

**Universidad Siglo 21**



**Trabajo final de grado. Prototipado tecnológico.**

**Carrera: Licenciatura en Informática**

**Sistema de Multas Digitales en Tránsito**

**Carrera: Licenciatura en Informática**

**Autor: Dario Alberto Lagardo**

**Legajo: 011843**

**Misiones Julio 2025**

## Contenido

Índice de Ilustraciones .....	2
RESUMEN .....	4
Abstract .....	5
Introducción.....	6
<i>Antecedentes</i> .....	6
<i>Descripción del área problemática</i> .....	6
<i>Justificación</i> .....	7
Objetivo General del Proyecto .....	8
<b>Objetivos Específicos del Proyecto</b> .....	8
Marco Teórico Referencial.....	9
<i>Dominio del problema</i> .....	9
<i>Competencia</i> .....	11
Diseño Metodológico.....	11
<i>Herramientas metodológicas</i> .....	11
<i>Recolección de datos</i> .....	13
<i>Planificación del proyecto</i> .....	14
Relevamiento.....	16
<i>Relevamiento estructural</i> .....	16
<i>Relevamiento funcional</i> .....	17
<i>Relevamiento de documentación</i> .....	19
Procesos de Negocio .....	20
<b>1. HISTORIAS DE USUARIO DETALLADAS</b> .....	33
<i>Análisis de las Pantallas Prototipadas</i> .....	40
Características y Funcionalidades Identificadas .....	42
Descripción Detallada de Componentes:.....	53
Flujo de Datos Simplificado: .....	55
Seguridad.....	55
<i>Acceso a la Aplicación</i> .....	56
<i>Política de Contraseñas y Autenticación</i> .....	56
<i>Gestión de Perfiles y Roles</i> .....	56

<i>Política de Respaldo de Información</i> .....	56
<i>Infraestructura de Almacenamiento</i> .....	57
Análisis de Costos.....	57
<i>Costos de Desarrollo</i> .....	57
Aprovechamiento de Infraestructura Existente .....	58
<i>Resumen de Inversión</i> .....	58
Análisis de Riesgos .....	60
<i>Análisis Cuantitativo y Principio de Pareto</i> .....	61
Conclusiones.....	64
Referencias Bibliográficas en formato APA 7 .....	65
Enlaces a Recursos del Sistema de Multas Digitales.....	67

## **Índice de Ilustraciones**

Figura 1 Diagrama de Gantt del proyecto .....	15
Figura 2 Organigrama jerárquico de áreas involucradas .....	17
Figura 3 Diagrama BPM – Proceso de gestión de infracciones .....	20
Figura 4 Diagrama de Caso de Uso .....	23
Figura 5 Diagrama de secuencia para el caso de uso "Consultar Actas" .....	30
Figura 6 Diagrama de Secuencia: Emitir Acta Digital .....	31
Figura 7 Diagrama de Secuencia: Capturar Fotos.....	31
Figura 8 Prototipo de App Móvil.....	39
Figura 9 Prototipo de Interfaz Web: Gestión de Actas (Tribunal) .....	39
Figura 10 Diagrama de Clase App Android.....	50
Figura 11 Modelo de Datos .....	50
Figura 12 Componentes y Entidades del Sistema de Multas .....	52
Figura 13 Servicios API y Respuestas del Sistema de Multas .....	52
Figura 14 Arquitectura del Sistema Movilidad Urbana.....	53
Figura 15 Gráfico de barras: comparación costo total del primer año.....	59

Figura 16 Distribución de Costos .....	59
Figura 17 Análisis de Pareto .....	62

## Índice de Tablas

Tabla 1 Cronograma de planificación del proyecto .....	14
Tabla 2 Infraestructura tecnológica disponible .....	16
Tabla 3 Diagnóstico y Propuesta .....	21
Tabla 4 CU-01: Iniciar Sesión.....	23
Tabla 5 CU-02: Emitir Acta Digital .....	25
Tabla 6 CU-03: Capturar Fotos .....	26
Tabla 7 CU-04: Firmar Acta Digitalmente.....	27
Tabla 8 CU-05: Imprimir Comprobante .....	28
Tabla 9 CU-06: Consultar Actas .....	29
Tabla 10 Product Backlog.....	32
Tabla 11 Sprint Backlog - Sprint 1: Funcionalidades Básicas de Emisión.....	37
Tabla 12 Pruebas Unitarias.....	43
Tabla 13 Pruebas de Integración.....	44
Tabla 14 Pruebas Funcionales .....	44
Tabla 15 Pruebas de Usabilidad.....	45
Tabla 16 Pruebas de rendimiento .....	46
Tabla 17 Pruebas de Seguridad .....	46
Tabla 18 Resumen de Inversión – Costos del Primer Año .....	58
Tabla 19 Matriz de Riesgos del Proyecto .....	60

