



**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**

## **Proyecto Z-Parking**

Curso: Diseño y Arquitectura de Software

Docente: Mag. Alberto Flor Rodriguez

Integrantes:

***Flores Navarro, Eduardo Gino (2023076793)***

**Tacna – Perú  
2025**



CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1.0	KHZM JAVE	KHZM JAVE	KHZM JAVE	09/06/2025	Versión Original

**Proyecto Z-Parking**  
**Documento de Especificación de Requerimientos de Software**

**Versión 1.0**



CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1.0	KHZM JAVE	KHZM JAVE	KHZM JAVE	09/06/2025	Versión Original

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>I. GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	<b>5</b>
1. Nombre de la Empresa	5
2. Visión	5
3. Misión	5
4. Organigrama	5
<b>II. VISIONAMIENTO DE LA EMPRESA</b>	<b>6</b>
1. Descripción del Problema	6
2. Objetivos de Negocios	6
3. Objetivos de Diseño	6
4. Alcance del Proyecto	6
5. Viabilidad del Sistema	6
6. Información Obtenida del Levantamiento de Información	6
<b>III. ANÁLISIS DE PROCESOS</b>	<b>7</b>
a) Diagrama del Proceso Actual – Diagrama de Actividades	7
b) Diagrama del Proceso Propuesto – Diagrama de Actividades Inicial	7
<b>V. FASE DE DESARROLLO</b>	<b>10</b>
1. Perfiles de Usuario	10
2. Modelo Conceptual	10
a) Diagrama de Paquetes	10
b) Diagrama de Casos de Uso	11
c) Escenarios de Casos de Uso (Narrativa)	11
3. Modelo Lógico	12
a) Análisis de Objetos	12
b) Diagrama de Actividades con Objetos	12
c) Diagrama de Secuencia	12
d) Diagrama de Clases	12
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>12</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>13</b>
<b>WEBGRAFÍA</b>	<b>13</b>



# INTRODUCCIÓN

## I. GENERALIDADES

### 1. Propósito

El propósito del sistema Z-Parking es gestionar de manera automatizada y eficiente el proceso de estacionamiento vehicular dentro de instalaciones universitarias o privadas, mediante el uso de sensores, una aplicación desktop y una base de datos en la nube. El sistema busca optimizar el uso de espacios, reducir tiempos de espera, minimizar errores humanos en el registro y cálculo de tarifas, y mejorar la experiencia tanto de los administradores como de los usuarios finales.

### 2. Visión

Ser el sistema de gestión de estacionamientos líder en entornos educativos y de pequeña-mediana escala en el Perú, reconocido por su facilidad de uso, bajo costo de implementación y capacidad de adaptación a diferentes necesidades operativas. Aspiramos a contribuir a la modernización de los servicios de estacionamiento mediante soluciones tecnológicas accesibles y sostenibles.

### 3. Misión

Automatizar y simplificar la gestión de estacionamientos mediante un sistema intuitivo, confiable y escalable que integre hardware asequible y software robusto, ofreciendo control en tiempo real, seguridad de los datos y una experiencia satisfactoria para administradores y usuarios.

### 4. Alcance

Incluye:

- Registro automatizado de entrada y salida de vehículos mediante sensores.
- Asignación y visualización de espacios disponibles en tiempo real.
- Cálculo automático de tarifas según el tiempo de estacionamiento.
- Generación y envío de boletas electrónicas vía correo.
- Roles diferenciados (administrador y operador) con permisos específicos.
- Módulo de reportes estadísticos de ocupación e ingresos.
- Monitoreo ambiental con sensores de humedad y detección de incendios.
- Interfaz gráfica amigable en Windows.

No incluye:

- Desarrollo de aplicación móvil para usuarios.
- Integración con sistemas de pago electrónico externos.
- Control de acceso mediante reconocimiento facial o de placas.
- Soporte para múltiples sedes de forma centralizada.



- Mantenimiento o instalación de hardware externo.

## **II. VISIONAMIENTO DE LA EMPRESA**

### **1. Descripción del Problema**

Actualmente, la gestión de estacionamientos en muchas instituciones —como universidades, centros comerciales o empresas— se realiza de manera manual o mediante sistemas obsoletos. Esto genera una serie de problemas que afectan tanto a los administradores como a los usuarios:

- Registro manual de vehículos: Se utilizan planillas físicas o archivos digitales no integrados, lo que ocasiona errores en los datos, duplicidad de registros o pérdida de información.
- Falta de información en tiempo real: Los usuarios no pueden conocer la disponibilidad de espacios antes de ingresar, lo que genera congestión, pérdida de tiempo y malestar.
- Cálculo manual de tarifas: Propenso a errores que derivan en cobros incorrectos y conflictos con los usuarios.
- Ineficiencia en el uso de los espacios: No existe un control automatizado que permita optimizar la ocupación del área disponible.
- Falta de seguridad preventiva: No se cuenta con sistemas de monitoreo ambiental que alerten sobre incendios o condiciones de riesgo.
- Pérdida de datos clave: No se generan reportes automatizados que apoyen la toma de decisiones para mejorar el servicio.
- Estas dificultades reflejan la necesidad de un sistema integral que automatice los procesos, ofrezca información precisa en tiempo real, garantice seguridad y mejore la experiencia global del servicio de estacionamiento. Z-Parking surge como una solución tecnológica, accesible y escalable para resolver estos problemas de manera eficiente.

### **2. Objetivos de Negocios**

Automatizar procesos para reducir errores y tiempos de espera.

1. Optimizar el uso de espacios mediante control en tiempo real.
2. Mejorar la experiencia del usuario con interfaz intuitiva y boletas electrónicas.
3. Generar reportes clave para la toma de decisiones operativas y estratégicas.
4. Reducir costos operativos mediante la eliminación de tareas manuales repetitivas.
5. Fortalecer la seguridad con monitoreo ambiental y protección de datos.
6. Garantizar escalabilidad para adaptarse a futuras expansiones o necesidades.

### **3. Objetivos de Diseño**

1. Interfaz intuitiva que permita su uso con mínima capacitación.



2. Arquitectura modular para facilitar el mantenimiento y la escalabilidad.
3. Integración eficiente entre hardware (sensores) y software.
4. Respuesta en tiempo real para gestión de entradas, salidas y alertas.
5. Alta disponibilidad con tolerancia a fallos de sensores o conexión.
6. Seguridad integrada en acceso a datos y operaciones críticas.
7. Bajo consumo de recursos para funcionar en equipos estándar.
8. Documentación clara para desarrolladores y usuarios finales.

## 4. Alcance del Proyecto

Incluye:

- Desarrollo de una aplicación desktop en C# .NET para gestión del estacionamiento.
- Integración con sensores Arduino (ultrasónicos, RFID, humedad y llama).
- Registro automatizado de entrada y salida de vehículos.
- Asignación y visualización en tiempo real de espacios disponibles.
- Cálculo automático de tarifas según tiempo de estacionamiento.
- Generación y envío de boletas electrónicas vía correo.
- Roles de usuario (administrador y operador) con permisos diferenciados.
- Módulo de reportes estadísticos (ocupación, ingresos, tendencias).
- Monitoreo ambiental con alertas tempranas (incendios, humedad).
- Base de datos en SQL Server para almacenamiento seguro de datos.
- Documentación técnica y manual de usuario.

No Incluye:

- Desarrollo de aplicación móvil para reservas o pagos.
- Integración con pasarelas de pago electrónico.
- Soporte para múltiples sedes o centralización de datos.
- Mantenimiento o instalación física de hardware externo.
- Reconocimiento de placas mediante visión artificial.
- Sistema de reservas en línea.

## 5. Viabilidad del Sistema

### 5.1. Viabilidad Técnica

El proyecto Z-Parking es técnicamente viable gracias a la combinación de tecnologías accesibles, conocimientos especializados y recursos disponibles. El sistema utilizará C# .NET para el desarrollo de la aplicación de escritorio, SQL Server como gestor de base de datos y Arduino para la integración de sensores, herramientas ampliamente documentadas y compatibles entre sí. El equipo cuenta con experiencia en desarrollo de software, manejo de bases de datos y programación de microcontroladores, lo que garantiza la capacidad para implementar la solución de manera eficiente.

Los componentes de hardware requeridos, como sensores ultrasónicos, módulos RFID y placas Arduino, son de bajo costo y fáciles de adquirir en el mercado



local. La arquitectura propuesta sigue un enfoque modular y escalable, facilitando el mantenimiento y la expansión futura del sistema. Además, la comunicación entre software y hardware se realizará mediante protocolos estables como comunicación serial para los sensores y SMTP para el envío de boletas por correo electrónico.

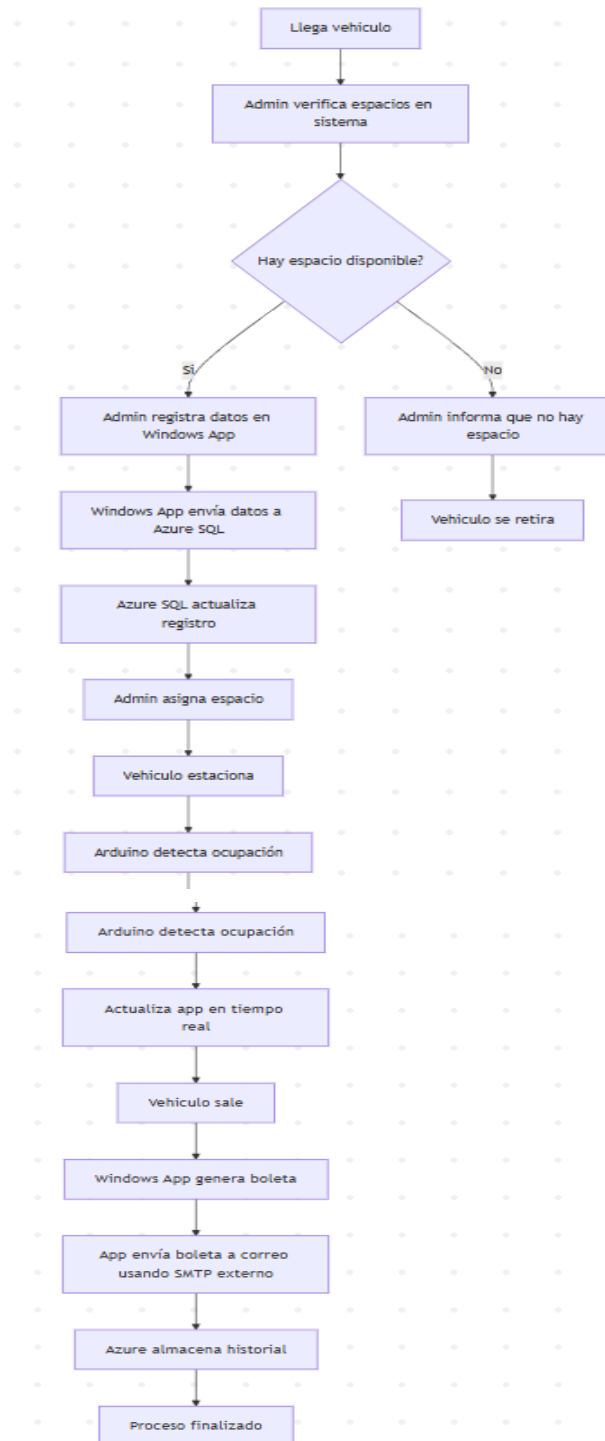
La universidad proporciona el acceso a laboratorios, equipos y licencias educativas necesarias para el desarrollo y las pruebas, lo que reduce costos y riesgos durante la implementación. Todas estas condiciones aseguran que el proyecto puede ser desarrollado con éxito dentro de los plazos establecidos y con los recursos técnicos disponibles.



