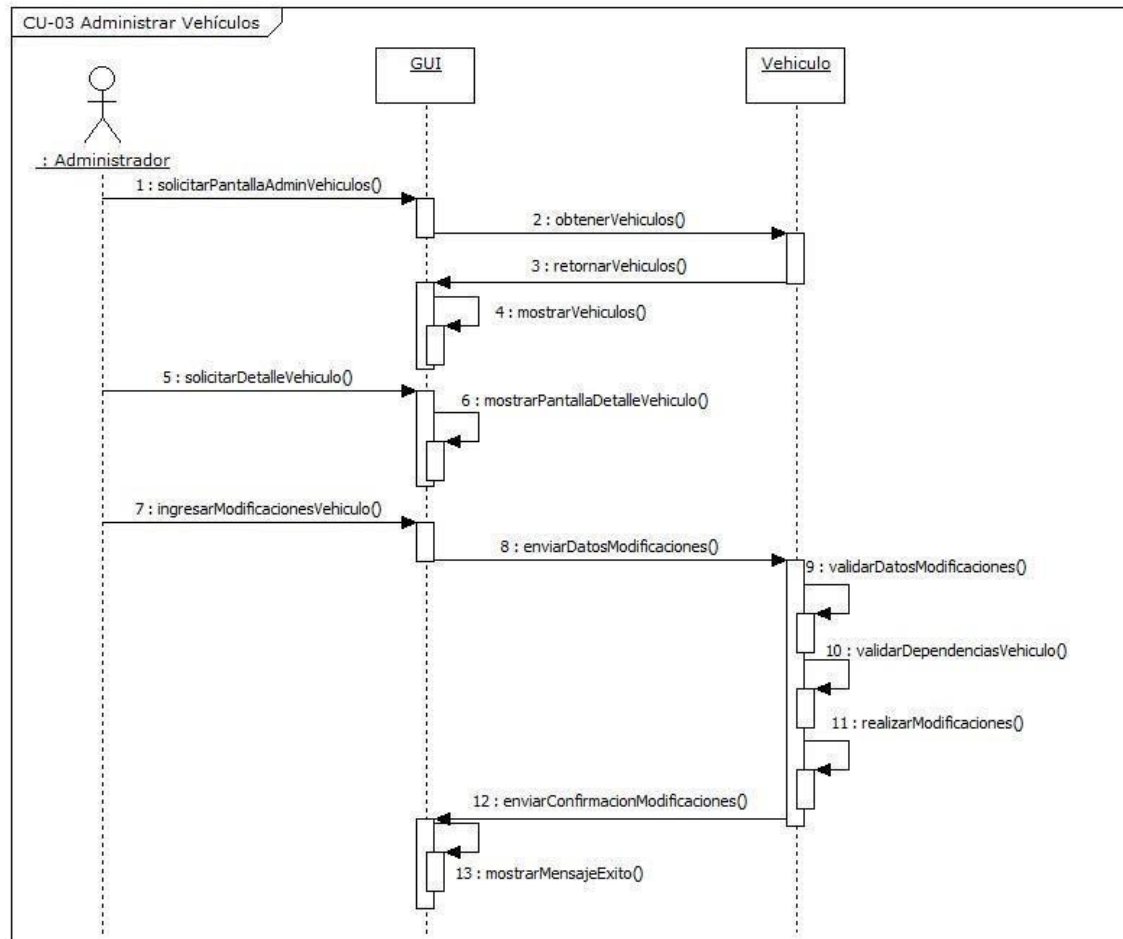


Figura 3-7 Diagrama de secuencia extendido CU-03

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.5. Diagrama de secuencia extendido CU-04 Generar Reporte

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 04 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

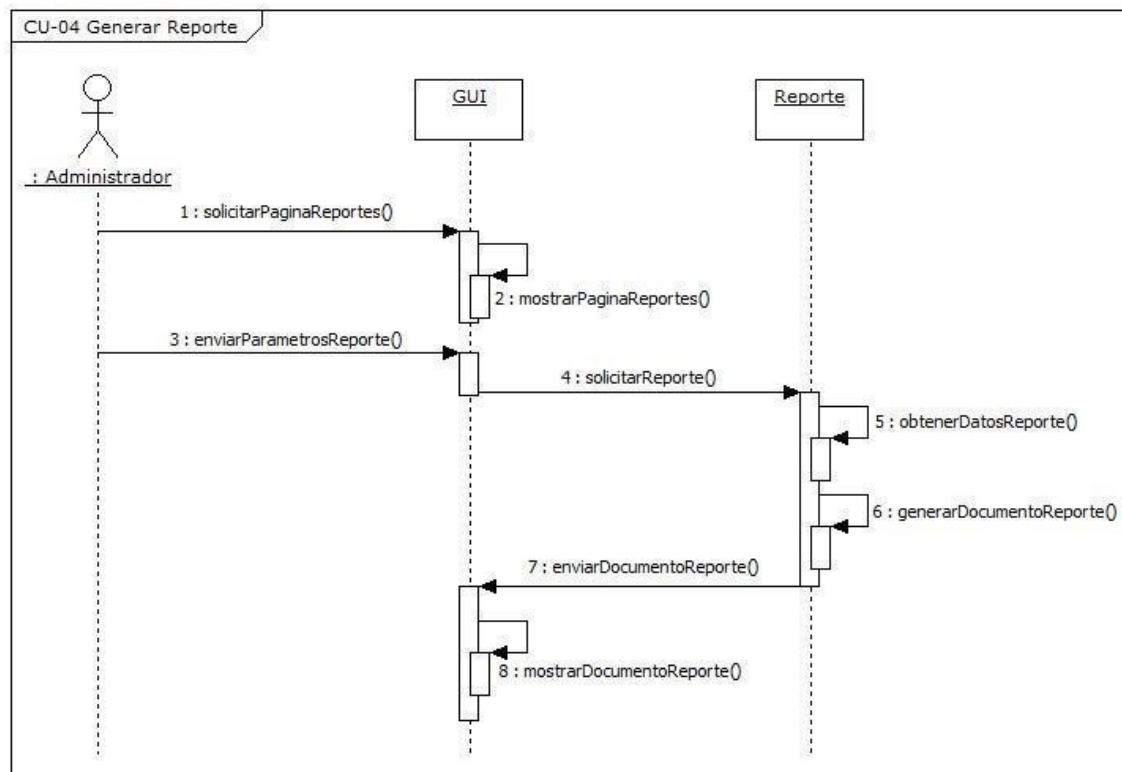


Figura 3-8 Diagrama de secuencia extendido CU-04

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.6. Diagrama de secuencia extendido CU-05 Generar Archivo de Ingresos/Gastos

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 05 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

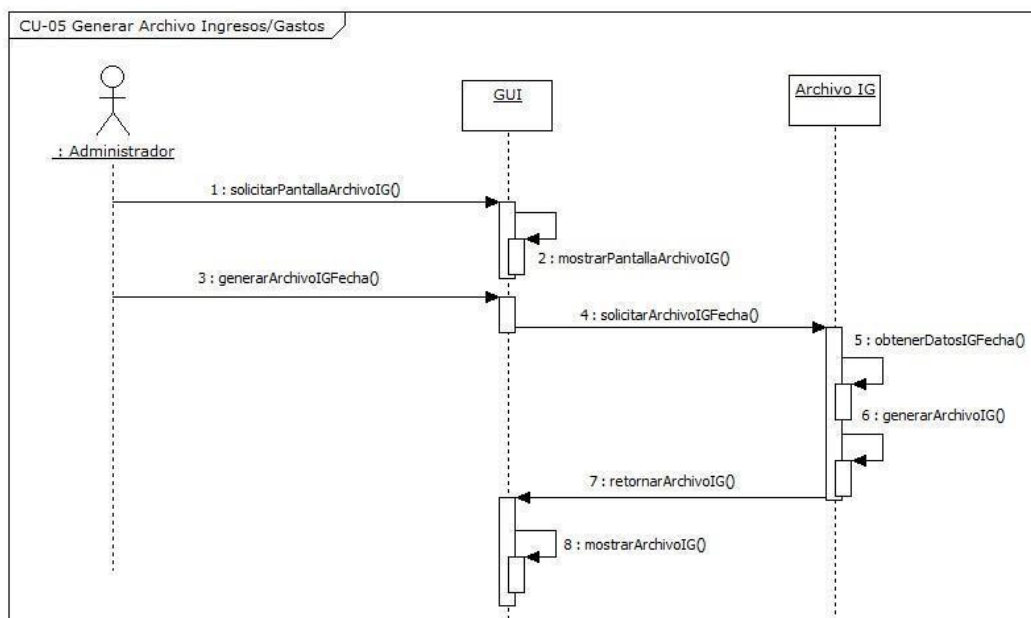


Figura 3-9 Diagrama de secuencia extendido CU-05

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.7. Diagrama de secuencia extendido CU-06 Enviar Archivo de Ingresos/Gastos a Sistema Financiero

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 06 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

