

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANA MARIA  
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSE MIGUEL CARRERA**

**SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN DE ESTACIONAMIENTOS UC CHRISTUS  
CON ACCESO AUTOMATIZADO Y PAGO MULTICANAL**

Trabajo de titulación para optar al título  
profesional de Ingeniero de Ejecución  
en Software.

Alumno:  
Jhon Felipe Tiznado Herrera

Profesor:  
Óscar Carrasco Vera



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

### 1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción):  Memoria o trabajo de título  Tesis de Postgrado

Título del trabajo: SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN DE ESTACIONAMIENTOS UC CHRISTUS CON ACCESO AUTOMATIZADO Y PAGO MULTICANAL

Nombre del candidato(a): Jhon Felipe Tiznado Herrera

Carrera / Grado: Ingeniero de Ejecución en Software

Campus: Sede Viña Del Mar Departamento: Departamento de Electrónica e Informatica

### 2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Óscar Francisco Carrasco Vera, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

### 3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (**marcar una opción**):

6 meses  12 meses  2 años  3 años  5 años  10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

---

---

---

### 4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 07/04/2026

Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 7 de Abril del 2026

Firma: 

*Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.*

***Dedicatoria:***

*Dedico este trabajo a mi familia, por el apoyo incondicional entregado durante todo este proceso, el cual estuvo marcado por esfuerzo, sacrificio y perseverancia. En especial, dedico este logro a mi amada pareja y compañera de vida, quien fue un pilar fundamental, brindándome apoyo constante y motivándome a seguir adelante incluso en los momentos más complejos.*

*Asimismo, dedico este trabajo a mi hijo recién nacido, quien se transformó en la motivación final que necesitaba para concluir esta importante etapa de mi formación profesional.*

## **RESUMEN**

**KEYWORDS:** Gestión de estacionamientos, Sistema POS, Automatización de accesos, Arquitectura Cliente-Servidor, Pago multicanal.

La gestión de estacionamientos en recintos de alta concurrencia presenta diversas problemáticas asociadas a procesos manuales, falta de control en los accesos, dificultades en el cálculo de tarifas y una limitada disponibilidad de información para la toma de decisiones. Estas situaciones impactan negativamente tanto en la eficiencia operativa como en la experiencia de los usuarios, evidenciando la necesidad de incorporar soluciones tecnológicas que permitan optimizar dichos procesos.

En este contexto, el presente Trabajo de Título tiene como propósito analizar la situación actual de la gestión de estacionamientos y proponer una solución informática que permita mejorar el control de ingresos y salidas, la gestión de pagos y la administración general del sistema. Para ello, se definen objetivos generales y específicos orientados al diseño de un sistema que automatice los principales procesos operativos, considerando distintos roles de usuario y múltiples modalidades de pago.

Como parte del desarrollo del proyecto, se plantea el diseño de un sistema de gestión de estacionamientos basado en una arquitectura cliente-servidor, incorporando funcionalidades como registro de vehículos, generación y validación de códigos QR, pagos mediante aplicación móvil, tótem y punto de venta (POS), además de herramientas administrativas para la configuración de tarifas y descuentos, generación de reportes y visualización de estadísticas. El sistema utiliza Node.js para el backend y una base de datos relacional PostgreSQL para la persistencia de la información, asegurando una comunicación segura mediante el protocolo HTTPS.

El diseño de la solución se respalda mediante el uso de diagramas UML, tales como diagramas de clases y diagramas de secuencia extendidos, los cuales permiten representar de manera estructurada el comportamiento y la interacción entre los distintos componentes del sistema. De esta forma, la propuesta desarrollada busca mejorar la eficiencia operativa del estacionamiento, optimizar el uso de los recursos disponibles y entregar información relevante para la gestión, contribuyendo a una experiencia más eficiente tanto para los usuarios como para la administración.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1 ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO Y SU GESTIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes de la empresa u organización.....	3
1.2 Situación sin proyecto .....	4
1.2.1 Descripción de la situación sin proyecto .....	4
1.2.2 Problemas detectados .....	5
1.2.3 Requerimientos y Requisitos del Usuario .....	5
1.3 Objetivos.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos .....	7
1.4 Alternativas globales de solución.....	7
1.4.1 Alternativa 1: Comprar un sistema comercial de gestión de estacionamientos .....	8
1.4.2 Alternativa 2: Contratar un sistema de gestión de estacionamientos en la nube (SaaS) .....	8
1.4.3 Alternativa 3: Desarrollar un sistema propio de gestión de estacionamientos .....	9
1.5 Evaluación de Alternativas.....	11
1.5.1 Criterios para evaluar las alternativas.....	11
1.5.2 Ponderación de Criterios y Escala de Evaluación. ....	12
1.5.3 Calificación de alternativas. ....	12
1.6 Alternativa seleccionada.....	13
1.6.1 Descripción.....	13
1.6.2 Beneficios.....	14
1.7 Planificación.....	14
1.7.1 Desarrollo del plan de personal.....	14
1.7.2 Planificación temporal, y asignación de recursos.....	15
1.7.3 Estimación de costos.....	17
1.7.4 Administración del riesgo.....	19
<b>2 ASPECTOS RELEVANTES DEL ANÁLISIS.....</b>	<b>22</b>
2.1 Descripción de la solución propuesta .....	22
2.2 Requerimientos del Sistema .....	24
2.2.1 Requerimientos funcionales .....	24
2.2.2 Requerimientos no funcionales .....	25
2.3 Estructura funcional del sistema.....	26
2.4 Matriz de Trazabilidad.....	27
2.5 Modelo Conceptual .....	28
2.6 Diagrama de actividades general UML .....	28
2.7 Modelo de Casos de Uso .....	32
2.7.1 Caso de Uso: CU01 – Ingresar con QR.....	32
2.7.2 Caso de Uso: CU02 – Salir Tras Pago.....	34
2.7.3 Caso de Uso: CU03 – Pagar en APP .....	35
2.7.4 Caso de Uso: CU04 – Pagar en Tótem.....	37

2.7.5	Caso de Uso: CU05 – Ingresar con Matrícula.....	39
2.7.6	Caso de Uso: CU06 – Mostrar historial de Pago.....	40
2.7.7	Caso de Uso: CU07 – Aplicar Descuento .....	41
2.7.8	Caso de Uso: CU08 – Inicio sesión.....	42
2.7.9	Caso de Uso: CU09 – Pagar en POS .....	43
2.7.10	Caso de Uso: CU10 – Consultar QR .....	45
2.7.11	Caso de Uso: CU11 – Mostrar Recaudación.....	46
2.7.12	Caso de Uso: CU12 – Generar Reportes .....	47
2.7.13	Caso de Uso: CU13 – Mostrar Ocupación .....	48
2.7.14	Caso de Uso: CU14 – Mostrar Estadísticas.....	49
2.7.15	Caso de Uso: CU15 – Gestionar Usuarios .....	50
2.7.16	Caso de Uso: CU16 – Configurar Tarifas .....	51
2.7.17	Caso de Uso: CU17 – Configurar Descuentos .....	52
<b>3</b>	<b>ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO. ....</b>	<b>54</b>
3.1	Arquitectura del software .....	54
3.1.1	Características del recurso computacional. ....	55
3.1.2	Utilitarios disponibles.....	56
3.2	Diseño de Datos.....	57
3.2.1	Modelo de Clases .....	57
3.2.2	Modelo Relacional.....	58
3.2.3	Diccionario de Datos .....	59
3.3	Diagramas de secuencia extendido.....	68
3.4	Diseño de Interfaz.....	76
3.4.1	Modelo de diseño utilizado .....	76
3.4.2	Diagrama de Menú o de Navegación. ....	77
3.4.3	Diseños de Interfaz: .....	85
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>87</b>

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Escala de evaluación. ....	12
Tabla 1-2.	Criterio y ponderación.....	12
Tabla 1-3.	Resumen de Calificaciones. ....	12
Tabla 1-4.	Nota y observación.....	13
Tabla 1-5.	Carta Gantt .....	16
Tabla 1-6.	Estimación por Esfuerzo .....	17
Tabla 1-7.	Costo por cargo .....	17
Tabla 1-8.	Gastos operativos .....	18
Tabla 1-9.	Gasto Total Por Mes. ....	18
Tabla 1-10.	Costo final del proyecto. ....	18
Tabla 1-11.	Evaluación de Riesgos .....	19

Tabla 1-12. Plan de Mitigación .....	20
Tabla 2-1. Requerimientos Funcionales .....	24
Tabla 2-2. Requerimientos no Funcionales .....	25
Tabla 2-3. Matriz de Trazabilidad .....	27
Tabla 2-4. Caso de uso narrativo: CU01 – Ingresar con QR.....	32
Tabla 2-5. Contrato: CU01 – Ingresar con QR.....	33
Tabla 2-6. Caso de uso narrativo: CU02 – Salir Tras Pago.....	34
Tabla 2-7. Contrato: CU02 – Salir Tras Pago .....	34
Tabla 2-8. Caso de uso narrativo: CU03 – Pagar en APP .....	35
Tabla 2-9. Contrato: CU03 – Pagar en APP .....	36
Tabla 2-10. Caso de uso narrativo: CU04 – Pagar en Tótem.....	37
Tabla 2-11. Contrato: CU04 – Pagar en Tótem.....	38
Tabla 2-12. Caso de uso narrativo: CU05 – Ingresar con Matrícula.....	39
Tabla 2-13. Contrato: CU05 – Ingresar con Matrícula.....	39
Tabla 2-14. Caso de uso narrativo: CU06 – Mostrar historial de Pago.....	40
Tabla 2-15. Contrato: CU06 – Mostrar historial de Pago.....	40
Tabla 2-16. Caso de uso narrativo: CU07 – Aplicar Descuento .....	41
Tabla 2-17. Contrato: CU07 – Aplicar Descuento .....	41
Tabla 2-18. Caso de uso narrativo: CU08 – Mostrar Tiempo de Estadía.....	42
Tabla 2-19. Contrato: CU08 – Mostrar Tiempo de Estadía .....	42
Tabla 2-20. Caso de uso narrativo: CU09 – Pagar en POS .....	43
Tabla 2-21. Contrato: CU09 – Pagar en POS .....	44
Tabla 2-22. Caso de uso narrativo: CU10 – Consultar QR .....	45
Tabla 2-23. Contrato: CU10 – Consultar QR.....	45
Tabla 2-24. Caso de uso narrativo: CU11 – Mostrar Recaudación .....	46
Tabla 2-25. Contrato: CU11 – Mostrar Recaudación.....	46
Tabla 2-26. Caso de uso narrativo: CU12 – Generar Reportes .....	47
Tabla 2-27. Contrato: CU12 – Generar Reportes .....	47
Tabla 2-28. Caso de uso narrativo: CU13 – Mostrar Ocupación .....	48
Tabla 2-29. Contrato: CU13 – Mostrar Ocupación .....	48
Tabla 2-30. Caso de uso narrativo: CU14 – Mostrar Estadísticas.....	49
Tabla 2-31. Contrato: CU14 – Mostrar Estadísticas.....	49
Tabla 2-32. Caso de uso narrativo: CU15 – Gestionar Usuarios.....	50
Tabla 2-33. Contrato: CU15 – Gestionar Usuarios .....	50
Tabla 2-34. Caso de uso narrativo: CU16 – Configurar Tarifas .....	51
Tabla 2-35. Contrato: CU16 – Configurar Tarifas .....	51
Tabla 2-36. Caso de uso narrativo: CU17 – Configurar Descuentos .....	52
Tabla 2-37. Contrato: CU17 – Configurar Descuentos .....	52
Tabla 3-1. Diccionario de Datos: Usuario .....	59
Tabla 3-2- Diccionario de Datos: Vehículo.....	60
Tabla 3-3. Diccionario de Datos: QR .....	60
Tabla 3-4. Diccionario de Datos: Transacción .....	62
Tabla 3-5. Diccionario de Datos: Cajero .....	63
Tabla 3-6. Diccionario de Datos: POS .....	63
Tabla 3-7. Diccionario de Datos: Tótem .....	64

Tabla 3-8. Diccionario de Datos: Terminal de Pago .....	64
Tabla 3-9. Diccionario de Datos: APP .....	65
Tabla 3-10. Diccionario de Datos: Descuento.....	66
Tabla 3-11. Diccionario de Datos: Barrera.....	60
Tabla 3-12. Diccionario de Datos: POS .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1. Diagrama de Casos de Uso .....	26
Figura 2-2. Modelo Conceptual.....	28
Figura 2-3. Flujo de pago por POS.....	29
Figura 2-4. Diagrama de Secuencia: CU01 – Ingresar con QR.....	33
Figura 2-5. Diagrama de secuencia: CU02 – Salir Tras Pago .....	34
Figura 2-6. Diagrama de Secuencia: CU03 – Pagar en APP .....	36
Figura 2-7. Diagrama de Secuencia: CU04 – Pagar en Tótem.....	38
Figura 2-8. Diagrama de Secuencia: CU05 – Ingresar con Matrícula.....	39
Figura 2-9. Diagrama de Secuencia: CU06 – Mostrar historial de Pago .....	40
Figura 2-10. Diagrama de Secuencia: CU07 – Aplicar Descuento .....	41
Figura 2-11. Diagrama de Secuencia: CU08 – Mostrar Tiempo de Estadía .....	42
Figura 2-12. Diagrama de Secuencia: CU09 – Pagar en POS.....	44
Figura 2-13. Diagrama de Secuencia: CU10 – Consultar QR.....	45
Figura 2-14. Diagrama de Secuencia: CU11 – Mostrar Recaudación.....	46
Figura 2-15. Diagrama de Secuencia: CU12 – Generar Reportes.....	47
Figura 2-16. Diagrama de Secuencia: CU13 – Mostrar Ocupación .....	48
Figura 2-17. Diagrama de Secuencia: CU14 – Mostrar Estadísticas .....	49
Figura 2-18. Diagrama de Secuencia: CU15 – Gestionar Usuarios .....	50
Figura 2-19. Diagrama de Secuencia: CU16 – Configurar Tarifas .....	51
Figura 2-20. CU17 – Configurar Descuentos.....	52
Figura 3-1. Arquitectura de software.....	54
Figura 3-2. Modelo de Clases.....	57
Figura 3-3. Modelo de Datos.....	58
Figura 3-5. Diagrama de Secuencia Extendido: CU01 - Ingreso con QR.....	68
Figura 3-6. Diagrama de Secuencia Extendido: CU02 - Salir Tras Pago.....	68
Figura 3-7. Diagrama de Secuencia Extendido: CU03 - Pagar en APP .....	69
Figura 3-8. Diagrama de Secuencia Extendido: CU04 - Pagar en Tótem.....	69
Figura 3-9. Diagrama de Secuencia Extendido: CU05 - Ingreso con Matrícula.....	70
Figura 3-10. Diagrama de Secuencia Extendido: CU06 - Mostrar Historial De Pago.....	70
Figura 3-11. Diagrama de Secuencia Extendido: CU07 - Aplicar Descuento .....	70
Figura 3-12. Diagrama de Secuencia Extendido: CU08 - Mostrar Tiempo De Estadía.....	71
Figura 3-13. Diagrama de Secuencia Extendido: CU09 - Pagar en POS.....	71
Figura 3-14. Diagrama de Secuencia Extendido: CU10 - Consultar QR.....	72
Figura 3-15. Diagrama de Secuencia Extendido: CU11 - Mostrar Recaudación.....	72
Figura 3-16. Diagrama de Secuencia Extendido: CU12 - Generar Reporte.....	72
Figura 3-17. Diagrama de Secuencia Extendido: CU13 - Mostrar Ocupación .....	73

Figura 3-18. Diagrama de Secuencia Extendido: CU14 - Mostrar Estadísticas.....	73
Figura 3-19. Diagrama de Secuencia Extendido: CU15 - Gestionar Usuarios .....	74
Figura 3-20. Diagrama de Secuencia Extendido: CU16 - Configurar Tarifas .....	74
Figura 3-21. Diagrama de Secuencia Extendido: CU17 - Configurar Descuentos .....	75
Figura 3-22. Diseño de Interfaz: Home POS.....	79
Figura 3-23. Diseño de Interfaz: Inicio POS .....	79
Figura 3-24. Diseño de Interfaz: Pago POS .....	80
Figura 3-25. Diseño de Interfaz: Comprobación de Pago POS.....	80
Figura 3-26. Diseño de Interfaz: Inicio Tótem .....	81
Figura 3-27. Diseño de Interfaz: Home Tótem.....	81
Figura 3-28. Diseño de Interfaz: Home APP.....	82
Figura 3-29. Diseño de Interfaz: Inicio APP .....	82
Figura 3-30. Diseño de Interfaz: Estacionamiento Actual .....	83
Figura 3-31. Diseño de Interfaz: Total a Pagar .....	83
Figura 3-32. Diseño de Interfaz: Total a Pagar Con Descuento Aplicado. ....	84
Figura 3-33. Diseño de Interfaz: Pago Confirmado .....	84
Figura 3-34. Diseño de Interfaz: Pantalla Principal POS .....	85
Figura 3-35. Diseño de Interfaz: Pantalla Principal Tótem .....	85
Figura 3-36. Diseño de Interfaz: Pantalla Principal APP .....	86

## **INTRODUCCIÓN**

En el ámbito actual de la gestión de espacios de estacionamiento, la eficiencia operativa y la satisfacción del usuario son factores clave para ofrecer un servicio que cumpla con las expectativas de los clientes y optimice los recursos disponibles. Sin embargo, el estacionamiento de la Clínica UC Christus Marcoleta enfrenta importantes desafíos que afectan tanto la experiencia de los usuarios como la eficiencia en su administración. Entre los principales problemas se encuentran la total dependencia de procesos manuales para el control de ingresos y egresos, la ausencia de herramientas digitales para conocer la ocupación general del estacionamiento, y la limitación en los métodos de pago, que actualmente se restringen al uso de efectivo, generando inconvenientes tanto para los usuarios como para el personal encargado.

Esta situación provoca demoras significativas, especialmente en horas de alta demanda, y perjudica la percepción del servicio. La falta de automatización en los procesos de ingreso, cobro y salida genera tiempos de espera innecesarios y una experiencia poco fluida, tanto para los usuarios como para los trabajadores que deben realizar tareas repetitivas de forma manual.

El proyecto que se presenta tiene como objetivo abordar estos problemas mediante la implementación de un sistema inteligente de gestión de estacionamientos que integre distintas tecnologías para automatizar el acceso, el pago y la salida de vehículos. El sistema contará con tres canales principales de pago: un POS para atención manual, un tótem de autoservicio y una aplicación móvil. Todos estos canales funcionarán en torno a un código QR único generado al ingreso, que permitirá identificar al usuario y vincular su permanencia en el estacionamiento con el sistema de pagos. Este mismo QR podrá escanearse para pagar desde cualquier canal disponible.

Una de las innovaciones clave del sistema será su integración con barreras automáticas, las cuales se activarán al detectar que el QR ya ha sido pagado, o al reconocer automáticamente la matrícula de vehículos registrados. Además, se incorporará un sistema de descuentos aplicables a través de un segundo código QR entregado a los pacientes atendidos en el centro médico, el cual podrá utilizarse en la app, tótem o POS. A nivel administrativo, el sistema contará con una plataforma web que permitirá llevar un control en tiempo real de la cantidad de vehículos presentes en el estacionamiento, calcular la disponibilidad general y generar informes con indicadores como ingresos diarios, tiempos de permanencia y estadísticas de uso.

Con la implementación de este sistema, se busca modernizar y agilizar la operación del estacionamiento de la Clínica UC Christus Marcoleta, ofreciendo una experiencia más cómoda y eficiente para los usuarios, y facilitando la labor administrativa mediante herramientas digitales de control y análisis. A su vez, se establece un modelo tecnológico escalable y replicable en otros recintos de la red UC Christus o en estacionamientos de similares características que requieran una solución automatizada, multicanal y centrada en la mejora del servicio.

**CAPÍTULO 1. ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO Y SU GESTIÓN.**

## **1 ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO Y SU GESTIÓN.**

El presente capítulo aborda los aspectos relevantes del proyecto y su gestión, estableciendo el contexto organizacional y operativo en el cual se desarrolla la propuesta. En esta sección se describen los antecedentes de la institución, la situación actual del estacionamiento sin la implementación del sistema, y los principales problemas detectados, los cuales justifican la necesidad de incorporar una solución tecnológica que optimice los procesos existentes.

Asimismo, se definen los objetivos generales y específicos del proyecto, junto con las alternativas globales de solución consideradas para dar respuesta a la problemática identificada. Finalmente, se presenta la evaluación de dichas alternativas y la planificación del proyecto, incluyendo la estimación de recursos, costos y riesgos, sentando así las bases para el desarrollo y análisis detallado de la solución propuesta en los capítulos posteriores.

### **1.1 Antecedentes de la empresa u organización.**

UC CHRISTUS es la red de atención médica privada más importante del país con un amplio campo clínico en el que se forman los médicos del mañana.

En 2013, la Pontificia Universidad Católica de Chile se asoció con CHRISTUS Health, una de las 10 instituciones católicas de salud privada más importantes de Estados Unidos y perteneciente a la Orden de las Hermanas de la Caridad del Verbo Encarnado, con el propósito de expandir su red de salud tanto en Chile como en América Latina.

Cuenta con once Centros Médicos, entre los que se cuentan tres centros de salud familiar que operan en zonas de alta vulnerabilidad en la Región Metropolitana. Además, tiene una amplia red de unidades de toma de muestra para exámenes de laboratorio, un hospital y dos clínicas. Cerca de mil médicos y más de cuatro mil personas dedican su trabajo a cuidar de la salud de las personas.

Nuestro compromiso es entregar medicina de confianza en un modelo de atención centrado en los pacientes y sus familias.

En cada una de nuestras acciones buscamos promover una cultura de calidad y seguridad y el constante desarrollo de nuestro personal, así como ser un campo clínico modelo para la formación de profesionales de excelencia, respetuosos de la dignidad de las personas y de una moral basada en los principios cristianos, como servicio a Chile y a la Iglesia.

Su misión es “entregar a la persona y a su familia una Atención de Salud Integral y de calidad que contribuya a su bienestar, respetando su dignidad e inspirada en principios cristianos, por equipos de gran calidad humana y excelencia profesional y académica.”

Su visión es “Ser la Red de Salud líder en Latinoamérica en la práctica clínica de excelencia y en el desarrollo de conocimientos para el cuidado de la persona, basada en los valores de la Iglesia Católica, en colaboración con otras instituciones nacionales y extranjeras.”

## 1.2 Situación sin proyecto

El estacionamiento de la Clínica UC Christus Marcoleta opera actualmente de forma manual, sin sistemas automatizados para el control de ingresos, pagos y salidas. Esta situación genera demoras, errores operativos y una experiencia deficiente para los usuarios, además de limitar la capacidad de gestión y análisis por parte de la administración. La falta de medios de pago electrónicos y de información en tiempo real evidencia la necesidad de una solución tecnológica.

### 1.2.1 Descripción de la situación sin proyecto

En la actualidad, el estacionamiento de la Clínica UC Christus Marcoleta opera mediante un sistema completamente manual, sin herramientas tecnológicas que optimicen el control de ingresos, salidas y cobros. El registro de entrada de los vehículos se realiza de forma visual por parte del personal ubicado en una caseta, y al momento de la salida, el tiempo de permanencia se calcula utilizando un reloj y una calculadora. Este procedimiento resulta ineficiente y genera largas filas y demoras considerables, especialmente durante las horas de mayor afluencia, afectando negativamente la experiencia de los usuarios.

Un aspecto crítico del funcionamiento actual es que el estacionamiento solo acepta pagos en efectivo, lo que representa una limitación importante en un contexto donde los medios de pago electrónicos se encuentran ampliamente difundidos. Esta restricción no solo genera inconvenientes para los usuarios, sino que también incrementa el riesgo de errores humanos y dificulta los procesos de control y conciliación de ingresos por parte de la administración.

Asimismo, la empresa concesionaria encargada de la gestión del estacionamiento no cuenta con un sistema que permita registrar de manera digital y estructurada las transacciones realizadas, ni generar reportes diarios o históricos sobre el flujo de vehículos, los tiempos de permanencia, los montos recaudados o los niveles de ocupación en distintos tramos horarios. Esta carencia de información limita la toma de decisiones, la planificación operativa y la posibilidad de optimizar el uso del espacio disponible.

Adicionalmente, el sistema actual no permite identificar ni diferenciar a clientes frecuentes, impidiendo la implementación de beneficios, descuentos o accesos preferenciales asociados a un uso recurrente del estacionamiento.

En conjunto, estas condiciones evidencian un modelo de operación desactualizado y poco eficiente, que afecta tanto la calidad del servicio entregado a los usuarios como la capacidad de gestión y supervisión por parte de la empresa concesionaria responsable del estacionamiento.

### 1.2.2 Problemas detectados

En este apartado se describen los principales problemas identificados en el funcionamiento actual del estacionamiento de la Clínica UC Christus Marcoleta. Estos problemas afectan tanto la eficiencia operativa como la experiencia de los usuarios, y constituyen la base para definir los requerimientos y objetivos del proyecto.

1. **Falta de control automatizado de ingresos y salidas:** Actualmente, el acceso y la salida de vehículos se realiza de forma manual, sin validaciones automáticas que aseguren un control seguro y eficiente del flujo vehicular.
2. **Ausencia de registro digital de las transacciones:** No existe un sistema que registre de manera ordenada y digital las entradas, salidas, tiempos de permanencia y pagos realizados por cada cliente, lo que dificulta el seguimiento y análisis operativo.
3. **Limitación en los métodos de pago disponibles:** El estacionamiento solo acepta pagos en efectivo y en una caja presencial, lo que genera incomodidades para los usuarios y limita la eficiencia del servicio.
4. **No se cuenta con un sistema multicanal de pago:** No existen alternativas de autoservicio o canales digitales como una aplicación móvil o un tótem, lo que obliga a todos los usuarios a pagar en un único punto de atención.
5. **No hay distinción ni registro de clientes frecuentes:** El sistema actual no permite identificar a usuarios frecuentes o recurrentes, lo que impide ofrecer beneficios, descuentos o un acceso más ágil a estos clientes.
6. **Falta de monitoreo en tiempo real de la ocupación:** No existe una plataforma que permita conocer en tiempo real cuántos vehículos están dentro del estacionamiento ni calcular la disponibilidad general, lo que limita la capacidad de gestión.
7. **Dependencia total de procesos manuales:** Todas las tareas operativas (registro, cobro, control de horarios) dependen de procedimientos manuales realizados por el personal, lo que incrementa los riesgos de errores humanos y retrasa la atención.

### 1.2.3 Requerimientos y Requisitos del Usuario

En este apartado se detallan los requerimientos y requisitos planteados por los usuarios y la administración del estacionamiento, los cuales surgen a partir de los problemas detectados en la situación actual. Estos requerimientos permiten definir con mayor precisión las funcionalidades y características que debe incorporar el sistema propuesto para satisfacer las necesidades operativas y mejorar la experiencia de uso.

- Controlar el ingreso y salida de vehículos mediante lectura automática de patentes o códigos QR.

- Registrar digitalmente las transacciones de entrada, salida, tiempo de permanencia y pagos.
- Permitir el pago del servicio mediante distintos canales: POS, tótem y aplicación móvil.
- Generar códigos QR asociados a cada ingreso para validar estadías y facilitar el pago.
- Aplicar descuentos médicos o beneficios a usuarios que cuenten con credenciales válidas.
- Mostrar en tiempo real la ocupación y disponibilidad de los espacios del estacionamiento.
- Gestionar el acceso a usuarios frecuentes mediante identificación rápida y registro histórico.
- Emitir reportes administrativos sobre recaudación, ocupación y uso del estacionamiento.
- Notificar al usuario sobre el estado de su estadía o pago a través de la aplicación móvil.
- Asegurar la protección de los datos mediante controles de acceso y medidas de seguridad.

### **1.3 Objetivos**

En el siguiente apartado se presentan los objetivos que orientan la formulación del proyecto. Estos objetivos buscan mejorar los procesos operativos y administrativos del estacionamiento de la Clínica UC Christus Marcoleta mediante la incorporación de soluciones tecnológicas que permitan automatizar la gestión, optimizar la atención al usuario y fortalecer los mecanismos de control y supervisión.

#### **1.3.1 Objetivo General.**

Implementar una solución tecnológica integral para la gestión del estacionamiento de la Clínica UC Christus Marcoleta, mediante la incorporación de medios de pago multicanal y herramientas digitales, con el fin de optimizar el control de flujo vehicular y mejorar tanto la eficiencia operativa como la experiencia del usuario.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

En este apartado se presentan los objetivos específicos del proyecto, los cuales desglosan el objetivo general en metas concretas y alcanzables. Cada uno de ellos contribuye al desarrollo integral del sistema, abordando aspectos funcionales, operativos y tecnológicos que permitirán mejorar la gestión del estacionamiento y optimizar su funcionamiento.

1. Analizar el proceso actual de gestión y cobro del estacionamiento de la Clínica UC Christus, identificando las principales deficiencias operativas y tecnológicas del sistema manual existente.
2. Definir los procesos y requerimientos funcionales necesarios para el registro de ingresos y salidas de vehículos, así como para el cálculo de tarifas y la emisión de comprobantes de pago.
3. Identificar y definir los requerimientos necesarios para el cobro electrónico mediante puntos de venta (POS) y tótem de autoservicio, considerando distintos medios de pago.
4. Definir la arquitectura y estructura general que debería poseer un sistema de gestión de estacionamientos que cumpla con los requerimientos del proyecto.
5. Definir el modelo de datos y la estructura de información necesaria para soportar la gestión del estacionamiento y el control de las operaciones del sistema.
6. Definir las funcionalidades y características que debería contemplar una aplicación móvil de apoyo al sistema, para la interacción con los puntos de pago y el sistema central.

### **1.4 Alternativas globales de solución**

En este apartado se presentan las alternativas consideradas para dar solución a la problemática identificada en la gestión del estacionamiento. Cada opción es descrita junto con sus

principales ventajas y desventajas, lo que permite realizar una comparación objetiva y establecer las bases para la posterior evaluación y selección de la alternativa más adecuada para el proyecto.

#### 1.4.1 Alternativa 1: Comprar un sistema comercial de gestión de estacionamientos

Consiste en adquirir una solución ya desarrollada por una empresa especializada en sistemas de gestión para estacionamientos. Estas plataformas incluyen hardware y software integrados, capaces de controlar barreras, emitir tickets, realizar cobros automáticos y generar reportes administrativos. Entre las soluciones más conocidas se encuentran:

- **SKIDATA:** empresa austríaca con presencia global, que ofrece soluciones para control de acceso, cobro automatizado y gestión remota de estacionamientos.
- **ParkHelp (ahora parte de ParkEyes):** soluciones con sensores, tótems y software de control.
- **Zeag (del grupo HUB Parking Technology):** sistemas de pago, control de acceso y monitoreo con interfaz administrativa.

Estos sistemas ofrecen una solución integral, lista para instalarse, aunque con ciertas limitaciones en flexibilidad y costos.

- **Ventajas:**
  - **Implementación rápida:** Al ser soluciones ya desarrolladas, su instalación y puesta en marcha es más rápida que desarrollar un software desde cero.
  - **Soporte profesional:** Cuentan con respaldo técnico y experiencia previa en distintos tipos de estacionamientos.
  - **Solución probada:** Son tecnologías utilizadas en múltiples recintos, lo que asegura cierto nivel de estabilidad y confiabilidad.
- **Desventajas:**
  - **Costo elevado:** Estas soluciones suelen tener licencias costosas, altos costos de implementación y contratos de mantenimiento obligatorios.
  - **Poca personalización:** Al tratarse de un software genérico, puede no adaptarse fácilmente a necesidades específicas como los flujos de usuarios o los métodos de pago que busca la Clínica UC Christus.
  - **Dependencia del proveedor:** La empresa queda sujeta a las actualizaciones, condiciones comerciales y limitaciones técnicas impuestas por el proveedor.

#### 1.4.2 Alternativa 2: Contratar un sistema de gestión de estacionamientos en la nube (SaaS)

Esta alternativa consiste en utilizar un sistema de gestión de estacionamientos bajo el modelo SaaS (Software as a Service), donde el software no se instala localmente, sino que se accede a través de internet mediante suscripción. Estos servicios suelen incluir paneles de administración, reportes de uso, herramientas de cobro y monitoreo en tiempo real, accesibles desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Algunas plataformas conocidas que operan bajo este modelo son:

- **Parklio:** ofrece control de acceso, administración de espacios, y APIs para integración con apps.
- **ParkOffice.io:** solución SaaS que ayuda a empresas a gestionar sus estacionamientos corporativos, asignando espacios y optimizando el uso.
- **Parqueate (Latinoamérica):** software en la nube que permite control de ingresos/salidas, reportes, control de tarifas y opciones de pago electrónico.