## 6. Información Obtenida del Levantamiento de Información

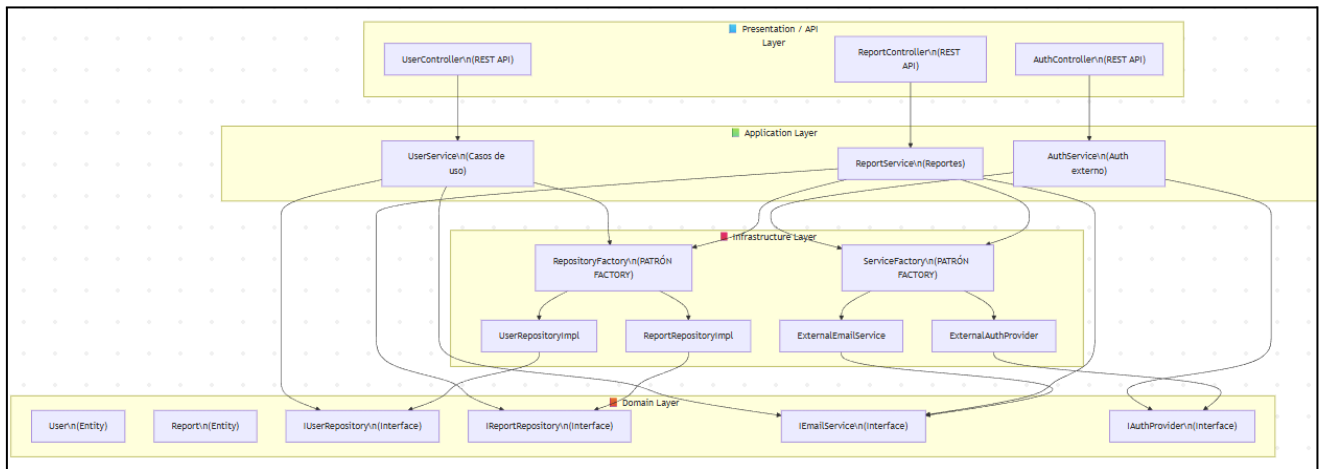
### III. ANÁLISIS DE PROCESOS

#### a) Diagrama del Proceso Actual – Diagrama de Actividades





## Arquitectura en Capas



## IV. Especificación de Requerimientos de Software



## a) Cuadro de Requerimientos funcionales Final

Código	Nombre del requerimiento	Caso de uso	Prioridad	Actor
RF1	El sistema debe permitir registrar vehículos al ingresar.	Registrar ingreso de vehículo (automático por sensor o manual).	Alta	Usuario / Sensor
RF2	El sistema debe asignar automáticamente un espacio disponible.	Asignar espacio de estacionamiento.	Alta	Usuario
RF3	El sistema debe mostrar los espacios libres y ocupados.	Visualizar estado del estacionamiento.	Mediana	Usuario
RF4	El sistema debe registrar la salida del vehículo.	Registrar salida y liberar espacio.	Mediana	Usuario / Sensor
RF5	El sistema debe calcular la tarifa según el tiempo y categoría del vehículo.	Generar cobro de peaje.	Alta	Administrador
RF6	El sistema debe permitir registrar y gestionar conductores.	Mantener datos de conductores (añadir, modificar, eliminar).	Alta	Administrador
RF7	El sistema debe generar reportes estadísticos automáticos.	Ver reportes de ocupación, ingresos y tiempos promedio.	Mediana	Administrador
RF8	El sistema debe permitir acceder con diferentes roles (admin / usuario).	Iniciar sesión y controlar permisos.	Alta	Administrador / Usuario
RF9	El sistema debe detectar automáticamente la entrada o salida mediante sensores.	Leer información de sensores en tiempo real.	Alta	Sensor
RF10	El sistema debe recibir alertas de sensores de humedad.	Activar techo de protección automática.	Mediana	Sensor
RF11	El sistema debe recibir alertas de sensores de fuego o llamas.	Enviar notificación de emergencia al administrador.	Alta	Administrador
RF12	El sistema debe permitir consultar el historial de ingresos y salidas.	Mostrar historial por fecha, placa o conductor.	Mediana	Administrador
RF13	El sistema debe permitir configurar las tarifas por categoría.	Gestionar categorías y precios.	Mediana	Administrador
RF14	El sistema debe asegurar los datos personales mediante validaciones.	Validar y proteger datos de usuarios registrados.	Alta	Administrador



## b) Cuadro de Requerimientos No funcionales

Código	Categoría	Requisito No Funcional	Descripción
RNF01	Seguridad	Control de acceso	Solo usuarios registrados pueden ingresar al sistema.
RNF02	Seguridad	Manejo de credenciales	Las contraseñas deben estar almacenadas de forma segura (idealmente hash).
RNF03	Usabilidad	Interfaz intuitiva	La vista debe ser sencilla, de colores claros y entendible sin capacitación.
RNF04	Usabilidad	Retroalimentación inmediata	Cambios de color, mensajes emergentes y alertas claras.
RNF05	Rendimiento	Tiempo de respuesta	Las acciones principales deben ejecutarse en menos de 2 segundos.
RNF06	Rendimiento	Ligereza del sistema	El uso de CPU y memoria debe ser bajo en equipos estándar.
RNF07	Disponibilidad	Fallo de sensor	El sistema permite asignación manual sin detener operaciones.
RNF08	Disponibilidad	Conexión a BD	Debe mantener conexión estable con SQL Server o BD en la nube.
RNF09	Adaptabilidad	Escalabilidad de espacios	El sistema debe soportar agregar más sensores o espacios.
RNF10	Mantenibilidad	Patrón de arquitectura	El sistema debe usar arquitectura por capas y patrón Factory donde corresponda.
RNF11	Interoperabilidad	Integración con servicio de correo	Se usa SMTP externo sin necesidad de reprogramar componentes internos.
RNF12	Confiabilidad	Manejo de errores	Los errores deben ser capturados y mostrados sin afectar la operación.
RNF13	Portabilidad	Soporte de despliegue	Posibilidad de publicar en servidor local o nube (API + SQL Cloud).
RNF14	Privacidad	Protección de datos	Los datos personales (DNI, correo) deben manejarse con confidencialidad.
RNF15	Respaldo	Copias de seguridad	La base de datos debe permitir respaldos automáticos en caso de despliegue en la nube.



#### d) Reglas de Negocio

Código	Nombre	Descripción	Prioridad
RN-01	Registro de entrada obligatorio	Todo vehículo debe ser registrado al ingresar al estacionamiento, ya sea automáticamente por sensores o manualmente por el operador.	Alta
RN-02	Asignación única de espacios	Un espacio de estacionamiento solo puede estar asignado a un vehículo a la vez.	Alta
RN-03	Cálculo de tarifas por tiempo	Las tarifas se calculan en función del tiempo de estacionamiento y la categoría del vehículo.	Alta
RN-04	Mínimo de tiempo facturable	Se cobrará como mínimo una hora de estacionamiento, incluso si el tiempo real es menor.	Media
RN-05	Horario de operación	El sistema estará disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana.	Alta
RN-06	Roles de acceso definidos	Solo los administradores pueden modificar configuraciones del sistema y tarifas.	Alta
RN-07	Validación de datos obligatoria	Todos los datos de conductores y vehículos deben ser validados antes de su registro.	Alta
RN-08	Tolerancia a fallos de sensores	En caso de falla de sensores, el sistema permitirá el registro manual sin interrumpir el servicio.	Media
RN-09	Generación automática de boletas	Toda salida de vehículo debe generar automáticamente una boleta electrónica.	Alta
RN-10	Envío de boletas por correo	Las boletas deben enviarse al correo del conductor inmediatamente después de su generación.	Media
RN-11	Actualización en tiempo real	El estado de los espacios debe actualizarse en tiempo real en la interfaz visual.	Alta
RN-12	Seguridad de datos personales	Los datos personales de conductores deben protegerse y solo ser accesibles por personal autorizado.	Alta
RN-13	Alertas de seguridad inmediatas	Las alertas por incendio o humedad deben notificarse inmediatamente al administrador.	Alta
RN-14	Historial de movimientos	El sistema debe mantener un historial de todos los movimientos por un período mínimo de 2 años.	Media
RN-15	Configuración flexible de tarifas	Las tarifas deben poder configurarse por categoría de vehículo y horario.	Media
RN-16	Backup automático	El sistema debe realizar backups automáticos de la base de datos diariamente.	Media
RN-17	Mínimo de espacios reservados	Debe mantenerse al menos un espacio reservado para emergencias.	Baja
RN-18	Prioridad en asignación	Los espacios más cercanos a la entrada deben asignarse primero.	Baja



## V. FASE DE DESARROLLO

Esta fase comprende el diseño del sistema propuesto basado en los requerimientos recopilados. Se incluyen perfiles de usuario, modelos conceptuales y lógicos, así como representaciones gráficas y narrativas de los casos de uso.