## RESUMEN

El presente trabajo surge de una problemática observada en la Municipalidad de Posadas, donde el sistema de multas de tránsito aún depende de formularios en papel carbónico que los inspectores completan manualmente. Según una investigación preliminar realizada en la Dirección de Tránsito (Municipalidad de Posadas, 2025), el procesamiento de un acta puede demorar entre 2 y 3 días, y aproximadamente un 15% presenta errores de transcripción (observación directa, marzo de 2025).

Esta tesis propone el desarrollo de un Sistema Digital de Infracciones Vehiculares adaptado a la realidad local. El trabajo incluyó entrevistas a 12 inspectores de distintas zonas (Centro, Villa Sarita, Itaembé Miní), un relevamiento de 847 actas del período enero-marzo de 2024 y el desarrollo de un prototipo testeado durante 30 días en la zona céntrica.

La solución implementada utiliza dispositivos POS (similares a los terminales de tarjetas de crédito) por su bajo costo y portabilidad, junto con una aplicación Android personalizada que permite operar sin conexión a internet, una característica crucial para barrios como Itaembé Guazú, donde la señal es intermitente. Las pruebas piloto demostraron que el tiempo de emisión se redujo de 15-20 minutos a 3-4 minutos por acta (abril-mayo de 2025).

Si bien el sistema mostró mejoras significativas, persisten desafíos como la resistencia al cambio por parte de inspectores veteranos y la necesidad de implementar programas de capacitación continua.

Palabras clave: multas digitales, sistema POS, Municipalidad de Posadas, aplicación móvil, actas de tránsito.

## Abstract

This research addresses the current situation at the Municipality of Posadas, where traffic violations are still processed using carbon-copy forms manually filled out by inspectors. Preliminary research at the Traffic Department (Municipality of Posadas, 2025) found that processing a single ticket takes between 2 to 3 days, with approximately 15% containing transcription errors (based on field observation in March 2025).

This thesis proposes the development of a Digital Traffic Infraction System adapted to the local context. The study involved interviews with 12 inspectors from different areas (Downtown, Villa Sarita, Itaembé Miní), the analysis of 847 traffic tickets issued between January and March 2024, and the implementation of a prototype tested for 30 days in the downtown area.

The proposed solution uses POS devices (similar to credit card terminals) due to their low cost and portability, combined with a custom Android application capable of operating offline — a crucial feature in neighborhoods like Itaembé Guazú where signal coverage is limited. Pilot testing showed a reduction in ticket issuance time from 15–20 minutes to 3–4 minutes (April–May 2025).

While the system demonstrated notable improvements, challenges remain, including resistance to change among veteran inspectors and the need for continuous training programs.

Keywords: digital fines, POS system, Municipality of Posadas, mobile application, traffic tickets

## Introducción

El presente trabajo final de graduación busca resolver un problema real identificado en la gestión de infracciones de tránsito de la Municipalidad de Posadas. Actualmente, todo el proceso se realiza de forma manual con papeles, lo que genera múltiples problemas tanto para los inspectores que trabajan en la calle como para el personal administrativo del Tribunal de Faltas. Con este proyecto, se propone transformar digitalmente este proceso mediante un sistema integral que incluya una aplicación móvil para los inspectores y una plataforma web para la administración de las multas.

### *Antecedentes*

Durante la investigación preliminar, se ha observado cómo otras ciudades han ido modernizando sus sistemas de gestión de multas de tránsito. Por ejemplo, Buenos Aires implementó un sistema digital que redujo significativamente sus tiempos de procesamiento, y Córdoba desarrolló una app que mejoró la eficiencia de sus inspectores.

Sin embargo, en Posadas, se continúa usando el mismo sistema de papel que se ha utilizado por décadas. Se ha podido observar cómo los inspectores manipulan formularios en papel bajo la lluvia, cómo se pierden actas en el traslado al Tribunal de Faltas, y cómo el personal administrativo debe dedicar horas a transcribir manualmente la información.