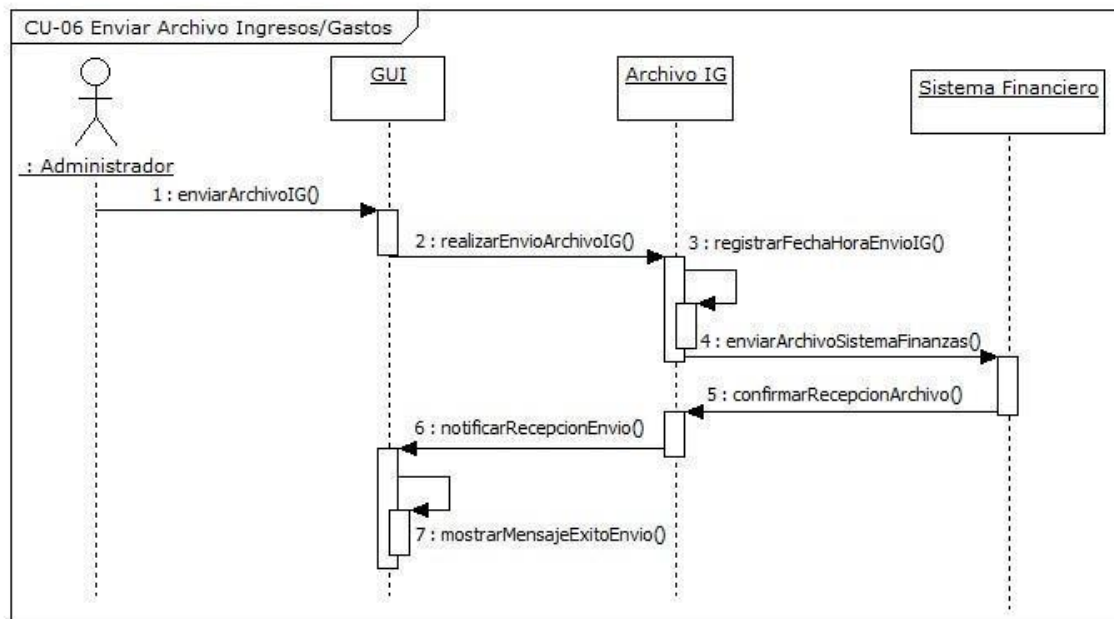


Figura 3-10 Diagrama de secuencia extendido CU-06

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.8. Diagrama de secuencia extendido CU-07 Administrar Clientes

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 07 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

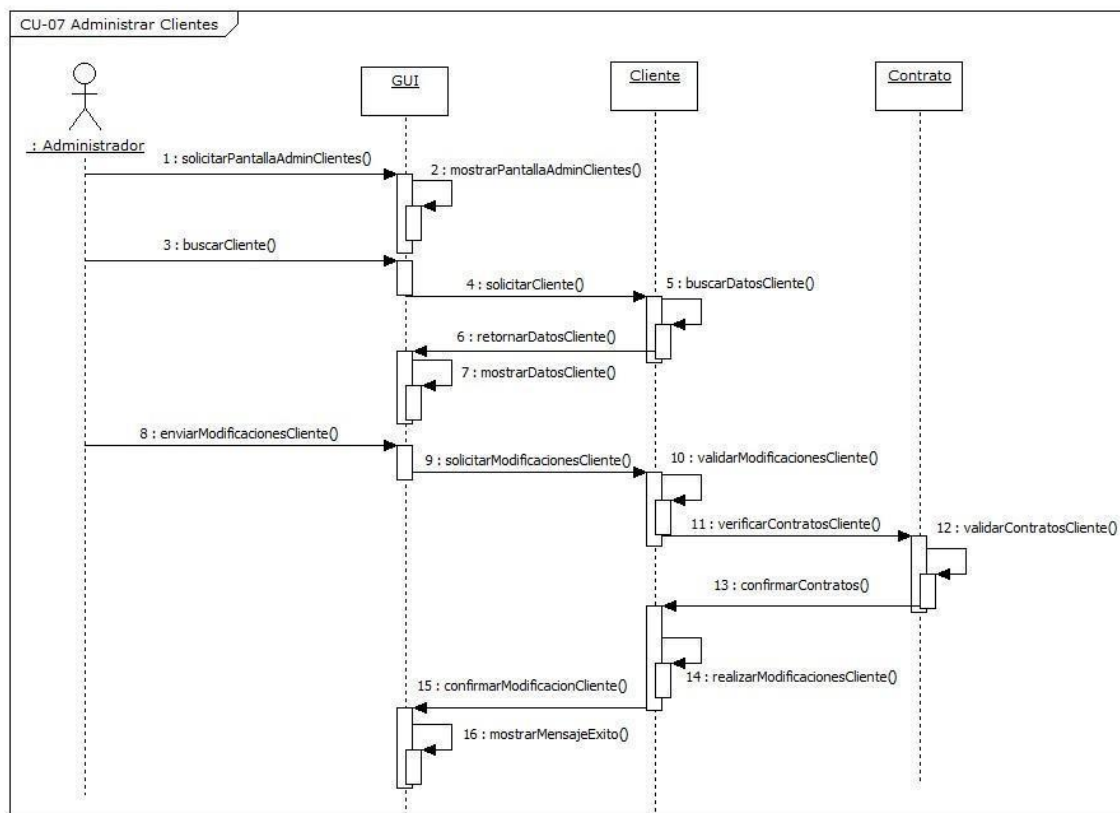


Figura 3-11 Diagrama de secuencia extendido CU-07

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.9. Diagrama de secuencia extendido CU-08 Crear Contrato con Cliente

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 08 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

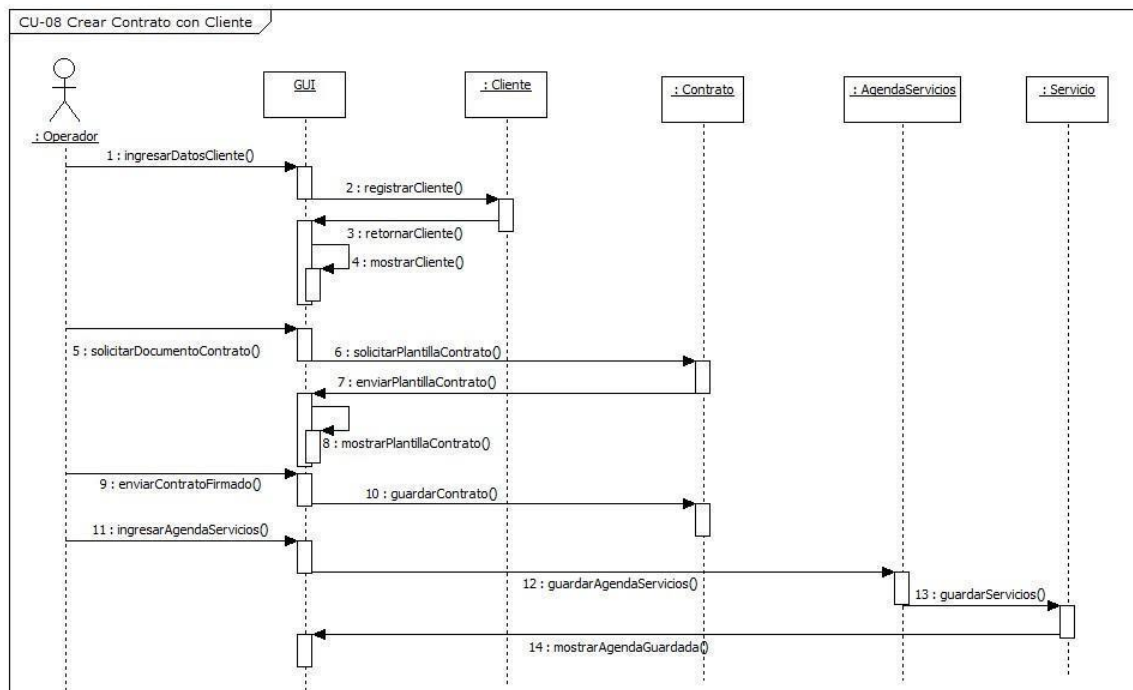


Figura 3-12 Diagrama de secuencia extendido CU-08

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.10. Diagrama de secuencia extendido CU-09 Ver Listado Contratos

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 09 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

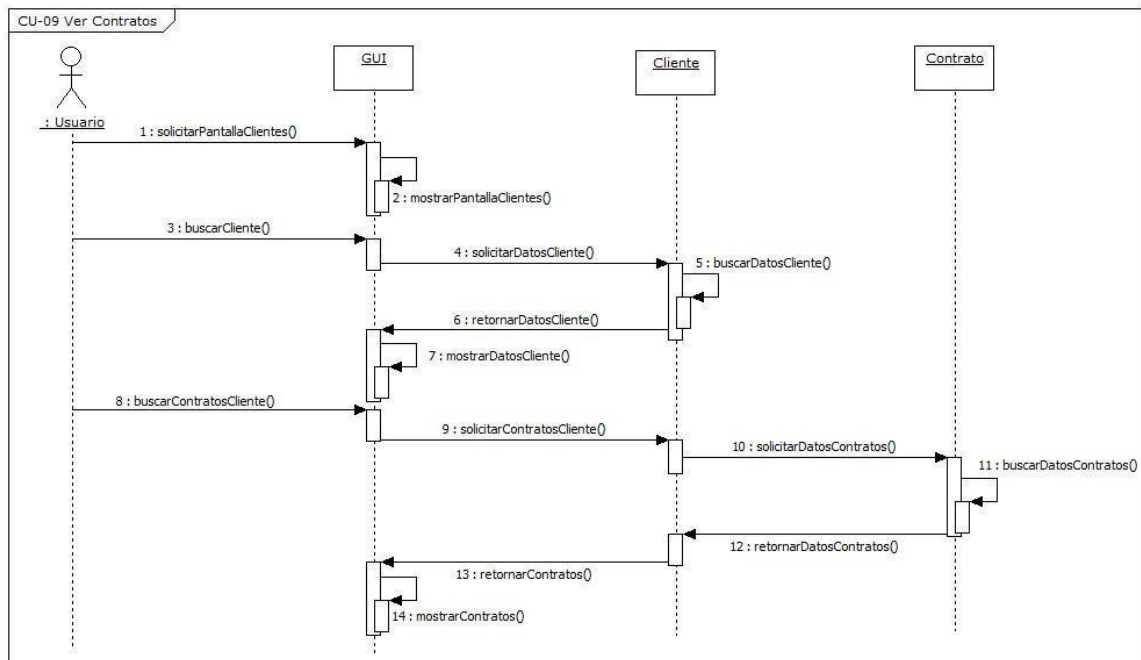


Figura 3-13 Diagrama de secuencia extendido CU-09

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.11. Diagrama de secuencia extendido CU-10 Editar Contrato con Cliente

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 10 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