### 1. Perfiles de Usuario

Para una versión futura:

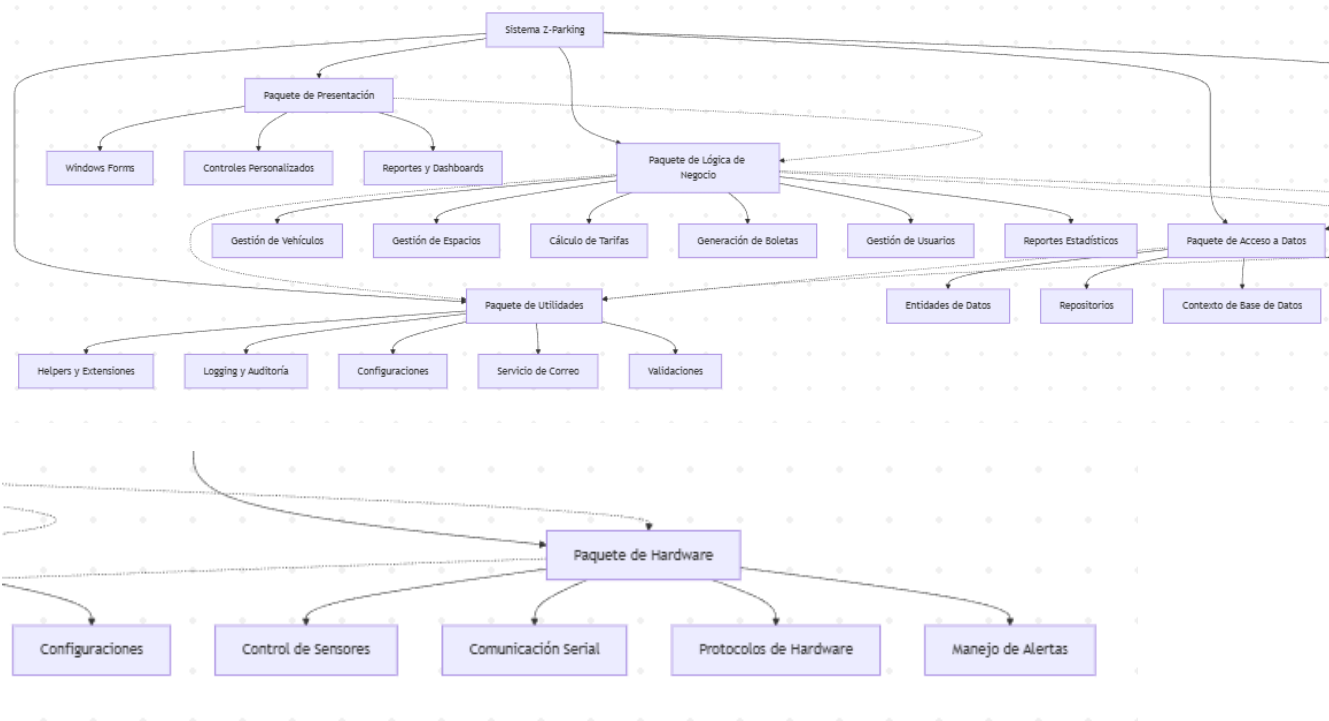
Perfil	Descripción	Responsabilidades	Requisitos
<b>Administrador del Sistema</b>	Usuario con control total sobre el sistema y configuración.	- Gestionar tarifas y categorías	Conocimientos básicos de administración de sistemas y gestión de datos.
		- Administrar usuarios y roles	
		- Generar reportes estadísticos	
		- Revisar alertas de seguridad	
		- Gestionar respaldos de datos	
<b>Operador de Estacionamiento</b>	Usuario que interactúa diariamente con el sistema para gestionar entradas y salidas.	- Registrar vehículos manualmente	Conocimientos básicos de uso de computadoras.
		- Asignar y liberar espacios	
		- Generar y enviar boletas	
		- Verificar estado de sensores	
		- Atender consultas básicas	
<b>Conductor/Usuario Final</b>	Persona que utiliza el estacionamiento y se beneficia indirectamente del sistema.	- Recibir boletas electrónicas	Acceso a correo electrónico y uso básico de dispositivos móviles o computadoras.
		- Consultar disponibilidad de espacios (si está disponible)	
		- Respetar normas de uso del estacionamiento	
<b>Sensor/Sistema de Hardware</b>	Componente no humano que interactúa con el software.	- Detectar entrada/salida de vehículos	Comunicación estable vía protocolo serial o WiFi.
		- Monitorear condiciones ambientales	
		- Transmitir datos en tiempo real	

#### a) Diagrama de Paquetes

El sistema está dividido en los siguientes módulos principales:

- **Módulo de Presentación**
- **Módulo de Logica de Negocio**

- **Módulo de Acceso a Datos**
- **Módulo de Hardware**
- **Módulo de Utilidades**

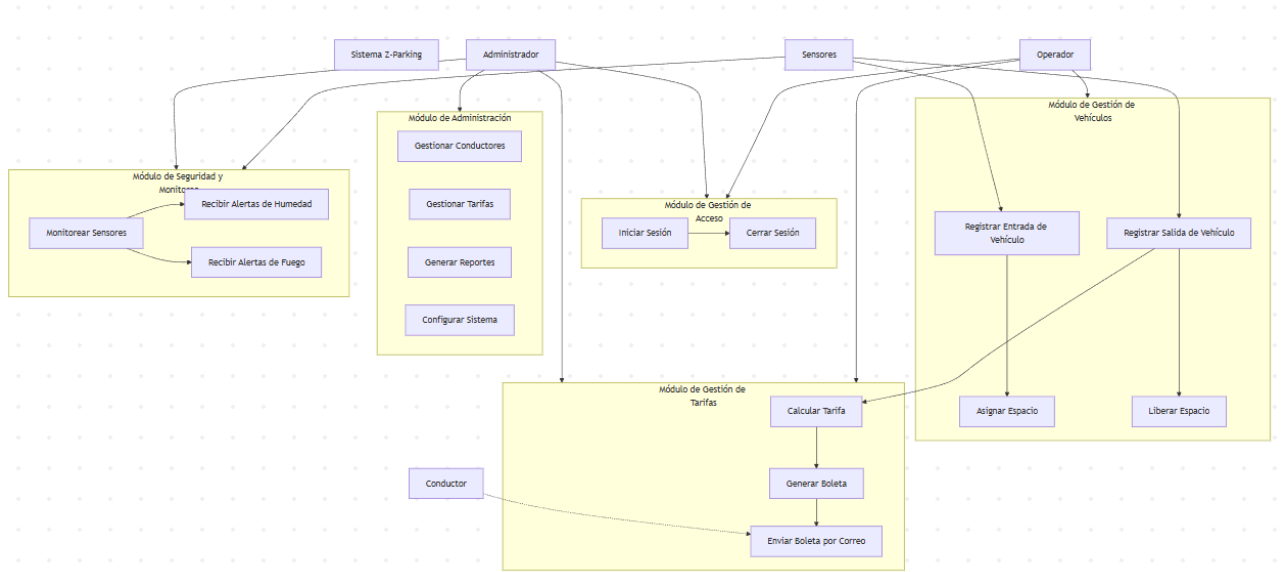


## b) Diagrama de Casos de Uso

Los casos de uso principales del sistema incluyen:

- **CU01:** Registrar Ingreso de Vehículo
- **CU02:** Asignar espacio disponible
- **CU03:** Mostrar Espacios Libres/Ocupados
- **CU04:** Registrar salida del Vehículo
- **CU05:** Generar Tarifa
- **CU06:** Gestionar Conductores
- **CU07:** Generar Reportes Estadísticos
- **CU08:** Control de Acceso con Roles
- **CU09:** Detección Automática por Sensores
- **CU10:** Alertas de Sensores de Humedad
- **CU11:** Alertas de Sensores de Fuego
- **CU12:** Consultar Historial
- **CU13:** Configurar Tarifas

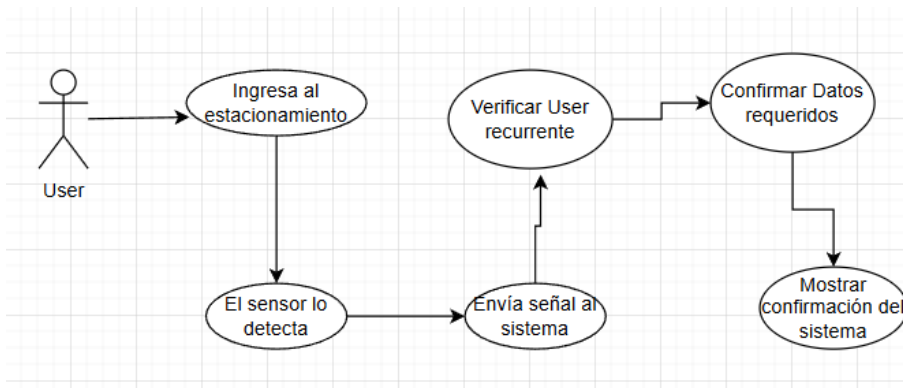
- **CUI14: Protección de Datos Personales**



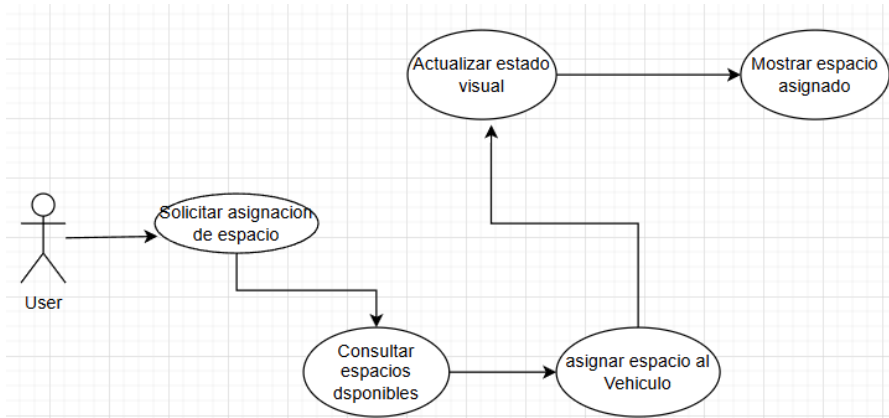
### 3. Modelo Lógico

#### a) Análisis de Objetos

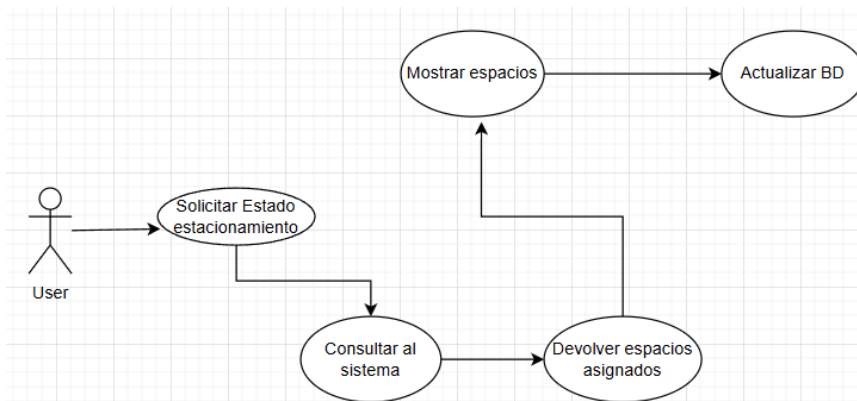
- **CU01: Registrar Ingreso de Vehículo**