Esta situación no solo genera frustración entre los trabajadores municipales, sino que también afecta a los ciudadanos, que enfrentan largos tiempos de espera y frecuentes errores administrativos cuando necesitan resolver una infracción.

### *Descripción del área problemática*

El área problemática comprende la gestión integral de infracciones de tránsito en la Municipalidad de Posadas, que actualmente presenta las siguientes dificultades:

- **Áreas afectadas:** Dirección de Tránsito Municipal y Tribunal de Faltas.

- **Factores involucrados:** Inspectores de tránsito, personal administrativo, infractores, y sistema judicial contravencional.
- **Magnitud del problema:** Se procesan aproximadamente 70 infracciones semanales, según los datos relevados durante el período enero-marzo 2024 ( $847 \text{ actas} \div 12 \text{ semanas} = 70.6 \text{ infracciones promedio por semana}$ ).
- **Frecuencia:** Proceso continuo y diario, con picos de actividad en horarios específicos y días particulares.
- **Tendencias observadas:** Incremento del 20% anual en las infracciones registradas, con un aumento proporcional en los errores administrativos y tiempos de procesamiento.
- **Personas e instituciones implicadas:** Inspectores de tránsito, personal administrativo del Tribunal de Faltas, infractores, y autoridades municipales.

El sistema actual se basa en actas físicas que son completadas manualmente por los inspectores en la vía pública. Estas actas deben ser trasladadas físicamente al final de cada jornada al Tribunal de Faltas, donde son procesadas manualmente, lo que genera demoras, errores de transcripción, y dificultades en la gestión y seguimiento de cada caso.

### *Justificación*

Se propone desarrollar este sistema debido a la observación directa de los problemas que causa el proceso actual. Durante las visitas realizadas a la Municipalidad de Posadas y conversaciones con inspectores de tránsito, se han identificado varios puntos débiles que el sistema propuesto solucionaría:

1. **Problemas actuales que se resolverán:** Los inspectores pierden mucho tiempo escribiendo actas a mano, especialmente cuando llueve o hace frío. Los papeles se dañan, se pierden o resultan ilegibles. El personal administrativo debe dedicar horas a transcribir datos, cometiendo errores en el proceso. Los ciudadanos deben hacer largas filas para resolver sus multas.
2. **Propuesta de innovación:** El sistema transformará este proceso con tecnología accesible y práctica:

- Dispositivos POS para los inspectores que les permitan emitir multas digitales en el acto.
  - Impresión de comprobantes en el momento para el infractor.
  - Evidencia fotográfica adjunta a cada multa.
  - Una plataforma web intuitiva para el Tribunal de Faltas.
3. Beneficios para la Municipalidad:
- Menos errores administrativos
  - Ahorro significativo en papel y tiempo de procesamiento.
  - Mayor transparencia para los ciudadanos.
  - Mejor percepción del municipio por usar tecnología moderna
  - Aumento en la recaudación por mejor seguimiento de las multas
4. Beneficios para inspectores y ciudadanos:
- Los inspectores trabajarán más cómodamente y con mayor precisión.
  - Los ciudadanos tendrán certeza inmediata sobre sus infracciones.
  - Se reducirán los tiempos de espera para resolver trámites.
  - Habrá menos disputas por errores administrativos.

Este proyecto no solo modernizará un proceso específico, sino que podría ser el primer paso para digitalizar otros trámites municipales, mejorando la experiencia tanto para los funcionarios como para los ciudadanos de Posadas.

### **Objetivo General del Proyecto**

Desarrollar un sistema digital de infracciones viales para la Municipalidad de Posadas que reemplace el proceso actual con papeles por uno totalmente digitalizado, usando una app móvil para los inspectores de tránsito y una plataforma web para el Tribunal de Faltas, buscando disminuir los errores de carga y agilizar los tiempos de tramitación.

### **Objetivos Específicos del Proyecto**

1. Desarrollar una aplicación para dispositivos móviles tipo Sunmi POS con impresora térmica incorporada que le permita a los agentes de tránsito labrar las actas de forma digital en la vía pública, sacar fotos de la infracción e imprimir el ticket para entregarle al conductor.
2. Armar una plataforma web fácil de usar para el Tribunal de Faltas donde los empleados puedan visualizar, filtrar y administrar todas las actas digitalizadas sin tener que manejar expedientes en papel.
3. Incorporar un mecanismo de firma electrónica confiable para que las actas digitales tengan la misma validez jurídica y no se puedan cuestionar por no tener firma manuscrita.
4. Vincular el sistema con la base de datos que ya tiene el municipio para que los agentes puedan consultar información de patentes y registros de conducir mientras hacen los controles.