Estas soluciones suelen ofrecer interfaces modernas y reportes centralizados sin necesidad de mantener infraestructura propia.

- **Ventajas:**
  - **Infraestructura mínima:** No requiere servidores ni instalaciones complejas, ya que todo el sistema funciona desde la nube.
  - **Actualizaciones automáticas:** Al estar en la nube, se accede siempre a la versión más actualizada del sistema.
  - **Acceso remoto y escalabilidad:** Permite a los administradores monitorear y gestionar el estacionamiento desde cualquier lugar.
- **Desventajas:**
  - **Dependencia de internet:** Si la conexión falla, el sistema puede volverse inoperativo parcial o totalmente.
  - **Poca personalización:** A diferencia de una solución desarrollada a medida, estas plataformas suelen tener funciones predefinidas difíciles de adaptar a flujos específicos como el QR con descuento o integración con el centro médico.
  - **Costos recurrentes:** Aunque el pago inicial puede ser bajo, se generan costos mensuales o anuales por licencias, usuarios y módulos extra, lo que puede elevar el costo total a mediano plazo.

#### 1.4.3 Alternativa 3: Desarrollar un sistema propio de gestión de estacionamientos

Esta alternativa propone la creación y desarrollo de un sistema propio, diseñado específicamente para la Clínica UC Christus Marcoleta, considerando sus necesidades, flujos actuales y particularidades del entorno. El sistema incluirá funcionalidades como control de acceso mediante QR y reconocimiento de patentes, tres canales de pago (POS, tótem y app móvil), generación de descuentos médicos mediante QR, y una vista administrativa con estadísticas en tiempo real de ocupación y recaudación.

A diferencia de las soluciones prefabricadas o en la nube, este sistema será diseñado a medida, permitiendo adaptarse completamente al funcionamiento del recinto y a futuras mejoras que puedan surgir a partir de la experiencia en terreno.

– **Ventajas:**

- **Alta personalización:** Se puede adaptar completamente a las necesidades específicas del cliente, como el sistema de descuentos médicos mediante QR o la lógica propia del ingreso y cobro.
- **Independencia tecnológica:** No dependerá de licencias de terceros ni de conexiones constantes a servicios externos, reduciendo costos operativos a largo plazo.
- **Control total sobre los datos y funcionamiento:** Toda la información queda bajo control del cliente o concesionaria, lo que facilita auditorías, reportes y seguridad de la información.

– **Desventajas:**

- **Tiempo de desarrollo inicial:** Requiere un proceso de diseño, implementación y pruebas, por lo que el tiempo de entrega puede ser mayor que adquirir una solución ya disponible.
- **Costo de implementación inicial:** Aunque puede resultar más económico a largo plazo, la inversión inicial suele ser más alta que pagar una suscripción.
- **Responsabilidad de soporte:** La mantención, corrección de errores y mejoras recaen directamente en el equipo desarrollador o en quien se contrate para continuar el soporte.

## 1.5 Evaluación de Alternativas

En este apartado se definen los criterios que permiten evaluar cada una de las alternativas de solución propuestas. A partir de estos criterios, se realiza un análisis comparativo en el que se asigna una ponderación y un puntaje a cada opción, con el fin de determinar cuál de ellas se ajusta de mejor manera a los objetivos del proyecto y a las necesidades del estacionamiento.

### 1.5.1 Criterios para evaluar las alternativas

En este apartado se definen los criterios utilizados para evaluar las alternativas de solución propuestas. Cada criterio permite analizar las opciones desde diferentes perspectivas técnicas, económicas y operativas, con el fin de seleccionar aquella que brinde un mejor equilibrio entre funcionalidad, costo, mantenimiento y seguridad.

1. **Usabilidad:** Evalúa qué tanto la solución puede adaptarse a las necesidades específicas del recinto, como la emisión de tickets QR, lectura de cupones de descuento, lógica de cobro y diseño de la interfaz.
2. **Propiedad del sistema:** Mide la capacidad de la institución para gestionar, modificar e integrar el sistema sin depender de terceros. A mayor autonomía, mayor flexibilidad operativa.
3. **Costo:** Considera el costo global de la solución a lo largo del tiempo: implementación inicial, licencias, suscripciones, soporte técnico y mantenimiento evolutivo.
4. **Capacidad de integración tecnológica:** Evalúa qué tan bien puede integrarse la solución con hardware y servicios específicos, como barreras, lectores de patente, tótems de autoservicio, POS y medios de pago.
5. **Disponibilidad de aplicación móvil propia:** Considera si la alternativa contempla o permite el desarrollo e integración de una app móvil dedicada para los usuarios, con funcionalidades como pago, historial, descuentos y registro.
6. **Cumplimiento de funcionalidades:** Evalúa en qué medida cada alternativa permite implementar todas las funcionalidades requeridas por el sistema, considerando los flujos definidos y la integración con los módulos operativos.
7. **Mantenibilidad:** Considera la facilidad con que se pueden realizar ajustes, correcciones o mejoras en el sistema sin afectar su funcionamiento general. Un alto nivel de mantenibilidad asegura la evolución continua del sistema con bajo costo operativo.
8. **Seguridad y confiabilidad:** Analiza el nivel de protección de los datos y la estabilidad de la operación del sistema frente a fallas, accesos no autorizados o pérdida de información.
9. **Escalabilidad:** Evalúa la posibilidad de ampliar sistema a los demás centros médicos, evaluando a nivel técnico del software y hardware.

### 1.5.2 Ponderación de Criterios y Escala de Evaluación.

Para la evaluación de los criterios se tomará nota del 1 al 5 como refleja la siguiente tabla:

Tabla 1-1. Escala de evaluación.

Puntaje	Criterio de Cumplimiento
1	Muy Malo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Muy Bueno

Fuente: Elaboración Propia

La ponderación de cada criterio será las reflejada en la siguiente tabla:

Tabla 1-2. Criterio y ponderación

Criterio	Ponderación (%)
Usabilidad	15
Propiedad del sistema	10
Costo	15
Capacidad de integración tecnológica	10
Disponibilidad de aplicación móvil propia	5
Cumplimiento de funcionalidades	25
Mantenibilidad	5
Seguridad y confiabilidad	10
Escalabilidad	5

Fuente: Elaboración Propia

### 1.5.3 Calificación de alternativas.

Evaluación por nota en la siguiente tabla:

Tabla 1-3. Resumen de Calificaciones.

Criterios de Evaluación	Ponderación (%)	Calificación Alternativas			Calificación Ponderada		
		1	2	3	1	2	3
Usabilidad	15%	2	3	5	0,3	0,45	0,75
Propiedad del sistema	10%	2	2	5	0,2	0,2	0,5
Costo	15%	3	4	4	0,45	0,6	0,6
Integración tecnológica	10%	3	3	5	0,3	0,3	0,5
Disponibilidad de aplicación móvil	5%	3	4	5	0,15	0,2	0,25
Cumplimiento de funcionalidad	25%	3	4	5	0,75	1	1,25
Mantenibilidad	5%	3	4	5	0,15	0,2	0,25
Seguridad y confiabilidad	10%	3	4	5	0,3	0,4	0,5
Escalabilidad	5%	3	4	5	0,15	0,2	0,25

Fuente: Elaboración Propia

Calificación final de la evaluación en la siguiente tabla:

Tabla 1-4. Nota y observación.

Alternativa	Puntaje Final	Observación
<b>Alternativa 1: Comprar un sistema ya desarrollado</b>	2.6	Presenta limitaciones significativas en personalización y control, dificultando su adaptación al contexto específico del estacionamiento.
<b>Alternativa 2: Contratar un servicio SaaS</b>	3.35	Ofrece mayor flexibilidad que la alternativa 1, pero mantiene restricciones de control y personalización. Puede ser útil en contextos más genéricos.
<b>Alternativa 3: Desarrollar un sistema propio</b>	4.6	La opción más adecuada, ya que permite un alto nivel de personalización, autonomía total y mejor integración tecnológica con el entorno.

Fuente: Elaboración Propia

Luego de analizar las tres alternativas, se concluye que la opción más adecuada es el desarrollo de un sistema propio. Esta alternativa obtuvo el mayor puntaje en los criterios evaluados, destacando en personalización, autonomía e integración tecnológica.

A diferencia de las otras opciones, permite adaptar la solución a las necesidades específicas del recinto, incorporar múltiples canales de pago y ofrecer herramientas administrativas en tiempo real. Por ello, se establece como la base más sólida para el desarrollo del proyecto de título.

## 1.6 Alternativa seleccionada.

En este apartado se describe la alternativa de solución seleccionada a partir de la evaluación realizada. Se detallan sus principales características y se exponen los beneficios que aporta en comparación con las demás opciones analizadas, justificando su elección como la base para el desarrollo del presente proyecto.

### 1.6.1 Descripción.

La alternativa seleccionada consiste en desarrollar un sistema propio e integral para la gestión del estacionamiento de la Clínica UC Christus Marcoleta. Este sistema incluirá un POS en caja, tótems de autoservicio, una aplicación móvil para pago y registro de clientes, así como un módulo de ingreso automatizado mediante lectura de patentes y generación de códigos QR. Además, se integrará una vista administrativa con reportes en tiempo real sobre ocupación, recaudación y flujo vehicular.

Esta solución permite una alta personalización, autonomía en la gestión del sistema y facilidad para futuras mejoras o integraciones. Al estar diseñado específicamente para las necesidades del recinto, responde eficazmente a los problemas detectados, optimizando los procesos operativos y mejorando la experiencia del usuario y el control administrativo.

### 1.6.2 Beneficios.

Beneficios de la Creación de un Sistema Propio de Gestión de Estacionamientos:

1. **Personalización completa:** Permite adaptar todas las funcionalidades del sistema a las necesidades específicas del estacionamiento, incluyendo flujos, interfaces y procesos operativos particulares.
2. **Autonomía y control total:** El desarrollo interno evita la dependencia de proveedores externos, otorgando libertad para implementar cambios, actualizaciones y mejoras según los requerimientos de la organización.
3. **Escalabilidad futura:** Facilita la incorporación de nuevas funcionalidades o la adaptación del sistema frente a posibles cambios en el funcionamiento o la infraestructura del estacionamiento.
4. **Mayor seguridad en el manejo de datos:** La administración directa del sistema permite implementar protocolos de seguridad robustos y mantener el control sobre la información sensible.
5. **Reducción de costos a largo plazo:** Si bien requiere una inversión inicial significativa, evita pagos continuos por licencias o suscripciones, resultando más rentable en el tiempo.
6. **Evolución continua del sistema:** Se pueden introducir mejoras constantes a partir del análisis del uso real y de los requerimientos emergentes.
7. **Soporte técnico eficiente:** Un equipo de desarrollo interno puede atender incidencias con rapidez, minimizando tiempos de inactividad y asegurando la disponibilidad del servicio.

## 1.7 Planificación.

En este apartado se presenta la planificación necesaria para el desarrollo del sistema, la cual considera la definición de los recursos humanos, técnicos y financieros que intervienen en el proyecto. Se incluyen el plan de personal, la distribución temporal de las actividades, la estimación de costos y la identificación de los principales riesgos asociados. Esta planificación permite estructurar de manera organizada el proceso de implementación, asegurando el cumplimiento de los plazos, la correcta asignación de recursos y la viabilidad técnica y económica del proyecto.

### 1.7.1 Desarrollo del plan de personal.

Para la implementación del sistema automatizado de gestión y control de estacionamientos se considera un equipo compuesto por una persona en cada uno de los cargos definidos, conformando así un grupo multidisciplinario con las siguientes funciones y responsabilidades:

#### ➤ **Jefe de Proyecto (JP)**

- Rol: Planificación, coordinación del equipo, seguimiento de plazos, comunicación con el cliente (en este caso, la administración del estacionamiento).

- Justificación: Asegura el cumplimiento del cronograma y que se mantenga alineado con los objetivos del proyecto.
- **Analista (A)**
- Rol: Levantamiento de requerimientos, análisis de procesos actuales, definición de especificaciones funcionales.
  - Justificación: Traducir las necesidades del cliente en especificaciones claras para el equipo de desarrollo.
- **Desarrollador Backend (DB)**
- Rol: Desarrollo del núcleo del sistema, lógica de negocio, base de datos, servicios API, integración con lectores QR y control de barreras.
  - Justificación: Soporte del sistema central y comunicación entre componentes.
- **Desarrollador Frontend (DF)**
- Rol: Desarrollo e implementación de las interfaces de usuario del sistema (POS, aplicación móvil y vista administrativa), asegurando su correcta interacción con el backend y la adecuada presentación de la información al usuario.
  - Justificación: Este rol es responsable de implementar las interfaces del sistema siguiendo criterios de usabilidad y diseño centrado en el usuario, permitiendo una interacción clara y eficiente con las distintas funcionalidades del sistema.
- **Especialista en Aseguramiento de Calidad (QA)**
- Rol: Diseño de pruebas, ejecución de pruebas funcionales, pruebas de integración, validación de requisitos.
  - Justificación: Garantiza que el sistema cumpla con los estándares de calidad y funcione correctamente antes de su implementación.

### 1.7.2 Planificación temporal, y asignación de recursos

La carta Gantt presenta la planificación detallada para la implementación del sistema automatizado de gestión y control de estacionamientos. Está organizada en fases principales, asignando tareas específicas a cada miembro del equipo según sus responsabilidades. Este cronograma permite coordinar los recursos y asegurar el cumplimiento de los plazos establecidos, optimizando el desarrollo y la entrega del proyecto.

Tabla 1-5. Carta Gantt

Nombre de tarea	Duración	Predece- soras	Costo UF	Trabajo	Nombres de los recursos
<b>SISTEMA INTELIGENTE DE GESTIÓN DE ESTACIONAMIENTOS UC CHRISTUS CON ACCESO AUTOMATIZADO Y PAGO MULTICANAL</b>	<b>129 días</b>		<b>523,60</b>	<b>2.112 horas</b>	
<b>Inicio del proyecto</b>	<b>7 días</b>		<b>32,40</b>	<b>112 horas</b>	
Reunión de arranque y planificación técnica	3 días		13,20	48 horas	JP;A
Configuración de herramientas y repositorios	4 días	3	19,20	64 horas	DF;JP
<b>Sistema POS</b>	<b>30 días</b>	<b>2</b>	<b>118,00</b>	<b>480 horas</b>	
Análisis de requerimientos específicos	5 días		22,00	80 horas	A;JP
Diseño funcional y técnico del módulo POS	5 días	6	18,00	80 horas	A;DF
Desarrollo del módulo de cobro y reportes	12 días	7	48,00	192 horas	DB;DF
Integración con lector QR y POS físico	4 días	8	16,00	64 horas	DB;DF
Pruebas unitarias e integración	3 días	9	10,80	48 horas	DF;QA
Documentación técnica y validación interna	1 día	10	3,20	16 horas	A;QA
<b>Tótem de autoservicio</b>	<b>31 días</b>	<b>5</b>	<b>120,80</b>	<b>496 horas</b>	
Análisis de flujos y requerimientos	5 días		22,00	80 horas	A;JP
Diseño de interfaz y flujo de usuario	5 días	13	18,00	80 horas	A;DF
Desarrollo del módulo de validación QR y placa	10 días	14	40,00	160 horas	DB;DF
Integración con hardware y periféricos	5 días	15	20,00	80 horas	DB;DF
Pruebas funcionales y corrección de errores	4 días	16	14,40	64 horas	DF;QA
Documentación técnica del módulo	2 días	17	6,40	32 horas	A;QA
<b>Aplicación móvil</b>	<b>36 días</b>	<b>12</b>	<b>141,60</b>	<b>576 horas</b>	
Análisis y definición de funcionalidades	6 días		26,40	96 horas	A;JP
Diseño UX/UI y flujo de navegación	6 días	20	21,60	96 horas	A;DF
Desarrollo de módulos (login, historial, pagos)	15 días	21	60,00	240 horas	DB;DF
Integración de servicios y API	4 días	22	16,00	64 horas	DB;DF
Pruebas funcionales en dispositivos móviles	4 días	23	14,40	64 horas	DF;QA
Documentación y validación interna	1 día	24	3,20	16 horas	A;QA
<b>Cierre del proyecto</b>	<b>25 días</b>	<b>19</b>	<b>110,80</b>	<b>448 horas</b>	
Validación integral del sistema	5 días		22,00	80 horas	JP;QA
Pruebas globales e integración final	6 días	27	33,60	144 horas	DB;DF;QA
Ajustes finales y optimización	5 días	28	20,00	80 horas	DB;DF
Documentación final del sistema	5 días	29	16,00	80 horas	A;QA
Presentación técnica y cierre	4 días	30	19,20	64 horas	DF;JP

Fuente: Elaboración Propia

1.7.3 Estimación de costos.

En la siguiente tabla mostraremos la estimación por esfuerzo, con los días por recursos en el proyecto:

Tabla 1-6. Estimación por Esfuerzo

	Inicio		Sistema POS		Tótem		App Móvil		Cierre		Total	
<b>Inicio</b>	JP	7									JP	7
	A	3									A	3
	DF	4									DF	4
<b>Sistema POS</b>			JP	5							JP	5
			A	11							A	11
			DB	16							DB	16
			DF	24							DF	24
			QA	4							QA	4
<b>Tótem</b>					JP	5					JP	5
					A	7					A	12
					DB	15					DB	15
					DF	24					DF	24
					QA	6					QA	6
<b>App Móvil</b>							JP	6			JP	6
							A	13			A	13
							DB	19			DB	19
							DF	29			DF	29
							QA	5			QA	5
<b>Cierre</b>									JP	9	JP	9
									A	5	A	5
									DB	11	DB	11
									DF	15	DF	15
									QA	16	QA	16
<b>Total</b>	JP	7	JP	5	JP	5	JP	6	JP	9	JP	32
	A	3	A	11	A	7	A	13	A	5	A	44
	DF	4	DB	16	DB	15	DB	19	DB	11	DB	61
			DF	24	DF	24	DF	29	DF	15	DF	96
			QA	4	QA	6	QA	5	QA	16	QA	31

Fuente: Elaboración Propia.

Con las siguientes tablas se muestra el costo de los cargos además de los costos administrativos del proyecto

Tabla 1-7. Costo por cargo

Cargo	Capacidad Máxima	Sueldo Promedio Mensual (UF)	Días en el Proyecto
Jefe de Proyecto (JP)	1	56,58	32
Analista (A)	1	31,58	44
Desarrollador Backend (DB)	1	39,47	61
Desarrollador Frontend (DF)	1	38,37	96
Especialista en Aseguramiento de Calidad (QA)	1	31,58	31

Fuente: [www.computrabajo.cl](http://www.computrabajo.cl)

Tabla 1-8. Gastos operativos

Concepto	Costo Mensual (UF)	Descripción
Arriendo de oficina	10	Espacio pequeño (40-50 m <sup>2</sup> ) en zona céntrica.
Mobiliario	1	Escritorios, sillas, estanterías básicas.
Agua	0,2	Consumo mensual estimado.
Corriente	0,5	Uso de electricidad para equipos y luz.
Internet	0,5	Plan de internet de alta velocidad.
Teléfono	0,3	Línea fija o móvil para contacto laboral.
Aseo	0,5	Servicio de limpieza mensual.
Gastos varios	0,5	Papelería, utensilios, y otros consumos menores.
<b>Total</b>	<b>13,5 UF</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla se muestra el gasto fijo por mes del proyecto considerando la suma de los sueldos y los gastos de gastos operativo:

Tabla 1-9. Gasto Total Por Mes.

Gastos	Costo
<b>Sueldos</b>	197,58UF
<b>Servicios</b>	13.5 UF
<b>Total</b>	<b>210,63 UF</b>

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, como gastos fijos mensuales se considera un total de 210,63 UF. A esto se suman los gastos corporativos de 81 UF que se consideran como costo fijo.

Con todos estos datos, se puede elaborar la siguiente tabla, considerando además un 20% adicional por concepto de riesgo.

Tabla 1-10. Costo final del proyecto.

Recurso	Sueldo	% de sueldo	Participación	20 días al mes	Días en Proyecto	Gasto por empleado (UF)
<b>JP</b>	56,58 UF	28,64%	79,78 UF	3,99 UF	32	127,64 UF
<b>A</b>	31,58 UF	15,98%	44,53 UF	2,23 UF	44	97,96 UF
<b>DB</b>	39,47 UF	19,98%	55,65 UF	2,78 UF	61	169,74 UF
<b>DF</b>	38,37 UF	19,42%	54,10 UF	2,71 UF	96	259,68 UF
<b>QA</b>	31,58 UF	15,98%	44,53 UF	2,23 UF	31	69,02 UF
	197,58 UF	100%	278,58 UF	Coso Para la Empresa		724,03 UF
				Riesgo (20%)		144,81 UF
				Costo		868,84 UF

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el costo es 868,84UF.

#### 1.7.4 Administración del riesgo.

Los criterios de medición de los riesgos en el proyecto se definen a continuación, junto con la identificación y clasificación de los riesgos asociados a su ejecución:

- **Posibilidad:** Es la posibilidad de ocurrencia del riesgo, rango entre 1 y 10 donde 1 es la probabilidad baja y 10 es la más alta.
- **Impacto:** Es el impacto que tiene el riesgo en caso de ocurrencia, rango entre 1 y 10, donde 1 es el impacto bajo y 10 es el más alto.
- **Costo:** Es lo que se debe invertir para mitigar el riesgo, rango entre 1 y 10, donde 1 es bajo y 10 es lo más alto.
- **Prioridad:** Es la preferencia de retiro, donde el orden es de menor a mayor valor.

La fórmula para el cálculo de prioridad es:

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

Tabla 1-11. Evaluación de Riesgos

N°	Tipo	Riesgo	Posibilidad	Impacto	Costo	Prioridad
1	Proyecto	Mala comunicación entre los miembros del equipo.	5	6	2	60
2	Usuario	Resistencia al cambio por parte de los usuarios finales.	6	5	4	120
3	Proyecto	Cambios en los requerimientos durante el desarrollo.	7	7	5	80
4	Usuario	Capacitación insuficiente para el uso del sistema.	3	5	2	96
5	Técnico	Fallas en la conexión o incompatibilidad entre módulos del sistema.	5	6	3	90
6	Proyecto	Retrasos en el cronograma por sobrecarga de tareas.	6	5	3	90
7	Técnico	Pérdida de información por fallas en el servidor o base de datos.	4	7	5	140
8	Seguridad	Acceso no autorizado o vulneración de datos del sistema.	3	8	5	120
9	Económico	Incremento inesperado en los costos de desarrollo.	5	6	4	120
10	Operativo	Dificultades en la implementación o puesta en marcha del sistema.	4	5	3	75

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1-12. Plan de Mitigación

N°	Riesgo	Señal de alerta	Plan de mitigación preventiva	Plan de mitigación (acción en el momento)	Responsable
1	Mala comunicación entre los miembros del equipo	Falta de coordinación o información incompleta entre roles	Definir canales formales de comunicación y reuniones periódicas de seguimiento	Realizar reunión extraordinaria de coordinación y redefinir responsabilidades	JP
2	Resistencia al cambio por parte de los usuarios finales	Quejas, baja adopción o rechazo durante las pruebas	Realizar sesiones informativas y demostraciones previas al despliegue	Capacitación inmediata y acompañamiento durante el uso inicial	JP, A
3	Cambios en los requerimientos durante el desarrollo	Solicitudes frecuentes de modificación fuera del alcance	Definir claramente el alcance y validar requerimientos con los usuarios	Evaluar el impacto del cambio y replanificar las tareas críticas	JP, A
4	Capacitación insuficiente para el uso del sistema	Errores frecuentes en la operación del sistema	Elaborar manuales de usuario y realizar capacitaciones previas	Reforzar la capacitación y brindar soporte directo a los usuarios	A, QA
5	Fallas en la conexión o incompatibilidad entre módulos del sistema	Errores de comunicación entre POS, tótem o aplicación móvil	Ejecutar pruebas de integración periódicas y validar APIs	Corregir servicios afectados y revisar la integración entre módulos	DB, DF
6	Retrasos en el cronograma por sobrecarga de tareas	Incumplimiento de hitos o fechas intermedias	Planificar tareas de forma realista y controlar la carga de trabajo	Reasignar tareas críticas y ajustar plazos parciales	JP
7	Pérdida de información por fallas en el servidor o base de datos	Inconsistencias en registros o pérdida de datos	Configurar respaldos automáticos y monitoreo del sistema	Restaurar el último respaldo validado y verificar la integridad de la información	DB
8	Acceso no autorizado o vulneración de datos del sistema	Alertas de seguridad o accesos sospechosos	Aplicar controles de acceso y auditorías de seguridad periódicas	Bloquear accesos, cambiar credenciales y aplicar parches de seguridad	QA, DB
9	Incremento inesperado en los costos de desarrollo	Desviaciones respecto al presupuesto planificado	Monitorear costos y controlar el uso de recursos	Ajustar la planificación y priorizar funcionalidades críticas	JP
10	Dificultades en la implementación o puesta en marcha del sistema	Problemas durante el despliegue o en la validación final	Realizar pruebas previas de despliegue y validaciones técnicas	Aplicar correcciones inmediatas y reprogramar la puesta en marcha	JP, A

Fuente: Elaboración Propia

**CAPITULO 2. ASPECTOS RELEVANTES DEL ANÁLISIS**

## **2 ASPECTOS RELEVANTES DEL ANÁLISIS**

El presente capítulo describe los fundamentos teóricos y conceptuales que sustentan el desarrollo del proyecto, proporcionando el marco de referencia necesario para comprender las decisiones técnicas y de diseño adoptadas. En esta sección se abordan los conceptos relacionados con la gestión de estacionamientos, los sistemas de información y las tecnologías utilizadas, permitiendo contextualizar la solución propuesta dentro del ámbito de los sistemas informáticos.

Asimismo, se presentan los modelos, estándares y principios de diseño considerados en el desarrollo del sistema, junto con las herramientas y plataformas empleadas. Estos elementos permiten establecer una base sólida para el análisis y diseño de la solución, asegurando coherencia entre los fundamentos teóricos y la implementación descrita en los capítulos posteriores.

### **2.1 Descripción de la solución propuesta**

La solución propuesta consiste en el desarrollo e implementación de un sistema inteligente de gestión de estacionamientos para la Clínica UC Christus Marcoleta, orientado a optimizar el control de ingreso, salida y pago de los vehículos de manera automatizada y eficiente. Este sistema permitirá eliminar los procesos manuales que actualmente generan demoras, errores humanos y una experiencia deficiente para los usuarios.

El proyecto contempla una integración de diferentes módulos tecnológicos que trabajarán de forma coordinada, permitiendo gestionar de manera centralizada todas las operaciones del estacionamiento. Entre ellos se incluyen el punto de venta (POS) para pagos presenciales, los tótems de autoservicio, la aplicación móvil para usuarios, el sistema de control automatizado mediante lectura de patentes y códigos QR, y una plataforma administrativa de monitoreo en tiempo real.

La comunicación entre estos componentes se realizará a través de una base de datos centralizada, lo que permitirá mantener información actualizada sobre la ocupación, recaudación y flujo vehicular. Además, el sistema estará diseñado para ofrecer una interfaz amigable e intuitiva, tanto para los usuarios como para el personal de la clínica, con el fin de facilitar su adopción y reducir los tiempos de capacitación.

El desarrollo de esta solución busca mejorar la eficiencia operativa, agilizar los procesos de atención, disminuir los tiempos de espera y proporcionar una experiencia moderna, segura y confiable para los conductores. Asimismo, permitirá a la administración del estacionamiento contar con datos precisos y actualizados que respalden la toma de decisiones estratégicas, la planificación de recursos y la identificación de oportunidades de mejora continua.

#### **Roles del sistema**

El sistema propuesto contempla distintos niveles de acceso y funcionalidades según el tipo de usuario. Esta segmentación permite garantizar la seguridad, el control de la información y la correcta

administración del estacionamiento. A continuación, se describen los roles definidos y sus principales responsabilidades dentro del sistema:

- a) **Administrador:** Corresponde al usuario con el nivel de acceso más alto dentro del sistema. Su función principal es la gestión integral de la plataforma, incluyendo la configuración de parámetros generales, administración de usuarios, mantenimiento de la base de datos y supervisión de los distintos módulos operativos. Además, puede generar reportes globales de recaudación, ocupación y desempeño del estacionamiento, así como autorizar o restringir accesos según las políticas de la institución. Este rol garantiza la continuidad y seguridad del sistema, siendo responsable de mantener su funcionamiento estable y actualizado.
- b) **Supervisor:** Este rol tiene la tarea de monitorear en tiempo real las operaciones del estacionamiento. El supervisor puede visualizar métricas de ocupación, flujo vehicular, estado de las barreras, transacciones recientes y actividad del personal. También tiene la facultad de intervenir en situaciones operativas, como autorizar manualmente una salida o revisar inconsistencias en el sistema. Su función es asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos y mantener la eficiencia en la gestión diaria del estacionamiento.
- c) **Cajero:** Es el encargado de operar el punto de venta (POS) del sistema, procesando los pagos de los usuarios que optan por realizar el cobro presencial. El cajero registra la transacción asociada al código QR del vehículo o matrícula, entrega comprobantes y asiste a los usuarios ante inconvenientes con el sistema de autoservicio. Además, puede realizar cierres de turno, consultar reportes diarios de recaudación y notificar al supervisor en caso de incidencias. Su rol es fundamental para mantener la atención al cliente fluida y garantizar la correcta gestión de los pagos presenciales.
- d) **Usuario registrado:** Corresponde a los conductores que se han inscrito previamente en la plataforma del sistema, ya sea mediante la aplicación móvil o el portal web. Este tipo de usuario puede acceder a funcionalidades adicionales, como visualizar su historial de estadías, realizar pagos en línea, recibir notificaciones y asociar su vehículo a su cuenta. Asimismo, puede beneficiarse de descuentos médicos aplicables mediante códigos QR entregados en la clínica. Su rol contribuye a la automatización y personalización del servicio, fomentando la fidelización de los usuarios frecuentes.
- e) **Usuario invitado:** Hace referencia a los conductores que utilizan el estacionamiento sin registro previo en el sistema. Su acceso es temporal y limitado únicamente a las operaciones básicas, como el ingreso, la estadía y el pago de su servicio. Al ingresar, se genera un código QR asociado a su matrícula, que deberá presentar al momento de pagar o salir del recinto. Este tipo de usuario no requiere autenticación ni mantiene un historial de uso, pero el sistema le ofrece una experiencia ágil y segura mediante los mismos mecanismos de control y automatización.

## 2.2 Requerimientos del Sistema

A continuación, se presentan los requisitos funcionales y no funcionales del sistema propuesto, definidos a partir del análisis de las necesidades del proyecto. Estos requisitos reflejan las funcionalidades clave esperadas del sistema, así como los criterios de calidad y operación que deben cumplirse para garantizar un correcto desempeño.

### 2.2.1 Requerimientos funcionales

Tabla 2-1. Requerimientos Funcionales

ID	Descripción del Requisito Funcional
RF-01	El sistema debe registrar la entrada de vehículos cuando el conductor escanee un código QR o cuando el sistema reconozca la matrícula del vehículo en la barrera de acceso.
RF-02	El sistema debe generar un código QR único cuando se registre el ingreso de un vehículo al estacionamiento.
RF-03	El sistema debe calcular el tiempo de permanencia del vehículo cuando se registre la salida del vehículo del estacionamiento.
RF-04	El sistema debe permitir al Cajero realizar el pago del estacionamiento mediante un POS en caja manual.
RF-05	El sistema debe permitir al usuario o conductor realizar el pago del estacionamiento mediante un tótem de autoservicio.
RF-06	El sistema debe permitir al usuario registrado realizar el pago del estacionamiento mediante la aplicación móvil.
RF-07	El sistema debe validar si el código QR ha sido pagado cuando el conductor intente salir del estacionamiento en la barrera de salida.
RF-08	El sistema debe controlar la apertura de la barrera de entrada y salida cuando se detecte un vehículo en el acceso o cuando se valide el pago del estacionamiento.
RF-09	El sistema debe aplicar automáticamente descuentos cuando el usuario escanee un código QR de descuento entregado en el centro médico.
RF-10	El sistema debe emitir un comprobante digital o impreso cuando el usuario complete el pago del estacionamiento.
RF-11	El sistema debe registrar cada transacción de pago en la base de datos cuando se confirme un pago en cualquiera de los medios disponibles.
RF-12	El sistema debe permitir al usuario registrado gestionar su información desde la aplicación móvil.
RF-13	El sistema debe permitir al usuario invitado pagar el estacionamiento escaneando su código QR sin necesidad de registrarse en la aplicación.
RF-14	El sistema debe generar reportes de recaudación diaria, ocupación actual y tiempos promedio de estadía cuando el Administrador o Supervisor lo solicite desde el panel administrativo.
RF-15	El sistema debe permitir al Administrador o Supervisor visualizar métricas operativas desde el panel administrativo web.
RF-16	El sistema debe permitir al Administrador configurar tarifas, tiempos de gracia y reglas de descuentos desde el panel de administración.
RF-17	El sistema debe notificar al usuario registrado, a través de la aplicación móvil, el estado de su estadía y la confirmación del pago realizado cuando se registre el pago del estacionamiento.
RF-18	El sistema debe permitir al Administrador crear, editar y eliminar usuarios operativos (Administrador, Supervisor y Cajero) desde el panel administrativo.
RF-19	El sistema debe permitir al Supervisor o Administrador realizar la apertura manual y supervisada de la barrera de acceso desde el panel administrativo en caso de fallos del sistema automático.
RF-20	El sistema debe permitir a los usuarios operativos iniciar sesión en el sistema según su rol (Administrador, Supervisor o Cajero).