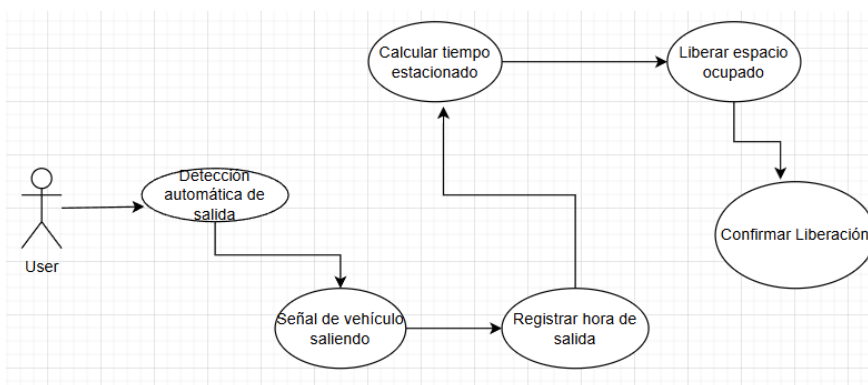
- **CU02: Asignar espacio disponible**



- **CU03: Mostrar Espacios Libres/Ocupados**

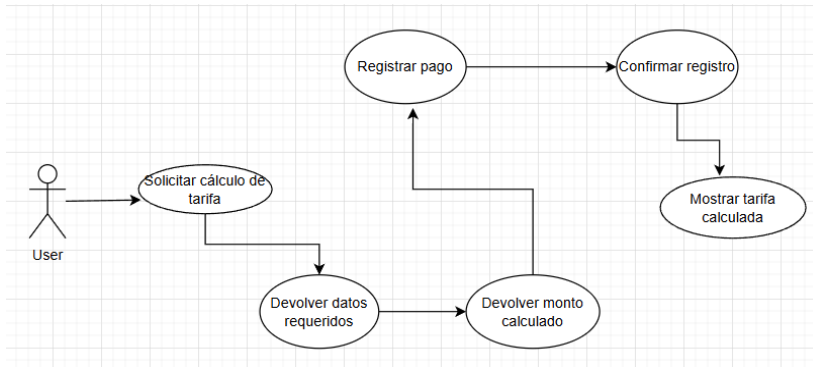


- **CU04: Registrar salida del Vehículo**

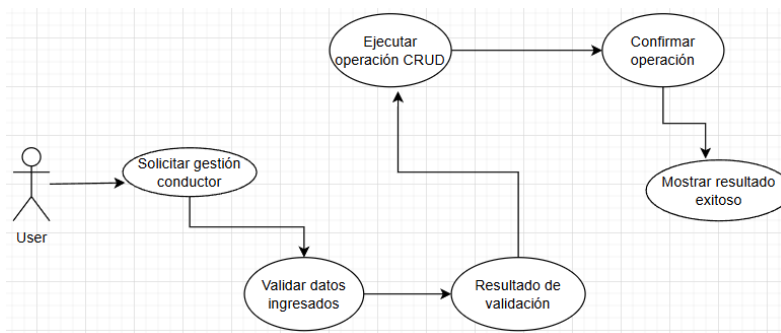


- **CU05: Calcular Tarifa**

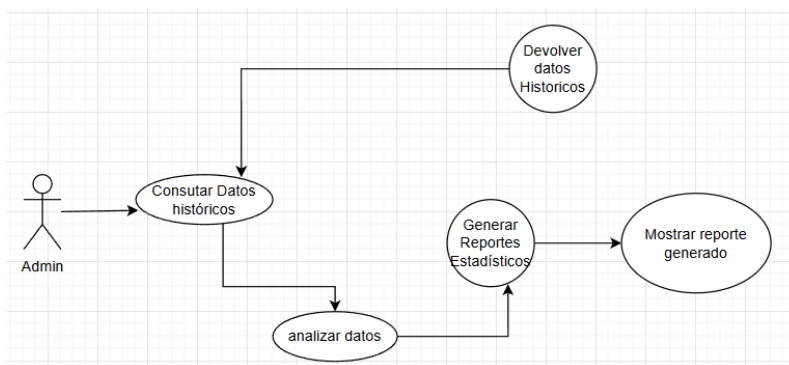




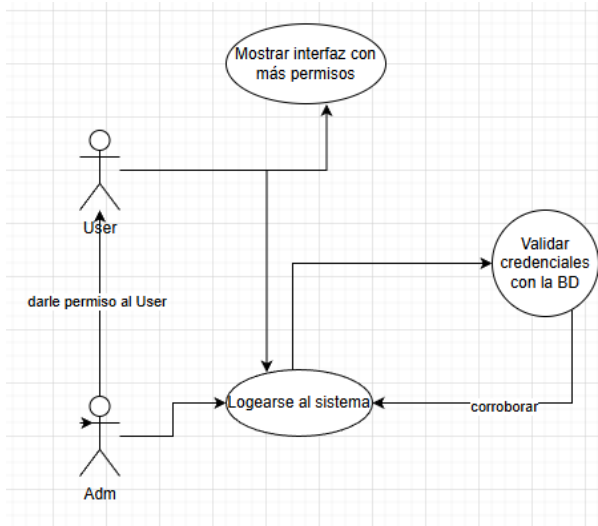
- **CU06: Gestionar Conductores**



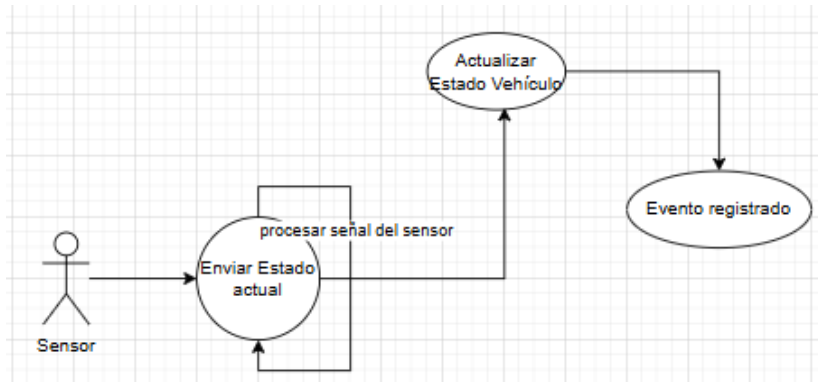
- **CU07: Generar Reportes Estadísticos**



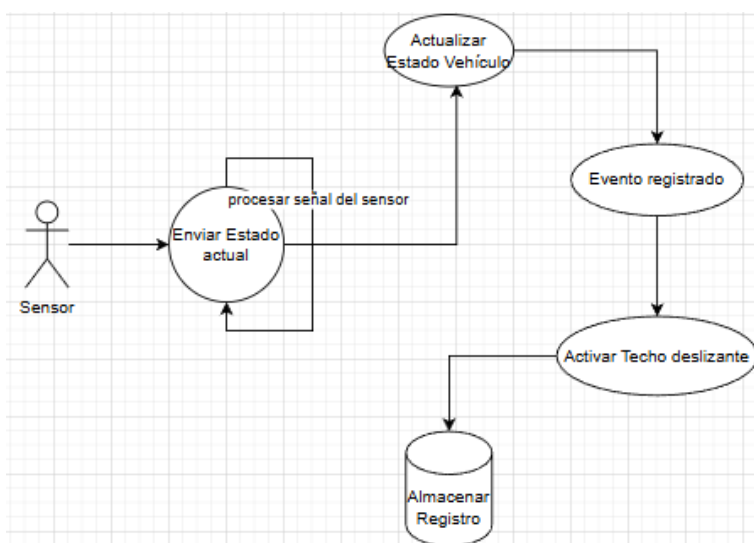
- **CU08: Control de Acceso con Roles**



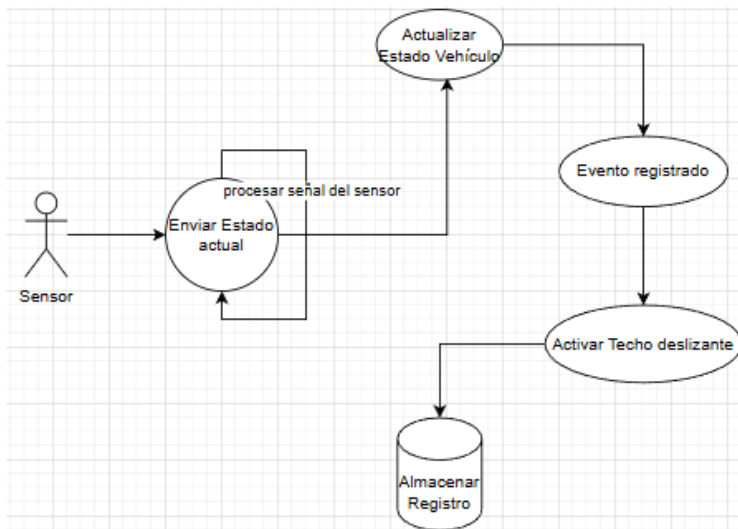
- **CU09: Detección Automática por Sensores**