### **Marco Teórico Referencial**

#### *Dominio del problema*

La gestión de multas de tránsito en los municipios argentinos es un proceso complejo que mezcla cuestiones legales, administrativas y ahora cada vez más tecnológicas. En Posadas, como en la mayoría de las ciudades del país, este proceso todavía depende mucho del papel y los trámites manuales, lo que genera demoras y errores frecuentes, según observaciones realizadas durante el relevamiento de campo (abril, 2025).

La transformación digital en el sector público viene avanzando en Argentina, aunque de manera desigual. Como señala el Plan de Modernización del Estado (Decreto 434/2016), la digitalización busca mejorar la eficiencia administrativa y la transparencia, pero muchos municipios todavía están lejos de implementar estas mejoras.

Las infracciones de tránsito se rigen principalmente por la *Ley Nacional de Tránsito N.º 24.449* (1995) y sus modificatorias, aunque cada municipio tiene sus propias ordenanzas que complementan esta normativa. En el caso de Posadas, la

*Ordenanza XVI-N.º 112 (2023)* establece el régimen actual de penalidades. Sin embargo, el proceso de gestión sigue siendo mayormente manual.

El procedimiento para labrar infracciones de tránsito en nuestra ciudad sigue siendo básicamente el mismo de hace 20 años. Si bien la *Ley Nacional de Tránsito N.º 24.449* establece que "el procedimiento para aplicar esta ley es el que establece en cada jurisdicción la autoridad competente" (art. 69, 1995).

1. El inspector detecta una infracción (estacionamiento prohibido, falta de documentación, etc.)

2. Llena el acta a mano con todos los datos - muchas veces bajo lluvia o con poca luz

3. Le da una copia al conductor si está presente (sino la pega en el parabrisas)

4. Al final del turno lleva todas las actas en papel al Tribunal de Faltas

5. Alguien tiene que cargar todo eso en el sistema - si es que hay sistema

6. Si el conductor no estaba, hay que notificarlo por correo o cédula

7. El infractor puede hacer el descargo o pagar con descuento si lo hace rápido

8. Todo el papeleo queda archivado.

Este sistema genera varios problemas: actas ilegibles, demoras en la carga, pérdida de documentación, y lo peor es que el ciudadano muchas veces se entera tarde de la multa y pierde el descuento por pago voluntario.

#### 1. Desarrollo de aplicaciones móviles

Para que el sistema funcione en la calle, necesitamos una app que sea simple de usar y que no falle cuando más se necesita. Los inspectores no son expertos en tecnología, así que la interfaz tiene que ser intuitiva y funcionar bien aunque haya mala señal o esté lloviendo.

#### 2. Dispositivos POS móviles

Después de evaluar varias opciones, los dispositivos tipo Sunmi V2 o similares parecen ser los más adecuados para este proyecto. Estos equipos ya se usan en otros municipios para cobros y tienen impresora térmica integrada, son resistentes y corren Android. Lo importante es que aguanten el uso diario en la calle y que la batería dure todo un turno de trabajo (8-10 horas mínimo).

### 3. Firma digital y validez legal

La firma digital es crucial para la validez legal de las multas electrónicas. La *Ley 25.506 de Firma Digital* (2001) establece en su artículo 3 que "la firma digital tiene, respecto de los datos electrónicos, el mismo valor jurídico que la firma ológrafa respecto de los documentos escritos en soporte papel". Para su implementación efectiva, se requiere el cumplimiento de los procedimientos técnicos establecidos en la normativa.

### 4. Desarrollo web y bases de datos

Para el sistema web del Tribunal de Faltas vamos a necesitar tecnologías que sean confiables y que el personal municipal pueda mantener sin depender de consultoras externas.

#### *Competencia*

Hoy en día existen diversas herramientas digitales para la gestión de infracciones de tránsito. Estas soluciones permiten registrar actas, generar notificaciones automáticas y consultar el estado de las multas en línea, lo que representa un avance frente a los métodos tradicionales.