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Requerimientos no funcionales

Tabla 2-2. Requerimientos no Funcionales

ID	Descripción del Requisito No Funcional	Forma de Verificación
RNF-01	El panel de control del sistema debe ser diseñado bajo criterios de diseño responsivo, permitiendo una visualización óptima en distintos dispositivos como computadores, tablets y celulares.	Se realizarán pruebas de visualización accediendo al panel desde distintos dispositivos y navegadores, evaluando su correcta adaptación, legibilidad y funcionamiento en cada resolución.
RNF-02	El sistema debe garantizar que el acceso a sus funcionalidades esté restringido únicamente a usuarios autorizados, mediante mecanismos de autenticación y control de acceso.	Se realizarán pruebas de acceso intentando ingresar al sistema con usuarios no autorizados o credenciales inválidas, verificando que el sistema deniegue el acceso y registre el intento fallido.
RNF-03	El sistema debe mantener una tasa de disponibilidad del 99% durante los horarios operativos, para asegurar la continuidad del servicio.	Se utilizarán herramientas de monitoreo para registrar el uptime del sistema durante una simulación prolongada, asegurando que el tiempo fuera de línea no exceda el 1% del total.
RNF-04	El tiempo de respuesta del sistema, desde el escaneo del QR hasta la apertura de barrera, no debe superar los 2 segundos en condiciones normales de operación.	Se realizarán pruebas cronometradas del proceso completo en condiciones reales o simuladas, repitiendo varias veces y calculando el promedio de tiempo de respuesta obtenido.
RNF-05	El sistema debe contar con copias de seguridad automáticas de la base de datos, mediante respaldos incrementales realizados cada 5 minutos y respaldos completos diarios.	Se verificará la existencia y ejecución del sistema de backups automáticos mediante revisión de registros de respaldo, archivos generados y pruebas de restauración de datos.
RNF-06	El sistema debe asegurar la integridad y confidencialidad de los datos mediante el uso de protocolos seguros como HTTPS y cifrado de información sensible.	Se revisará la configuración del servidor para comprobar el uso de HTTPS, certificados SSL válidos y cifrado de campos sensibles, mediante herramientas como OWASP ZAP o SSL Labs.

Elaboración propia

### 2.3 Estructura funcional del sistema

En la siguiente figura se representan los principales casos de uso del sistema, definidos a partir de los requerimientos funcionales y las interacciones esperadas por parte de los distintos actores involucrados. El modelo considera cinco actores: Administrador, Supervisor, Cajero, Usuario registrado y Usuario invitado. Cada uno de ellos accede a distintas funcionalidades del sistema, de acuerdo con su rol y nivel de permisos. Esta representación permite visualizar de manera clara las acciones disponibles para cada tipo de usuario, facilitando el entendimiento del comportamiento general del sistema.

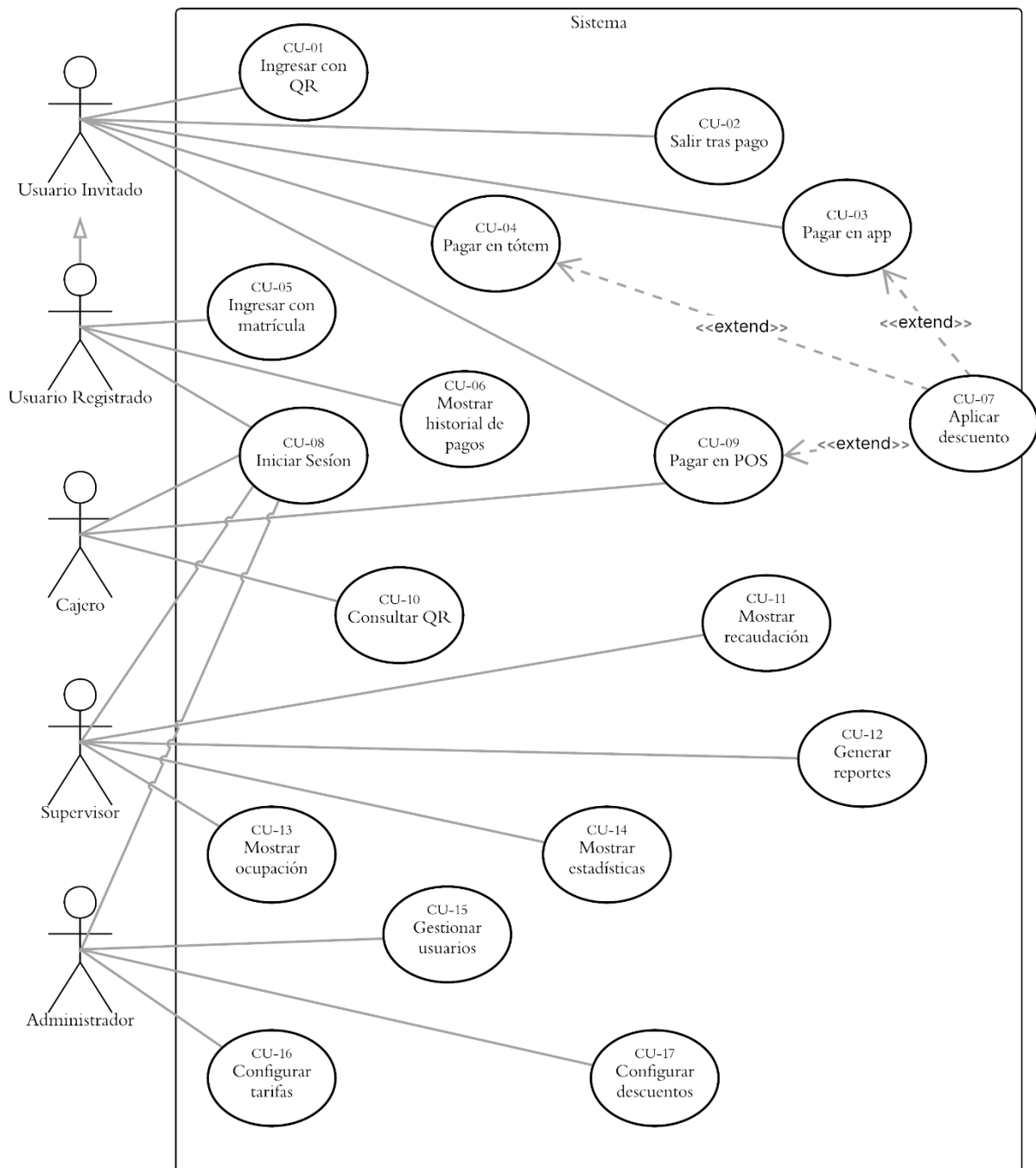


Figura 2-1. Diagrama de Casos de Uso

Fuente: Elaboración Propia.

**2.4 Matriz de Trazabilidad.**

Con los casos de usos ya identificados podemos realizar la matriz de trazabilidad entre los requerimientos funcionales y los casos de usos:

Tabla 2-3. Matriz de Trazabilidad

	CU-01	CU-02	CU-03	CU-04	CU-05	CU-06	CU-07	CU-08	CU-09	CU-10	CU-11	CU-12	CU-13	CU-14	CU-15	CU-16	CU-17
RF-01	■				■												
RF-02	■																
RF-03		■								■							
RF-04									■								
RF-05				■													
RF-06			■														
RF-07		■								■							
RF-08	■	■			■												
RF-09							■										
RF-10			■	■					■								
RF-11			■	■					■								
RF-12															■		
RF-13			■														
RF-14										■	■						
RF-15												■	■				
RF-16																■	■
RF-17			■			■				■							
RF-18															■		
RF-19		■			■												
RF-20								■									

Fuente: Elaboración propia



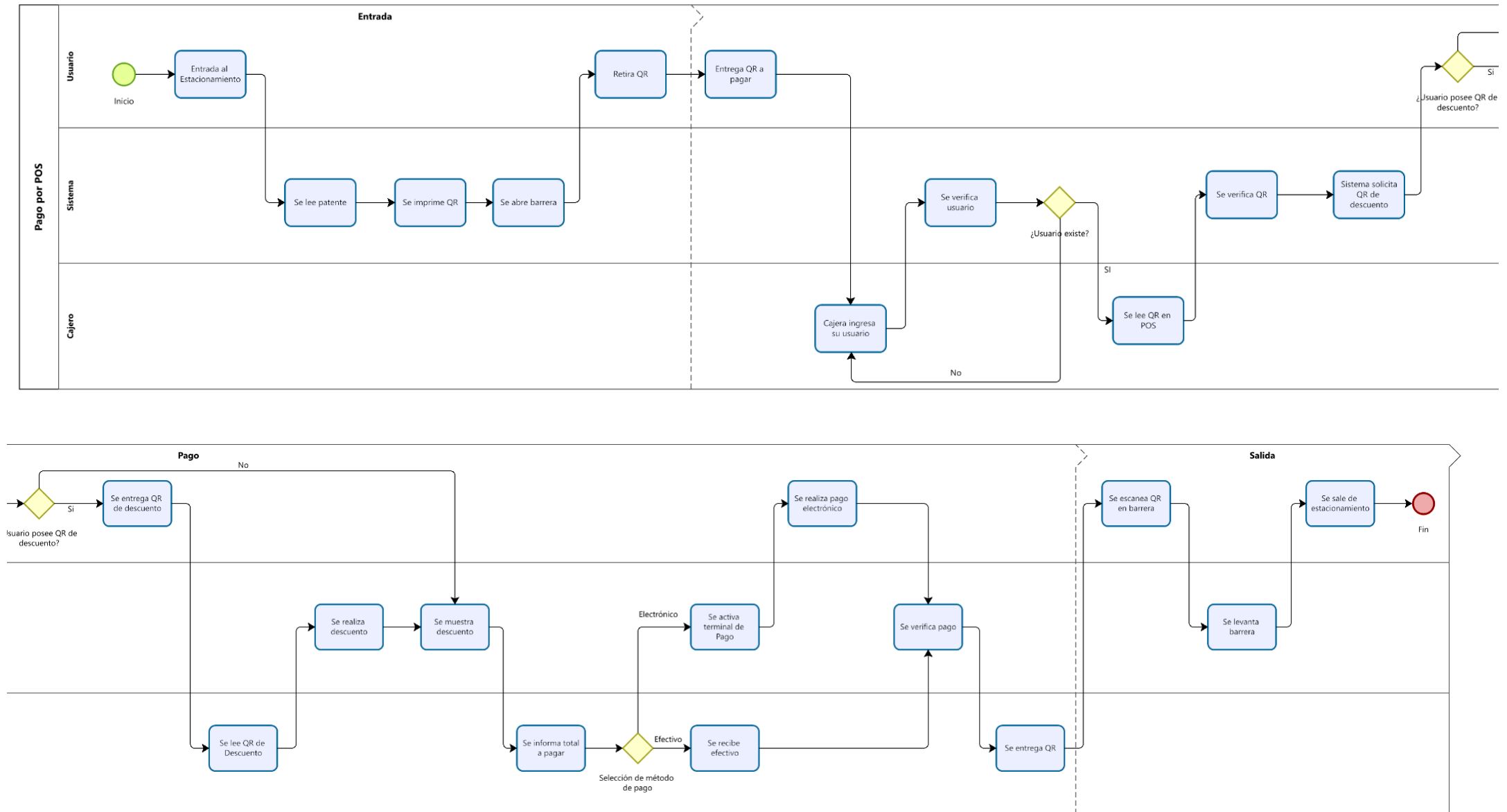


Figura 2-3. Flujo de pago por POS

Fuente: Elaboración Propia

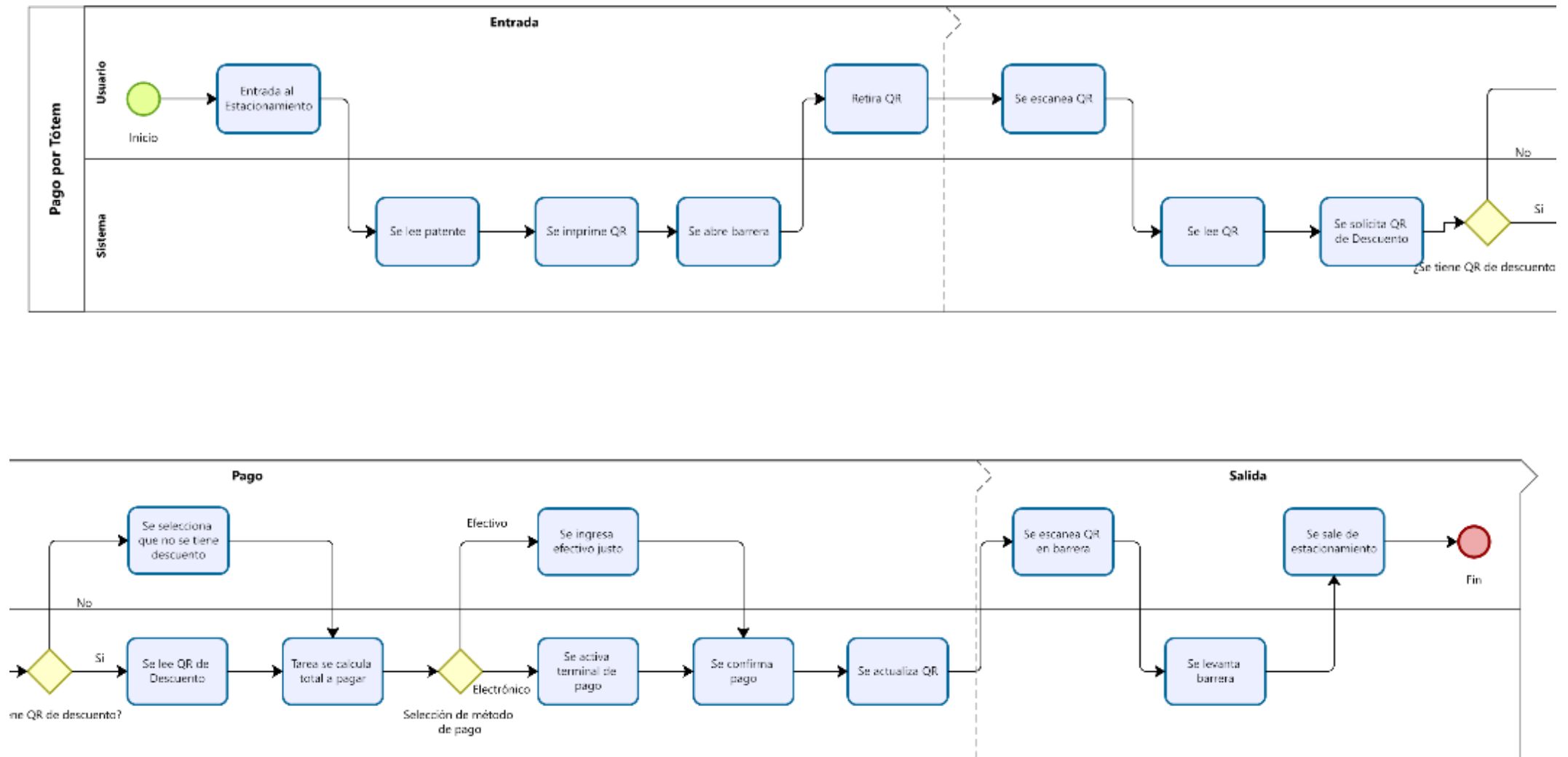


Figura 2-4. Flujo de pago por Tótem.  
Elaboración Propia.

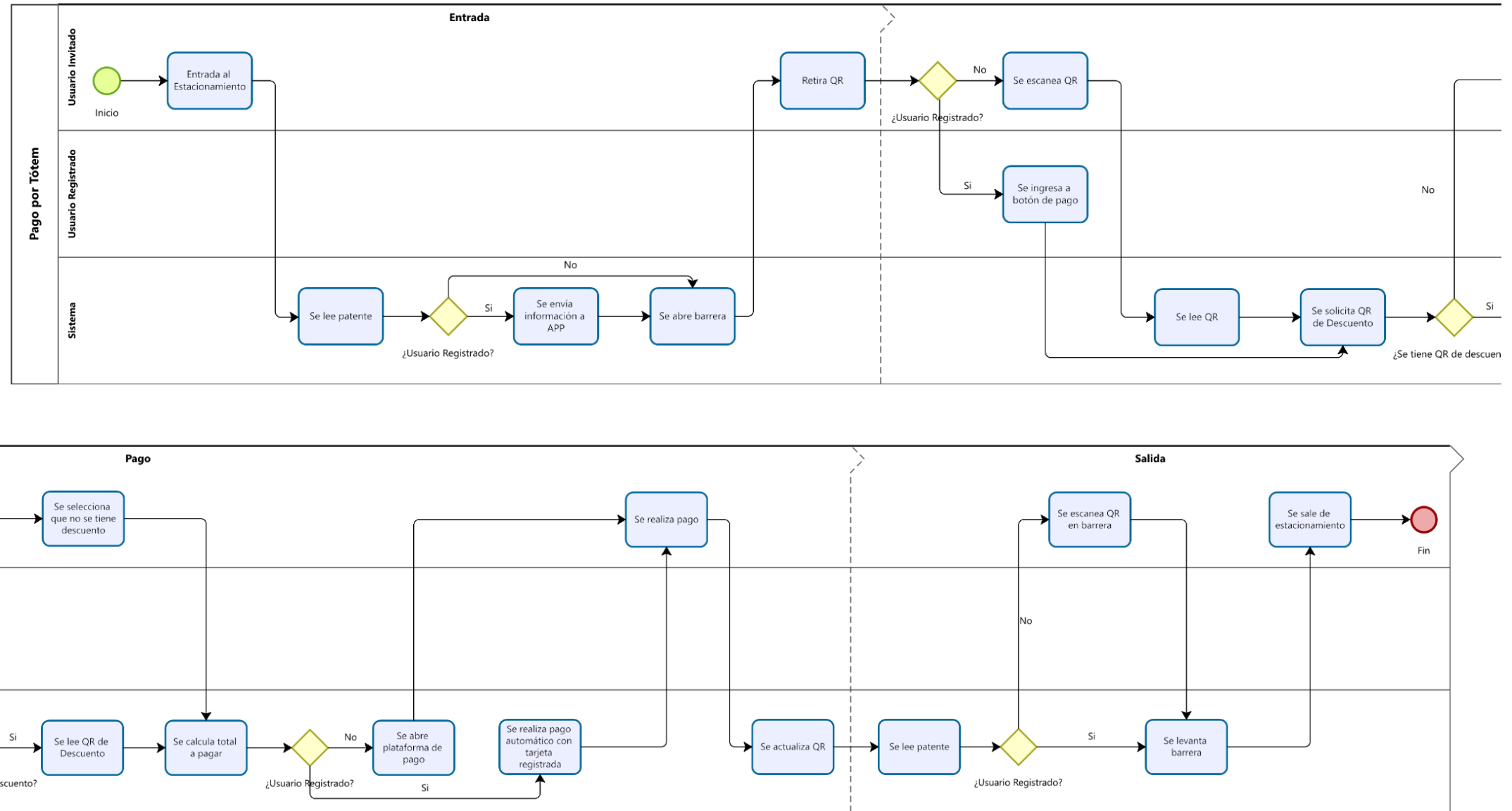


Figura 2-5. Flujo de pago por APP  
Elaboración Propia

## 2.7 Modelo de Casos de Uso

En este apartado se representan los diagramas de secuencia correspondientes a los principales casos de uso del sistema, con el propósito de describir la interacción entre los distintos objetos y actores que intervienen en cada proceso. Estos diagramas permiten comprender el flujo de mensajes y las operaciones ejecutadas durante la realización de cada funcionalidad.

Junto con ello, se presentan los contratos de operación asociados, los cuales especifican las condiciones de entrada, salida y responsabilidades de cada operación dentro del sistema, asegurando una definición clara y coherente de su comportamiento.

### 2.7.1 Caso de Uso: CU01 – Ingresar con QR

Tabla 2-4. Caso de uso narrativo: CU01 – Ingresar con QR

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Ingresar con QR</b>	
<b>Código:</b>	<b>CU-01</b>	
<b>Resumen:</b>	El sistema genera QR al ingresar el vehículo, y envía información al sistema.	
<b>Actor:</b>	Usuario Registrado - Usuario Invitado.	
<b>Precondiciones:</b>	El vehículo debe detenerse frente a la barrera de entrada. El sistema debe estar operativo.	
<b>Flujo Principal</b>		
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>	
1.- Actor se posiciona frente al tótem de barrera.  5.- Actor recoge QR. 6.- Actor ingresa a estacionamiento.	2.- Sistema lee patente y verifica usuario. 3.- Sistema imprime QR. 4.- Se levanta la barrera.	
<b>Postcondición:</b>	La entrada del vehículo quedó registrada en el sistema.	
<b>Flujo Alternativo: Atasco de papel.</b>		
<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>	
	3.a.1.- Sistema muestra error "Atasco de papel. Se solicita ayuda" 3.a.2.- se solicita ayuda a supervisor. 3.a.3.- Se vuelve a paso 3.	

Fuente: Elaboración propia

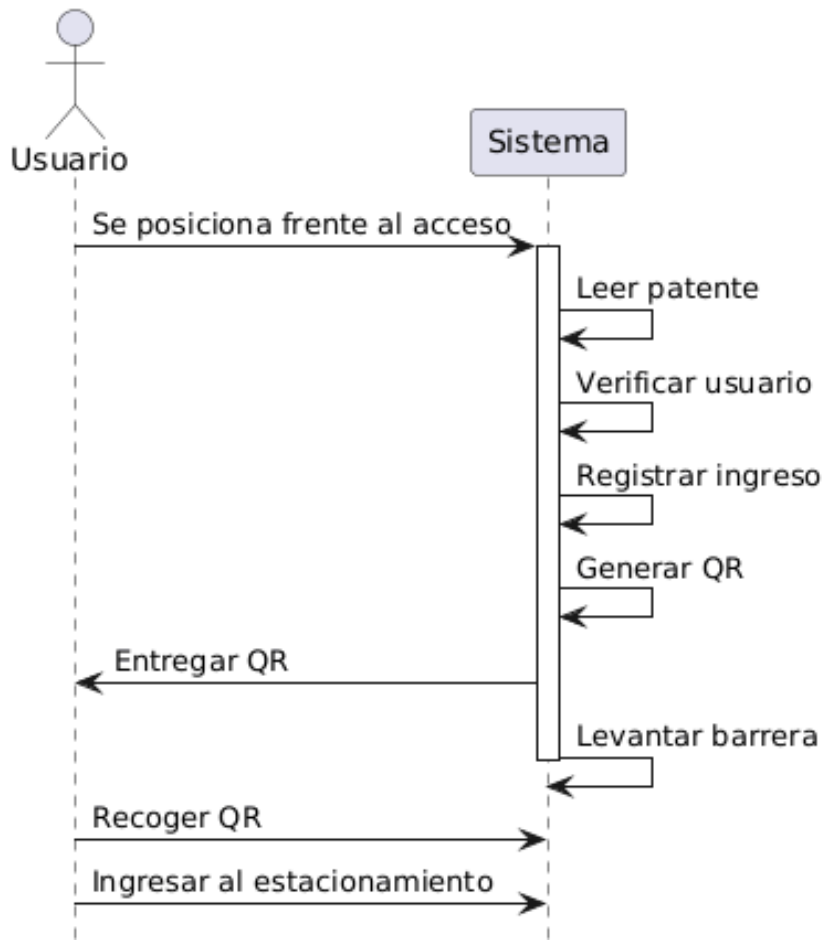


Figura 2-6. Diagrama de Secuencia: CU01 – Ingresar con QR  
 Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-5. Contrato: CU01 – Ingresar con QR

<b>Operación:</b>	IngresarConQR()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-01 Ingresar con QR
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe estar operativo y el lector de patente y/o emisor de QR funcional.</li> <li>• El vehículo debe posicionarse correctamente frente al tótem.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ingreso del vehículo queda registrado en la base de datos y se genera un QR asociado a la sesión.</li> <li>• Se levanta la barrera de entrada.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.2 Caso de Uso: CU02 – Salir Tras Pago

Tabla 2-6. Caso de uso narrativo: CU02 – Salir Tras Pago

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Salir Tras Pago</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-02</b>
<b>Resumen:</b>	El usuario se posiciona frente a la barrera de salida. El sistema verifica si el pago está registrado (vía QR o matrícula) y, si corresponde, habilita la apertura de la barrera.
<b>Actor:</b>	Usuario Registrado – Usuario Invitado
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe haber realizado el pago correspondiente. El sistema debe estar operativo y la lectura del QR o matrícula debe ser posible.
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- El usuario se posiciona frente a la barrera de salida.	2.- El sistema escanea el QR o reconoce la matrícula. 3.- El sistema valida que el pago ha sido realizado. 4.- El sistema abre la barrera.
<b>Postcondición:</b>	El sistema registró la salida del vehículo y actualizó la ocupación del estacionamiento.
Flujo Alternativo: QR Invalido	
Actor	Sistema
3.a.2.- El usuario debe volver a pagar el monto correspondiente actualizado.	3.a.1.- El sistema informa que no se ha realizado el pago o que ha excedido el tiempo de gracia.

Fuente: Elaboración propia

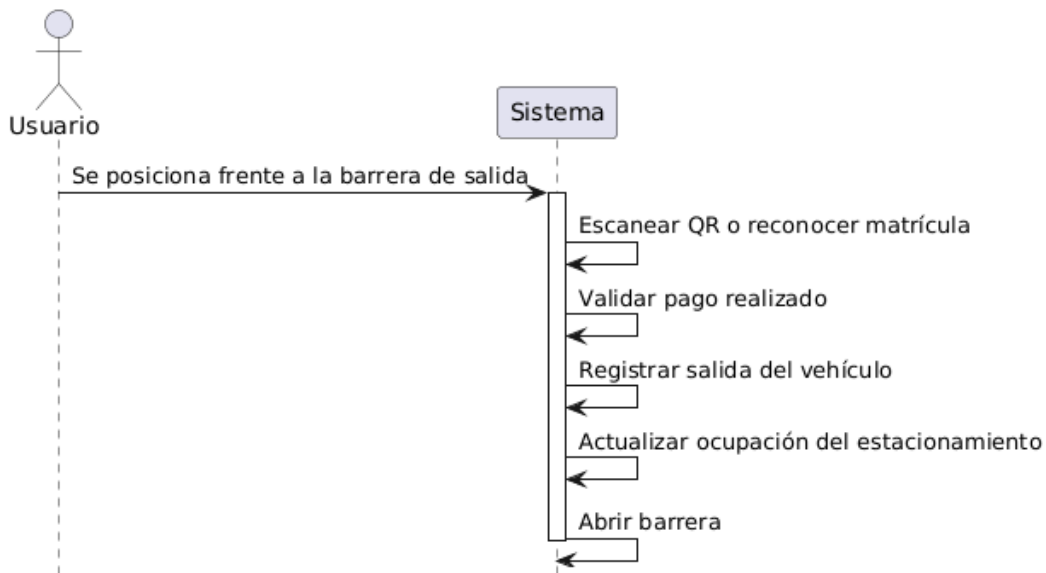


Figura 2-7. Diagrama de secuencia: CU02 – Salir Tras Pago

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-7. Contrato: CU02 – Salir Tras Pago

<b>Operación:</b>	SalirTrasPago()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-02 Salir Tras Pago
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario debe haber realizado el pago.</li> <li>El sistema debe estar operativo.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se registró la salida del vehículo.</li> <li>Se actualizó la disponibilidad del estacionamiento.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.3 Caso de Uso: CU03 – Pagar en APP

Tabla 2-8. Caso de uso narrativo: CU03 – Pagar en APP

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Pagar en APP</b>	
<b>Código:</b>	<b>CU-03</b>	
<b>Resumen:</b>	El usuario realiza el pago del estacionamiento directamente desde la aplicación móvil, usando el código QR asociado a su ingresar	
<b>Actor:</b>	Usuario Registrado – Usuario Invitado	
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe tener instalada la aplicación móvil. El QR debe haber sido generado previamente al ingresar. El usuario debe tener acceso a internet desde su dispositivo móvil.	
<b>Flujo Principal</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
	<p>1.- El usuario abre la aplicación móvil.</p> <p>3.- El usuario escanea el código QR o lo selecciona si ya está vinculado a su cuenta.</p> <p>5.- El usuario selecciona si desea aplicar un descuento.</p> <p>7.- El usuario selecciona método de pago (tarjeta crédito/débito vía WebPay).</p> <p>10.- El usuario recibe confirmación de pago y comprobante digital.</p>	<p>2.- La aplicación muestra pantalla de inicio.</p> <p>4.- El sistema consulta los datos y muestra el monto a pagar.</p> <p>6.- El usuario escanea o ingresa el código de descuento (si aplica).</p> <p>8.- El sistema procesa el pago en línea.</p> <p>9.- El sistema marca el QR como pagado y guarda la transacción.</p>
<b>Postcondición:</b>	La transacción quedó registrada, el QR fue marcado como pagado y el usuario pudo salir del estacionamiento.	
<b>Flujo Alternativo: Pago Fallido o Desconexión</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
	8.a.2 Usuario Reintenta pago, paso 7	8.a.1.- El sistema informa error de conexión o pago fallido.