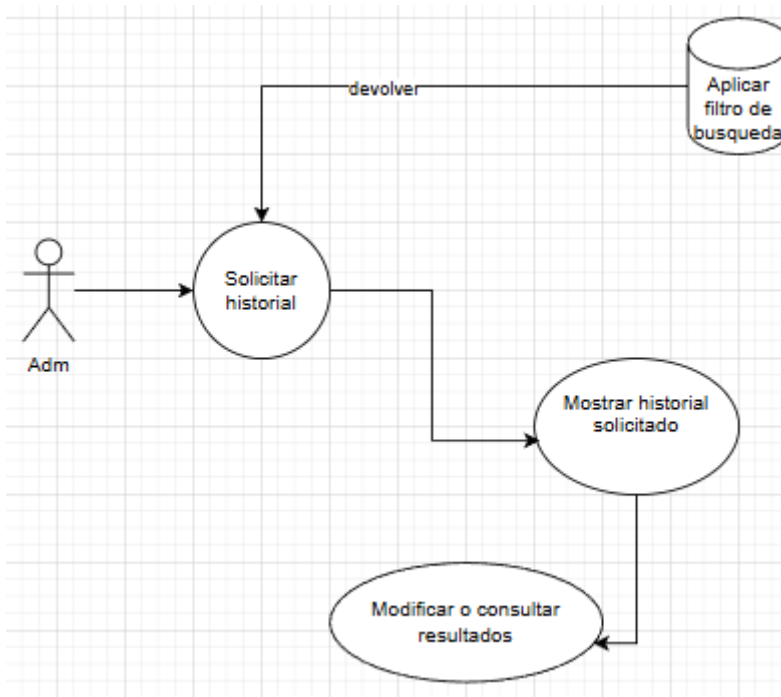
- **CU10: Alertas de Sensores de Humedad**



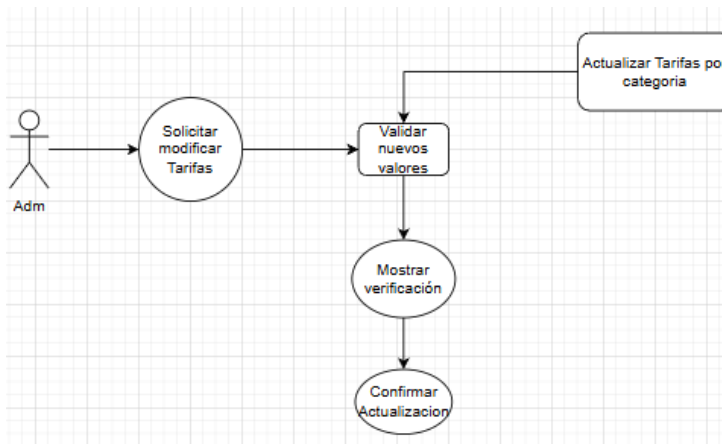
- **CUI11: Alertas de Sensores de Fuego**