## **Diseño Metodológico**

#### *Herramientas metodológicas*

Se utilizará la metodología Scrum para desarrollar el sistema por etapas. Cada 3 semanas se mostrarán avances a los inspectores y al personal del Tribunal de Faltas para obtener retroalimentación sobre las funcionalidades implementadas.

Esta metodología permite realizar correcciones durante el desarrollo en lugar de esperar hasta la finalización del proyecto. Resulta práctica para trabajar con instituciones municipales porque facilita los ajustes del sistema basados en las pruebas de los usuarios finales.

Los sprints de 3 semanas proporcionan tiempo suficiente para programar nuevas funcionalidades y coordinar las reuniones con el personal municipal, considerando sus horarios y responsabilidades laborales.

### *Herramientas de desarrollo*

Para el desarrollo del sistema se seleccionaron tecnologías compatibles con la infraestructura existente en la Municipalidad:

- **Aplicación móvil:** Se utilizará Java para Android nativo, dado que los dispositivos POS adquiridos funcionan con este sistema operativo y requieren acceso directo a componentes de hardware como la impresora térmica integrada y la cámara.
- **Servidor/API:** Se implementará PHP 7.4 para el desarrollo del backend, aprovechando que esta tecnología ya se encuentra instalada en los servidores municipales y el personal técnico posee experiencia en su mantenimiento.
- **Base de datos:** Se empleará Oracle 19c Express Edition, actualmente en uso en el municipio, evitando así costos adicionales de licenciamiento y problemas de integración.
- **Interfaz web:** Se desarrollará con HTML, JavaScript y PHP para garantizar compatibilidad con el equipamiento informático del Tribunal de Faltas.
- **Framework de diseño:** Se utilizará Bootstrap mediante CDN para lograr interfaces responsivas sin requerir instalaciones adicionales.

La selección de estas herramientas responde a criterios de compatibilidad técnica, aprovechamiento de recursos existentes y minimización de costos de capacitación del personal municipal.

### *Recolección de datos*

Para comprender el funcionamiento del sistema actual, se implementarán las siguientes técnicas de investigación:

#### **1. Entrevistas con usuarios:**

- Se realizarán entrevistas con inspectores de los tres turnos operativos (matutino, vespertino y nocturno)
- Se entrevistará al personal administrativo del Tribunal de Faltas encargado del procesamiento diario de actas
- Se llevarán a cabo reuniones con los responsables jerárquicos de cada área involucrada

#### **2. Observación directa:**

- Se efectuará el acompañamiento de inspectores durante operativos en diferentes sectores urbanos
- Se observarán jornadas completas de trabajo en el Tribunal de Faltas
- Se registrarán y medirán los tiempos de cada etapa del proceso administrativo

#### **3. Análisis documental:**

- Se examinarán los modelos de actas y formularios vigentes
- Se analizará la Ordenanza XVI-N°112 y demás normativas municipales aplicables
- Se estudiarán las estadísticas de infracciones para identificar volúmenes y tipologías

Estas técnicas de recolección de datos permitirán obtener información primaria para el diseño de un sistema adaptado a las particularidades del contexto municipal de Posadas.

### *Planificación del proyecto*

Se ha planificado el trabajo para completar este proyecto dentro del período de tutoría, dividiéndolo en etapas claras:

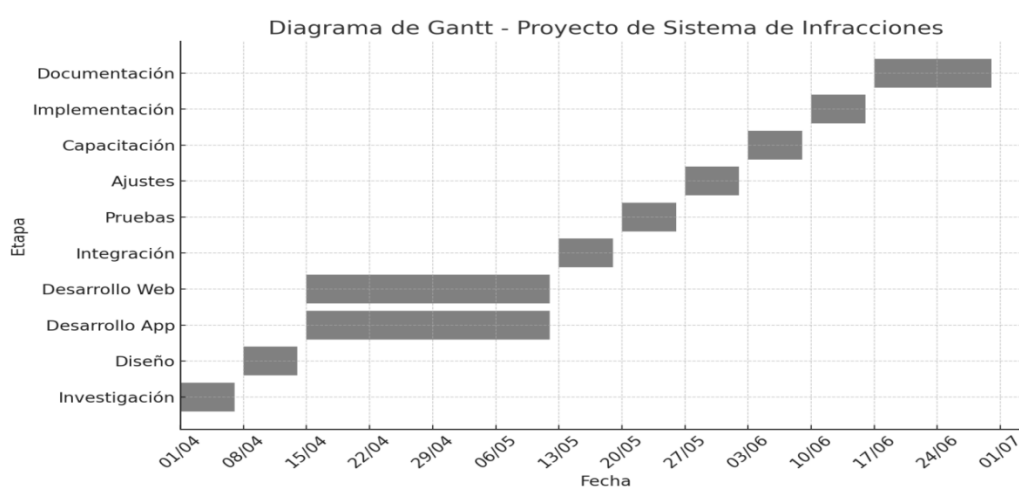
Tabla N. ° 1: Cronograma de planificación del proyecto