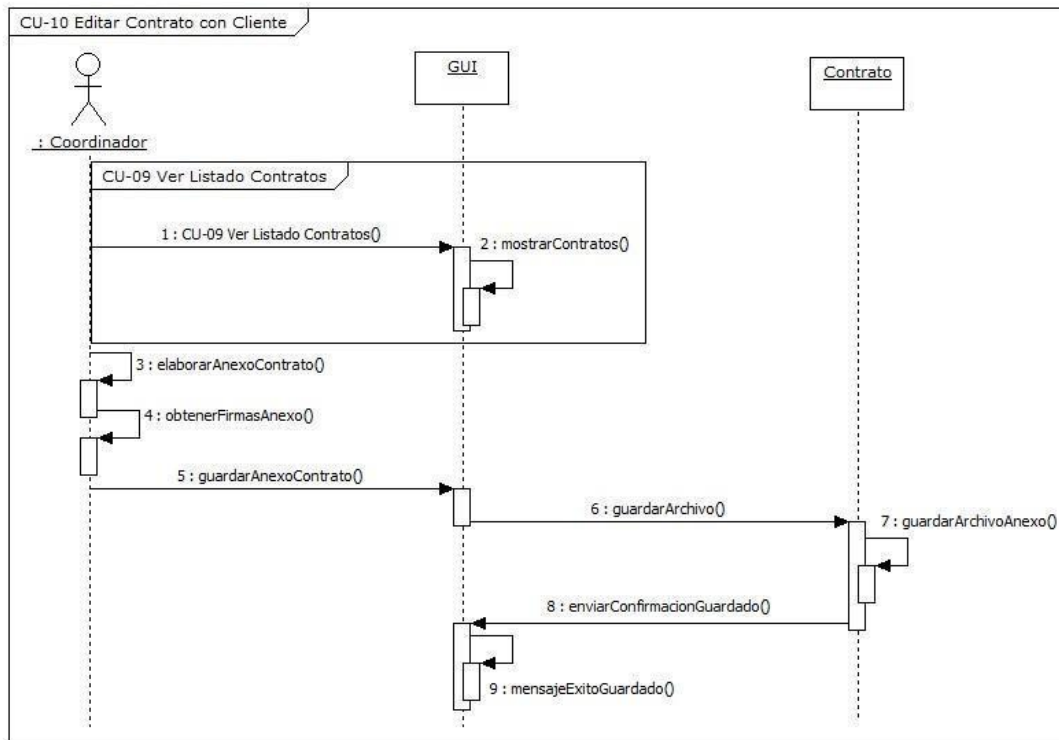


Figura 3-14 Diagrama de secuencia extendido CU-10

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.12. Diagrama de secuencia extendido CU-11 Inhabilitar Contrato con Cliente

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 11 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

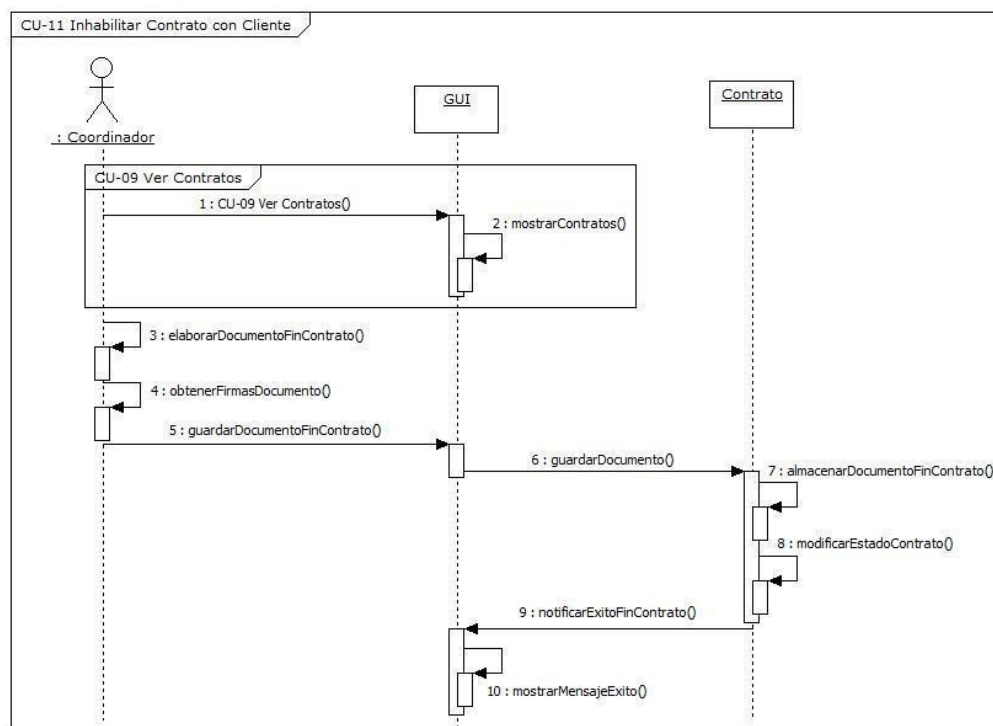


Figura 3-15 Diagrama de secuencia extendido CU-11

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.13. Diagrama de secuencia extendido CU-12 Administrar Agenda de Servicios para Contrato

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 12 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

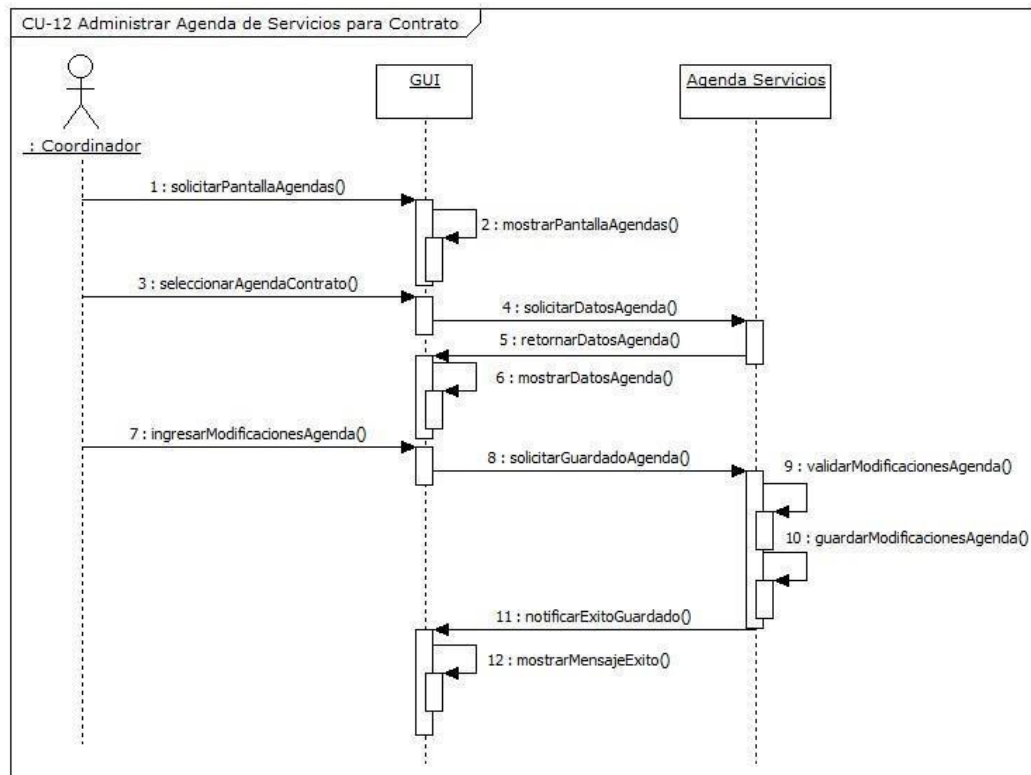


Figura 3-16 Diagrama de secuencia extendido CU-12

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.14. Diagrama de secuencia extendido CU-13 Consultar Recorridos

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 13 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

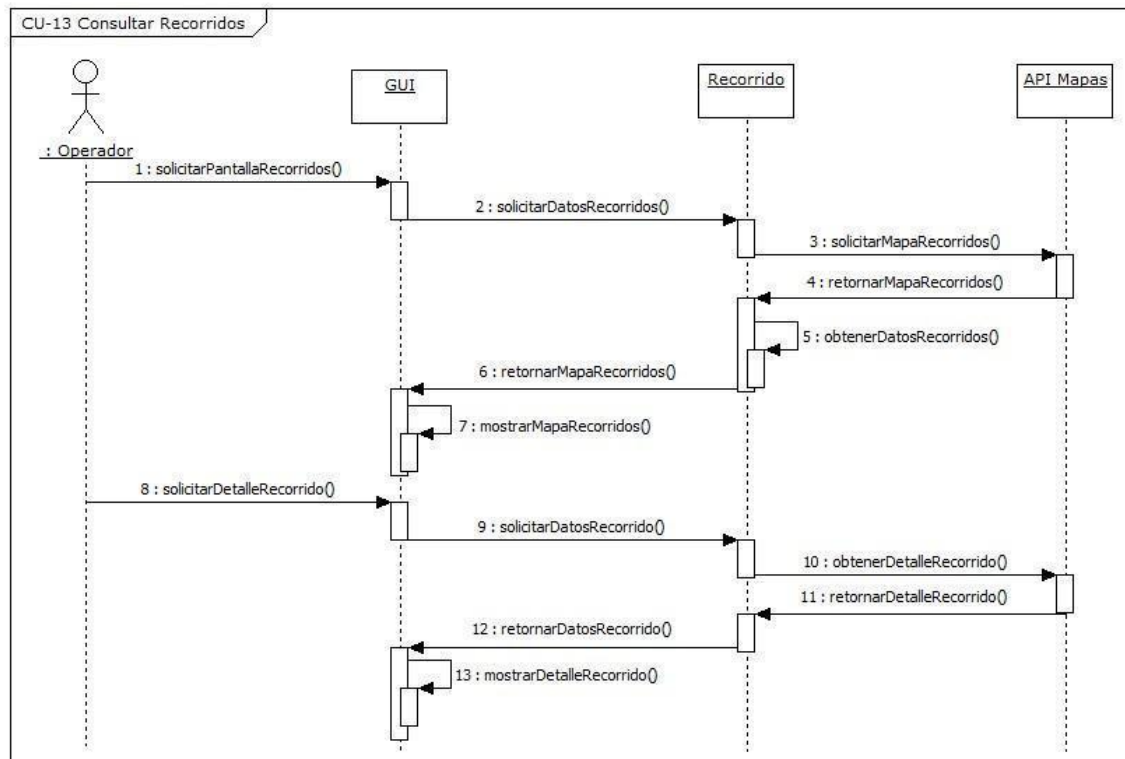


Figura 3-17 Diagrama de secuencia extendido CU-13

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.15. Diagrama de secuencia extendido CU-14 Crear Recorrido