- **CUI12:Consultar Historial**

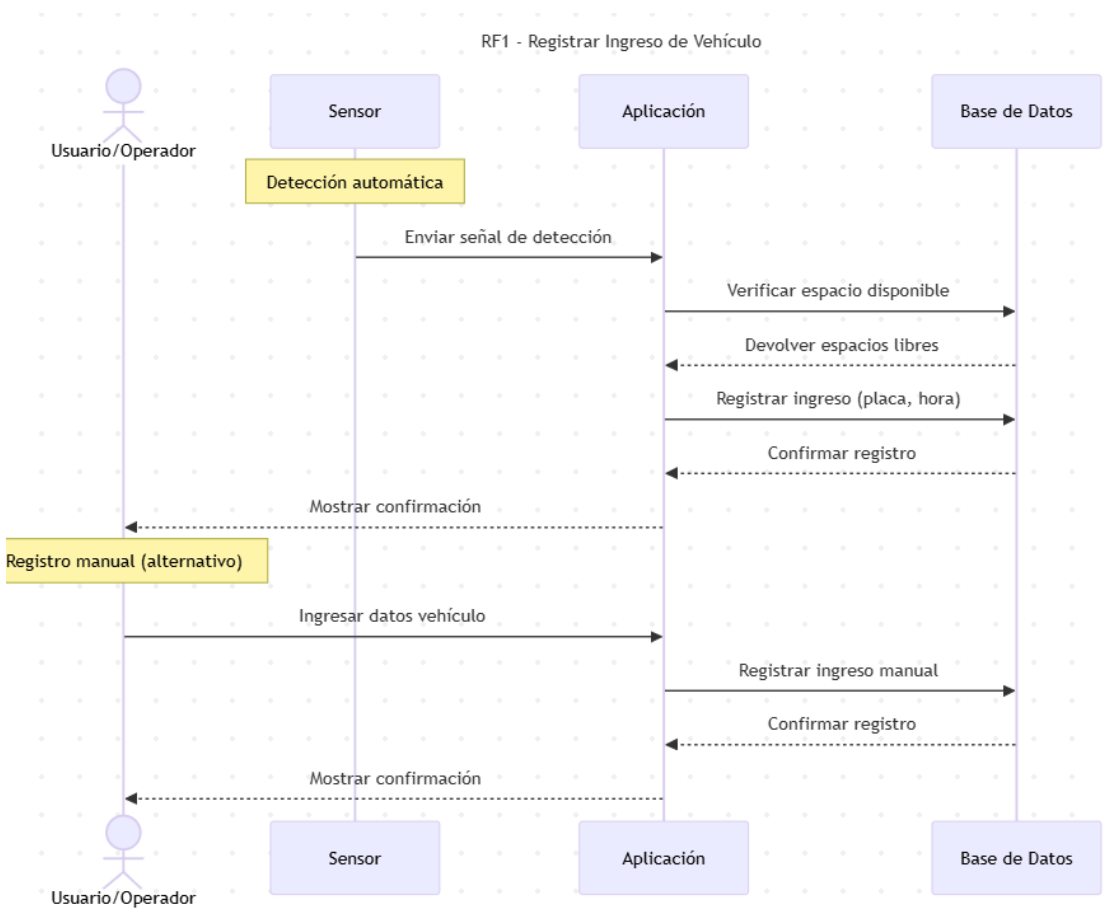


- **CUI13:Configurar Tarifas**

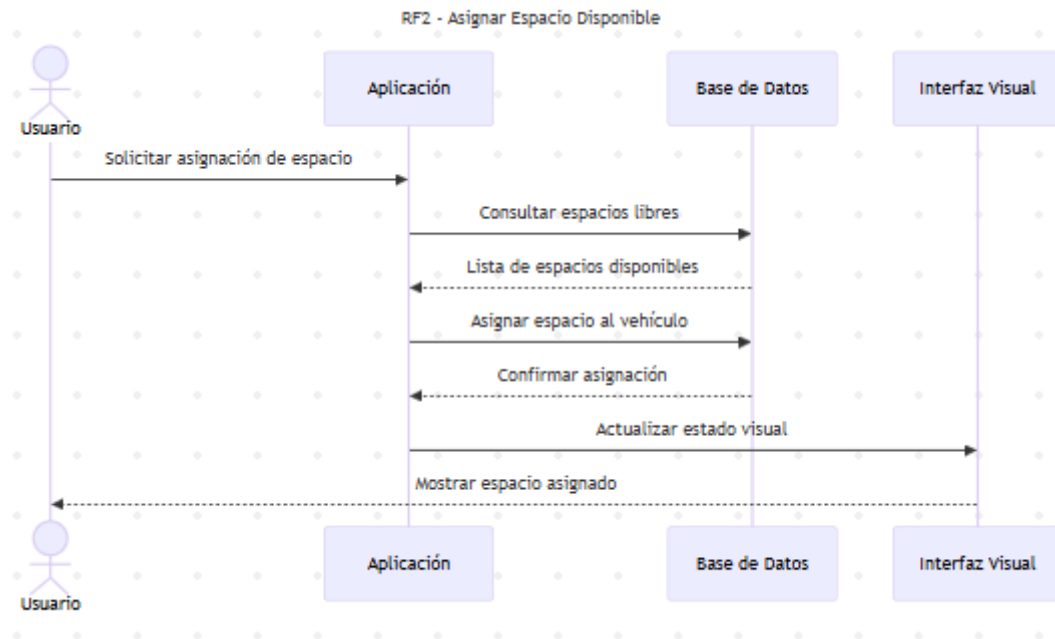


## b) Diagrama de Secuencia

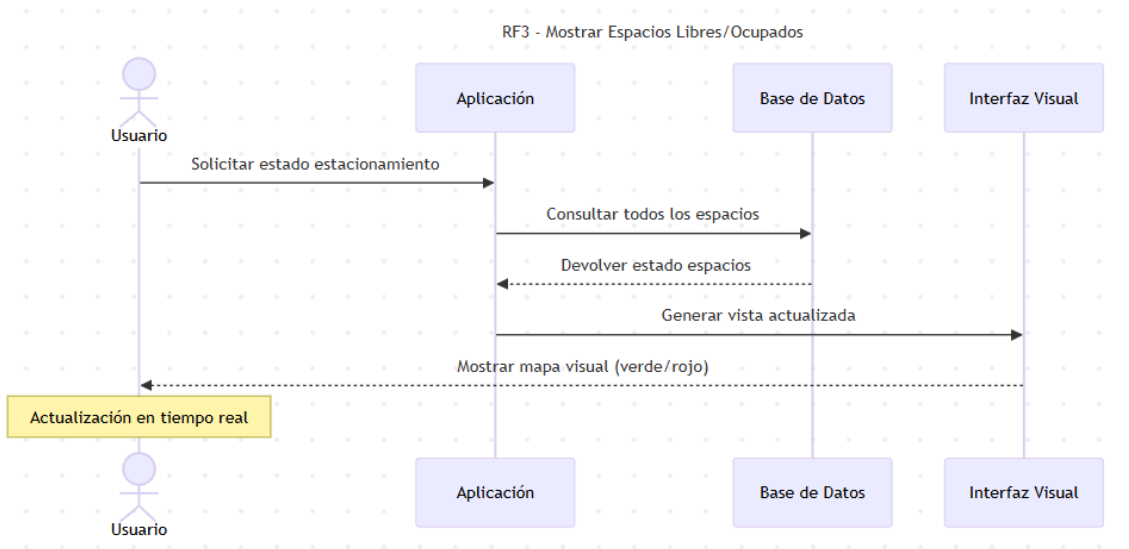
- CU01: Registrar Ingreso de Vehículo**



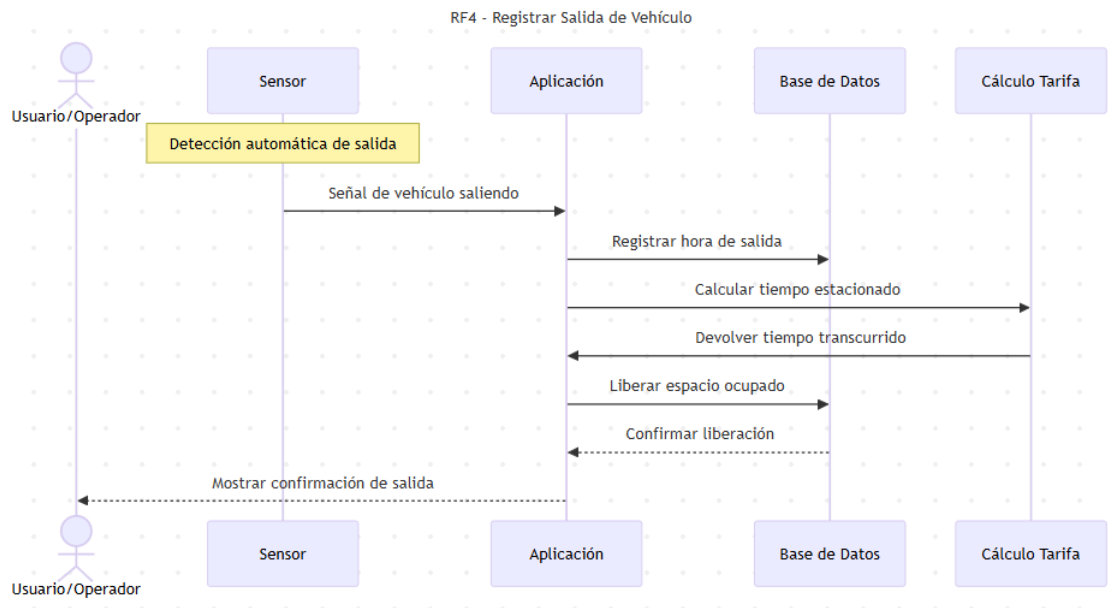
- CU02: Asignar espacio disponible**



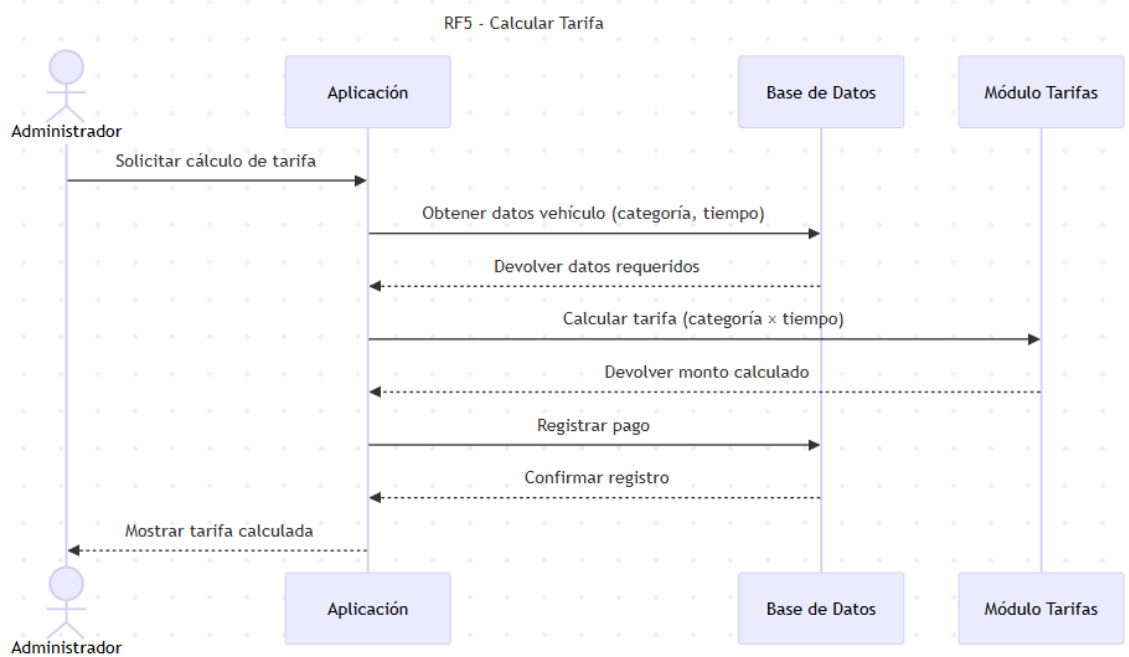
- **CU03:** Mostrar Espacios Libres/Ocupados



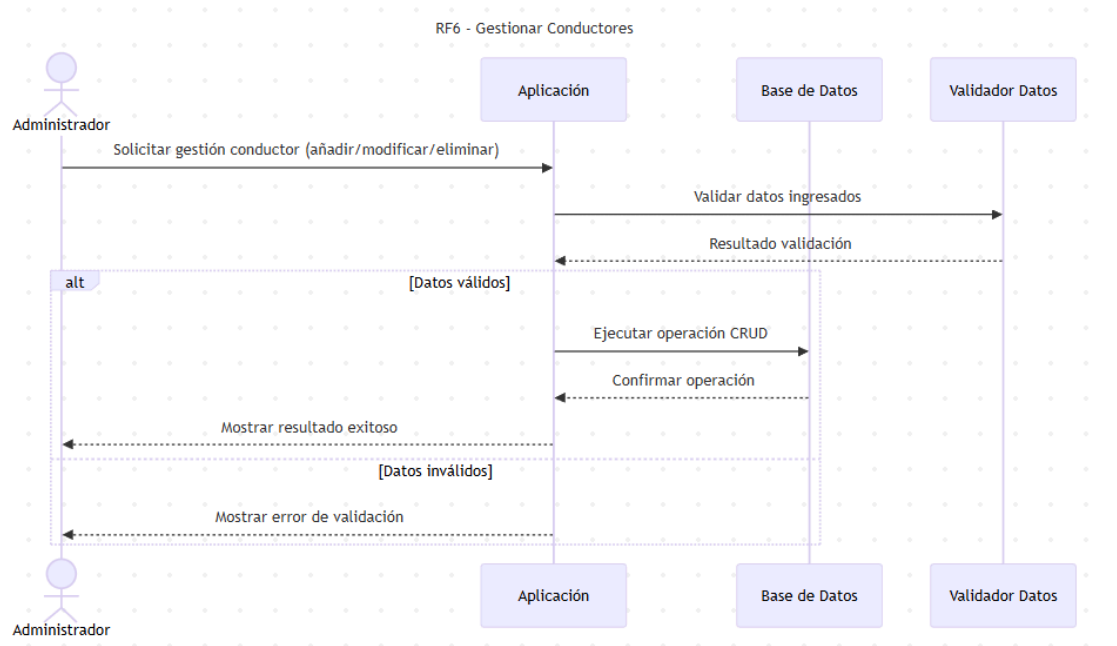
- **CU04:** Mostrar Espacios Libres/Ocupados