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Fechas</b>
1. Investigación	Entrevistas con inspectores y personal administrativo para entender sus necesidades reales	1 semana	01/04 - 07/04/2025
2. Diseño	Crear los prototipos de la app móvil y la plataforma web, validándolos con los usuarios	1 semana	08/04 - 14/04/2025
3. Desarrollo App	Programar la aplicación para los inspectores con todas las funcionalidades necesarias	4 semanas	15/04 - 12/05/2025
4. Desarrollo Web	Programar la plataforma web para el Tribunal de Faltas	4 semanas	15/04 - 12/05/2025
5. Integración	Conectar la app con la plataforma web y con los sistemas existentes del municipio	1 semana	13/05 - 19/05/2025

6. Pruebas	Hacer pruebas con inspectores y personal real para detectar problemas	1 semana	20/05 - 26/05/2025
7. Ajustes	Corregir problemas y mejorar el sistema según feedback recibido	1 semana	27/05 - 02/06/2025
8. Capacitación	Preparar manuales y capacitar a todos los usuarios del sistema	1 semana	03/06 - 09/06/2025
9. Implementación	Puesta en marcha del sistema con acompañamiento	1 semana	10/06 - 16/06/2025
10. Documentación	Finalizar toda la documentación técnica y del proyecto	2 semanas	17/06 - 30/06/2025

**Fuente:** elaboración propia.

Figura 1. Diagrama de Gantt del proyecto de digitalización de multas de tránsito



**Fuente:** elaboración propia.

Esta planificación contempla reuniones quincenales de avance con el municipio, algo necesario porque los funcionarios suelen pedir modificaciones cuando ven el sistema funcionando. Por ejemplo, es común que aparezcan nuevos campos requeridos en las actas o que cambien los flujos de aprobación según quien esté a cargo. Por eso se dejó una semana completa para ajustes antes de la implementación final.

## Relevamiento

### *Relevamiento estructural*

El sistema se implementará en la Municipalidad de Posadas, considerando dos ámbitos operativos diferenciados:

1. **Entorno operativo móvil:** Los inspectores de tránsito desarrollan sus actividades principalmente en el área céntrica (zona comprendida entre calles Bolívar y San Lorenzo) y arterias principales como Avenida Costanera y Roque Sáenz Peña. La conectividad de datos presenta variaciones según el sector urbano, siendo estable en área céntrica pero irregular en sectores periféricos. Las condiciones climáticas locales exigen que los dispositivos soporten temperaturas de hasta 40°C y elevados niveles de humedad.

2. **Entorno administrativo:** El Tribunal de Faltas se encuentra ubicado en el segundo piso del edificio municipal (Félix de Azara 1847). Cuenta con estaciones de trabajo equipadas con sistema operativo Windows 10 y conectividad mediante fibra óptica. El horario de atención es de 7:00 a 13:00 horas, periodo durante el cual se procesan entre 50 y 80 actas diarias, según registros institucionales.

La infraestructura tecnológica actual relevante para el proyecto incluye:

Tabla N. ° 2: Infraestructura tecnológica disponible

Área	Equipamiento	Especificaciones	Conectividad
Tribunal de Faltas	PCs de escritorio	Intel Core i5, 8GB RAM, 500GB HDD	Red LAN 100Mbps
Inspectores	POSNET	Variados	Planes de datos