Fuente: Elaboración propia

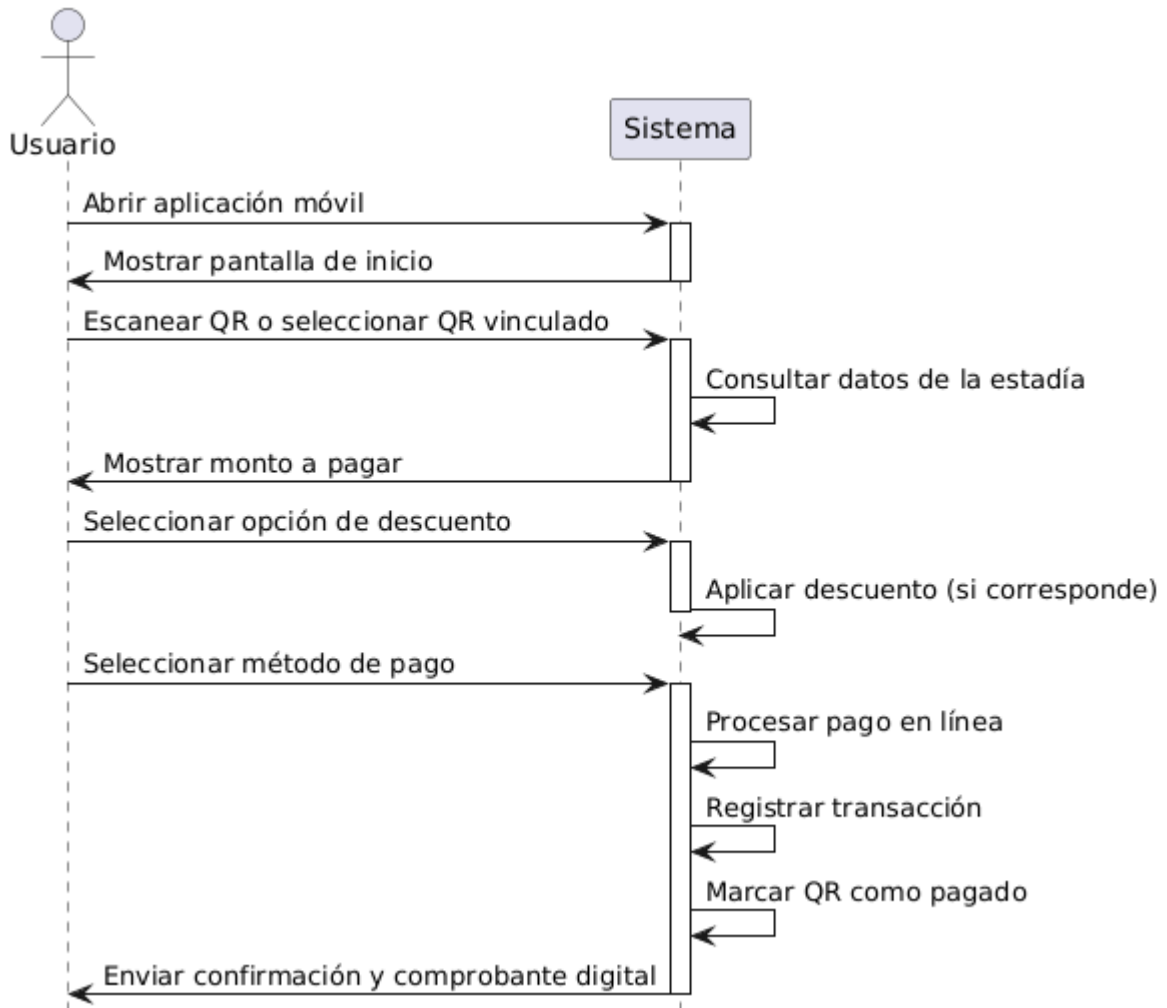


Figura 2-8. Diagrama de Secuencia: CU03 – Pagar en APP

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-9. Contrato: CU03 – Pagar en APP

<b>Operación:</b>	PagarEnAPP()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-03 Pagar APP
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario debe contar con QR válido.</li> <li>• Conexión a internet y acceso a la app móvil.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema registró el pago.</li> <li>• Se marcó el QR como pagado.</li> <li>• Se emitió un comprobante digital.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.4 Caso de Uso: CU04 – Pagar en Tótem

Tabla 2-10. Caso de uso narrativo: CU04 – Pagar en Tótem

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Pagar en Tótem</b>	
<b>Código:</b>	<b>CU-04</b>	
<b>Resumen:</b>	El usuario realiza el pago del estacionamiento a través de un tótem de autoservicio, escaneando su código QR y eligiendo el método de pago.	
<b>Actor:</b>	Usuario Registrado – Usuario Invitado	
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe contar con un código QR válido. El tótem debe estar operativo y conectado al sistema. El QR debe haber sido previamente emitido al ingreso.	
<b>Flujo Principal</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
	1.- El usuario selecciona iniciar.  3.- El usuario escanea su código QR.  5.- El usuario selecciona si desea aplicar un descuento.  7.- El usuario elige método de pago (efectivo o tarjeta).	2.- El sistema muestra pantalla inicial con instrucciones.  4.- El sistema solicita QR de descuento  6.- El sistema muestra total a pagar y método de pago.  8.- El sistema procesa el pago. 9.- El sistema actualiza el estado del QR a "Pagado". 10.- El sistema emite un comprobante impreso o digital.
<b>Postcondición:</b>	La transacción quedó registrada, el QR fue marcado como pagado y el usuario recibió su comprobante.	
<b>Flujo Alternativo: Pago Fallido</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
		8.a.1.- Si falla la transacción (ej. rechazo de tarjeta), el sistema informa el error. 8.a.2.- El Sistema solicita un nuevo método de pago. 8.a.3.- Se repite el paso 8.

Fuente: Elaboración propia

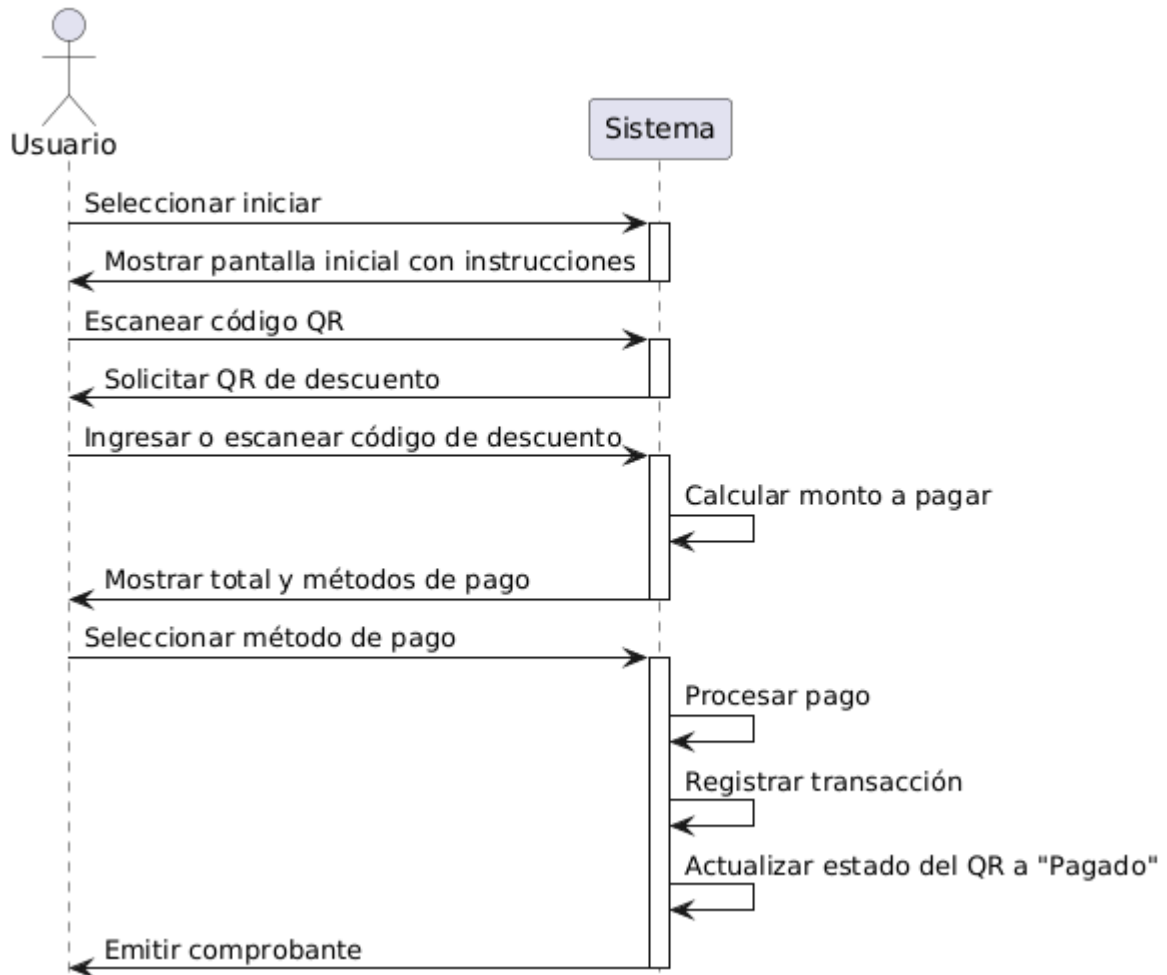


Figura 2-9. Diagrama de Secuencia: CU04 – Pagar en Tótem

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-11. Contrato: CU04 – Pagar en Tótem

<b>Operación:</b>	PagarEnTotem()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-04 Pagar Tótem
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario debe tener un QR válido.</li> <li>• El tótem debe estar operativo.</li> <li>• El tótem debe conectado al sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El pago quedó registrado.</li> <li>• El QR quedó marcado como pagado.</li> <li>• Se emitió comprobante.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.5 Caso de Uso: CU05 – Ingresar con Matrícula

Tabla 2-12. Caso de uso narrativo: CU05 – Ingresar con Matrícula

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Ingresar con Matrícula</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-05</b>
<b>Resumen:</b>	Permite el ingreso automático al estacionamiento de un vehículo registrado, mediante el reconocimiento de su matrícula.
<b>Actor:</b>	Usuario Registrado.
<b>Precondiciones:</b>	La matrícula del vehículo debe estar previamente registrada en el sistema. El sistema debe estar operativo y el lector de matrícula activo.
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- Actor se posiciona frente al tótem de barrera.	2.- Sistema lee patente y verifica usuario. 3.- Sistema muestra patente registrada 4.- Se levanta la barrera.
<b>Postcondición:</b>	La entrada del vehículo quedó registrada en el sistema.
Flujo Alternativo: Lectura Fallida	
Actor	Sistema
	2.a.1.- Sistema no reconoce patente. 2.a.2.- Sistema solicita usar modo QR 2.a.3.- Se vuelve a paso 3 de CU-01

Fuente: Elaboración propia

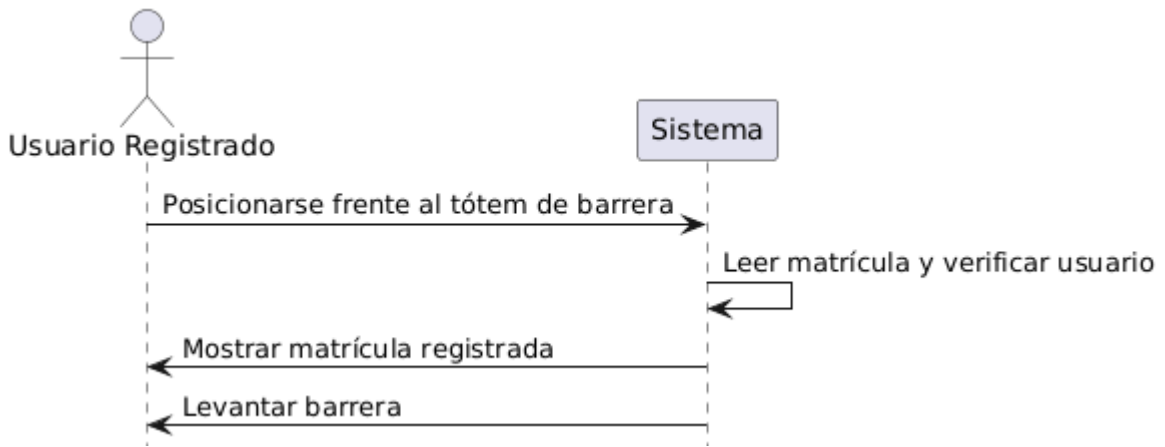


Figura 2-10. Diagrama de Secuencia: CU05 – Ingresar con Matrícula

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-13. Contrato: CU05 – Ingresar con Matrícula

<b>Operación:</b>	IngresarConMatrícula()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-05 Ingresar con Matrícula
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El vehículo debe tener la matrícula registrada en el sistema.</li> <li>El lector de matrícula debe estar operativo.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El ingreso quedó registrado en el sistema.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.6 Caso de Uso: CU06 – Mostrar historial de Pago

Tabla 2-14. Caso de uso narrativo: CU06 – Mostrar historial de Pago

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Mostrar Historial de Pago</b>	
<b>Código:</b>	<b>CU-06</b>	
<b>Resumen:</b>	El usuario accede a la aplicación móvil y consulta su historial de pagos anteriores realizados en el sistema de estacionamiento.	
<b>Actor:</b>	Usuario Registrado	
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe haber iniciado sesión en la aplicación móvil. Debe existir al menos una transacción asociada al usuario.	
<b>Flujo Principal</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
	1.- El usuario accede a la aplicación móvil. 2.- Selecciona la opción "Historial de pagos".	3.- El sistema consulta las transacciones asociadas al usuario. 4.- El sistema muestra la lista de pagos anteriores con fecha, hora, monto y medio de pago.
<b>Postcondición:</b>	El usuario visualizó correctamente su historial de pagos.	
<b>Flujo Alternativo: Sin Pago Realizado</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
	3.a.1.- El sistema indica que no hay pagos registrados en el historial.	

Fuente: Elaboración propia

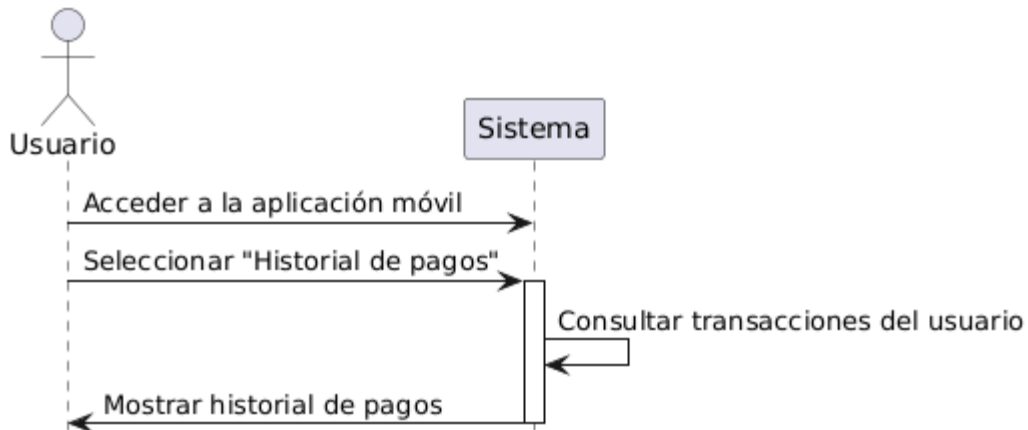


Figura 2-11. Diagrama de Secuencia: CU06 – Mostrar historial de Pago

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-15. Contrato: CU06 – Mostrar historial de Pago

<b>Operación:</b>	MostrarHistorialPago()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-06 Mostrar Historial De Pago
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario autenticado correctamente en la aplicación móvil.</li> <li>• Debe haber registros de pagos previos.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mostró al usuario una lista con los pagos realizados, incluyendo datos relevantes como monto, fecha y método.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.7 Caso de Uso: CU07 – Aplicar Descuento

Tabla 2-16. Caso de uso narrativo: CU07 – Aplicar Descuento

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Aplicar Descuento</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-07</b>
<b>Resumen:</b>	El usuario presenta un código de descuento (QR entregado por el centro médico) que se aplica automáticamente al monto total a pagar en cualquiera de los canales disponibles (POS, Tótem o APP).
<b>Actor:</b>	Usuario Registrado – Usuario Invitado - Cajero
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe contar con un código QR de descuento válido. El pago aún no debe haberse realizado. El sistema debe estar conectado a la base de datos de validación de cupones.
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- El usuario escanea el código de descuento o lo presenta al cajero  4.- El usuario visualiza el nuevo monto a pagar.	2.- El sistema valida el QR de descuento.  3.- El sistema calcula el nuevo valor con descuento.  5.- El sistema actualiza el resumen de pago antes de finalizar la transacción.
<b>Postcondición:</b>	El descuento quedó aplicado al monto total y el nuevo valor fue considerado en la transacción final.
Flujo Alternativo: QR Invalido	
Actor	Sistema
2.a.2 El usuario puede: a) ingresar un nuevo código, o b) continuar sin descuento.	2.a 1Si el código de descuento no es válido: 2.a.2 El sistema informa el motivo de rechazo

Fuente: Elaboración propia

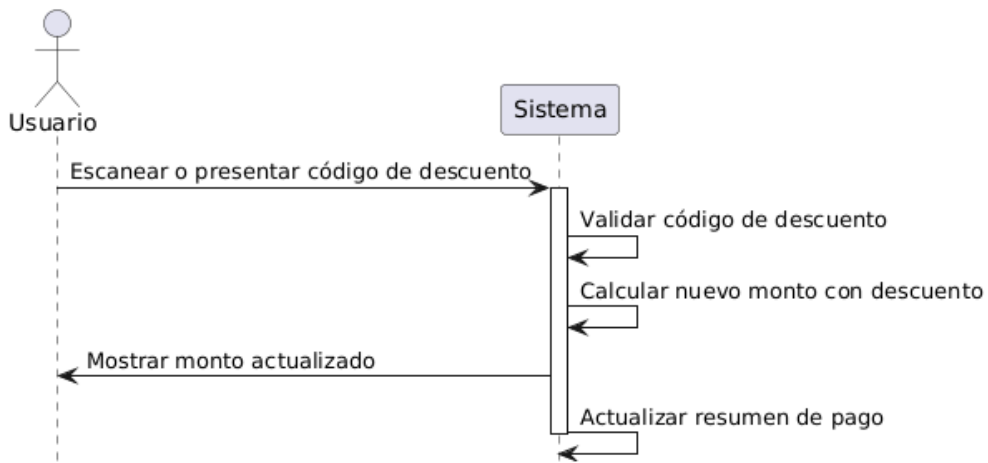


Figura 2-12. Diagrama de Secuencia: CU07 – Aplicar Descuento

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-17. Contrato: CU07 – Aplicar Descuento

<b>Operación:</b>	AplicarDescuento()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-07 Aplicar Descuento
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario debe contar con código QR de descuento válido.</li> <li>• Aún no haber realizado el pago.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se actualizó el monto a pagar.</li> <li>• Se registró el uso del descuento.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## 2.7.8 Caso de Uso: CU08 – Inicio sesión

Tabla 2-18. Caso de uso narrativo: CU08 – Inicio sesión.

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Inicio sesión</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-08</b>
<b>Resumen:</b>	Permite que el usuario registrado acceda a la aplicación móvil mediante sus credenciales, con el fin de utilizar las funcionalidades disponibles del sistema, como consultar historial de pagos, realizar pagos o revisar información de su estadía.
<b>Actor:</b>	Usuario Registrado
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar previamente registrado en el sistema. El usuario debe contar con credenciales válidas (correo electrónico o usuario y contraseña). El sistema debe estar operativo y con conexión a la base de datos.
<b>Flujo Principal</b>	
Actor	Sistema
1.- El usuario abre la aplicación móvil. 3.- El usuario ingresa su correo electrónico y contraseña.	2.- El sistema muestra la pantalla de inicio de sesión. 4.- El sistema valida las credenciales ingresadas. 5.- El sistema permite el acceso y muestra la pantalla principal de la aplicación.
<b>Postcondición:</b>	El usuario accedió correctamente al sistema y puede utilizar las funcionalidades disponibles de la aplicación móvil.
<b>Flujo Alternativo: QR o Matrícula Invalida.</b>	
Actor	Sistema
4.a.2.- El usuario puede volver a ingresar sus credenciales.	4.a.1.- Si las credenciales son incorrectas, el sistema informa el error al usuario.

Fuente: Elaboración propia

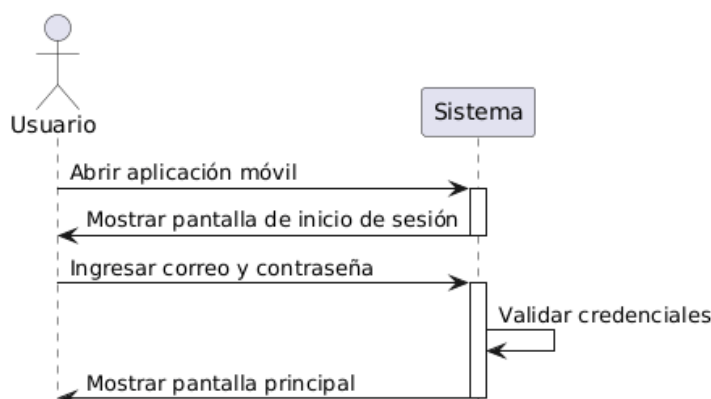


Figura 2-13. Diagrama de Secuencia: CU08 – Inicio sesión.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-19. Contrato: CU08 – Inicio sesión.

<b>Operación:</b>	IniciarSesion()
CU-08 Iniciar Sesión	CU-08 Iniciar Sesión
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario debe estar previamente registrado en el sistema.</li> <li>El usuario debe contar con credenciales válidas (correo electrónico o usuario y contraseña).</li> <li>El sistema debe estar operativo y conectado a la base de datos.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema validó correctamente las credenciales ingresadas.</li> <li>El usuario accedió a la aplicación y se mostró la pantalla principal del sistema.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.9 Caso de Uso: CU09 – Pagar en POS

Tabla 2-20. Caso de uso narrativo: CU09 – Pagar en POS

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Pagar en POS</b>	
<b>Código:</b>	<b>CU-09</b>	
<b>Resumen:</b>	El usuario paga su estadía en el estacionamiento a través del punto de venta (POS) operado por un cajero, utilizando el código QR entregado al ingreso.	
<b>Actor:</b>	Usuario Registrado – Usuario Invitado - Cajero	
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe presentar su código QR en la caja. El sistema debe estar conectado a la base de datos y operando con normalidad. La sesión del cajero debe estar iniciada correctamente.	
<b>Flujo Principal</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
	1.- El usuario entrega su código QR al cajero.  4.- Se entrega QR de descuento  7.- El usuario selecciona el método de pago (efectivo o tarjeta).  12.- El cajero entrega el comprobante al usuario.	2.- El cajero escanea el QR en el sistema POS. 3.- El Sistema Solicita Descuento.  5.- Si aplica, el cajero escanea el QR de descuento. 6.- Sistema Muestra monto a pagar  8.- El sistema procesa el pago. 9.- El sistema registra la transacción. 10.- El sistema actualiza el estado del QR como "Pagado". 11.- Se emite un comprobante de pago.
<b>Postcondición:</b>	El pago quedó registrado, el QR fue validado como pagado y se emitió un comprobante.	
<b>Flujo Alternativo: Pago Fallido</b>		
	<b>Actor</b>	<b>Sistema</b>
		8.a.1.- Si falla la transacción (ej. rechazo de tarjeta), el sistema informa el error. 8.a.2.- El cajero solicita un nuevo método de pago. 8.a.3.- Se repite el paso 8.

Fuente: Elaboración propia

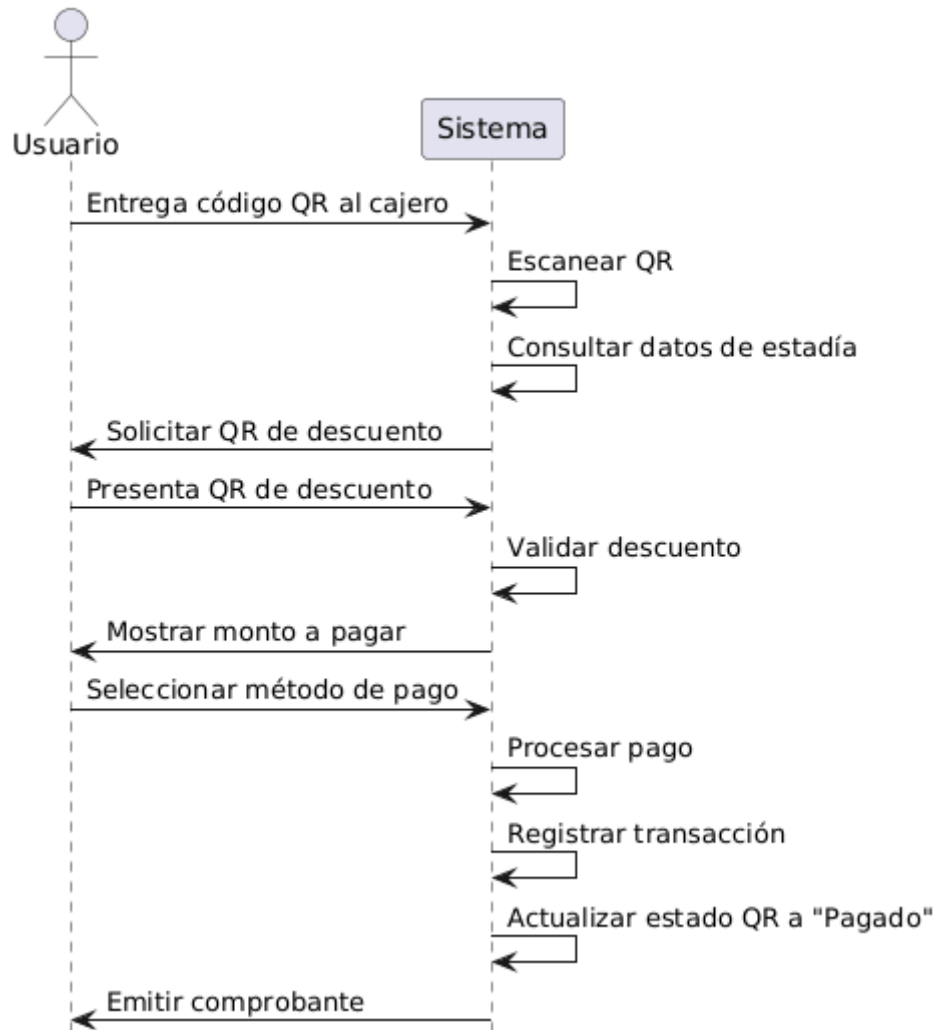


Figura 2-14. Diagrama de Secuencia: CU09 – Pagar en POS

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-21. Contrato: CU09 – Pagar en POS

<b>Operación:</b>	PagarEnPOS()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-09 Pagar en POS
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe estar operativo.</li> <li>• El usuario debe tener un QR válido.</li> <li>• El cajero debe haber iniciado sesión.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La transacción quedó registrada.</li> <li>• El QR quedó marcado como pagado.</li> <li>• Se entregó comprobante.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.10 Caso de Uso: CU10 – Consultar QR

Tabla 2-22. Caso de uso narrativo: CU10 – Consultar QR

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Consultar QR</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-10</b>
<b>Resumen:</b>	Permite al sistema recuperar y mostrar la información asociada a un código QR escaneado, como el estado del pago, el tiempo de permanencia o el monto a pagar.
<b>Actor:</b>	Cajero
<b>Precondiciones:</b>	El código QR debe ser legible y válido. El sistema debe tener acceso a la base de datos de registros de ingreso.
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- Escanea o ingresa el código QR.	2.- El sistema busca la información relacionada al QR. 3.- El sistema muestra el estado del pago, tiempo de permanencia y monto a pagar.
<b>Postcondición:</b>	La información del QR fue consultada y mostrada correctamente al actor.
Flujo Alternativo: QR Invalido	
Actor	Sistema
	2.a.1.- El sistema no encuentra coincidencias con el código QR. 2.a.2.- Muestra un mensaje de error: "QR inválido o no registrado".

Fuente: Elaboración propia

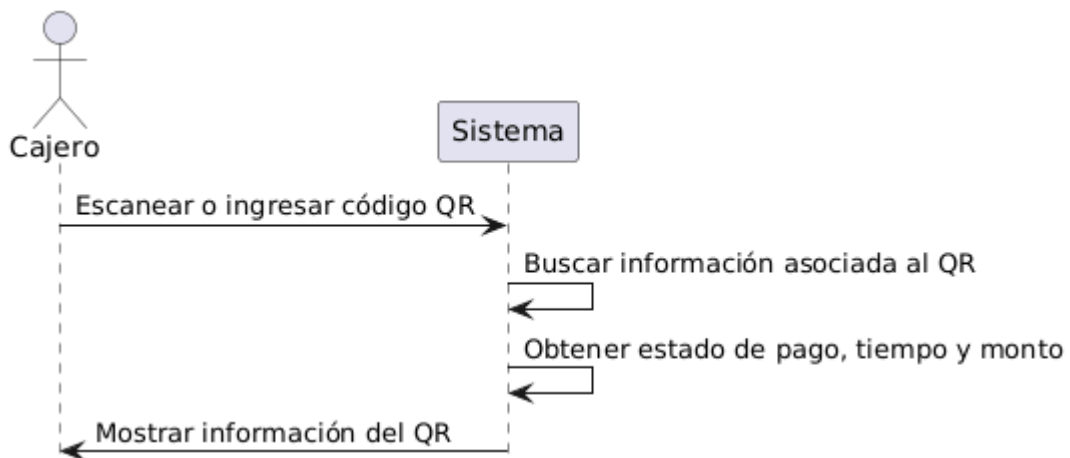


Figura 2-15. Diagrama de Secuencia: CU10 – Consultar QR

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-23. Contrato: CU10 – Consultar QR

<b>Operación:</b>	ConsultarQR()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-10 Consultar QR
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe existir un código QR válido previamente generado por el sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La información se visualizó correctamente o se informó que el código es inválido.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.11 Caso de Uso: CU11 – Mostrar Recaudación

Tabla 2-24. Caso de uso narrativo: CU11 – Mostrar Recaudación

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Mostrar Recaudación</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-11</b>
<b>Resumen:</b>	Permite al supervisor revisar el monto total recaudado por concepto de pagos de estacionamiento en un periodo determinado.
<b>Actor:</b>	Supervisor
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado con rol de supervisor. Debe existir al menos una transacción registrada en el sistema.
<b>Flujo Principal</b>	
Actor	Sistema
1.- Solicita ver la recaudación desde el panel administrativo.  3.- Ingresar las fechas.	2.- Solicita al usuario el rango de fechas (por defecto: día actual).  4.- Consulta las transacciones dentro del rango definido. 5.- Calcula el total recaudado. 6.- Muestra el total y detalles de pagos efectuados.
<b>Postcondición:</b>	El supervisor visualizó el monto total recaudado y los detalles de las transacciones.
<b>Flujo Alternativo: Sin transacción en Periodo</b>	
Actor	Sistema
	4.a.1.- Muestra mensaje: “No hay datos de recaudación en el periodo seleccionado.”

Fuente: Elaboración propia

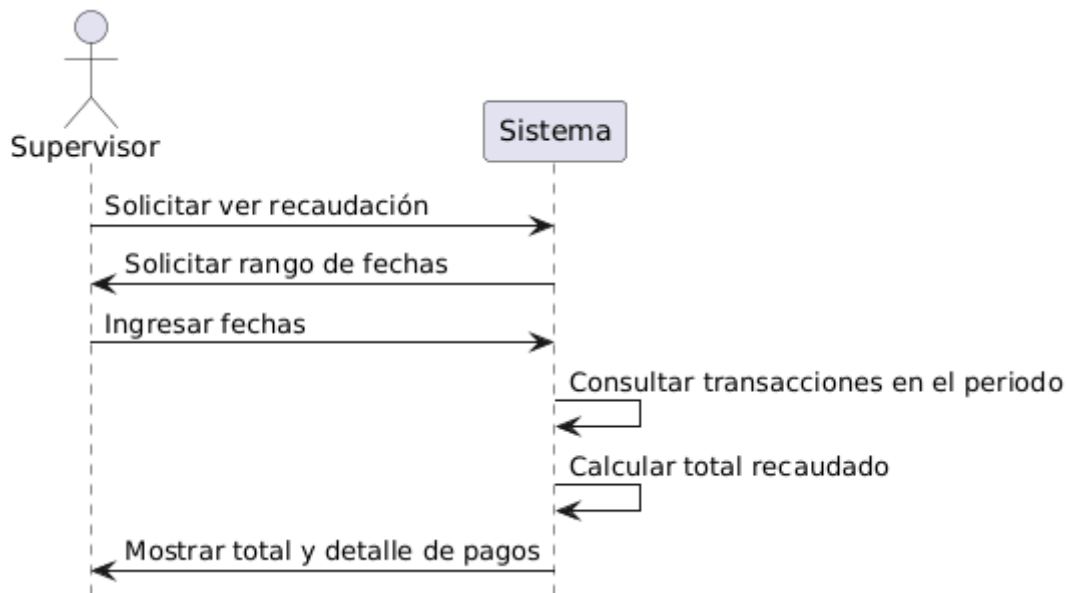


Figura 2-16. Diagrama de Secuencia: CU11 – Mostrar Recaudación

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-25. Contrato: CU11 – Mostrar Recaudación

<b>Operación:</b>	MostrarRecaudacion()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-11 Mostrar Recaudación
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario debe estar autenticado como supervisor.</li> <li>Deben existir registros de pago en el sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema mostró lo recaudado total y el detalle de las transacciones según el filtro definido.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.12 Caso de Uso: CU12 – Generar Reportes

Tabla 2-26. Caso de uso narrativo: CU12 – Generar Reportes

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Generar Reporte</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-12</b>
<b>Resumen:</b>	Permite al supervisor generar reportes detallados sobre la operación del estacionamiento en formatos exportables como PDF o Excel.
<b>Actor:</b>	Supervisor
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado con perfil de supervisor. Debe existir información registrada en la base de datos.
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- Accede a la sección "Reportes".	2.- Muestra opciones de tipo de reporte y rango de fechas.
3.- Selecciona el tipo de reporte y el rango.	4.- Procesa los datos.
5.- Solicita exportar el resultado.	6.- Genera archivo (PDF/Excel) y permite descargar. 7.- Se dispone el archivo para ser descargado.
<b>Postcondición:</b>	Se generó un archivo con el reporte solicitado, disponible para descarga o impresión.
Flujo Alternativo: Sin Datos Disponible.	
Actor	Sistema
	4.a.1.- Muestra mensaje: "No hay datos disponibles para este periodo."