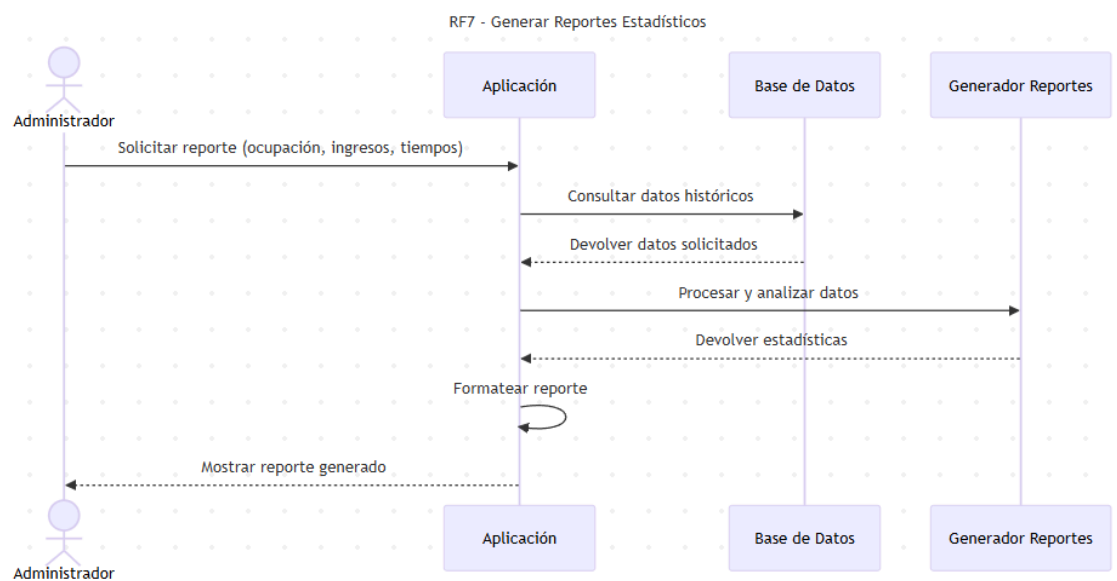
- **CU05: Calcular Tarifa**



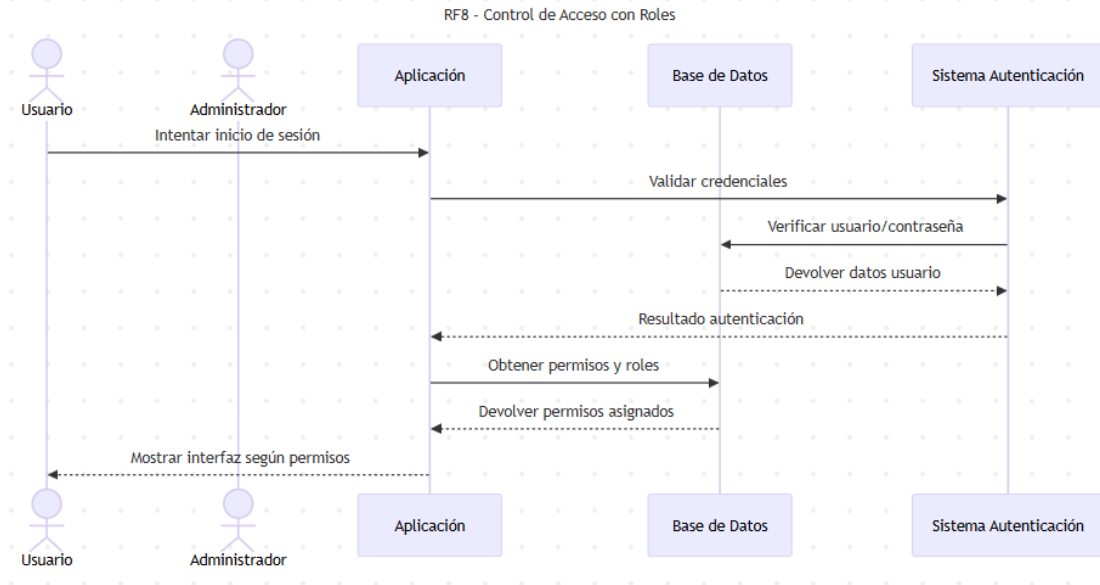
- **CU06: Gestionar Conductores**



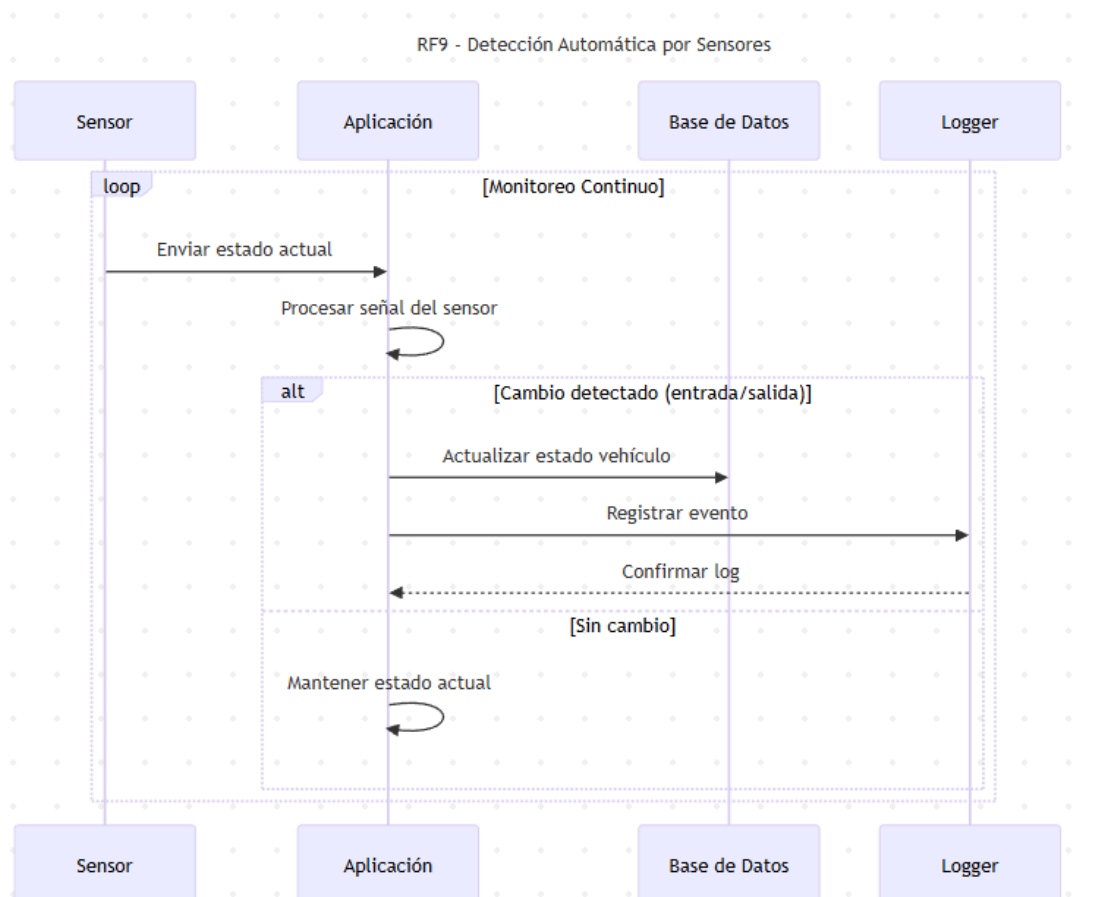
- **CU07: Generar Reportes Estadísticos**