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 14 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

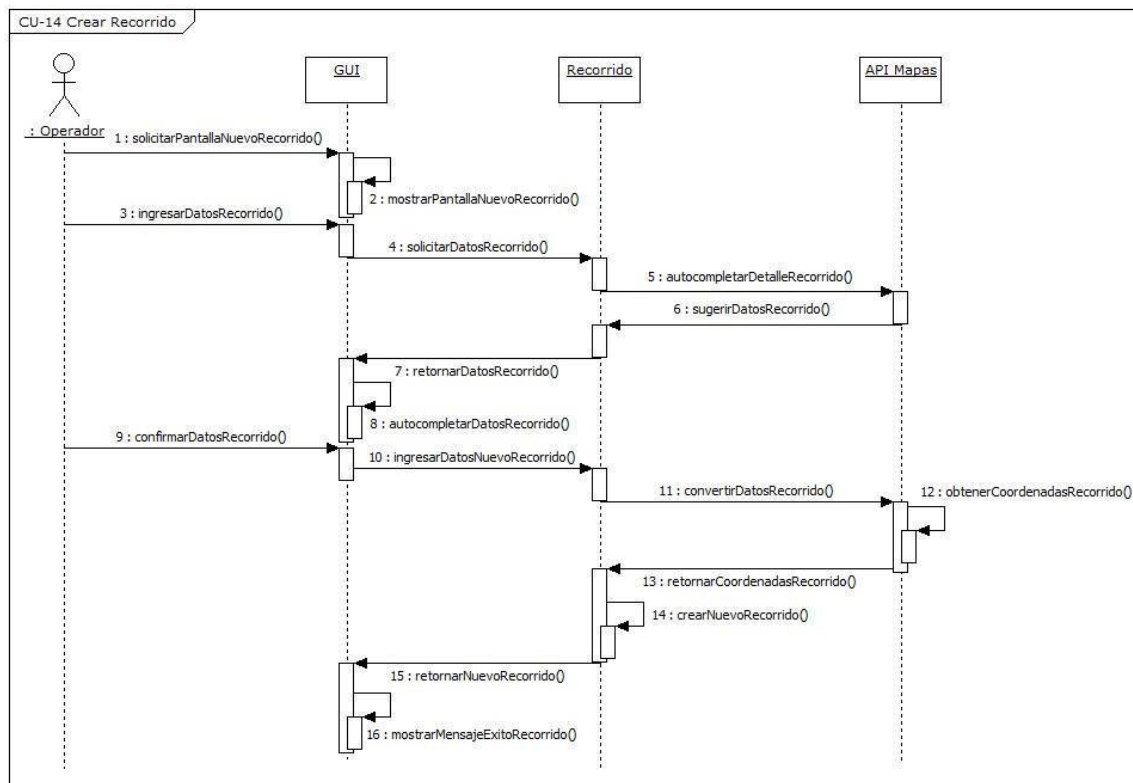


Figura 3-18 Diagrama de secuencia extendido CU-14

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.16. Diagrama de secuencia extendido CU-15 Asignar Conductor a Recorrido

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 15 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

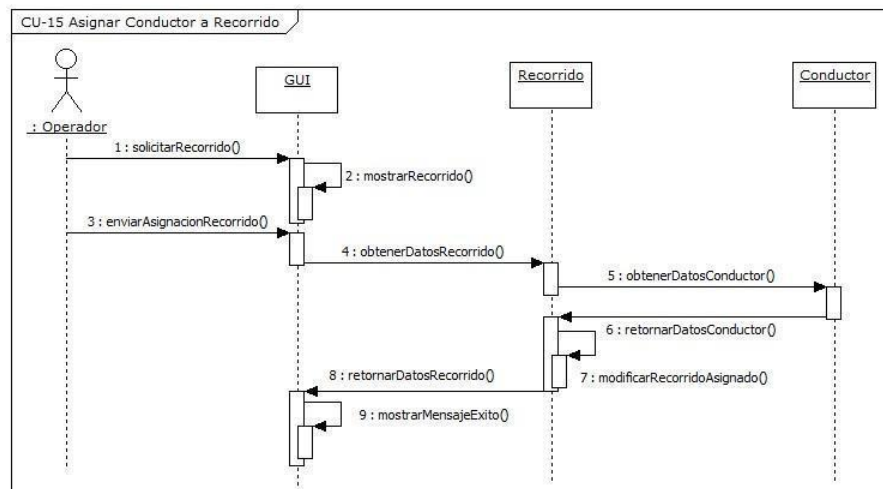


Figura 3-19 Diagrama de secuencia extendido CU-15

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.17. Diagrama de secuencia extendido CU-16 Administrar Pérdidas de Objeto

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 16 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

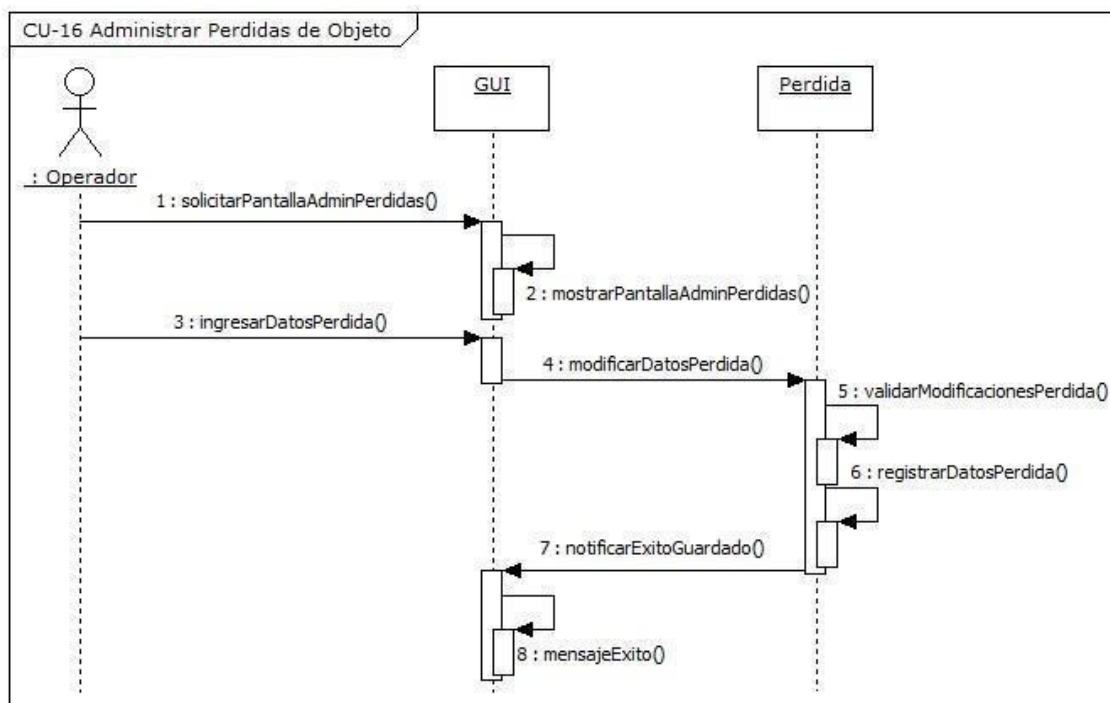


Figura 3-20 Diagrama de secuencia extendido CU-16

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.18. Diagrama de secuencia extendido CU-17 Modificar Estado Recorrido

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 17 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

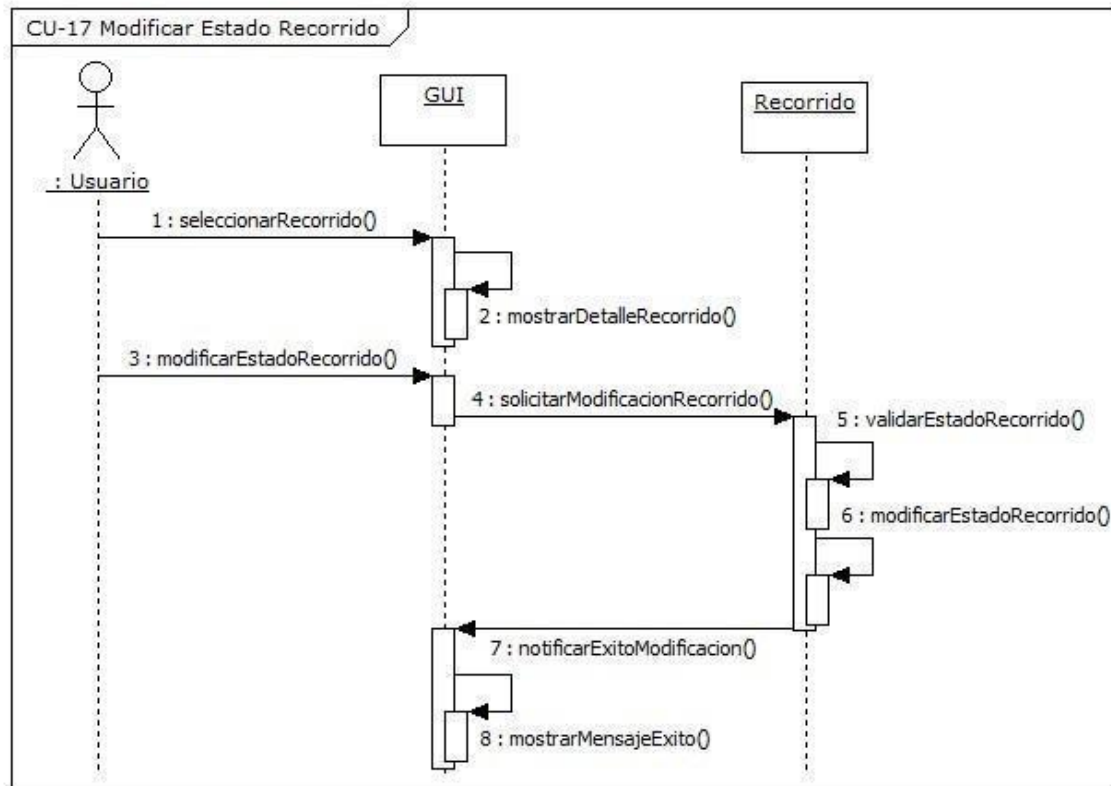


Figura 3-21 Diagrama de secuencia extendido CU-17

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.19. Diagrama de secuencia extendido CU-18 Modificar Estado Vehículo