Fuente: Elaboración propia

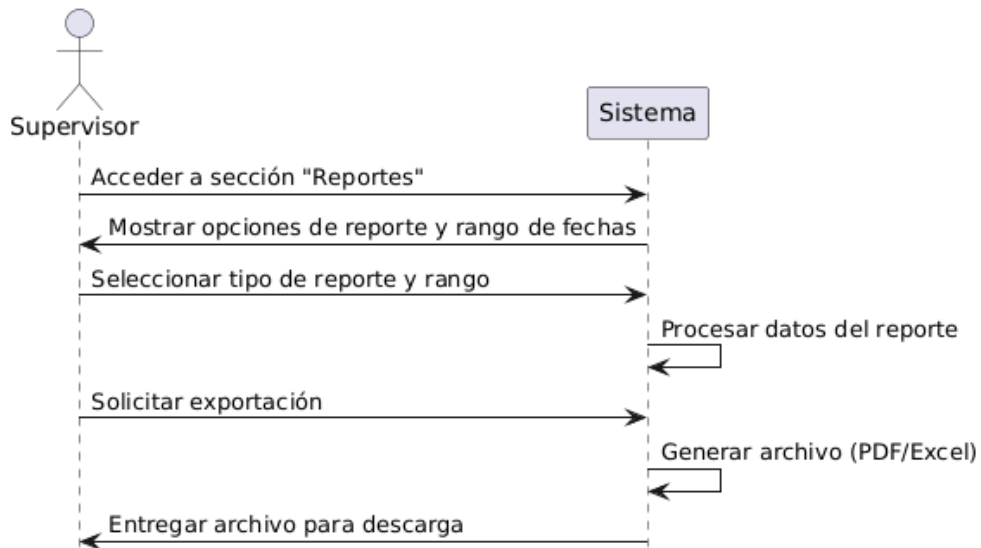


Figura 2-17. Diagrama de Secuencia: CU12 – Generar Reportes

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-27. Contrato: CU12 – Generar Reportes

<b>Operación:</b>	GenerarReporte()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-12 Generar Reporte
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario autenticado como supervisor</li> <li>• Existencia de datos históricos.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se generó un documento con la información solicitada, disponible para descarga.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.13 Caso de Uso: CU13 – Mostrar Ocupación

Tabla 2-28. Caso de uso narrativo: CU13 – Mostrar Ocupación

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Mostrar Ocupación</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-13</b>
<b>Resumen:</b>	Permite visualizar en tiempo real la cantidad de vehículos presentes en el estacionamiento, la capacidad máxima y la disponibilidad actual.
<b>Actor:</b>	Supervisor
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado con rol de supervisor. El sistema debe estar registrando entradas y salidas correctamente.
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- Solicita ver estado de ocupación desde el panel.	2.- Consulta el número total de vehículos registrados actualmente. 3.- Calcula la cantidad de espacios disponibles. 4.- Muestra el número de vehículos en el interior y espacios disponibles.
<b>Postcondición:</b>	Se presentó al usuario información sobre la cantidad de vehículos y espacios disponibles.
Flujo Alternativo: Fallo en Conexión	
Actor	Sistema
	2.a.1.- Muestra mensaje: “No se puede acceder a la información en este momento.”

Fuente: Elaboración propia

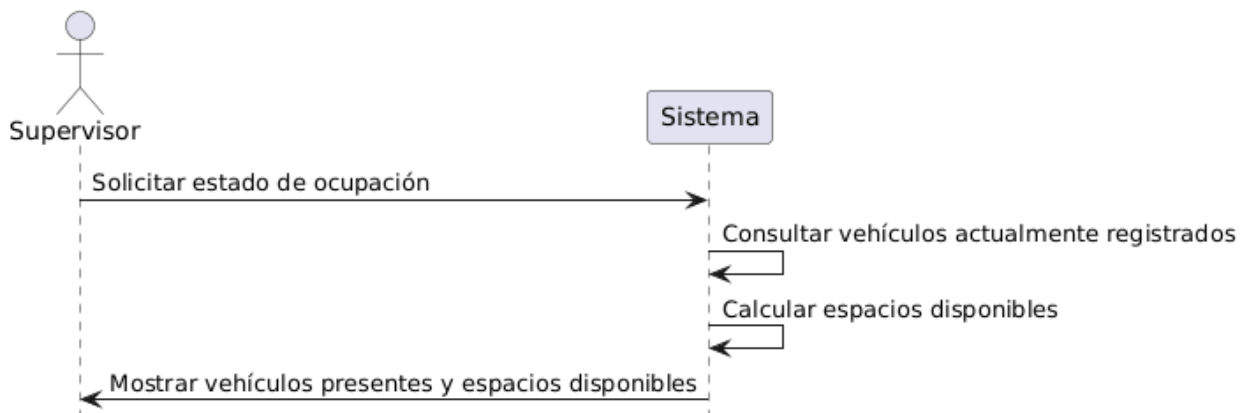


Figura 2-18. Diagrama de Secuencia: CU13 – Mostrar Ocupación

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-29. Contrato: CU13 – Mostrar Ocupación

<b>Operación:</b>	MostrarOcupacion()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-13 Mostrar Ocupación
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario debe estar autenticado con privilegios de supervisor.</li> <li>Debe haber datos activos de ocupación.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se presentó al usuario información sobre la cantidad de vehículos y espacios disponibles.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.14 Caso de Uso: CU14 – Mostrar Estadísticas

Tabla 2-30. Caso de uso narrativo: CU14 – Mostrar Estadísticas

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Mostrar Estadísticas</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-14</b>
<b>Resumen:</b>	Permite al supervisor visualizar indicadores clave como tiempo promedio de estadía, número de vehículos por día y porcentaje de ocupación.
<b>Actor:</b>	Supervisor
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado con perfil de supervisor. Deben existir registros suficientes en la base de datos (entradas, salidas y transacciones).
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- Ingresar al panel de estadísticas.	2.- Carga panel con indicadores generales (día actual por defecto).
3.- Selecciona un rango de fechas o filtros adicionales.	4.- Procesa los datos solicitados.
	5.- Muestra métricas de tiempo promedio de estadía, cantidad de vehículos, ocupación general, entre otros.
<b>Postcondición:</b>	El supervisor obtuvo información estadística útil para el análisis operativo del estacionamiento.
Flujo Alternativo: Sin Datos Disponible.	
Actor	Sistema
	4.a.1.- Muestra mensaje: “No se encontraron datos para el rango seleccionado.”

Fuente: Elaboración propia

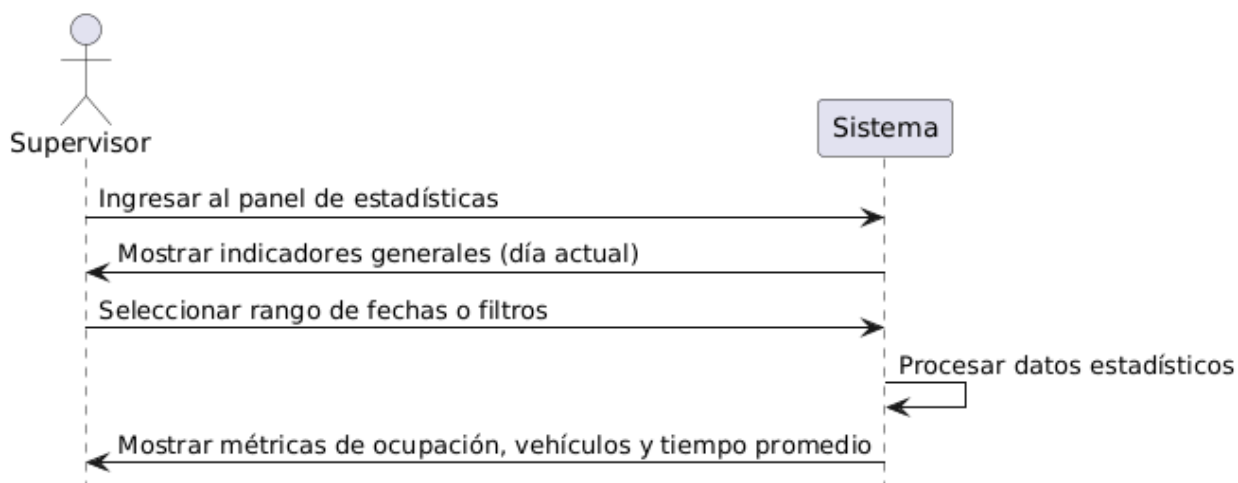


Figura 2-19. Diagrama de Secuencia: CU14 – Mostrar Estadísticas

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-31. Contrato: CU14 – Mostrar Estadísticas

<b>Operación:</b>	MostrarEstadisticas()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-14 Mostrar Estadísticas
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario autenticado como supervisor.</li> <li>• Existencia de datos operativos registrados.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mostró estadísticas relevantes, como ocupación promedio, tiempos de estadía, y flujo de vehículos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.15 Caso de Uso: CU15 – Gestionar Usuarios

Tabla 2-32. Caso de uso narrativo: CU15 – Gestionar Usuarios

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Gestionar Usuarios</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-15</b>
<b>Resumen:</b>	Permite al administrador crear, editar, eliminar o consultar usuarios registrados en el sistema (como usuarios de la app, cajeros o supervisores).
<b>Actor:</b>	Administrador
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado con privilegios de administrador. El sistema debe estar disponible y con acceso a la base de datos.
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- Accede al módulo de gestión de usuarios.	2.- Muestra listado actual de usuarios registrados.
3.- Selecciona una acción: crear, editar o eliminar.	4.- Solicita los datos correspondientes según la acción.
5.- Ingresar o modifica los datos del usuario.	6.- Valida los datos y confirma la operación.
7.- Confirma la acción.	8.- Registra el cambio en la base de datos y muestra mensaje de éxito.
<b>Postcondición:</b>	El usuario fue creado, actualizado o eliminado correctamente en el sistema.
Flujo Alternativo: Error en validación de datos.	
Actor	Sistema
	6.a.1.- Informa al actor del error y solicita corrección.

Fuente: Elaboración propia

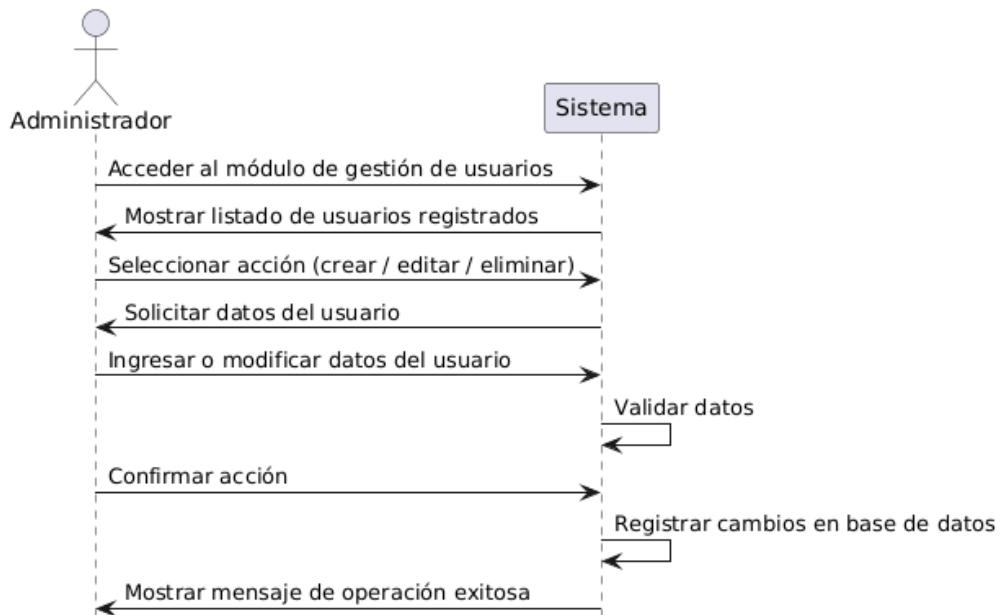


Figura 2-20. Diagrama de Secuencia: CU15 – Gestionar Usuarios

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-33. Contrato: CU15 – Gestionar Usuarios

<b>Operación:</b>	GestionarUsuarios()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-15 Gestionar Usuario
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario autenticado con rol de administrador.</li> <li>• Sistema en línea.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los datos del usuario se actualizaron en la base de datos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.16 Caso de Uso: CU16 – Configurar Tarifas

Tabla 2-34. Caso de uso narrativo: CU16 – Configurar Tarifas

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Configurar Tarifa</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-16</b>
<b>Resumen:</b>	Permite al administrador establecer o modificar los valores de las tarifas, tiempos de gracia y reglas de cobro para el estacionamiento.
<b>Actor:</b>	Administrador
<b>Precondiciones:</b>	El usuario debe estar autenticado con permisos de administrador. El sistema debe estar operativo.
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- Ingresar al panel de configuración	2.- Muestra las tarifas actuales y opciones de edición.
3.- Modifica los valores según lo requerido.	4.- Valida la información ingresada.
5.- Confirma los cambios.	6.- Guarda la nueva configuración y muestra mensaje de éxito.
<b>Postcondición:</b>	La nueva estructura de tarifas quedó registrada y activa en el sistema.
Flujo Alternativo: Valor ingresado Incorrecto	
Actor	Sistema
	4.a.1.- Muestra mensaje de error indicando el campo incorrecto y solicita corrección.

Fuente: Elaboración propia

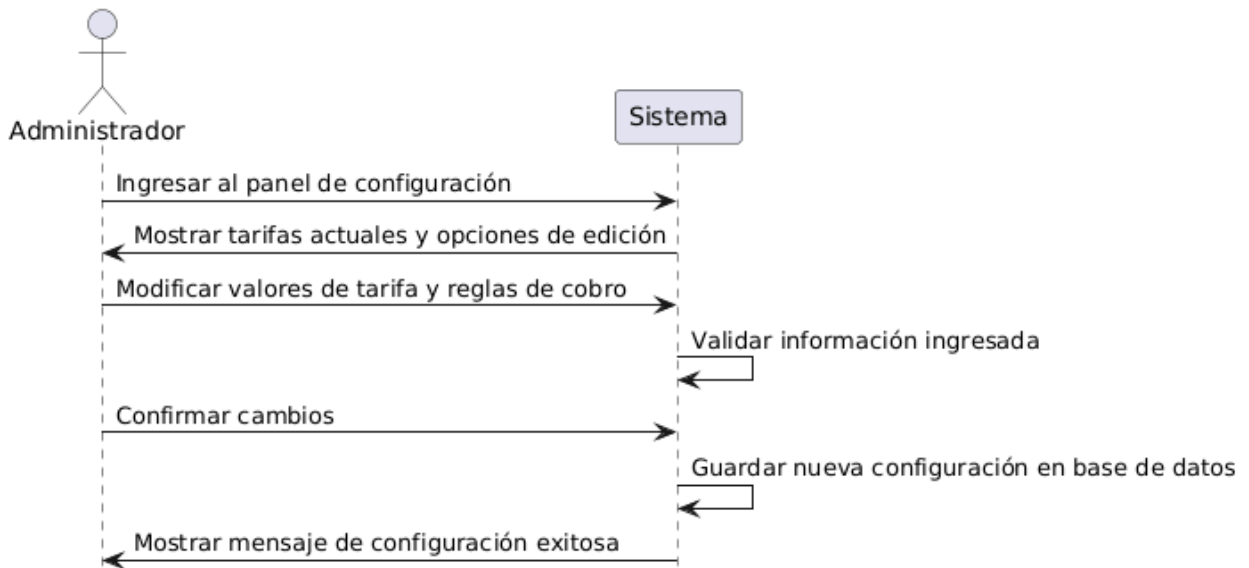


Figura 2-21. Diagrama de Secuencia: CU16 – Configurar Tarifas

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-35. Contrato: CU16 – Configurar Tarifas

<b>Operación:</b>	ConfigurarTarifas()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU-16 Configurar Tarifa
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usuario autenticado como administrador.</li> <li>• Sistema en funcionamiento.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las tarifas actualizadas se guardaron</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

2.7.17 Caso de Uso: CU17 – Configurar Descuentos

Tabla 2-36. Caso de uso narrativo: CU17 – Configurar Descuentos

<b>Caso de Uso:</b>	<b>Configurar Descuentos</b>
<b>Código:</b>	<b>CU-17</b>
<b>Resumen:</b>	Permite al administrador registrar, modificar o eliminar configuraciones de descuentos aplicables por atención médica, asociadas a códigos QR generados por el centro de salud.
<b>Actor:</b>	Administrador
<b>Precondiciones:</b>	El administrador debe estar autenticado en el sistema. Debe existir conectividad con el módulo de descuentos y base de datos activa.
Flujo Principal	
Actor	Sistema
1.- Ingresar a la sección de configuración de descuentos.  3.- Selecciona una acción: agregar, editar o eliminar descuento.  5.- Completa los campos requeridos (porcentaje, duración, condiciones, etc.).  7.- Confirma la operación.	2.- Muestra lista de descuentos existentes.  4.- Solicita datos correspondientes.  6.- Valida los datos ingresados.  8.- Guarda los cambios y notifica éxito.
<b>Postcondición:</b>	El descuento quedó registrado o modificado en la base de datos y listo para ser aplicado.
Flujo Alternativo: Error en datos.	
Actor	Sistema
	6.a.1.- Informa del error y permite corregir los datos.

Fuente: Elaboración propia

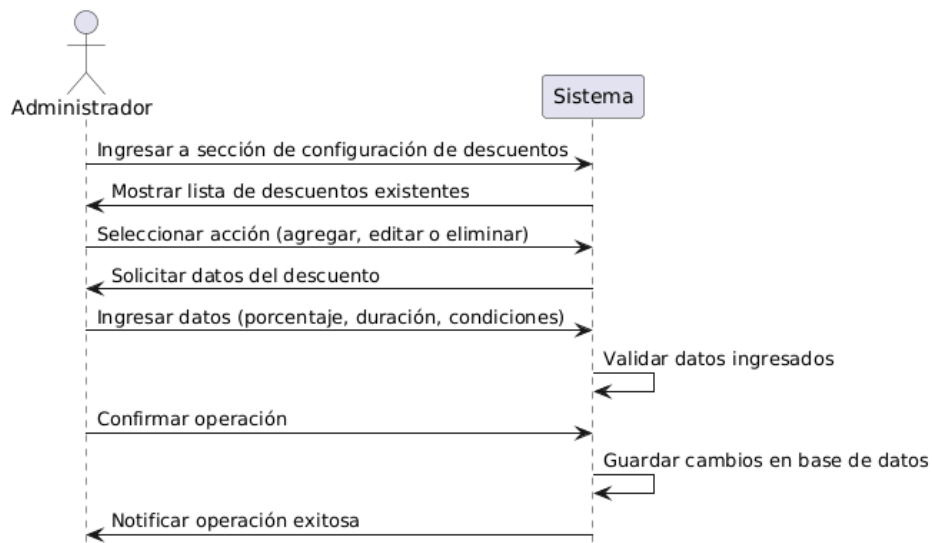


Figura 2-22. CU17 – Configurar Descuentos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2-37. Contrato: CU17 – Configurar Descuentos

<b>Operación:</b>	ConfigurarDescuentos()
<b>Referencia Cruzadas:</b>	CU17 – Configurar Descuento.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El administrador debe estar autenticado y tener permisos sobre la configuración del sistema.</li> </ul>
<b>Postcondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El descuento quedó registrado o modificado en la base de datos y listo para ser aplicado.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

**CAPITULO 3. ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO.**

### 3 ASPECTOS RELEVANTES DEL DISEÑO.

El presente capítulo desarrolla los aspectos centrales del diseño del sistema propuesto. Se describe la arquitectura de software y los recursos computacionales necesarios, junto con el diseño de datos mediante sus modelos y diccionario correspondiente. Además, se presentan los diagramas de secuencia que representan el comportamiento del sistema y, finalmente, el diseño de la interfaz de usuario. Estos elementos permiten establecer las bases técnicas para la implementación del sistema de gestión de estacionamientos.

#### 3.1 Arquitectura del software

La Figura 3-1 presenta la arquitectura general del sistema propuesto, basada en una estructura cliente-servidor con tecnologías modernas y de alto rendimiento. Para el Frontend se emplea React en el desarrollo del panel web y del sistema POS, React Native para la aplicación móvil dirigida a los usuarios, y Electron combinado con React para la implementación del tótem de autoservicio, permitiendo una interfaz de escritorio liviana y multiplataforma.

En el lado del Backend, se utiliza Node.js como entorno de ejecución, lo que permite construir una API eficiente y escalable para gestionar las solicitudes de los distintos clientes. Para la persistencia de datos, se emplea PostgreSQL, una base de datos relacional que permite almacenar información estructurada, asegurando la integridad, consistencia y correcto manejo de transacciones, aspectos fundamentales para un sistema de tipo POS.

Toda la comunicación entre los módulos se realiza mediante el protocolo HTTPS, asegurando la integridad y confidencialidad de los datos en tránsito.

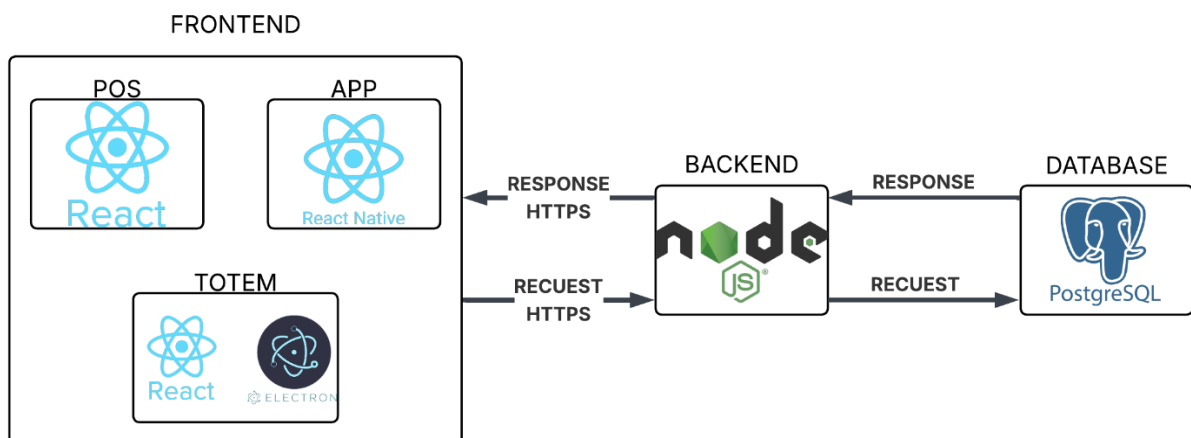


Figura 3-1. Arquitectura de software

Fuente: Elaboración Propia

La arquitectura del sistema está compuesta por distintos módulos cliente que interactúan con un backend centralizado. El sistema considera un módulo POS desarrollado en React, el cual concentra las funcionalidades operativas y administrativas del sistema, un módulo de aplicación móvil desarrollado en React Native, y un módulo de tótem desarrollado en React junto con Electron, destinado a la interacción directa con los usuarios en el estacionamiento.

El backend se implementa utilizando Node.js, actuando como intermediario entre los distintos clientes y la base de datos. Para la persistencia de la información se utiliza PostgreSQL, una base de datos relacional que permite almacenar datos estructurados, garantizando la integridad referencial, la consistencia de la información y el manejo adecuado de transacciones. La comunicación entre los módulos del sistema se realiza mediante el protocolo HTTPS, asegurando la confidencialidad e integridad de los datos transmitidos.

### 3.1.1 Características del recurso computacional.

Para el desarrollo e implementación del sistema de gestión de estacionamientos, se identifican los siguientes recursos computacionales necesarios por tipo de cliente o dispositivo:

#### **POS**

- Sistema Operativo: Windows 10 o superior (versión 64 bits).
- Procesador: Intel Core i3 o equivalente.
- Memoria RAM: 4 GB mínimo.
- Almacenamiento: 128 GB SSD.
- Pantalla: Monitor táctil o con periféricos de entrada (mouse y teclado).
- Otros: Lector de códigos QR o código de barras, impresora térmica de comprobantes, conexión estable a internet.

#### **Tótem de Autoservicio**

- Sistema Operativo: Windows 10 o Ubuntu Desktop.
- Procesador: Intel Core i3 o superior.
- Memoria RAM: 4 GB mínimo.
- Almacenamiento: 64 GB SSD.
- Pantalla: Monitor táctil de al menos 15 pulgadas.
- Periféricos: Impresora térmica, lector de patentes o QR, altavoz opcional.
- Otros: Carcasa robusta, acceso a red con conexión segura.

#### **Aplicación Móvil (Usuario final)**

- Sistemas Operativos compatibles: Android 8.0 (Oreo) o superior. iOS 13 o superior.
- CPU de gama media.
- RAM 2 GB
- Cámara funcional (para escanear QR).
- Acceso a internet (Wi-Fi o datos móviles).

### 3.1.2 Utilitarios disponibles

El desarrollo del sistema se apoyará en herramientas modernas, eficientes y ampliamente utilizadas en el desarrollo de aplicaciones web, móviles y de escritorio. A continuación, se detallan las herramientas seleccionadas según cada componente del sistema:

#### **Frontend**

- React JS: Utilizado para construir la interfaz del POS, del Tótem y del panel administrativo web. Su enfoque basado en componentes permite una interfaz modular, reutilizable y eficiente.
- React Native: Framework para el desarrollo de la aplicación móvil (iOS y Android), permitiendo compartir gran parte del código entre plataformas, lo que agiliza el proceso de desarrollo.
- Electron JS: Utilizado para empaquetar el frontend del tótem como una aplicación de escritorio, asegurando su ejecución autónoma y estable sobre equipos físicos dedicados.

#### **Backend**

- Node.js con Express.js: Plataforma del lado del servidor que manejará la lógica de negocio, autenticaciones, cálculos de tarifas, validaciones y comunicación con la base de datos. Express se utiliza como framework para estructurar rutas y controladores de forma eficiente.

#### **Base de Datos**

- PostgreSQL: Sistema de gestión de bases de datos relacional utilizado para el almacenamiento de la información del sistema, tales como usuarios, vehículos, transacciones y registros de ingreso y salida. Permite trabajar con datos estructurados y relaciones definidas entre entidades, asegurando la integridad referencial, la consistencia de la información y un adecuado manejo de transacciones, aspectos fundamentales para el correcto funcionamiento de un sistema POS.

#### **Herramientas de Desarrollo Adicionales**

- Visual Studio Code: Entorno de desarrollo ligero y ampliamente compatible, utilizado para escribir y gestionar el código fuente de todo el sistema.
- Postman: Herramienta para pruebas de APIs RESTful, útil durante el desarrollo del backend y para validar el comportamiento del servidor.
- Git y GitHub: Sistema de control de versiones distribuido para gestionar cambios en el código y facilitar la colaboración, con repositorios alojados en GitHub.
- pgAdmin: Herramienta gráfica utilizada para la administración y visualización de la base de datos PostgreSQL.
- Figma: Plataforma para diseñar prototipos de interfaces y diagramas de navegación, facilitando el trabajo previo al desarrollo.

### 3.2 Diseño de Datos.

En esta sección se presenta la estructura lógica y conceptual de los datos del sistema. Se inicia con el modelo de clases, que representa las entidades, relaciones y comportamientos del dominio. Luego, se detalla el modelo relacional, el cual traduce las clases y asociaciones en tablas concretas de base de datos. Finalmente, se incluye el diccionario de datos, donde se describen los atributos, tipos de datos, restricciones y claves correspondientes a cada tabla, sirviendo como referencia para la implementación de la base de datos.

#### 3.2.1 Modelo de Clases

En la siguiente figura se presenta el modelo de clases del sistema propuesto. Este diagrama describe las principales entidades del sistema, sus atributos y métodos, así como las relaciones entre ellas.

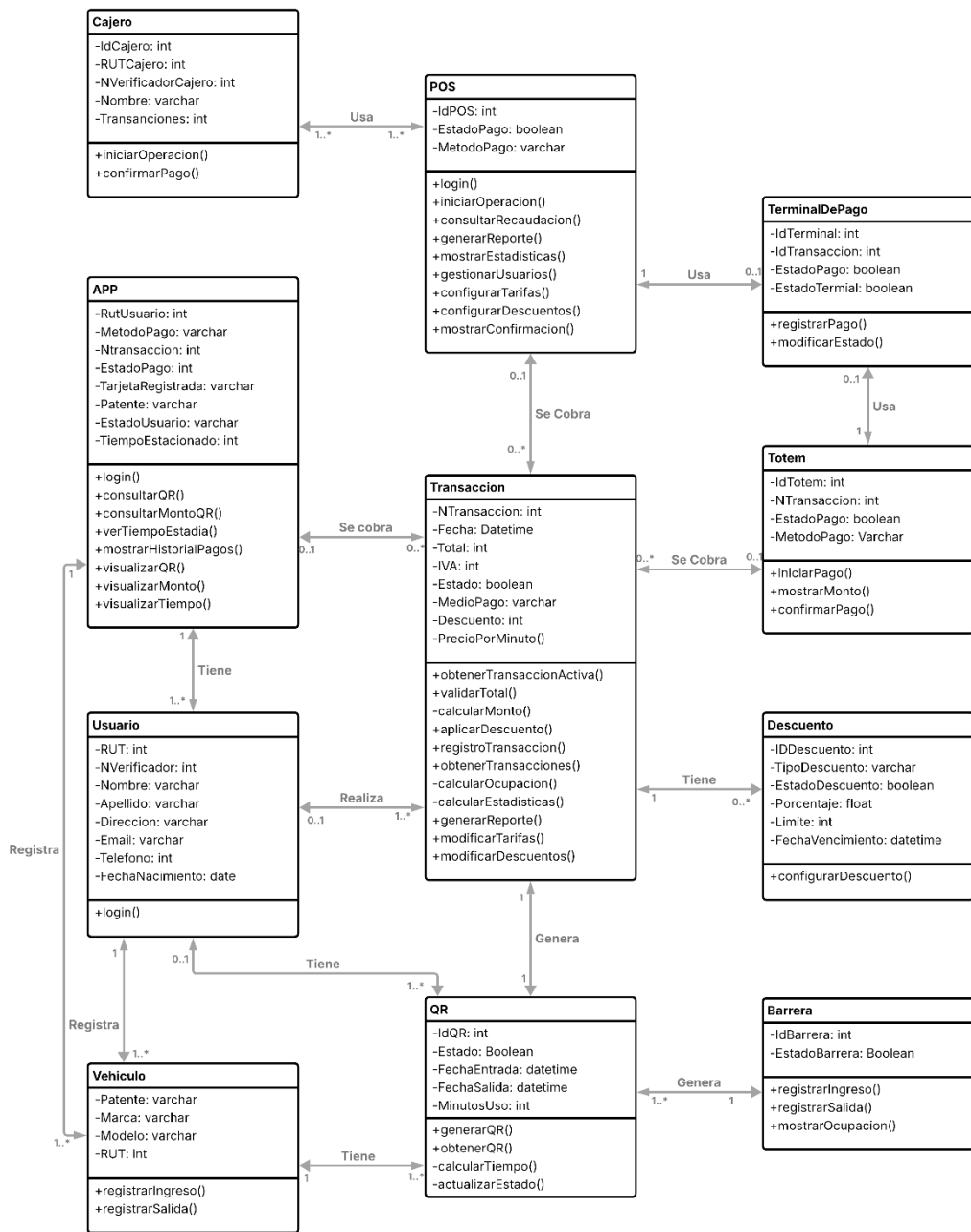


Figura 3-2. Modelo de Clases  
Elaboración Propia

3.2.2 Modelo Relacional

La figura presenta el modelo relacional del sistema de gestión de estacionamientos. Este modelo representa la estructura lógica de la base de datos, detallando las tablas que componen el sistema, sus atributos, claves primarias (PK) y claves foráneas (FK), junto con las relaciones entre ellas.