- **CU08: Control de Acceso con Roles**

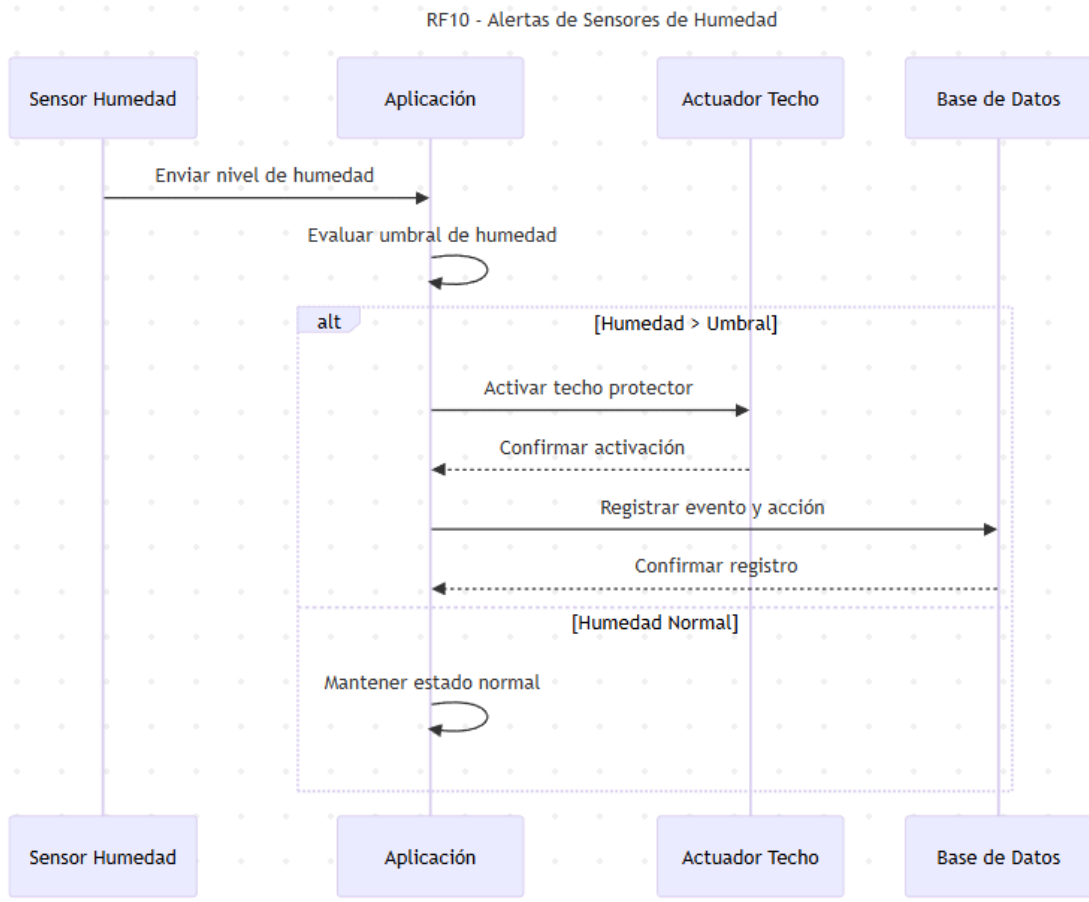


- **CU09: Detección Automática por Sensores**

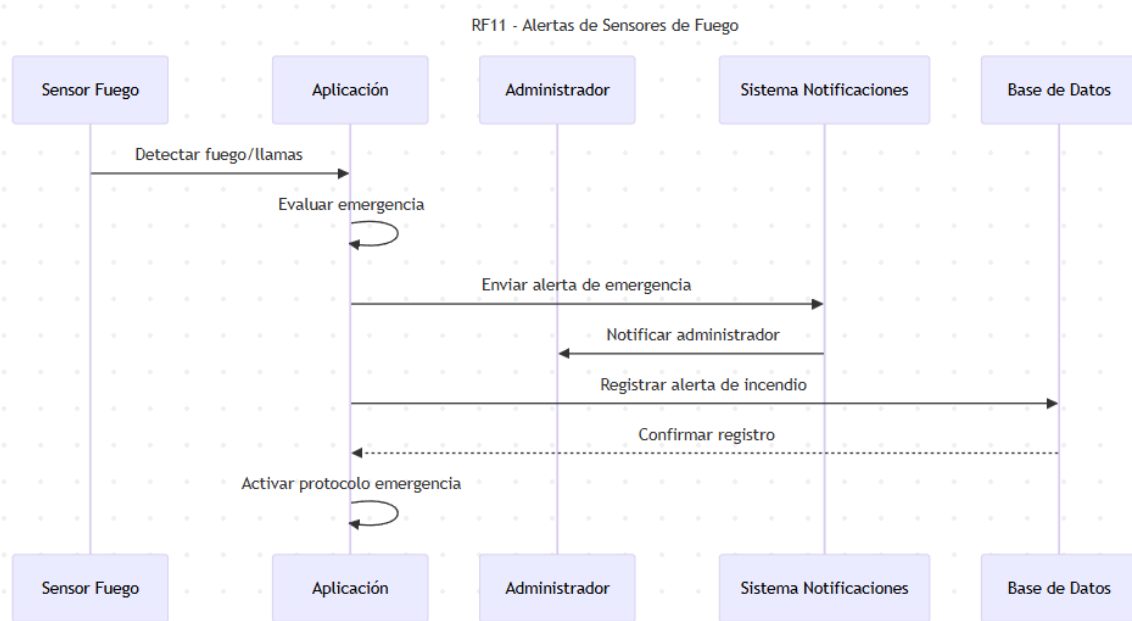


- **CU10: Alertas de Sensores de Humedad**

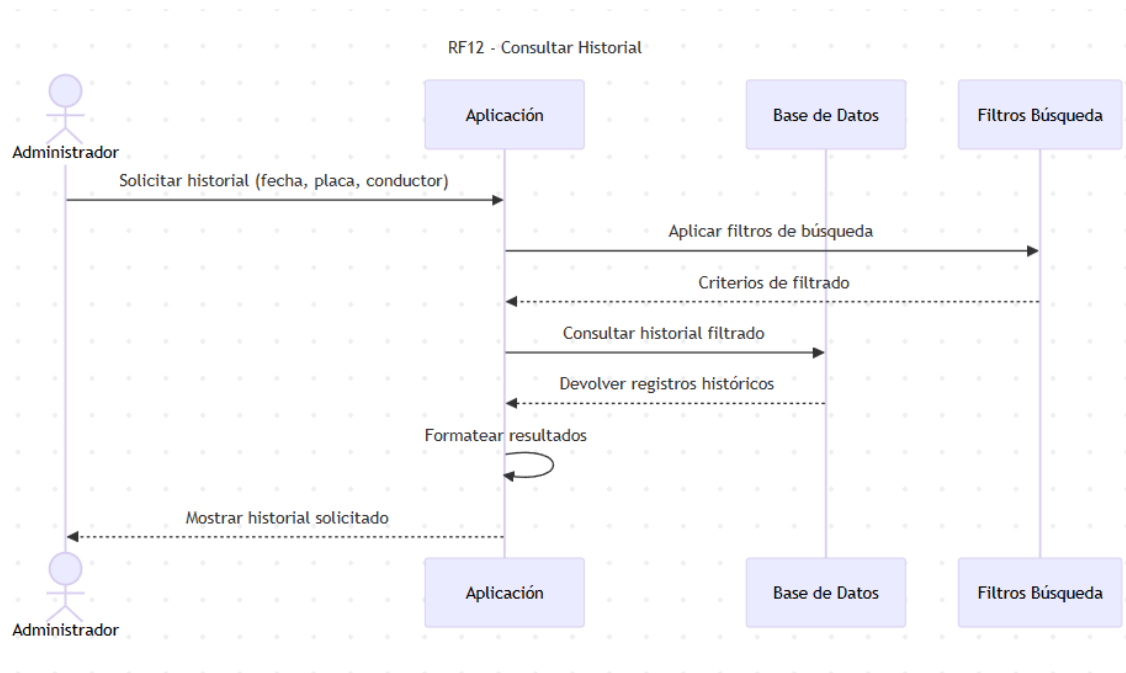




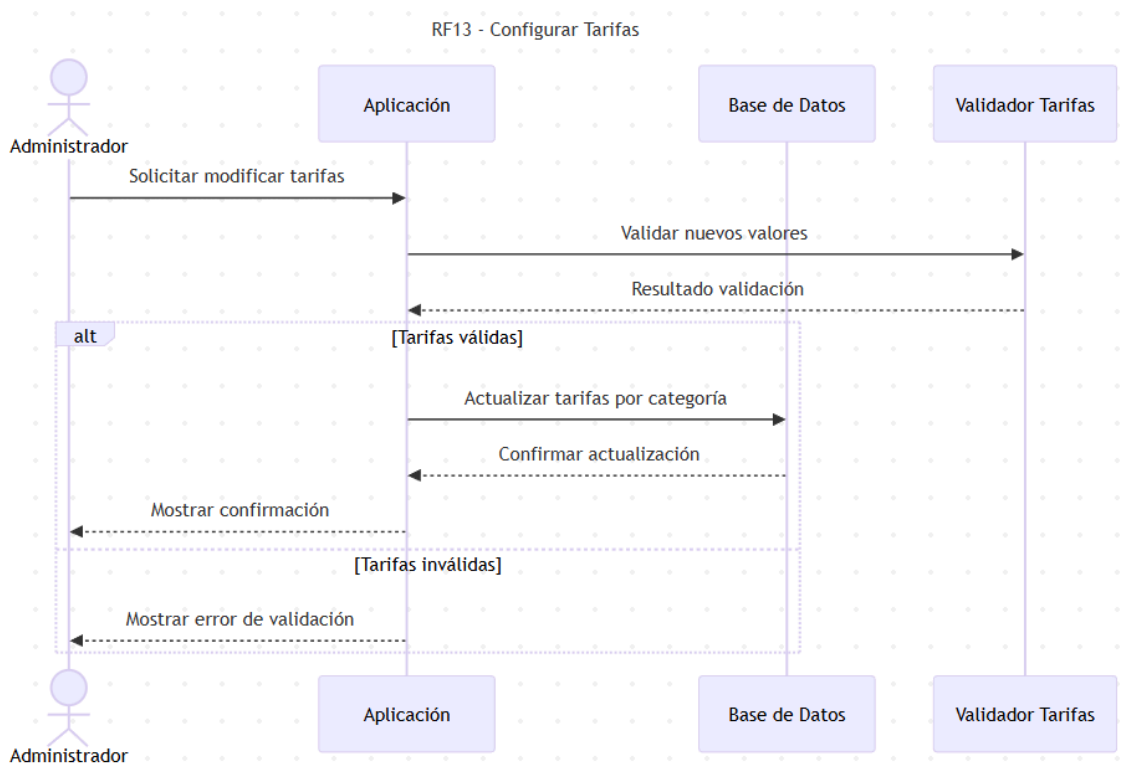
- **CUI11:Alertas de Sensores de Fuego**



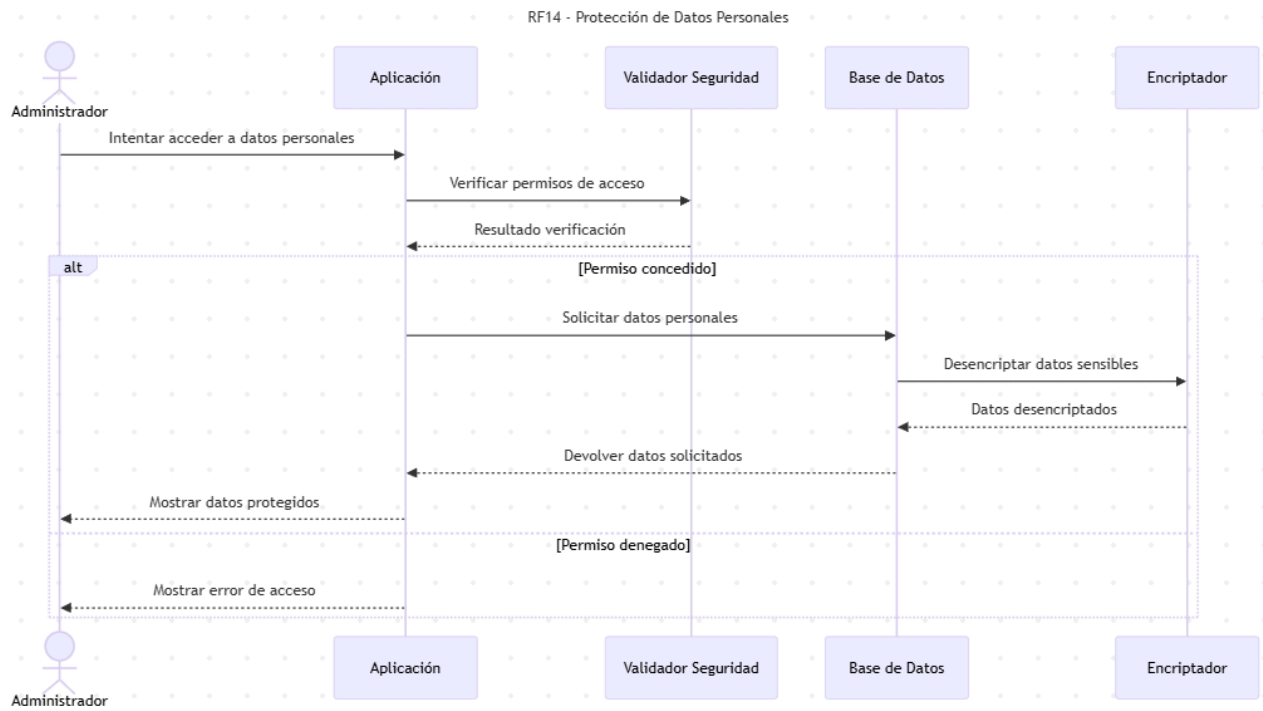
- **CUI12:Consultar Historial**



- **CUI13:Configurar Tarifas**



- **CUI14:Protección de Datos Personales**





## CONCLUSIONES

El sistema Z-Parking se configura como una solución tecnológica integral que redefine la gestión de estacionamientos mediante una arquitectura robusta y un diseño centrado en el usuario. A lo largo del desarrollo del proyecto, se han establecido las siguientes conclusiones clave:

### Arquitectura y Diseño del Sistema

Z-Parking implementa una arquitectura modular organizada en cinco paquetes principales: Presentación, Lógica de Negocio, Acceso a Datos, Hardware y Utilidades. Esta estructura garantiza escalabilidad, mantenibilidad y una clara separación de responsabilidades. La integración eficiente entre software y hardware permite un funcionamiento en tiempo real, con capacidad de respuesta en menos de 2 segundos para las operaciones críticas.

### Roles y Usuarios Definidos

El sistema incorpora cuatro perfiles de usuario bien diferenciados:

- Administrador: Con control total sobre configuración, tarifas, reportes y seguridad.
- Operador: Encargado de la gestión diaria de entradas, salidas y atención al usuario.
- Conductor: Beneficiario indirecto que recibe servicios automatizados como boletas electrónicas.
- Sensores: Actores no humanos que proporcionan datos en tiempo real para la automatización.

Esta segmentación por roles asegura que cada usuario interactúe con el sistema según sus permisos y responsabilidades específicas, optimizando la experiencia y minimizando errores.

### Funcionalidades Centrales

Los 14 requerimientos funcionales identificados cubren todas las operaciones esenciales de un estacionamiento moderno:

- Registro automatizado de entradas y salidas mediante sensores.
- Gestión visual de espacios en tiempo real.
- Cálculo automático de tarifas y generación de boletas electrónicas.



- Módulo de reportes estadísticos para análisis de ocupación e ingresos.
- Sistema de alertas tempranas para seguridad ambiental.

### **Experiencia de Usuario**

La interfaz está diseñada con principios de usabilidad que permiten su operación con mínima capacitación. Los flujos de trabajo intuitivos, combinados con respaldos manuales para casos de falla técnica, garantizan una transición suave desde sistemas tradicionales hacia la automatización completa.

### **Integración Tecnológica**

El sistema demuestra una exitosa convergencia entre tecnologías de software (C#.NET, SQL Server) y hardware (Arduino, sensores), creando un ecosistema cohesivo donde la comunicación serial y los protocolos estables aseguran confiabilidad operativa.

### **Valor Agregado**

Z-Parking trasciende la mera automatización para convertirse en una herramienta de gestión estratégica, proporcionando datos analíticos para la toma de decisiones y estableciendo nuevos estándares de eficiencia en la administración de estacionamientos.