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 18 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

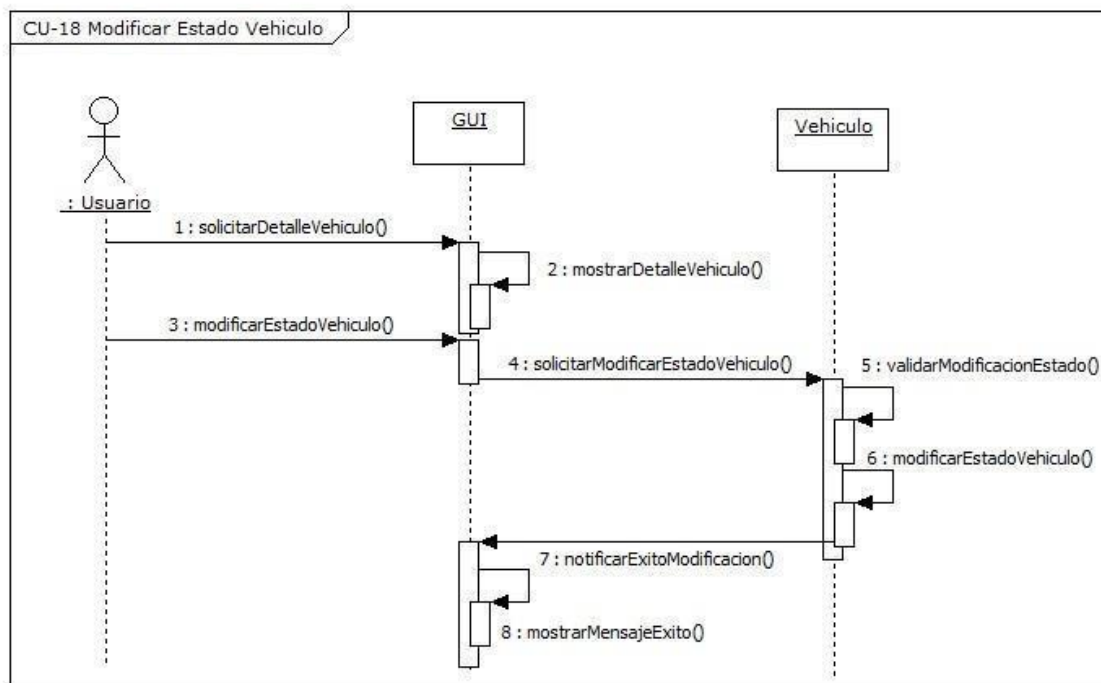


Figura 3-22 Diagrama de secuencia extendido CU-18

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.20. Diagrama de secuencia extendido CU-19 Iniciar Recorrido

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 19 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

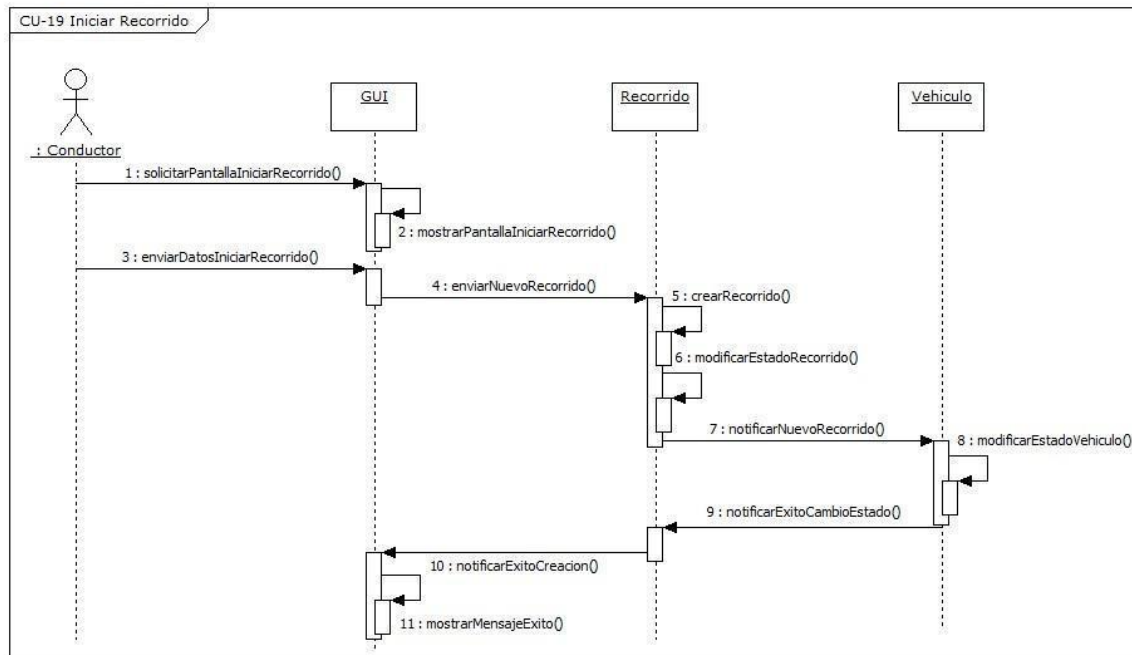


Figura 3-23 Diagrama de secuencia extendido CU-19

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.21. Diagrama de secuencia extendido CU-20 Registrar Gasto Operacional

El diagrama de secuencia extendido del caso de uso 20 muestra de forma gráfica las interacciones entre objetos participantes, como se puede ver a continuación:

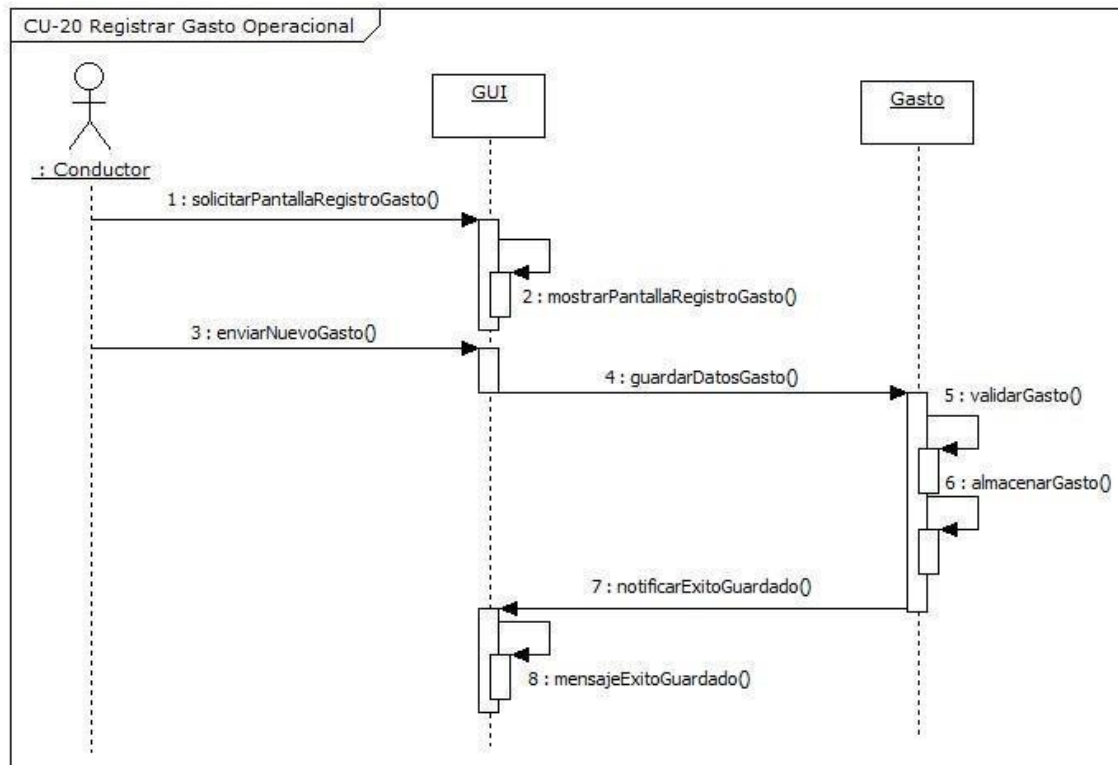


Figura 3-24 Diagrama de secuencia extendido CU-20

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2. Diagrama de colaboración

El diagrama de colaboración o diagrama de comunicación muestra las interacciones entre objetos y partes utilizando mensajes secuenciados en una actividad que forman parte de un caso de uso.