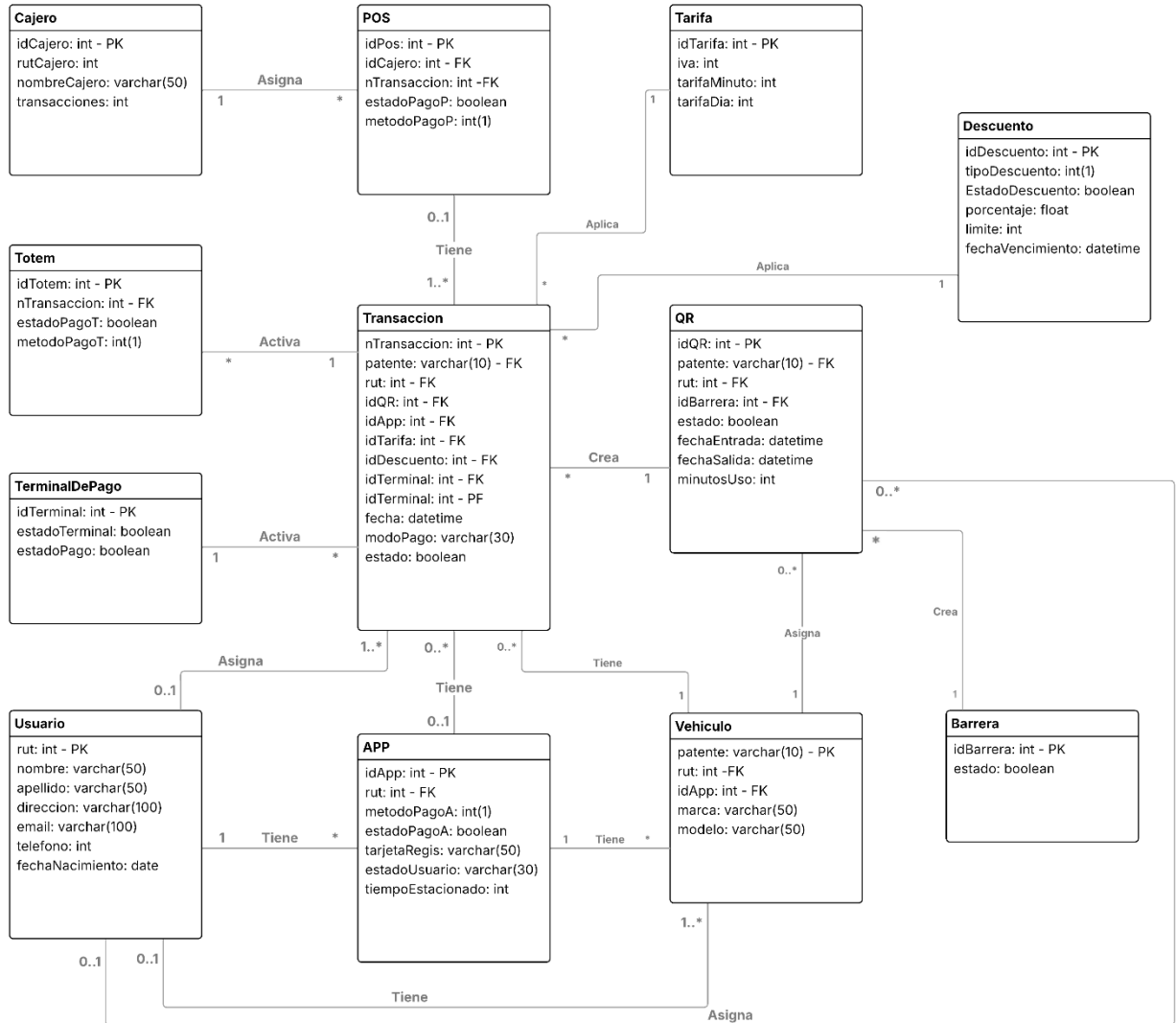


Figura 3-3. Modelo de Datos  
Elaboración Propia

3.2.3 Diccionario de Datos

A continuación, se presenta el diccionario de datos correspondiente a las tablas definidas en el modelo relacional, donde se detallan sus estructuras, claves primarias y foráneas, tipos de datos, longitudes y descripciones funcionales de cada campo.

Tabla 3-1. Diccionario de Datos: Usuario

<b>Nombre</b>	Usuario		
<b>Descripción</b>	Tabla que almacena la información personal de los usuarios registrados.		
<b>Clave Principal</b>	rut		
<b>Claves Foráneas</b>	Ninguna		
<b>Estructura de Registro</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Largo</b>	<b>Descripción</b>
rut	int	8	Identificador único del usuario correspondiente al RUT sin dígito verificador. Campo obligatorio, único, solo valores numéricos entre 1000000 y 99999999, no permite valores nulos.
nombre	varchar	50	Nombre del usuario. Campo obligatorio, longitud mínima 2 caracteres y máxima 50, solo permite letras y espacios.
apellido	varchar	50	Apellido del usuario. Campo obligatorio, longitud mínima 2 caracteres y máxima 50, solo permite letras y espacios.
direccion	varchar	100	Dirección de residencia del usuario. Campo opcional, longitud máxima 100 caracteres, permite letras, números y caracteres básicos de dirección.
email	varchar	100	Correo electrónico del usuario. Campo obligatorio, debe cumplir formato válido de email, valor único en el sistema, longitud máxima 100 caracteres.
telefono	int	9	Número telefónico de contacto del usuario. Campo opcional, debe contener 9 dígitos numéricos, correspondiente a formato de telefonía móvil en Chile.
fechaNacimiento	date	-	Fecha de nacimiento del usuario. Campo opcional, debe ser una fecha válida menor a la fecha actual.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-2- Diccionario de Datos: Vehículo

<b>Nombre</b>	Vehiculo		
<b>Descripción</b>	Registra los vehículos asociados a los usuarios.		
<b>Clave Principal</b>	patente		
<b>Claves Foráneas</b>	rut{Usuario}, idApp{APP}		
Estructura de Registro			
Campo	Tipo	Largo	Descripción
patente	varchar	10	Identificador único del vehículo correspondiente a la patente. Campo obligatorio, único, no permite valores nulos. Debe cumplir alguno de los formatos de patente vehicular vigentes en Chile, por ejemplo: AA1111, AAAA11 o AA11A.
rut	int	8	Identificador único del usuario correspondiente al RUT. Campo obligatorio, único, solo valores numéricos entre 1000000 y 99999999, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo rut de la tabla Usuario.
idApp	int	10	Identificador único del registro de la aplicación dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo de la idApp tabla APP.
marca	varchar	50	Marca del vehículo. Campo obligatorio, longitud mínima 2 caracteres y máxima 50, permite letras y espacios.
modelo	varchar	50	Modelo del vehículo. Campo obligatorio, longitud mínima 1 carácter y máxima 50, permite letras, números y espacios.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-3. Diccionario de Datos: Barrera

<b>Nombre</b>	Barrera		
<b>Descripción</b>	Almacena la información de las barreras de entrada y salida del estacionamiento, vinculando su estado, el QR generado y el vehículo asociado.		
<b>Clave Principal</b>	idBarrera		
<b>Claves Foráneas</b>	patente{Vehiculo}		
Estructura de Registro			
Campo	Tipo	Largo	Descripción
idBarrera	int	10	Identificador único de la barrera dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
estado	boolean	1	Estado actual de la barrera dentro del sistema. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: true (abierta) o false (cerrada).

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-4. Diccionario de Datos: QR

<b>Nombre</b>	QR		
<b>Descripción</b>	Tabla que almacena los QR generados para el acceso de vehículos.		
<b>Clave Principal</b>	idQR		
<b>Claves Foráneas</b>	patente{Vehiculo}, rut{usuario}, idBarrera{Barrera}		
<b>Estructura de Registro</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Largo</b>	<b>Descripción</b>
idQR	int	10	Identificador único del código QR generado por el sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementa, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
patente	varchar	10	Identificador único del vehículo correspondiente a la patente. Campo obligatorio, único, no permite valores nulos. Debe cumplir alguno de los formatos de patente vehicular vigentes en Chile, por ejemplo: AA1111, AAAA11 o AA11A. Clave foránea que referencia al campo patente de la tabla Vehiculo.
rut	int	8	Identificador único del usuario correspondiente al. Campo obligatorio, único, solo valores numéricos entre 1000000 y 99999999, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo rut de la tabla Usuario.
idBarrera	int	10	Identificador único de la barrera dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo idBarrera de la tabla Barrera.
estado	boolean	1	Estado actual del código QR. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: true (activo) o false (utilizado / cerrado). Valor inicial true al momento de generar el QR.
fechaEntrada	datetime	-	Fecha y hora en que el vehículo ingresa al estacionamiento utilizando. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Se registra automáticamente al momento del ingreso.
fechaSalida	datetime	-	Fecha y hora en que el vehículo abandona el estacionamiento. Campo opcional, permite valores nulos mientras el vehículo permanezca dentro del estacionamiento.
minutosUso	int	5	Tiempo total de permanencia del vehículo en el estacionamiento expresado en minutos. Campo calculado por el sistema a partir de la diferencia entre fechaEntrada y fechaSalida. Solo valores numéricos positivos.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-5. Diccionario de Datos: Transacción

<b>Nombre</b>	Transaccion		
<b>Descripción</b>	Contiene los registros de las transacciones de pago realizadas por los usuarios.		
<b>Clave Principal</b>	nTransaccion		
<b>Claves Foráneas</b>	Patente{Vehiculo}, rut{Usuario}, idQR{QR}, idApp{APP}, idTarifa{Tarifa}, idDescuento{Descuento}, idTerminal{terminalDePago}		
<b>Estructura de Registro</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Largo</b>	<b>Descripción</b>
nTransaccion	int	10	Identificador único de la transacción. Campo obligatorio, único, autoincrementa, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
patente	varchar	10	Identificador único del vehículo correspondiente a la patente. Campo obligatorio, único, no permite valores nulos. Debe cumplir alguno de los formatos de patente vehicular vigentes en Chile, por ejemplo: AA1111, AAAA11 o AA11A. Clave foránea que referencia al campo patente de la tabla Vehiculo.
rut	int	8	Identificador único del usuario correspondiente al RUT sin dígito verificador. Campo obligatorio, único, solo valores numéricos entre 1000000 y 99999999, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo rut de la tabla Usuario.
idQR	int	10	Identificador único del código QR generado por el sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementa, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo idQR de la tabla QR.
idApp	int	10	Identificador de la aplicación asociada a la transacción. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo idApp de la tabla App.
idTarifa	int	10	Identificador de la tarifa aplicada durante la transacción. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo idTarifa de la tabla Tarifa.
idDescuento	int	5	Identificador del descuento aplicado a la transacción. Campo opcional, permite valores nulos cuando no existe descuento. Clave foránea que referencia al campo idDescuento de la tabla Descuento.
idTerminal	int	5	Identificador único del terminal de pago dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo idTerminal de la tabla terminalDePago.
fecha	datetime	-	Fecha y hora en que se realizó la transacción de pago. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Se registra automáticamente al momento de confirmar el pago.
metodoPago	int	1	Código del método de pago utilizado en Transaccion. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: 1 = efectivo, 2 = tarjeta de débito, 3 = tarjeta de crédito
estado	boolean	1	Estado de la transacción de pago. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: true (pagado) o false (no pagado). Valor inicial false hasta confirmar el pago.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-6. Diccionario de Datos: Cajero

<b>Nombre</b>	Cajero		
<b>Descripción</b>	Registra a los cajeros que operan los POS del sistema.		
<b>Clave Principal</b>	idCajero		
<b>Claves Foráneas</b>	Ninguna		
Estructura de Registro			
Campo	Tipo	Largo	Descripción
idCajero	int	5	Identificador único del cajero dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
rutCajero	int	8	RUT del cajero verificador. Campo obligatorio, solo valores numéricos entre 1000000 y 99999999, no permite valores nulos.
nombreCajero	varchar	50	Nombre completo del cajero. Campo obligatorio, longitud mínima 3 caracteres y máxima 50, permite letras y espacios.
transacciones	int	5	Número total de transacciones realizadas por el cajero en el sistema. Campo obligatorio, solo valores numéricos positivos. Valor inicial 0, se actualiza automáticamente cada vez que el cajero registra un pago.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-7. Diccionario de Datos: POS

<b>Nombre</b>	POS		
<b>Descripción</b>	Tabla que representa los puntos de venta físicos (POS).		
<b>Clave Principal</b>	idPOS		
<b>Claves Foráneas</b>	idCajero{Cajero}, nTransaccion{Transaccion}		
Estructura de Registro			
Campo	Tipo	Largo	Descripción
idPOS	int	5	Identificador único del terminal POS dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
idCajero	int	5	Identificador único del cajero dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo idCajero de la tabla Cajero.
nTransaccion	int	10	Identificador único de la transacción. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo nTransaccion de la tabla Transaccion.
EstadoPagoP	boolean	1	Estado del proceso de pago en el terminal POS. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: true (activo) o false (inactivo).
metodoPagoP	int	1	Código del método de pago utilizado en el terminal POS. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: 1 = efectivo, 2 = tarjeta de débito, 3 = tarjeta de crédito

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-8. Diccionario de Datos: Totem

<b>Nombre</b>	Totem		
<b>Descripción</b>	Representa los dispositivos de autoservicio disponibles para pagar.		
<b>Clave Principal</b>	idTotem		
<b>Claves Foráneas</b>	nTransaccion{Transaccion}		
Estructura de Registro			
Campo	Tipo	Largo	Descripción
idTotem	int	5	Identificador único del dispositivo tótem dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
nTransaccion	int	10	Identificador único de la transacción. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo nTransaccion de la tabla Transaccion.
estadoPagoT	boolean	1	Estado del proceso de pago realizado en el tótem. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: true (pago realizado) o false (pago pendiente).
metodoPagoT	int	1	Código del método de pago utilizado en el terminal Totem. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: 1 = efectivo, 2 = tarjeta de débito, 3 = tarjeta de crédito

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-9. Diccionario de Datos: Terminal de Pago

<b>Nombre</b>	TerminalDePago		
<b>Descripción</b>	Tabla que contiene los terminales físicos de pago electrónico.		
<b>Clave Principal</b>	idTerminal		
<b>Claves Foráneas</b>	Ninguna		
Estructura de Registro			
Campo	Tipo	Largo	Descripción
idTerminal	int	5	Identificador único del terminal de pago dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
estadoTerminal	boolean	1	Estado operativo del terminal de pago. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: true (activo) o false (inactivo).
estadoPago	boolean	1	Estado del pago realizado en el terminal electrónico. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: true (pago realizado) o false (pago pendiente).

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-10. Diccionario de Datos: APP

<b>Nombre</b>	APP		
<b>Descripción</b>	Tabla que gestiona los pagos y registros a través de la aplicación móvil.		
<b>Clave Principal</b>	idApp		
<b>Claves Foráneas</b>	rut{Usuario}		
Estructura de Registro			
Campo	Tipo	Largo	Descripción
idApp	int	10	Identificador único del registro de la aplicación dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
rut	int	8	Identificador único del usuario correspondiente al RUT sin dígito verificador. Campo obligatorio, único, solo valores numéricos entre 1000000 y 99999999, no permite valores nulos. Clave foránea que referencia al campo rut de la tabla Usuario.
metodoPagoA	int	1	Código del método de pago utilizado en la aplicación. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: 1 = efectivo, 2 = tarjeta de débito, 3 = tarjeta de crédito
estadoPagoA	boolean	1	Estado del pago realizado desde la aplicación. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: true (pago realizado) o false (pago pendiente).
tarjetaRegis	varchar	50	Identificador o referencia de la tarjeta registrada por el usuario para realizar pagos desde la aplicación. Campo opcional, permite valores nulos. Puede almacenar un identificador enmascarado de la tarjeta.
estadoUsuario	int	2	Código del método de pago utilizado en el terminal APP. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: 1 = efectivo, 2 = tarjeta de débito, 3 = tarjeta de crédito
tiempoEstacionado	int	5	Tiempo total de uso del estacionamiento registrado a través de la aplicación, expresado en minutos. Campo opcional, solo valores numéricos positivos, permite valores nulos.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-11. Diccionario de Datos: Descuento

<b>Nombre</b>	Descuento		
<b>Descripción</b>	Tabla que gestiona los tipos de descuentos aplicables.		
<b>Clave Principal</b>	idDescuento		
<b>Claves Foráneas</b>	Ninguna		
<b>Estructura de Registro</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Largo</b>	<b>Descripción</b>
idDescuento	int	5	Identificador único del descuento dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincremental, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
tipoDescuento	int	1	Tipo de descuento aplicado. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: 1 = funcionario, 2 = convenio, 3 = promoción, 4 = visita médica.
EstadoDescuento	boolean	1	Estado del descuento dentro del sistema. Campo obligatorio, no permite valores nulos. Valores posibles: true (activo) o false (inactivo).
porcentaje	float	5	Porcentaje de descuento aplicado sobre el valor total de la tarifa. Campo obligatorio, solo valores numéricos entre 0 y 100, no permite valores nulos.
limite	int	5	Cantidad máxima de veces que el descuento puede ser utilizado. Campo opcional, solo valores numéricos positivos, permite valores nulos si el descuento no tiene límite de uso.
fechaVencimiento	datetime	-	Fecha y hora de expiración del descuento. Campo opcional, permite valores nulos si el descuento no tiene fecha de vencimiento definida.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3-12. Diccionario de Datos: Tarifa

<b>Nombre</b>	Tarifa		
<b>Descripción</b>	Tabla que representa la tarifa y el cálculo de ella		
<b>Clave Principal</b>	idTarifa		
<b>Claves Foráneas</b>	Ninguna		
<b>Estructura de Registro</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Largo</b>	<b>Descripción</b>
idTarifa	int	10	Identificador único de la tarifa dentro del sistema. Campo obligatorio, único, autoincrementar, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
iva	int	10	Valor correspondiente al Impuesto al Valor Agregado (IVA) aplicado a la tarifa. Campo obligatorio, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos. En Chile corresponde al 19 % del valor base de la tarifa.
tarifaMinuto	int	10	Valor de la tarifa por minuto de uso del estacionamiento, expresado en pesos chilenos (CLP). Campo obligatorio, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.
tarifaDia	int	10	Valor de la tarifa por día completo de uso del estacionamiento, expresado en pesos chilenos (CLP). Campo obligatorio, solo valores numéricos positivos, no permite valores nulos.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 Diagramas de secuencia extendido

En los siguientes puntos revisaremos los diagramas de secuencia extendido de cada caso de uso.

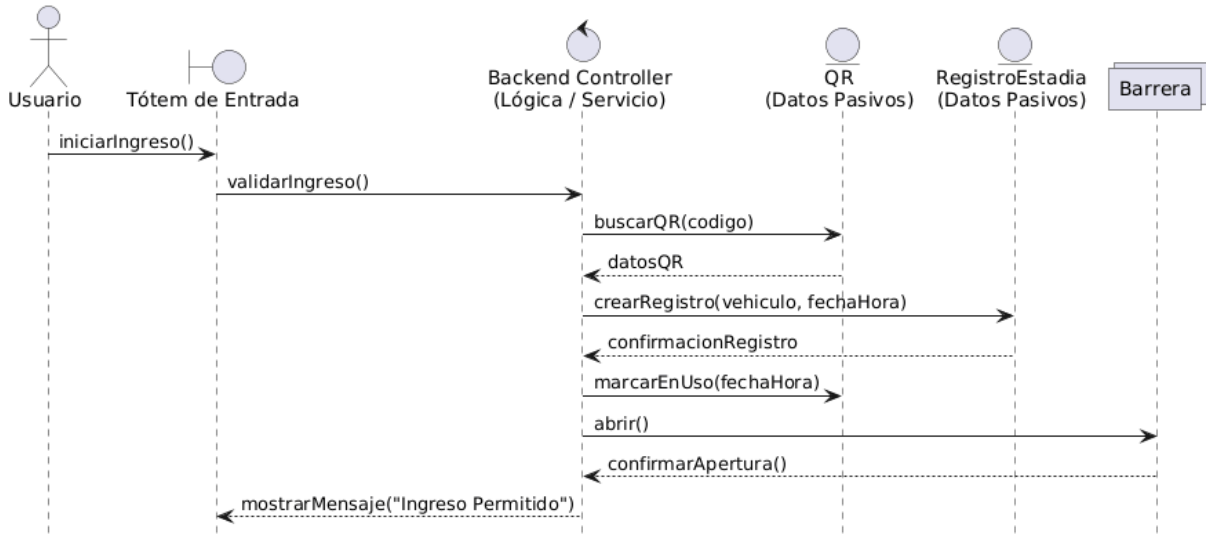


Figura 3-4. Diagrama de Secuencia Extendido: CU01 - Ingreso con QR  
Fuente: Elaboración Propia

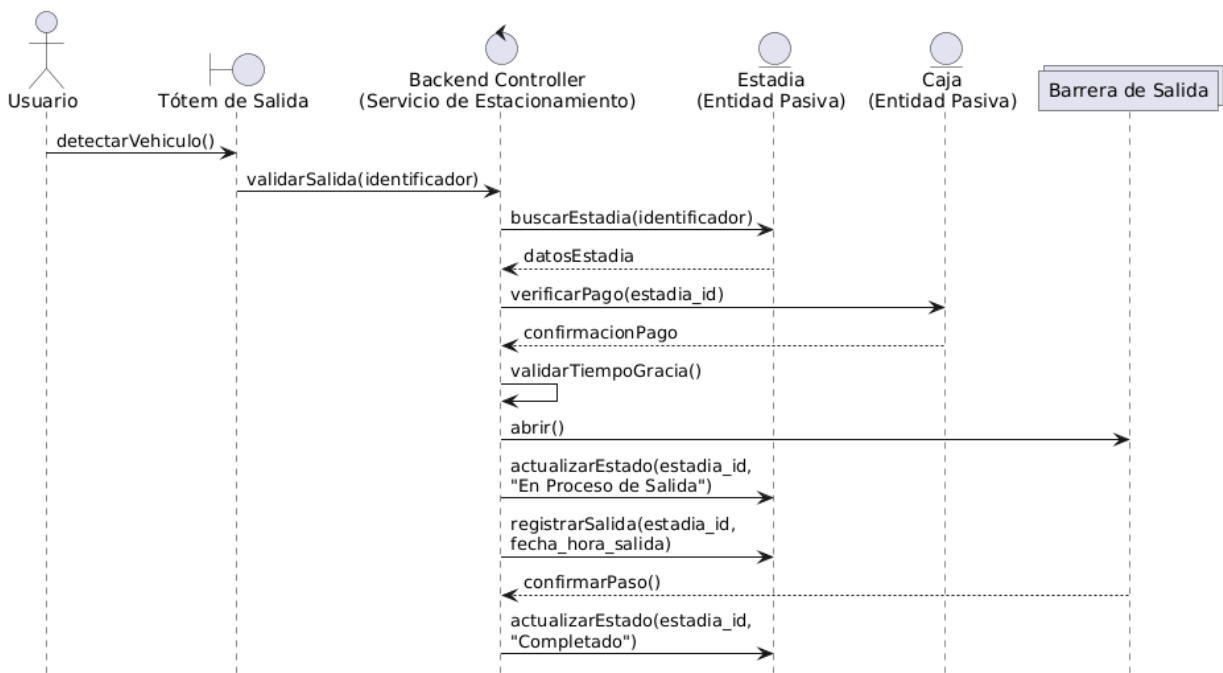


Figura 3-5. Diagrama de Secuencia Extendido: CU02 - Salir Tras Pago  
Fuente: Elaboración Propia

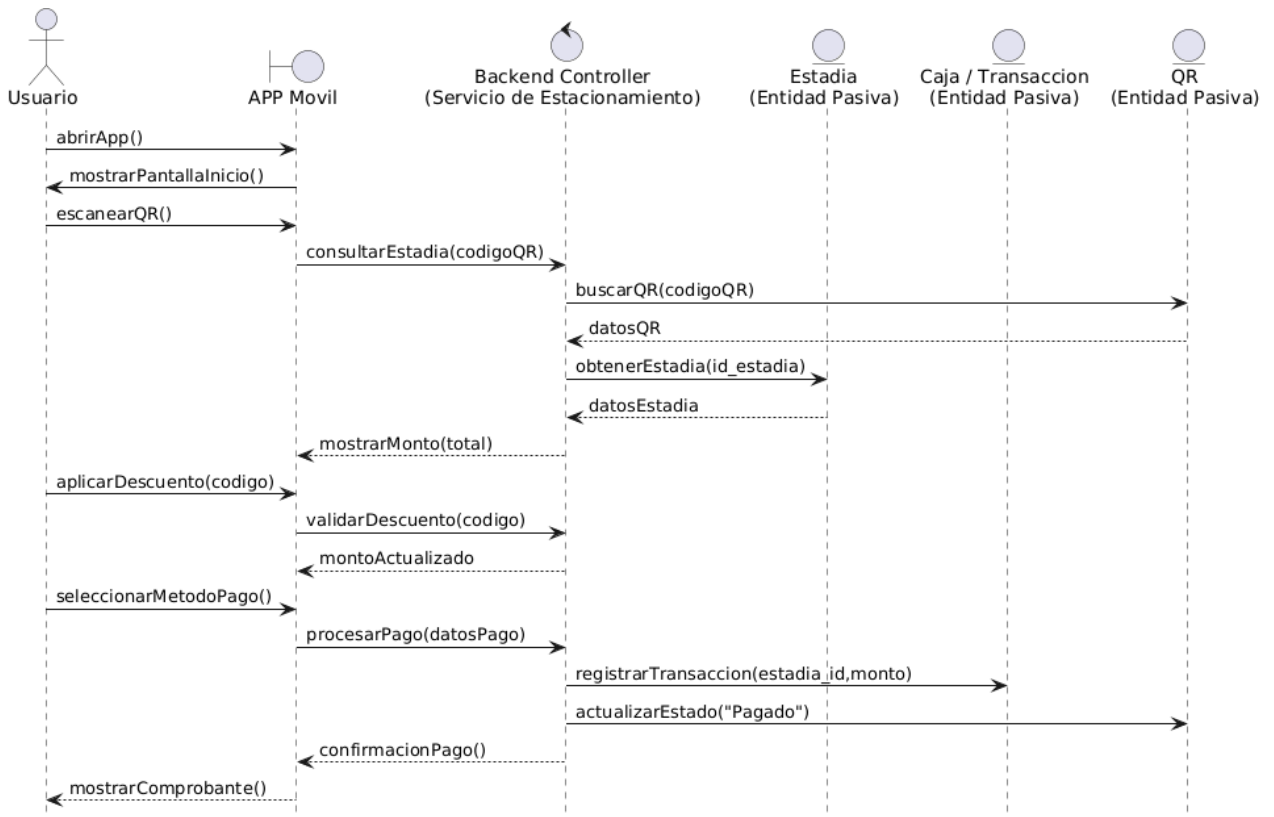


Figura 3-6. Diagrama de Secuencia Extendido: CU03 - Pagar en APP  
Fuente: Elaboración Propia

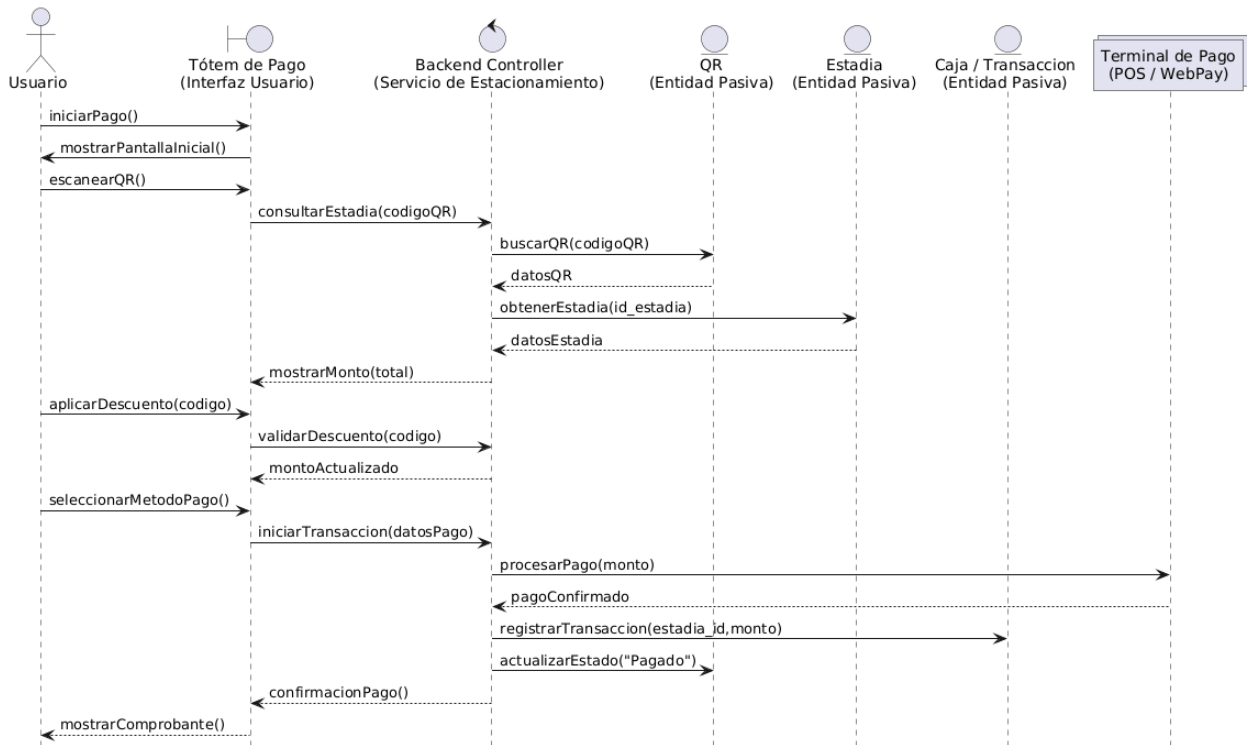


Figura 3-7. Diagrama de Secuencia Extendido: CU04 - Pagar en Tótem  
Fuente: Elaboración Propia

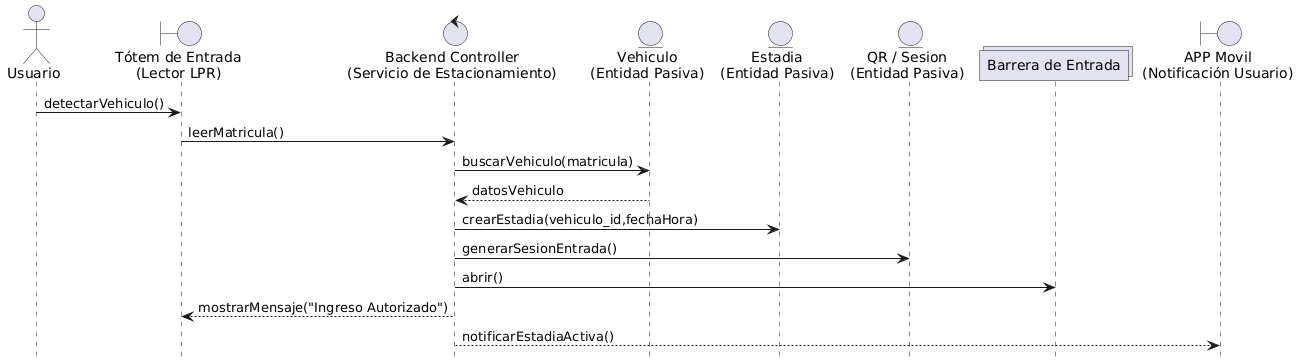


Figura 3-8. Diagrama de Secuencia Extendido: CU05 - Ingresar con Matrícula  
Fuente: Elaboración Propia

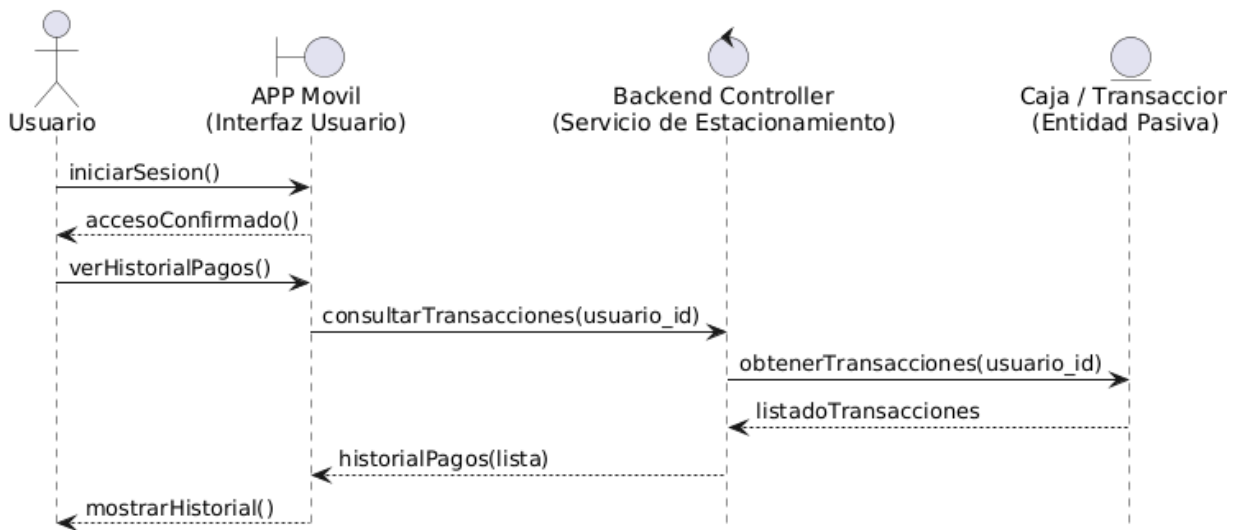


Figura 3-9. Diagrama de Secuencia Extendido: CU06 - Mostrar Historial De Pago  
Fuente: Elaboración Propia

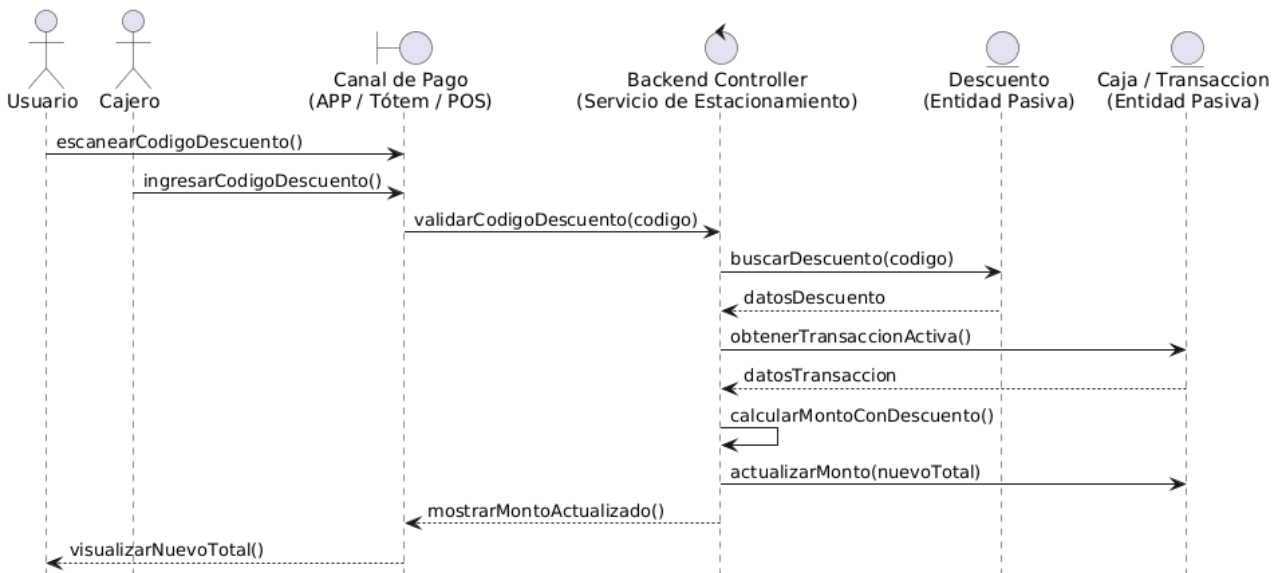


Figura 3-10. Diagrama de Secuencia Extendido: CU07 - Aplicar Descuento  
Fuente: Elaboración Propia

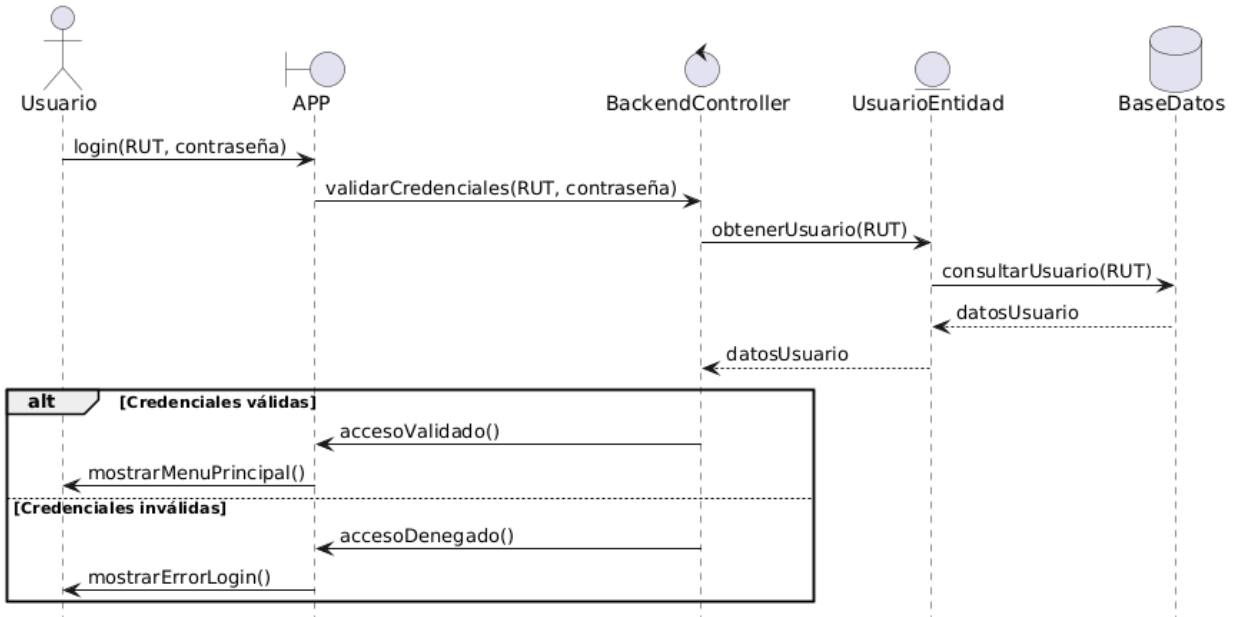


Figura 3-11. Diagrama de Secuencia Extendido: CU08 Iniciar Sesión  
Fuente: Elaboración Propia

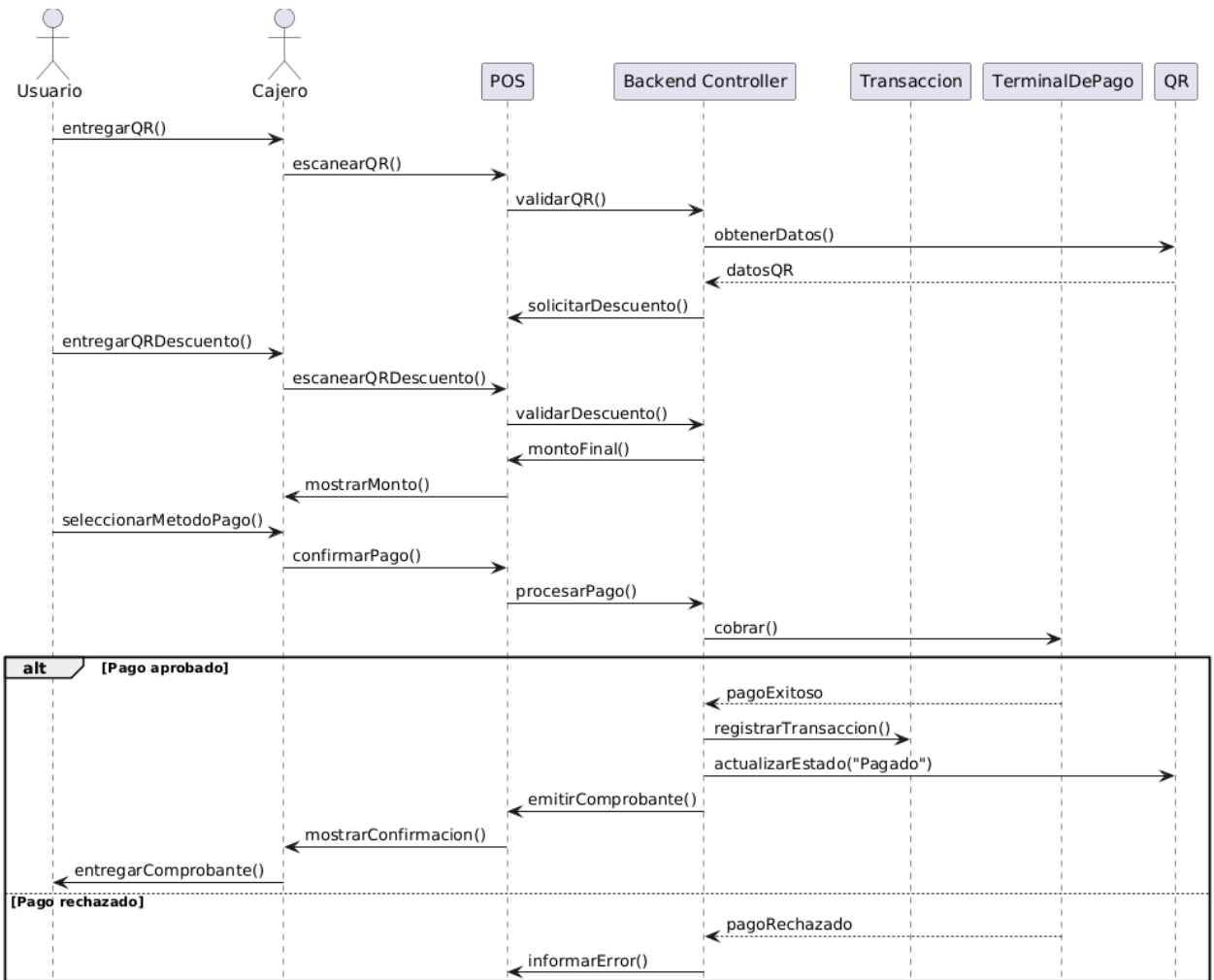


Figura 3-12. Diagrama de Secuencia Extendido: CU09 - Pagar en POS  
Fuente: Elaboración Propia

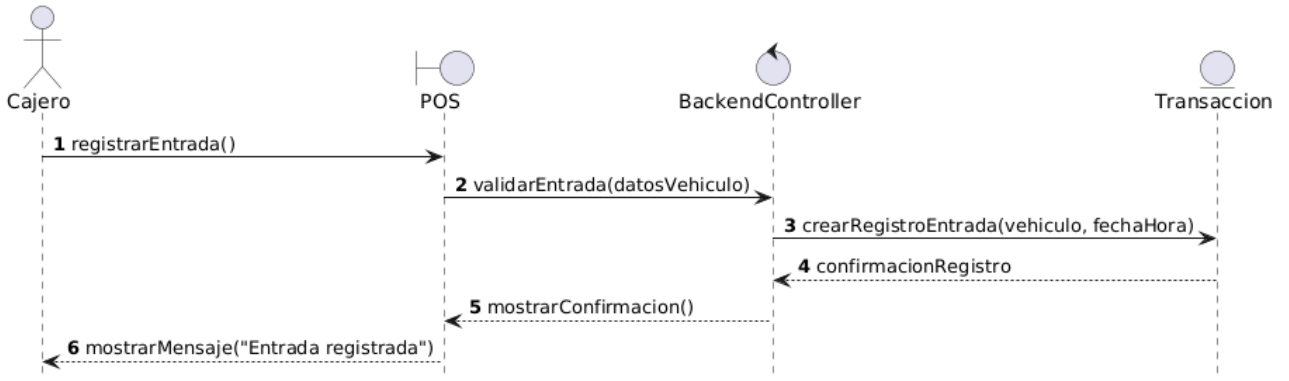


Figura 3-13. Diagrama de Secuencia Extendido: CU10 - Consultar QR  
Fuente: Elaboración Propia

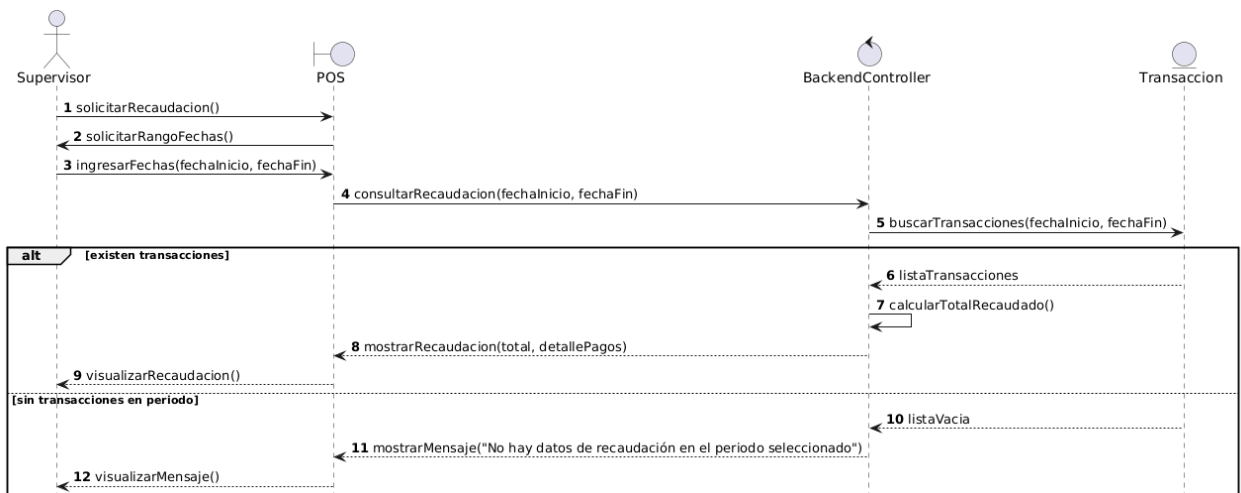


Figura 3-14. Diagrama de Secuencia Extendido: CU11 - Mostrar Recaudación  
Fuente: Elaboración Propia

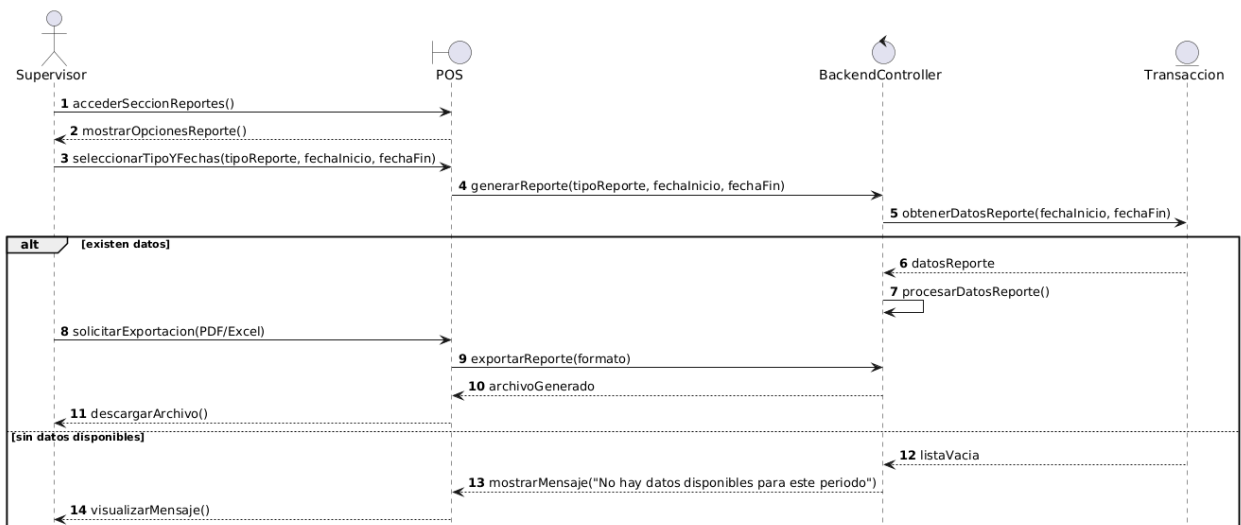


Figura 3-15. Diagrama de Secuencia Extendido: CU12 - Generar Reporte  
Fuente: Elaboración Propia

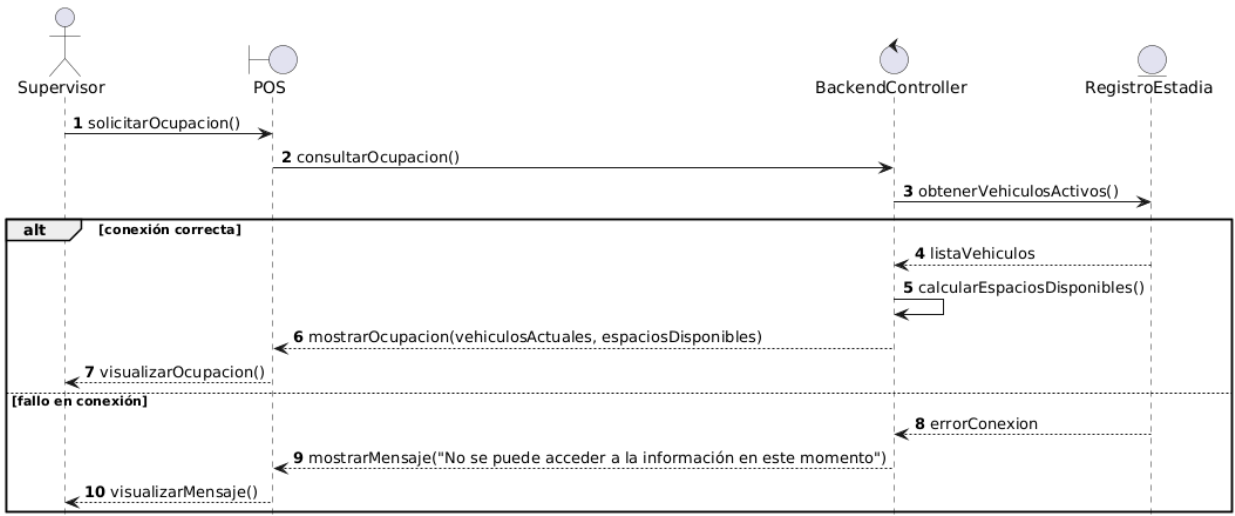


Figura 3-16. Diagrama de Secuencia Extendido: CU13 - Mostrar Ocupación  
Fuente: Elaboración Propia

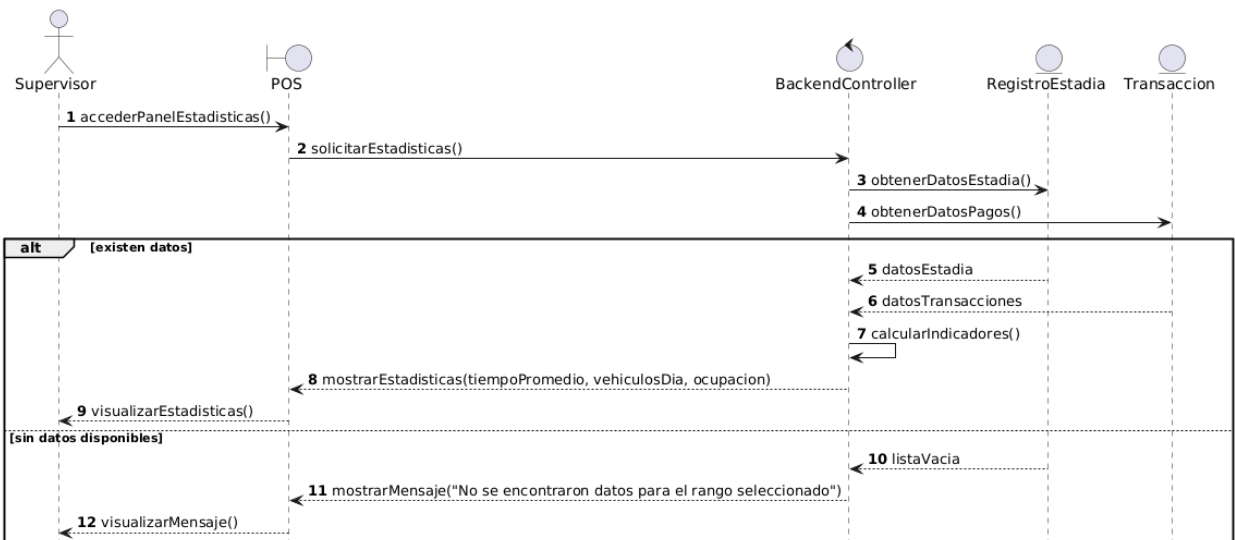


Figura 3-17. Diagrama de Secuencia Extendido: CU14 - Mostrar Estadísticas  
Fuente: Elaboración Propia

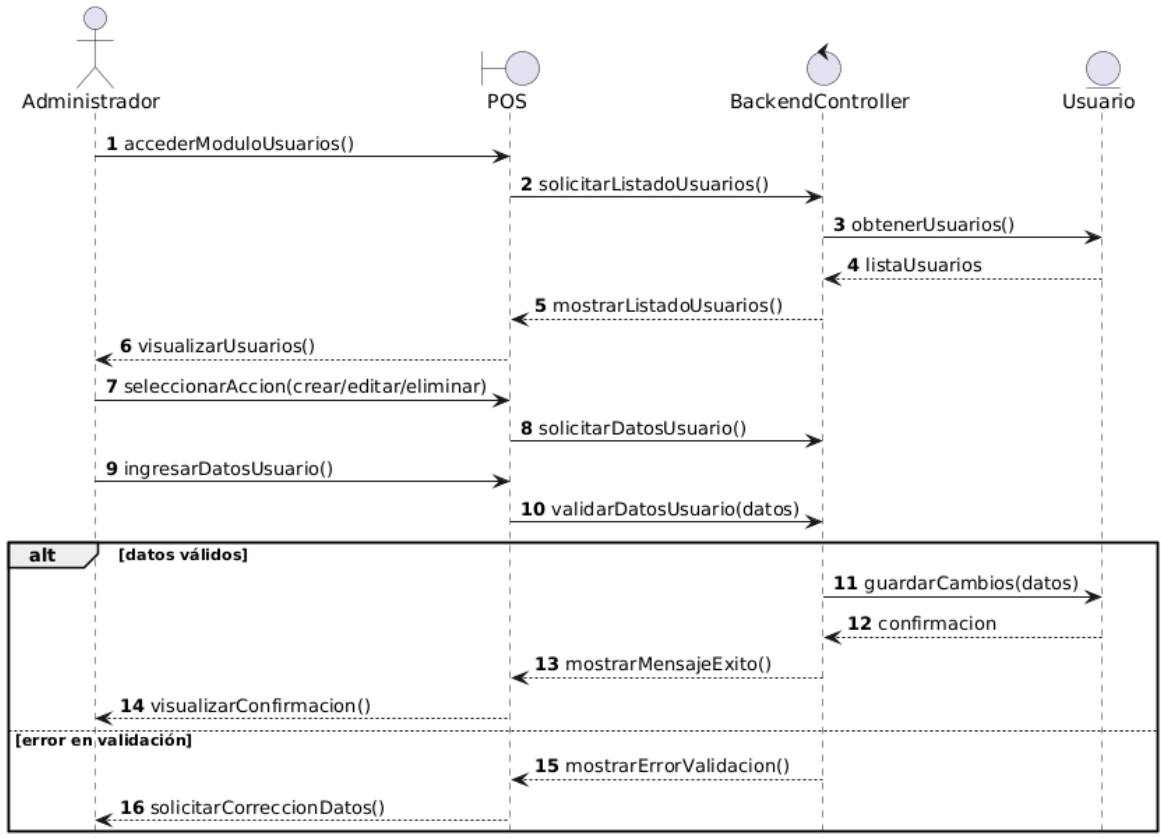


Figura 3-18. Diagrama de Secuencia Extendido: CU15 - Gestionar Usuarios  
Fuente: Elaboración Propia

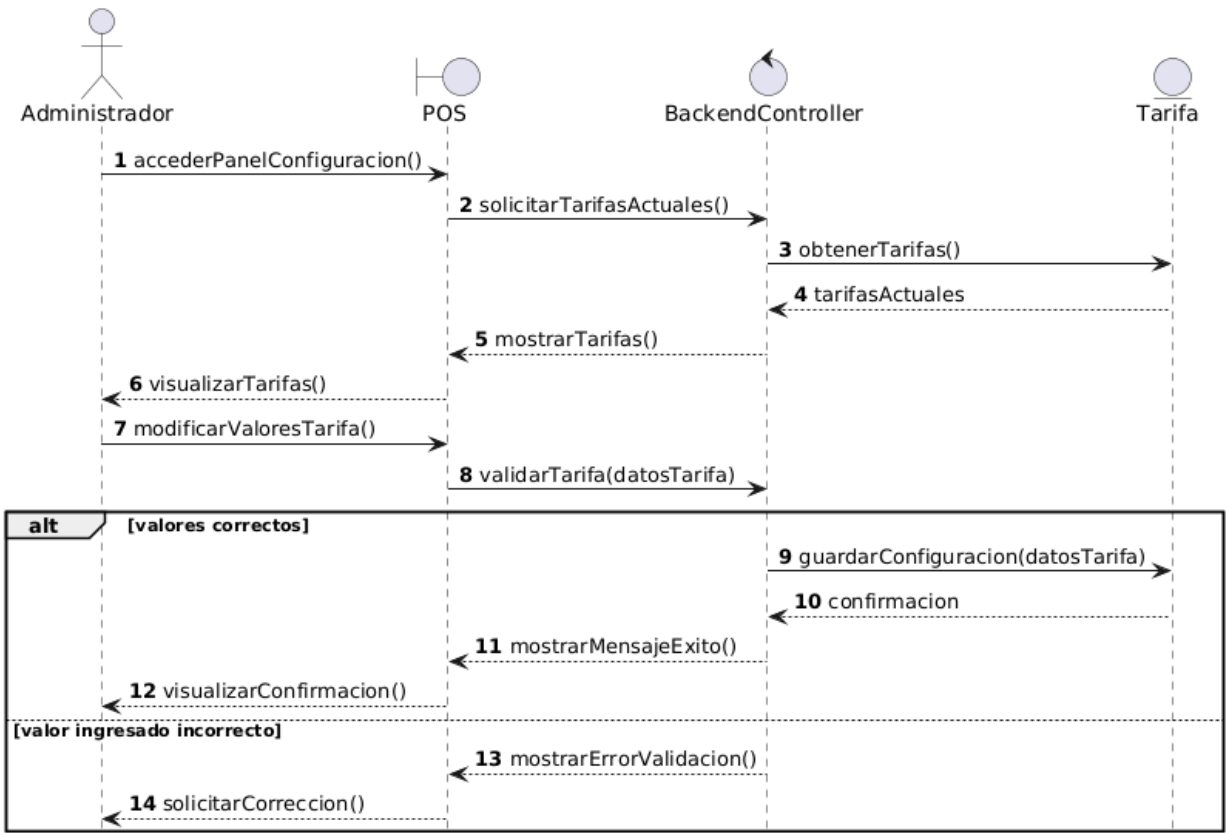


Figura 3-19. Diagrama de Secuencia Extendido: CU16 - Configurar Tarifas  
Fuente: Elaboración Propia

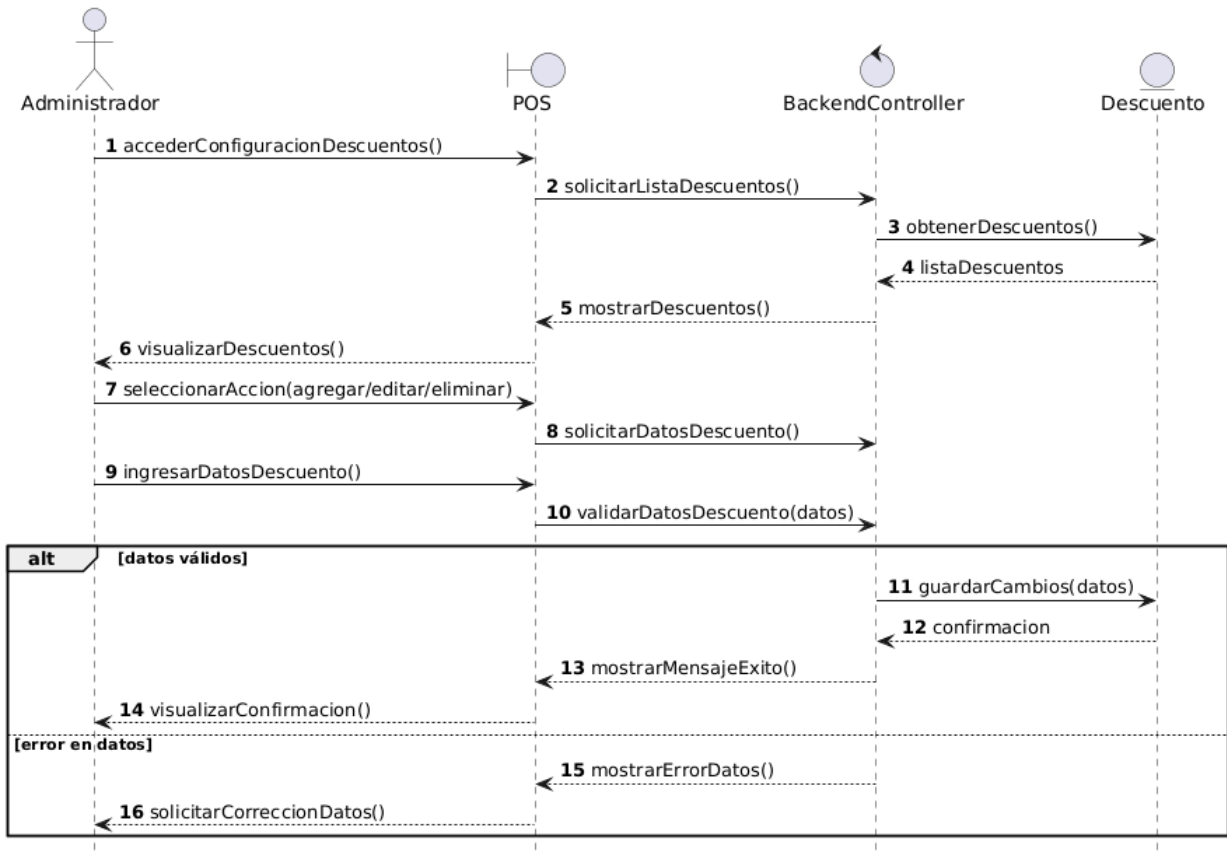


Figura 3-20. Diagrama de Secuencia Extendido: CU17 - Configurar Descuentos  
Fuente: Elaboración Propia

### **3.4 Diseño de Interfaz.**

En la siguiente sección se presentan los prototipos de interfaz del sistema, diseñados de acuerdo con los distintos tipos de plataformas contempladas en el proyecto. Estas interfaces se han dividido según los tres módulos principales del sistema: el sistema POS utilizado por cajeros, el tótem de autoservicio para usuarios, y la aplicación móvil destinada a usuarios registrados e invitados. Cada diseño busca garantizar una experiencia intuitiva, accesible y adaptada a las necesidades de cada perfil de usuario, asegurando eficiencia operativa y facilidad de uso.

#### **3.4.1 Modelo de diseño utilizado**

Para el diseño de las interfaces del sistema se tomó como referencia el modelo Material Design, desarrollado por Google, debido a su amplia adopción en sistemas web y aplicaciones móviles. Este modelo proporciona lineamientos claros respecto a tipografía, espaciado, colores, componentes reutilizables y comportamiento visual, lo que permite garantizar coherencia y usabilidad en las diferentes plataformas del sistema (POS, aplicación móvil, panel web y tótem).

Adicionalmente, el diseño se fundamentó en las heurísticas de usabilidad de Nielsen, especialmente aquellas relacionadas con la visibilidad del estado del sistema, control del usuario, consistencia y prevención de errores. Estas heurísticas permiten asegurar que las interfaces resulten intuitivas para el usuario final y que los procesos críticos, como el registro de entradas y salidas, se ejecuten de manera clara y segura.

Gracias a la combinación de ambos modelos, el diseño de interfaz del sistema se construye sobre una base teórica sólida, manteniendo un enfoque práctico orientado a mejorar la experiencia del usuario en cada punto de interacción.

### 3.4.2 Diagrama de Menú o de Navegación.

Los siguientes diagramas presentan la estructura de navegación de los menús del sistema para cada uno de los dispositivos y plataformas disponibles. En particular, se muestra la organización de las opciones y funcionalidades accesibles desde POS, Tótem de autoservicio y APP. Estos diagramas permiten visualizar de forma clara la jerarquía de menús y las rutas de acceso a las distintas funcionalidades del sistema, facilitando la comprensión de la interacción del usuario con cada interfaz.