El diagrama de colaboración corresponde a un diagrama de secuencia simple sin mecanismos de estructuración. También se asume que el orden entre los envíos y recepciones de mensajes no es considerado en este tipo de diagrama, Por lo tanto, puede verse como un diagrama de secuencia simplificado. A continuación, se presentan los diagramas de colaboración que forman parte de los casos de uso del sistema de radiotaxi:

3.3.2.1. Diagrama de colaboración CU-00 Iniciar Sesión

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 00, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

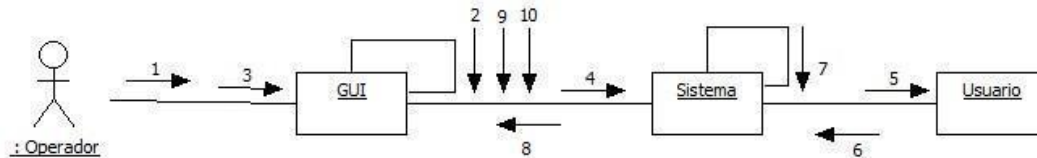


Figura 3-25 Diagrama de colaboración CU-00

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.2. Diagrama de colaboración CU-01 Restaurar Contraseña

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 01, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

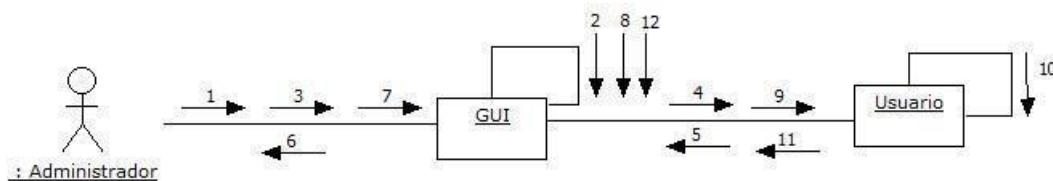


Figura 3-26 Diagrama de colaboración CU-01

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.3. Diagrama de colaboración CU-02 Administrar Funcionarios

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 02, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

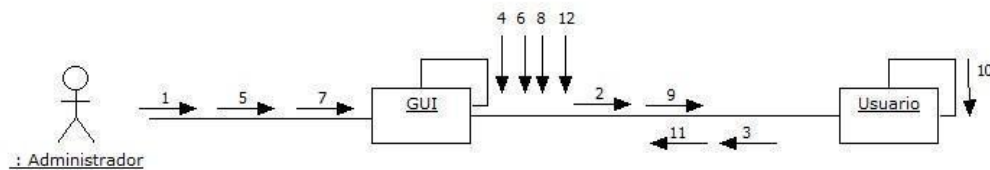


Figura 3-27 Diagrama de colaboración CU-02

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.4. Diagrama de colaboración CU-03 Administrar Vehículos

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 03, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

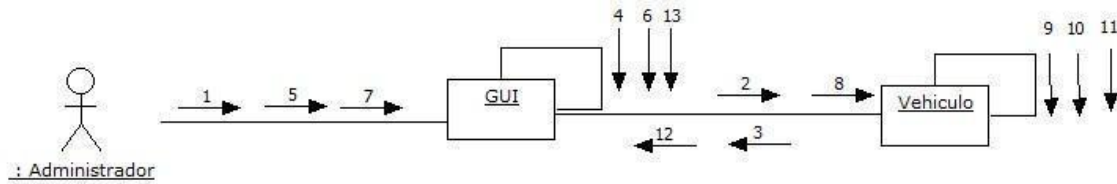


Figura 3-28 Diagrama de colaboración CU-03

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.5. Diagrama de colaboración CU-04 Generar Reporte

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 04, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

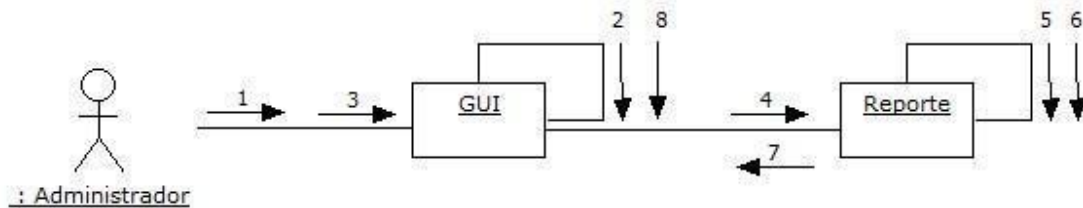


Figura 3-29 Diagrama de colaboración CU-04

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.6. Diagrama de colaboración CU-05 Generar Archivo de Ingresos/Gastos

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 05, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

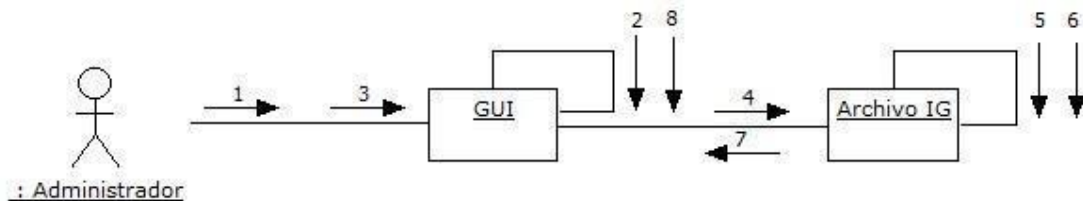


Figura 3-30 Diagrama de colaboración CU-05

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.7. Diagrama de colaboración CU-06 Enviar Archivo de Ingresos/Gastos a Sistema Financiero

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 06, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

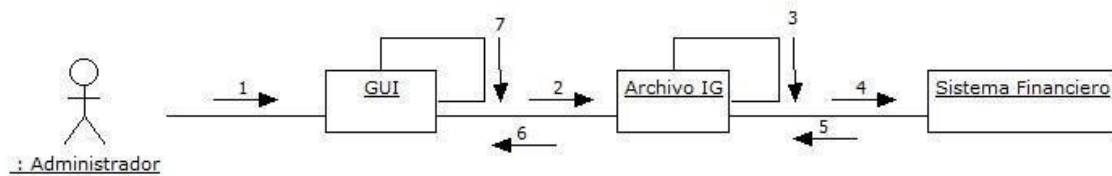


Figura 3-31 Diagrama de colaboración CU-06

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.8. Diagrama de colaboración CU-07 Administrar Clientes

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 07, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

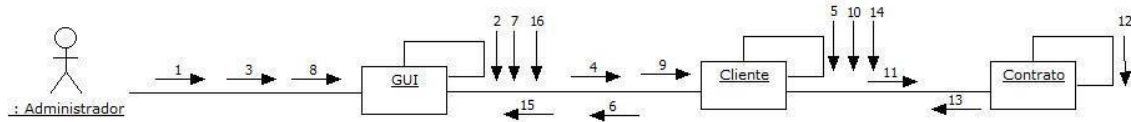


Figura 3-32 Diagrama de colaboración CU-07

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.9. Diagrama de colaboración CU-08 Crear Contrato con Cliente

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 08, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

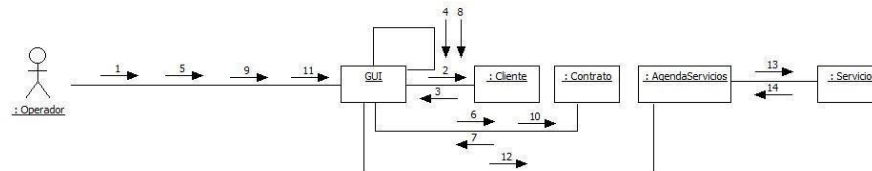


Figura 3-33 Diagrama de colaboración CU-08

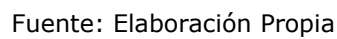
Fuente: Elaboración Propia

```

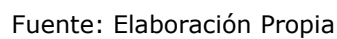
sequenceDiagram
    actor U as : Usuário
    participant GUI
    participant C as Cliente
    participant Co as Contrato

    U->>GUI: 1
    GUI->>GUI: 2
    GUI->>GUI: 7
    GUI->>GUI: 14
    GUI->>C: 4
    C->>Co: 5
    Co->>C: 10
    C->>Co: 12
    Co->>C: 1
    C->>GUI: 6
    GUI->>U: 3
    GUI->>U: 8
    
```

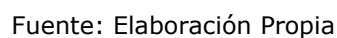
A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 12, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:



A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 13, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:



A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 14, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:



3.3.2.16. Diagrama de colaboración CU-15 Asignar Conductor a Recorrido

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 15, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

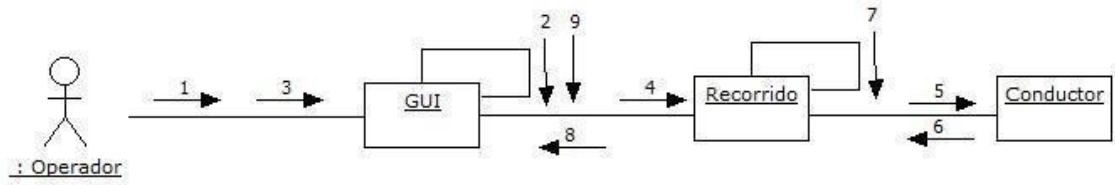


Figura 3-40 Diagrama de colaboración CU-15

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.17. Diagrama de colaboración CU-16 Administrar Pérdidas de Objeto

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 16, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

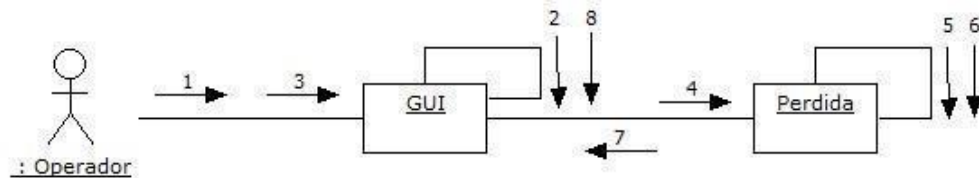


Figura 3-41 Diagrama de colaboración CU-16

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.18. Diagrama de colaboración CU-17 Modificar Estado Recorrido

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 17, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

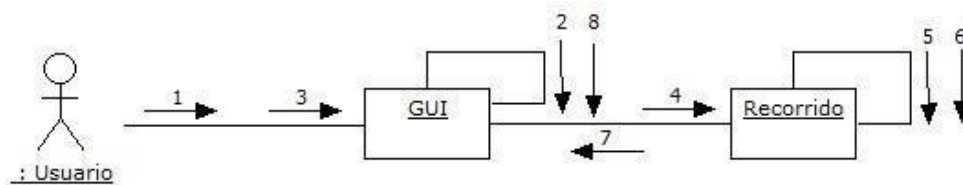


Figura 3-42 Diagrama de colaboración CU-17

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.19. Diagrama de colaboración CU-18 Modificar Estado Vehículo

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 18, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

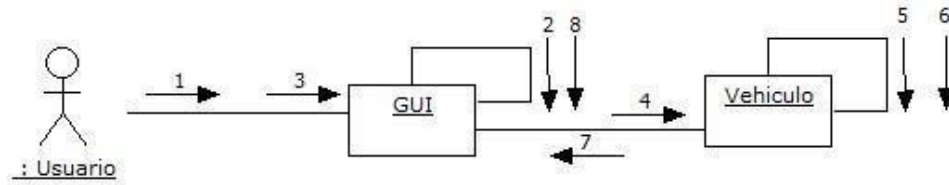


Figura 3-43 Diagrama de colaboración CU-18

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.20. Diagrama de colaboración CU-19 Iniciar Recorrido

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 19, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

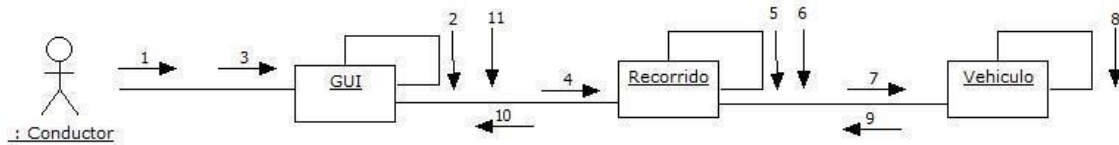


Figura 3-44 Diagrama de colaboración CU-19

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.21. Diagrama de colaboración CU-20 Registrar Gasto Operacional

A continuación, se presenta el diagrama de colaboración del caso de uso 20, en el cual se pueden ver el flujo de interacciones entre objetos de forma simplificada:

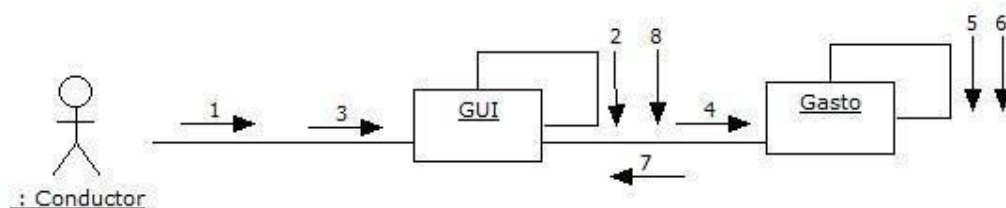


Figura 3-45 Diagrama de colaboración CU-20

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Diseño de Interfaz

El diseño de las interfaces de usuarios elaboradas para el sistema de la empresa está guiado principalmente por las heurísticas de Nielsen. Este conjunto de guías se utilizó como referencia para el diseño de las interfaces, poniendo un énfasis en una buena experiencia del usuario final, esto a través de un diseño simple, uso de conceptos y estándares familiares con el usuario, diseño para prevenir errores humanos y corregirlos en caso de que ocurran, etc.

A modo de resumen, las heurísticas de Nielsen evalúan aspectos tales como:

1. Visibilidad del estado del sistema
2. Coincidencia entre el sistema y el mundo real
3. Darle al usuario el control y la libertad
4. Uso de consistencia y estándares
5. Prevención de errores humanos
6. Priorizar reconocer sobre recordar
7. Flexibilidad y eficiencia de uso
8. Estética y diseño minimalista
9. Reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores producidos
10. Uso de ayuda y documentación

A continuación, se presentan algunos de los prototipos de interfaz para el sistema de operación y gestión de la empresa de radiotaxi, además de una breve explicación de las heurísticas más destacables de cada uno de ellos (las ilustraciones están destacadas en rojo):

En las figuras 3-46 y 3-47 se puede reconocer la visibilidad del estado del sistema tanto en el color de los vehículos como en el nombre del usuario ubicado en la esquina superior derecha de la pantalla. El color de cada vehículo indica el estado actual del mismo: rojo indica no disponible, amarillo asignado y verde libre. El texto de la esquina superior derecha indica el nombre del usuario que inició sesión en el sistema. Además, el color de la barra superior muestra con claridad para qué tipo de usuario está orientada la interfaz. Como se especificó en los requisitos, se utiliza el color naranja para operadores y conductores, azul para coordinadores de servicios y verde para administradores del sistema (heurística 1).

La flexibilidad y eficiencia de uso se puede ver en las pantallas flotantes que se encuentran en la pantalla de operación, éstas pueden mostrarse u ocultarse según la preferencia o necesidad del operador. Además, se puede reconocer la estética minimalista de la interfaz en el uso de los campos y datos esenciales para el uso por parte de los operadores de la empresa (heurísticas 7 y 8).

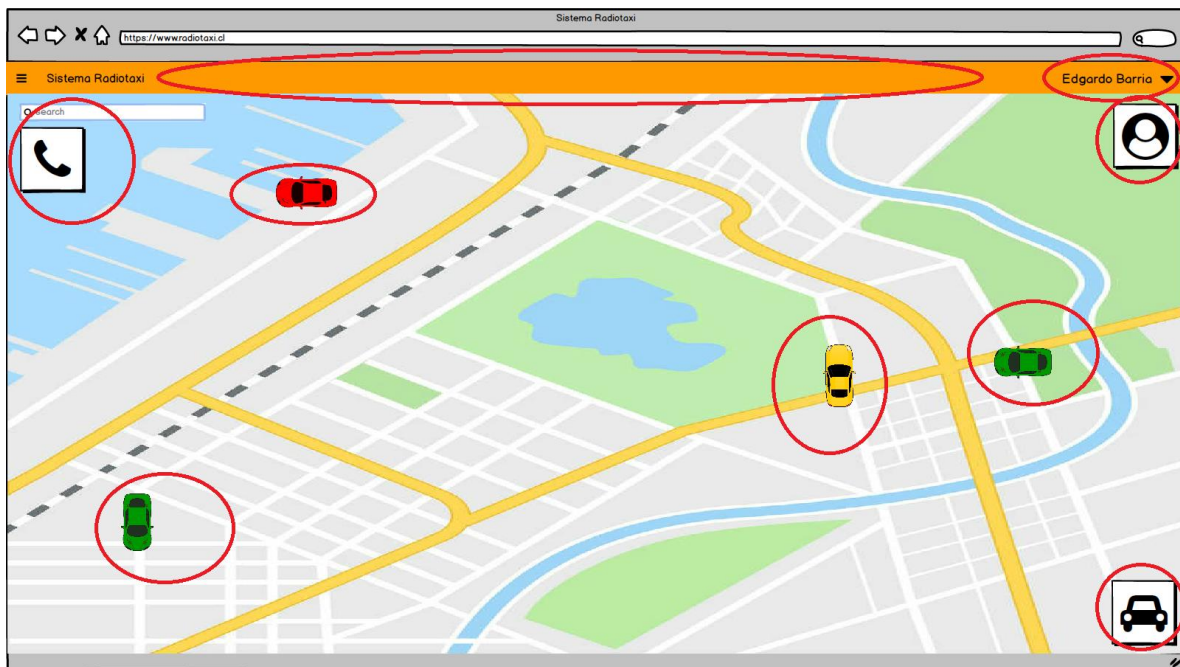


Figura 3-46 Pantalla principal de Operador, vista minimizada.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3-47 Pantalla principal de Operador, vista expandida.

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 3-48 se puede observar en el color de la barra superior tanto el usuario que hace uso del sistema como también el tipo de usuario de la interfaz (heurística 1). Además, para esta interfaz se utilizaron colores y símbolos claramente reconocibles para los botones de enlace que el administrador utilizará, de manera que reconozca fácilmente cuál utilizar según su necesidad (heurística 6).

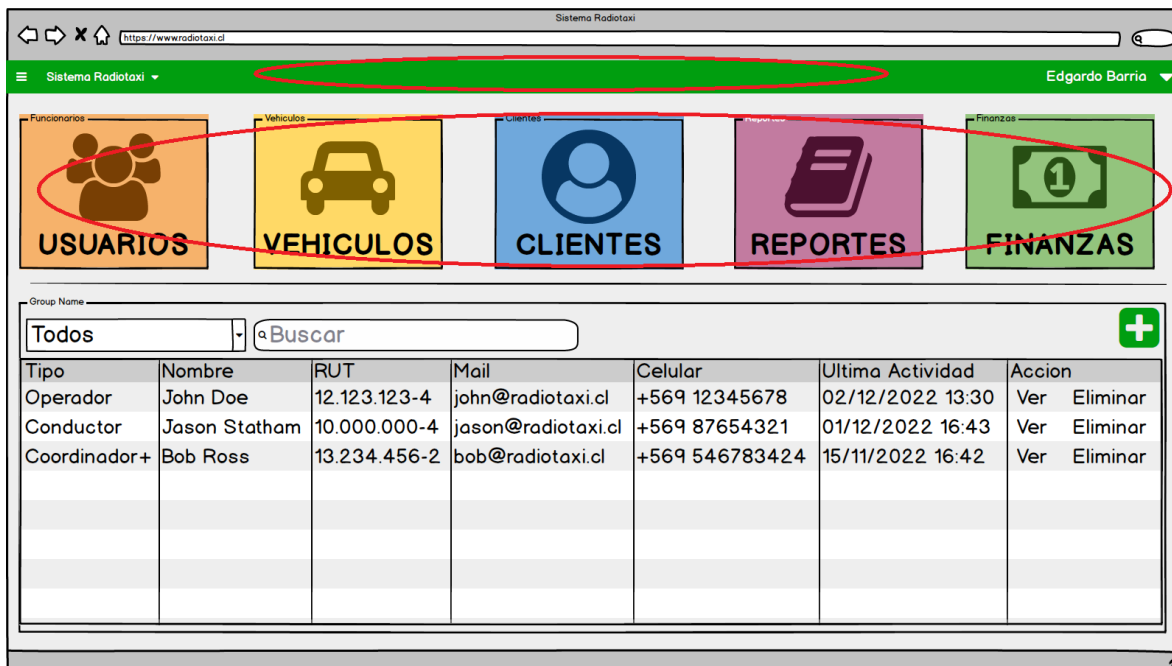


Figura 3-48 Pantalla de administración, vista de usuarios.