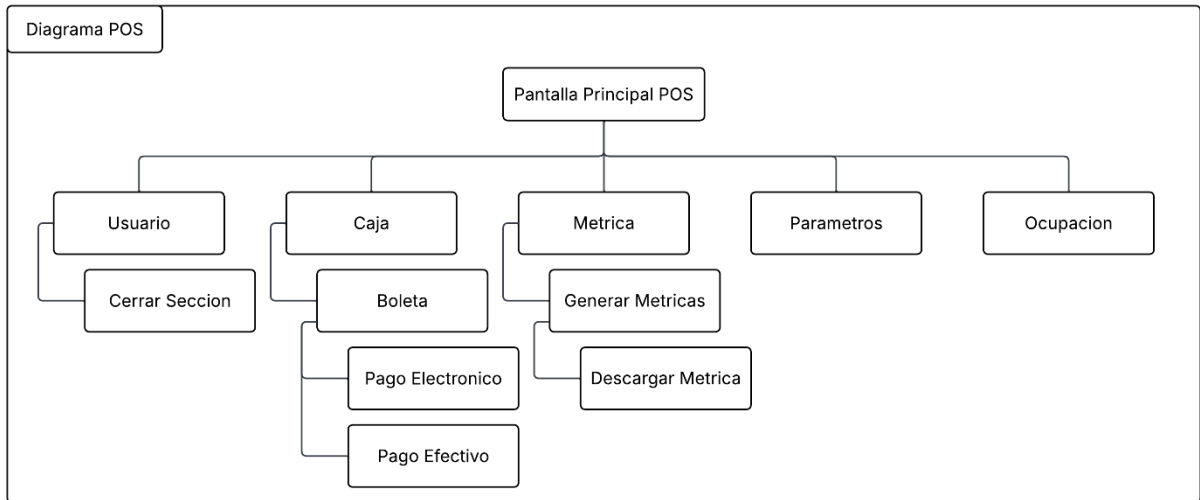


Figura 3-21. Diagrama de menú POS

Fuente: Elaboración Propia

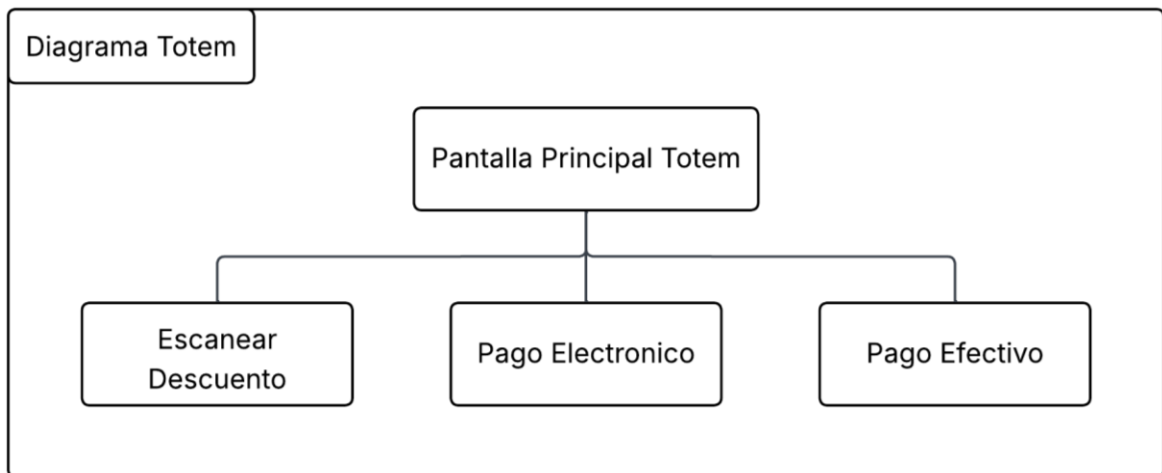


Figura 3-22. Diagrama de menú Tótem

Fuente: Elaboración Propia

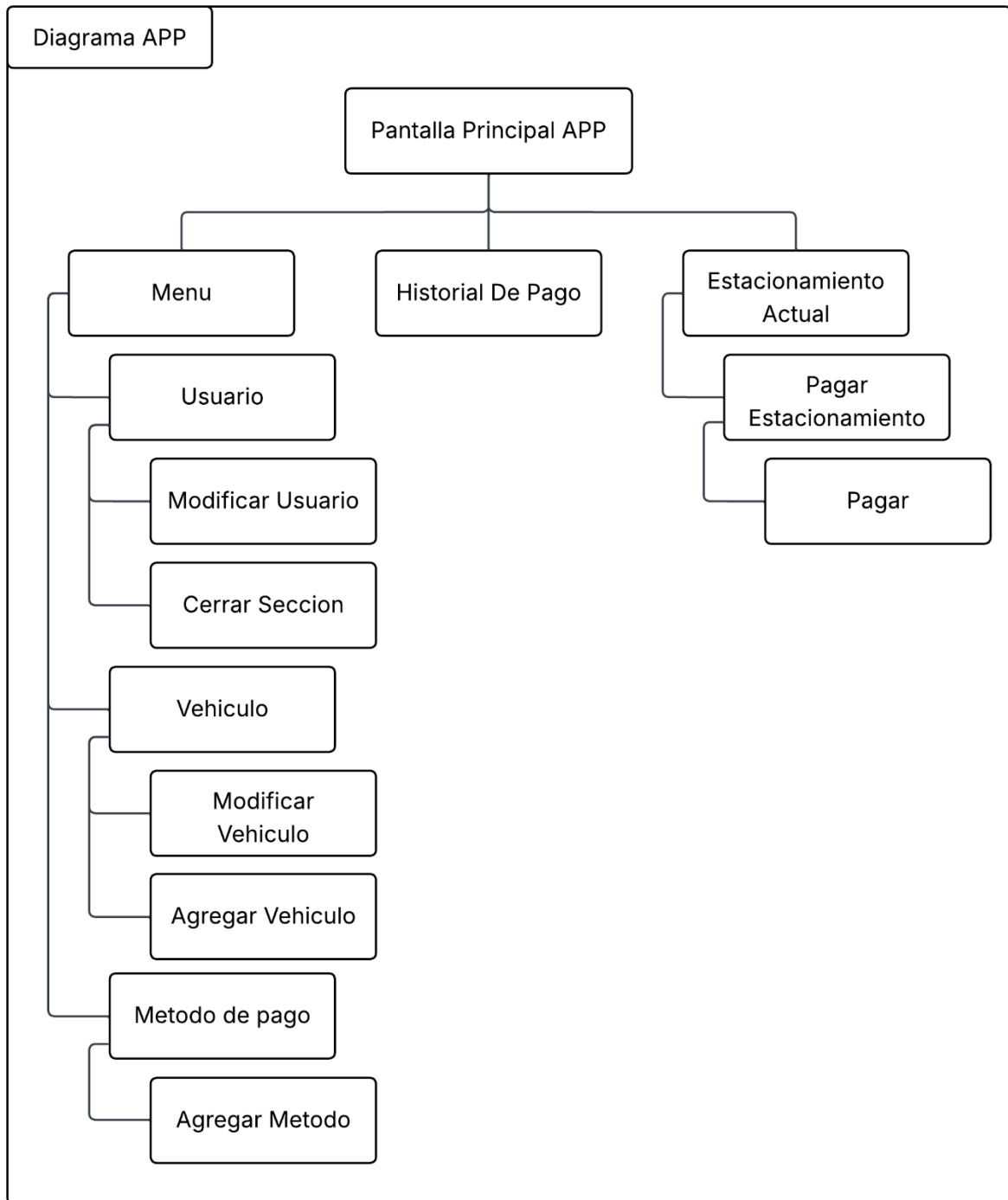


Figura 3-23. Diagrama de menú APP

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.4.2.1 POS:

Primeramente, se mostrará el recorrido de la opción “Pago En POS” Mediante figuras tipo prototipo

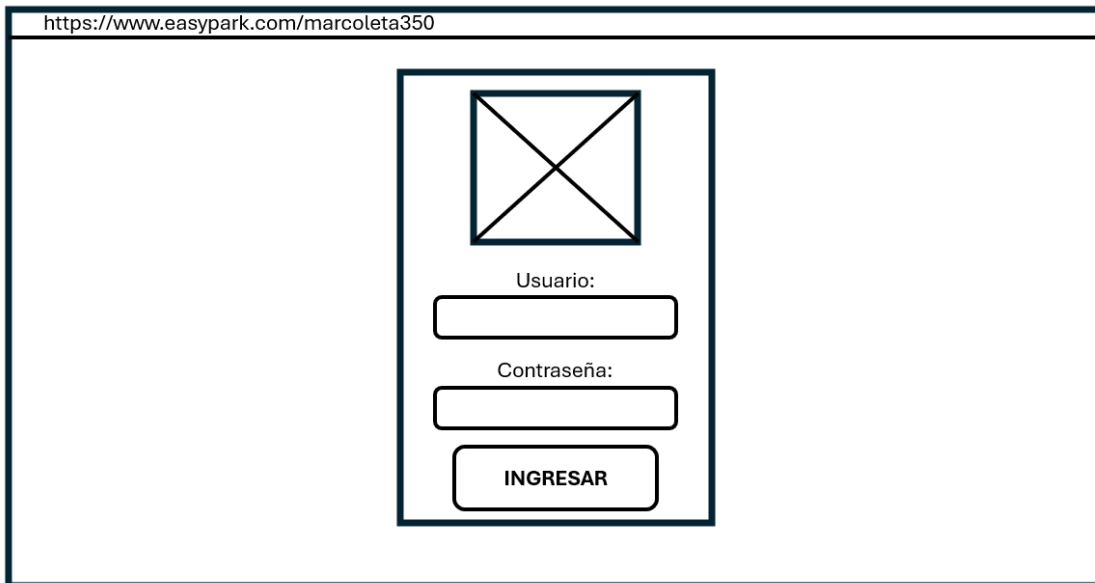


Figura 3-24. Diseño de Interfaz: Home POS  
Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la pantalla de inicio de sesión del POS, donde los vendedores deben ingresar sus credenciales previamente asignadas por el administrador.



Figura 3-25. Diseño de Interfaz: Inicio POS  
Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la pantalla inicial tras iniciar sesión con una cuenta verificada. En esta interfaz se despliega un submenú, un botón para generar boletas, otro para cerrar sesión, y una tabla que presenta las últimas boletas realizadas.

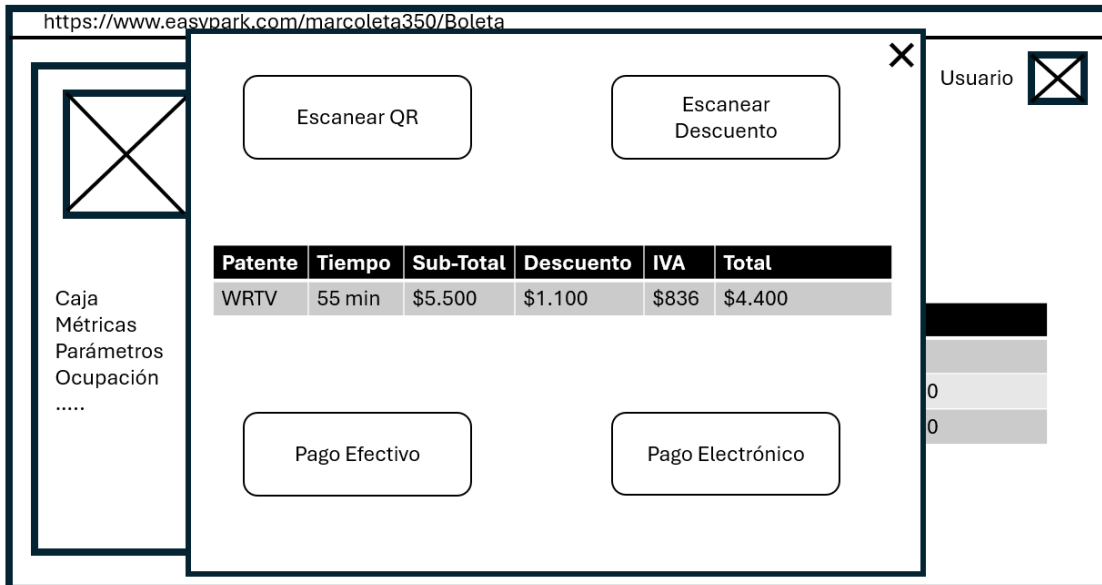


Figura 3-26. Diseño de Interfaz: Pago POS  
Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la pantalla desplegable del módulo de ventas, donde se presentan dos botones superiores: "Escanear QR", para leer el código del ticket a pagar, y "Escanear Descuento", en caso de contar con uno. En la parte inferior, se encuentran dos botones para seleccionar el medio de pago, mientras que al centro se despliega una tabla con el total a pagar y su desglose detallado.

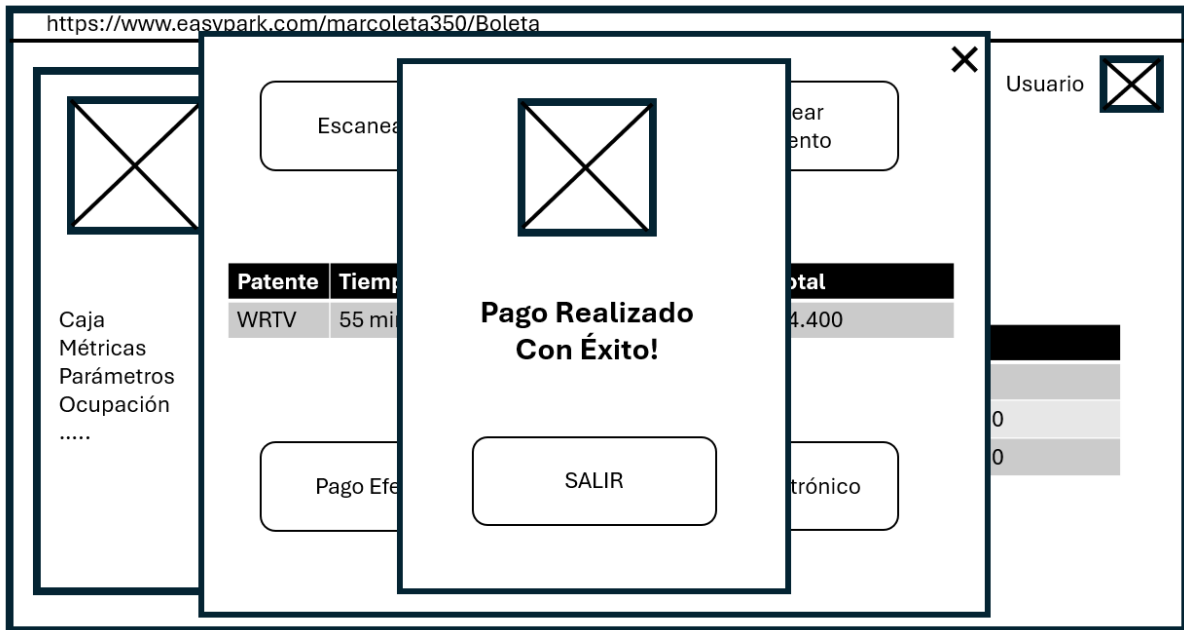


Figura 3-27. Diseño de Interfaz: Comprobación de Pago POS  
Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la ventana emergente que se despliega tras realizar un pago exitoso, lo cual además desencadena automáticamente la impresión de la boleta.

### 3.4.2.2 Tótem:

Para la versión del Tótem tomaremos la opción de “Consultar QR”  
Ventana Inicio Tótem:

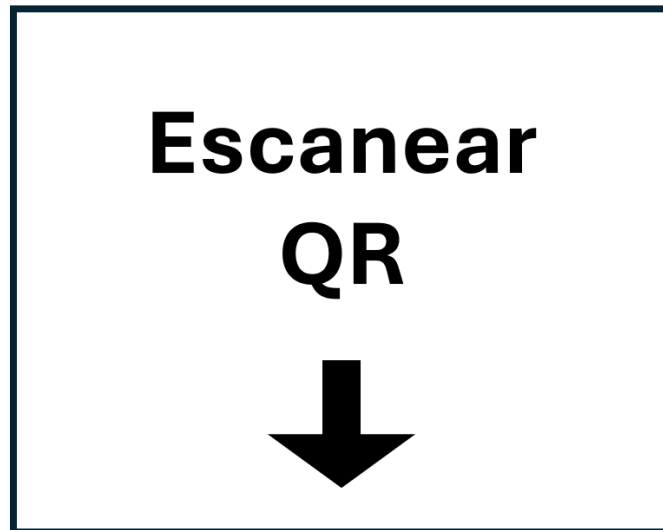


Figura 3-28. Diseño de Interfaz: Inicio Tótem  
Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la pantalla de inicio del Tótem, en la cual se espera que el usuario escanee su código QR para acceder al menú de opciones.

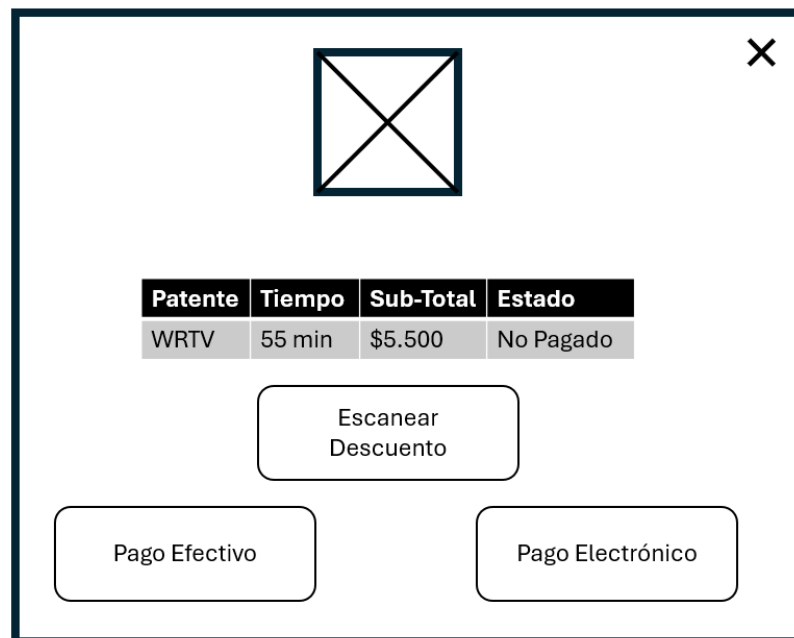


Figura 3-229. Diseño de Interfaz: Home Tótem  
Fuente: Elaboración Propia

La figura muestra la pantalla principal del Tótem luego de escanear el código QR, donde se despliega automáticamente el estado del QR leído y se ofrece la opción de realizar el pago o cerrar la sesión.

### 3.4.2.3 APP:

En esta última versión se utilizará la funcionalidad de “Aplicar descuento” desde la APP, simulando un flujo completo de pago con la aplicación del descuento correspondiente.

Este diagrama muestra el diseño de la interfaz de usuario para la pantalla de inicio de sesión de la aplicación. En la parte superior central hay un ícono que consiste en un cuadrado con una 'X' diagonal. Debajo de este ícono se encuentran dos campos de entrada de texto, uno etiquetado como 'Usuario' y otro como 'Contraseña'. En la parte inferior de la pantalla hay un botón rectangular con el texto 'Iniciar Sección'.

Figura 3-3023. Diseño de Interfaz: Home APP

Fuente: Elaboración Propia

En esta pantalla se muestra el menú de inicio de sesión, donde el usuario debe ingresar sus credenciales previamente registradas.

Este diagrama muestra el diseño de la interfaz de usuario para la pantalla de inicio de la aplicación. En la parte superior izquierda hay un ícono de menú desplegable (tres líneas horizontales). En la parte superior central hay un ícono que consiste en un cuadrado con una 'X' diagonal. Debajo de este ícono se encuentra un saludo que dice 'Hola' seguido de 'Nombre de Usuario' en comillas. En la parte inferior de la pantalla hay dos botones rectangulares: el superior contiene el texto 'Estacionamiento Actual' y el inferior contiene el texto 'Historial'.

Figura 3-31. Diseño de Interfaz: Inicio APP

Fuente: Elaboración Propia

En la figura se muestra la pantalla de inicio de la aplicación, la cual incluye un botón de menú desplegable, un acceso para revisar el estacionamiento actual y otro para consultar el historial de pagos.

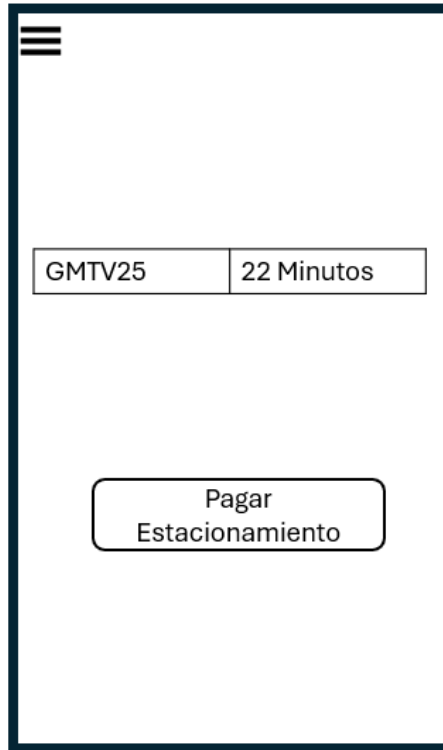


Figura 3-32. Diseño de Interfaz: Estacionamiento Actual  
Fuente: Elaboración Propia

En la figura se muestra la pantalla del estacionamiento en curso, donde se visualiza el tiempo transcurrido en tiempo real. Además, se mantienen visibles el botón del menú desplegable y el botón para realizar el pago.

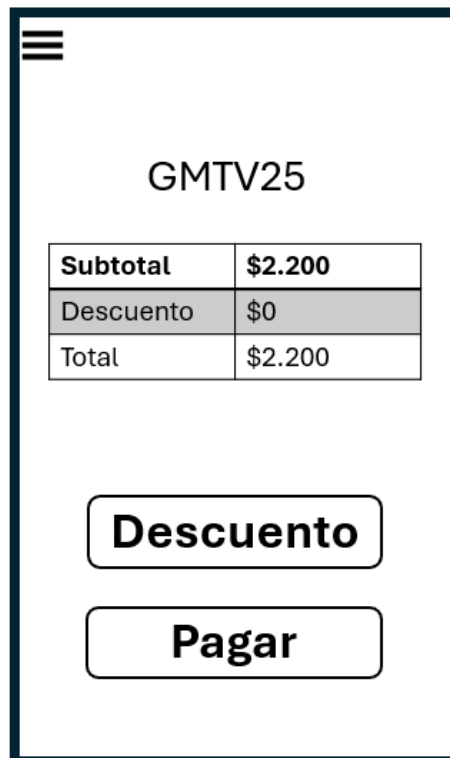


Figura 3-33. Diseño de Interfaz: Total a Pagar  
Fuente: Elaboración Propia

En la figura se muestra el total a pagar junto con el botón de pago. Además, se incluye la opción “Aplicar descuento”, la cual activa la cámara del dispositivo para escanear el código correspondiente.

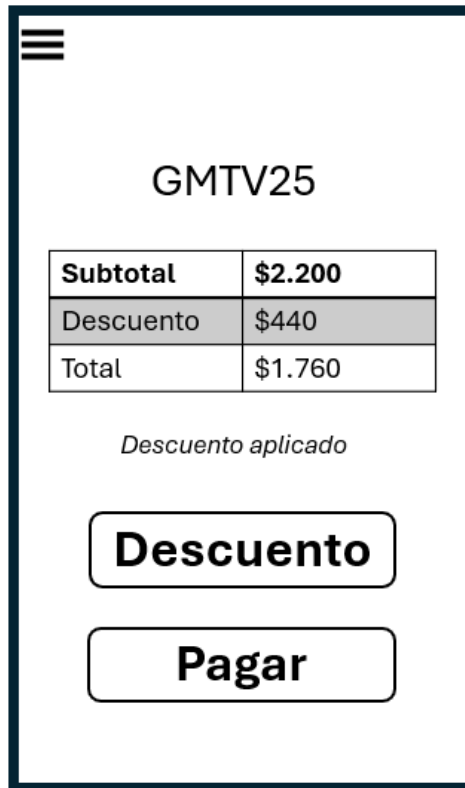


Figura 3-244. Diseño de Interfaz: Total a Pagar Con Descuento Aplicado.

Fuente: Elaboración Propia

En esta figura se muestra ya el descuento aplicado en el total a pagar, por lo que se debe seleccionar el botón de pago lo que redirige al portal de pago “WebPay”

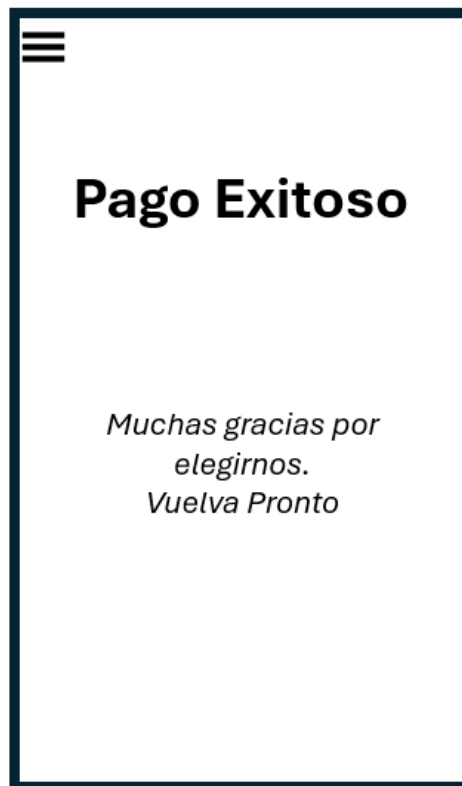


Figura 3-35. Diseño de Interfaz: Pago Confirmado

Fuente: Elaboración Propia

Como último, la figura permite confirmar el pago.

3.4.3 Diseños de Interfaz:

Como parte del diseño de interfaz, se presentan las pantallas principales de las tres versiones del sistema (POS, Tótem y APP), junto con sus respectivas propuestas visuales y funcionales.

POS:

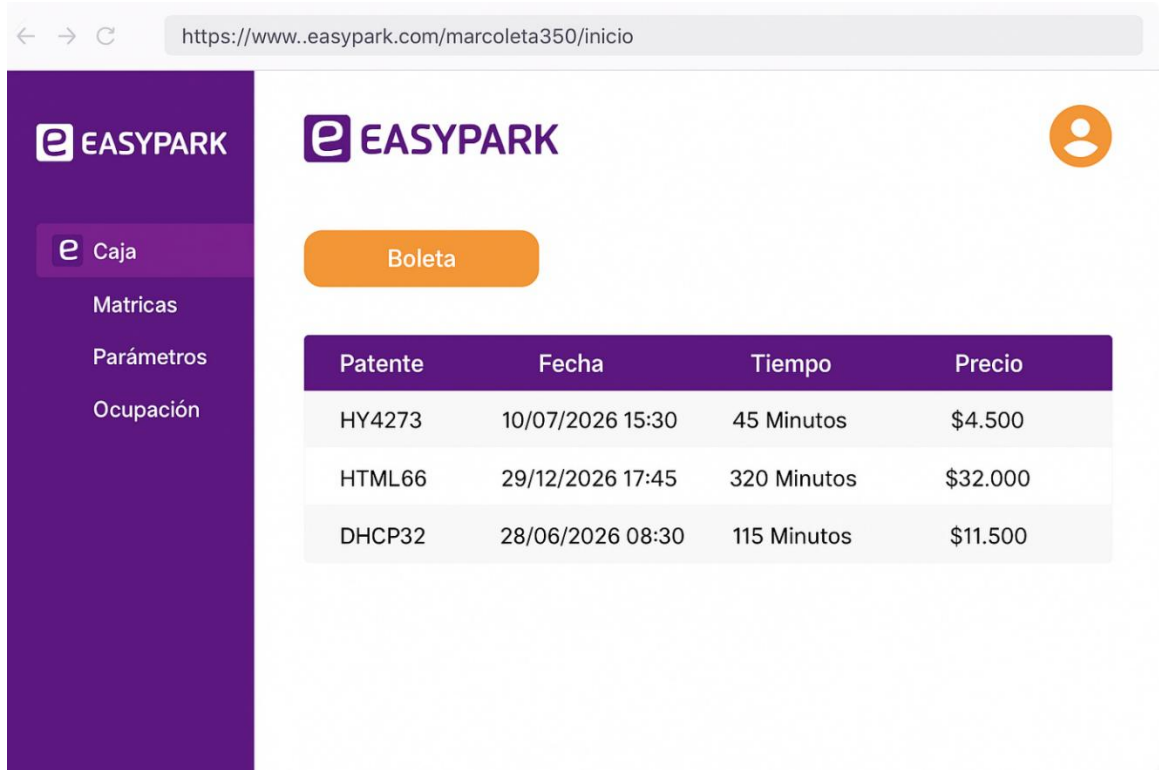


Figura 3-36. Diseño de Interfaz: Pantalla Principal POS  
Fuente: Elaboración Propia

Tótem:



Figura 3-37. Diseño de Interfaz: Pantalla Principal Tótem  
Fuente: Elaboración Propia

APP:

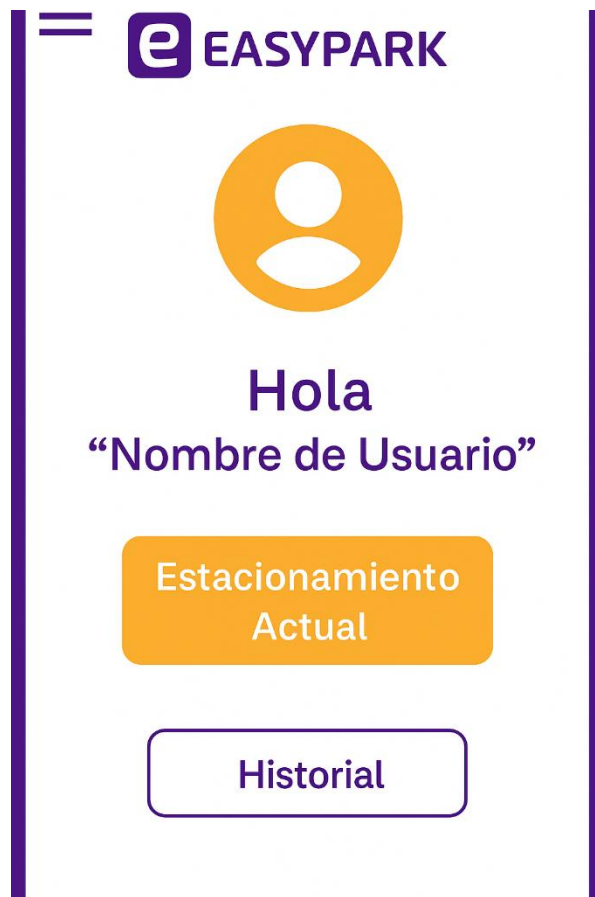


Figura 3-38. Diseño de Interfaz: Pantalla Principal APP  
Fuente: Elaboración Propia

## CONCLUSIONES

El presente Trabajo de Título tuvo como propósito el análisis y diseño de un sistema informático orientado a optimizar la gestión de estacionamientos en el contexto de la Clínica UC Christus Marcoleta, abordando las limitaciones del sistema actual basado principalmente en procesos manuales y con escaso soporte tecnológico.

En primer lugar, se logró identificar y analizar la problemática existente en la gestión del estacionamiento, detectando deficiencias relacionadas con la falta de control automatizado de los accesos, la ausencia de información en tiempo real sobre la ocupación del recinto, la dependencia de procesos manuales y la dificultad para generar registros y reportes confiables. Este análisis permitió comprender el impacto que dichas limitaciones generan tanto en la administración del servicio como en la experiencia de los usuarios.

En segundo lugar, se evaluaron distintas alternativas de solución tecnológica considerando criterios técnicos y económicos, lo que permitió justificar la elección del desarrollo de un sistema propio como la alternativa más adecuada. Esta opción ofrece mayores niveles de flexibilidad, adaptación a los requerimientos específicos del entorno y posibilidades de escalabilidad frente a futuras necesidades del estacionamiento.

Asimismo, se desarrolló el diseño de la solución propuesta, definiendo su arquitectura de software, el modelo de datos, los principales componentes del sistema y las interfaces de usuario. El sistema diseñado contempla la integración de distintos módulos tecnológicos, tales como un punto de venta (POS) para pagos presenciales, tótems de autoservicio, una aplicación móvil para los usuarios y un sistema de control de acceso mediante códigos QR y registro de vehículos, permitiendo automatizar el proceso de ingreso, pago y salida del estacionamiento.

Adicionalmente, el sistema incorpora herramientas administrativas que permiten monitorear en tiempo real la ocupación del estacionamiento, gestionar tarifas y descuentos, y generar reportes con información relevante para la toma de decisiones. De esta forma, el diseño propuesto busca mejorar la eficiencia operativa del servicio, reducir los tiempos de atención y proporcionar una experiencia más moderna y eficiente para los usuarios.

En consecuencia, los resultados obtenidos permiten concluir que se cumplieron los objetivos planteados en este Trabajo de Título, ya que se logró analizar la situación actual del estacionamiento y diseñar una solución tecnológica integral que aborda las principales problemáticas detectadas. De esta manera, el sistema propuesto establece una base sólida para una futura implementación, contribuyendo potencialmente a mejorar la gestión operativa, optimizar el uso de los recursos disponibles y fortalecer la experiencia de los usuarios del estacionamiento.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (9.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Sommerville, I. (2016). *Ingeniería de software* (10.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Sistemas de información gerencial: Administración de la empresa digital* (16.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Dennis, A., Wixom, B. H., & Roth, R. M. (2018). *Análisis y diseño de sistemas* (6.<sup>a</sup> ed.). Wiley.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2019). *Análisis y diseño de sistemas* (9.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- ISO. (2011). *ISO/IEC 25010: Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE)*. International Organization for Standardization.
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Google. (2023). *Material Design guidelines*. Google LLC. <https://m3.material.io>
- Connolly, T., & Begg, C. (2015). *Database systems: A practical approach to design, implementation, and management* (6th ed.). Pearson Education.
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of database systems* (7th ed.). Pearson Education.
- OMG. (2017). *Unified Modeling Language (UML) Version 2.5.1*. Object Management Group. <https://www.omg.org/spec/UML>