Fuente: Elaboración Propia

La interfaz de la figura 3-49 hace uso de enlaces de tipo “migas de pan” para mostrar la ubicación actual del usuario en el sistema, además de permitir la navegación hacia secciones anteriores (heurística 1).

El uso de estándares de diseño permite familiarizar al usuario con facilidad: Se utilizan colores y símbolos como el botón rojo con una cruz para indicar la acción de eliminar usuario, por ejemplo, sumado al botón verde resaltado en la sección inferior derecha para seguir el flujo común de guardar cambios (heurística 4).

La validación de la información ingresada permite, además de validar los datos, indicar al usuario los errores de validación en los respectivos campos. En esta interfaz, se indica que el correo ingresado debe tener un formato válido, y se provee un ejemplo para guiar al usuario (heurística 9).

Sistema Radiotaxi

Edgardo Barria

[Inicio](#) > [Administrador](#) > [Usuarios](#) > Nuevo Usuario [X Eliminar Usuario](#)

Nombre: RUT:

Teléfono: Sexo:

Correo: Debe ingresar un formato de correo válido Ejemplo: usuario@radiotaxi.com Fec Nac:

Dirección:

Seleccionar Foto...

Roles:

Rol	Agregado el
Conductor	01/04/2019

Licencias:

Licencia	Ultimo Control	Proximo Control
A1	06/02/2017	06/05/2023
A2	07/03/2019	07/02/2024

Vehículo:

Vehículo	Tipo	Modelo	Estado
B-002	Radiotaxi	Toyota Yaris 2022	Asignado
B-009	Radiotaxi	Nissan Versa 2021	Libre
F-009	Furgon	Mercedes Carry 2019	Libre

Figura 3-49 Formulario de ingreso/modificación de usuarios.

Fuente: Elaboración Propia

La figura 3-50 muestra una de las interfaces utilizadas por el coordinador de servicios. En ella, el usuario puede seleccionar cada registro de cliente individualmente haciendo clic en la casilla ubicada en la primera columna de la tabla. Para permitir una mayor eficiencia de uso, se creó una casilla que permite seleccionar todos los registros visibles en la tabla (heurística 7).

Fuente: Elaboración Propia

La interfaz de la figura 3-52 es mostrada por defecto cuando se produce un error de autorización de usuario o cuando una página no es encontrada. El mensaje mostrado describe la razón por la cual pudo ocurrir el error, además de indicar el usuario actualmente conectado (heurística 1). Finalmente, se sugieren acciones para recuperar al usuario del error producido (heurística 9).

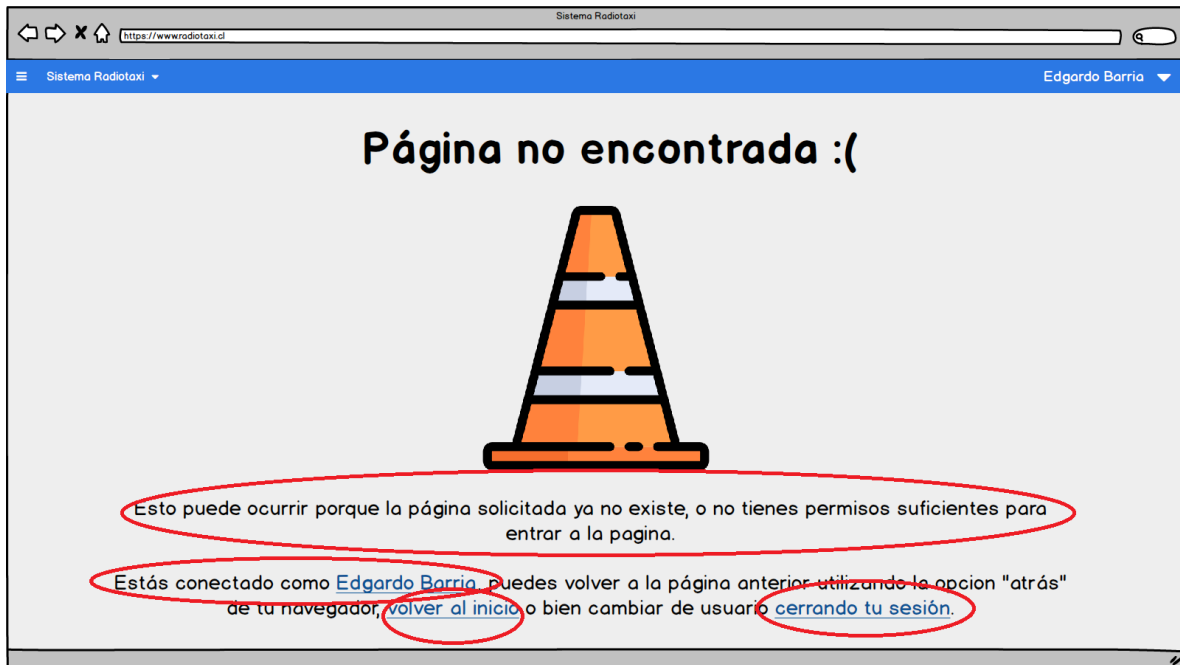


Figura 3-52 Pantalla de error 403/404

Fuente: Elaboración Propia

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas de este trabajo abarcan distintas características de este. Se consideraron aspectos como el tiempo total de elaboración, el aprendizaje obtenido en el transcurso del proyecto, la adaptación del perfil del estudiante frente al tema y al proceso, la proyección del producto de software en el rubro para el que fue creado, las posibles mejoras y un recuento respecto al cumplimiento de los objetivos generales y específicos del sistema creado a lo largo de este documento.

El proyecto fue creado a lo largo de tres semestres, comenzando con la formulación de la idea para el proyecto y la contextualización, para posteriormente realizar el análisis y diseño en profundidad durante el segundo semestre. El segundo semestre de trabajo fue el que más tiempo requirió, ya que en él se desarrollaron y plantearon las ideas más significativas de este proyecto de software. El tercer y último semestre sirvió para iterar nuevamente sobre el trabajo realizado, y junto al profesor guía, refinar y dar la forma final a los tres capítulos que componen este documento.

La mayoría del aprendizaje obtenido durante el proyecto tiene una directa relación con las asignaturas cursadas durante la carrera de ingeniería de software, destacando un gran énfasis en los procesos de ingeniería de requisitos, análisis y diseño de soluciones de software, gestión de proyectos, y aseguramiento de la calidad de los proyectos de ingeniería. La gestión de proyectos fue uno de los aprendizajes nuevos más interesantes obtenidos durante este trabajo.

A nivel personal del estudiante, la formación y trayectoria previa como desarrollador de software fue sumamente importante para comprender la naturaleza y las características de un proyecto de software, en especial en sus aspectos técnicos, lo cual permitió establecer los detalles específicos del software con facilidad. Sin embargo, el tener a cargo la responsabilidad del proyecto tanto en su formulación como en su gestión fue un nuevo tipo de desafío, y requirió elevar la perspectiva del estudiante a una vista de nivel más alto que el de un programador que forma parte de un proyecto. Situar en el rol del responsable del proyecto resalta en gran medida la importancia de realizar un correcto y profundo análisis y diseño de un proyecto de software, sumando además las técnicas aplicadas para el aseguramiento de la calidad del producto.

Como se mencionó al comienzo del documento, este proyecto fue creado en un contexto ficticio. Sin embargo, esto no imposibilita que el producto de diseño obtenido pueda ser explotado y aplicado en la realidad. Este proyecto puede ser aplicado y adaptado a una empresa que exista, realizando las modificaciones según requiera esta realidad.

Como complemento del punto anterior y a fin de definir algunas futuras proyecciones para este proyecto, se plantea la idea de refactorizar este proyecto nuevamente, y crear un software que reúna las características esenciales compartidas por todas las pequeñas y medianas empresas de radiotaxi en Chile. Esto podría dar el paso a la creación de un producto de tipo Software as a Service altamente rentable, o bien un proyecto de software libre para apoyar a las empresas emergentes del rubro.

Algunas mejoras para este proyecto quedaron fuera del alcance debido al marco de tiempo para la realización de este. Entre ellas, se puede destacar la posibilidad de automatizar el proceso de coordinación y asignación de radiotaxis, eliminando la necesidad de que operadores realicen estas tareas. También se puede mejorar aún más la interfaz y experiencia de usuario, lo cual requeriría de un profesional especializado en estos ámbitos. Finalmente, existe la posibilidad de conectar la información producida por este sistema con alguna herramienta de inteligencia de negocios, lo cual podría apoyar a la empresa en la toma de decisiones.

La percepción personal de cumplimiento llegado el cierre de este proyecto de título es positiva. El grado de cumplimiento de los objetivos generales y específicos relacionados a la problemática planteada son satisfactorios, todo esto acompañado de la sensación de crecimiento como profesional de las tecnologías de información del alumno.

5. **BILBIOGRAFÍA**

ABC de Córdoba. Radiotaxi dispara las llamadas recibidas por la huelga de Aucorsa.

https://sevilla.abc.es/andalucia/cordoba/sevi-radiotaxi-dispara-llamadas-recibidas-huelga-aucorsa-201606131102_noticia.html

Taxicab. Software para empresas de Transporte. Radio Taxis y Delivery.

<https://www.taxicab.cl/>

Amazon. Precio de los servicios de la nube | AWS.

<https://aws.amazon.com/es/pricing/>

Nielsen Norman Group. 10 Usability Heuristics for User Interface Design.

<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Google Maps Platform. Build awesome apps with Google's knowledge of the real world.

<https://developers.google.com/maps>