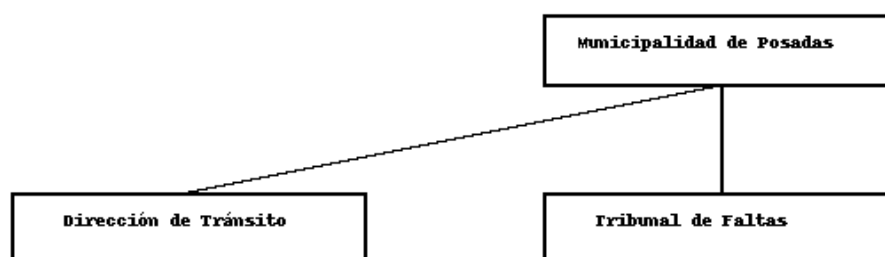
	EQUIPOS		personales
Servidores municipales	Rack de servidores	Dell PowerEdge, 32GB RAM, 2TB SSD	Fibra óptica 200Mbps

**Fuente:** elaboración propia.

### *Relevamiento funcional*

La estructura organizacional relevante para el proyecto incluye las siguientes áreas:

**Figura 2. Organigrama jerárquico de áreas involucradas en el sistema de gestión de infracciones.**



**Fuente:** elaboración propia.

### *Estructura jerárquica*

El proyecto involucra principalmente a la Dirección de Tránsito (dependiente de la Secretaría de Movilidad Urbana) y al Tribunal de Faltas Municipal (dependiente de la Secretaría Legal y Técnica).

### *Funciones de las áreas:*

#### **Dirección de Tránsito:**

- Coordina los operativos de control de tránsito en la ciudad
- Supervisa el trabajo de los inspectores
- Gestiona la flota de vehículos de tránsito

- Realiza tareas de educación vial
- Emite las actas de infracción a través de los inspectores

**Inspectores de Tránsito:**

- Realizan controles vehiculares en vía pública
- Detectan infracciones a las normas de tránsito
- Confeccionan manualmente las actas de infracción
- Entregan copias de las actas a los infractores
- Presentan las actas en el Tribunal de Faltas al finalizar su turno

**Tribunal de Faltas:**

- Recibe y procesa las actas de infracción
- Registra manualmente las actas en el sistema
- Notifica formalmente a los infractores
- Gestiona audiencias y resoluciones
- Administra el cobro de multas
- Gestiona recursos de apelación

*Proceso: Emisión y gestión de infracciones de tránsito*

**Roles:** Inspector de tránsito, Administrativo del Tribunal de Faltas, Juez de faltas, Infractor.

**Pasos:**

1. El inspector detecta una infracción durante un operativo o recorrido.
2. Completa manualmente un formulario de acta de infracción por triplicado.
3. Entrega una copia al infractor (si está presente) y conserva dos copias.
4. Al finalizar su turno, el inspector entrega las actas al coordinador de inspectores.

5. El coordinador revisa las actas y las remite diariamente al Tribunal de Faltas.
6. El personal administrativo del Tribunal recibe las actas y las registra manualmente en el sistema MuniGestión.
7. Si el infractor no estaba presente en el momento de la infracción, se genera una notificación formal que se envía por correo postal.
8. El infractor puede pagar voluntariamente la multa (con descuento por pago temprano) o solicitar una audiencia.
9. En caso de audiencia, el Juez de Faltas analiza el caso y emite una resolución.
10. Si la resolución confirma la infracción, el infractor debe abonar la multa en la Tesorería Municipal.
11. Si no se realiza el pago en los plazos establecidos, la deuda ingresa en un proceso de ejecución.

#### *Relevamiento de documentación*

Durante el relevamiento se identificaron los siguientes documentos en uso:

1. **Acta de Infracción Municipal:** Formulario tamaño A5 en papel autocopiativo (blanco/amarillo) con el escudo de Posadas. Incluye campos básicos pero el espacio para observaciones es muy reducido, lo que dificulta describir infracciones complejas.
2. **Planilla de Control:** Una hoja A4 simple donde cada inspector anota manualmente sus actas del día. No tiene formato estándar, cada coordinador usa su propio modelo.
3. **Libro de Actas del Tribunal:** Cuaderno de tapa dura donde se registran las actas recibidas. Actualmente van por el libro N° 47 del año 2025.
4. **Cédula de Notificación:** Formato similar al usado por el Poder Judicial provincial.
5. **Resoluciones:** Impresas en papel membretado municipal. El problema es que usan numeración correlativa anual que a veces se duplica.

Nota: No se pudo acceder a modelos digitales de estos documentos ya que todo se maneja en papel.

## Procesos de Negocio

El siguiente diagrama representa el proceso de negocio integral para la gestión de infracciones de tránsito en la Municipalidad de Posadas:

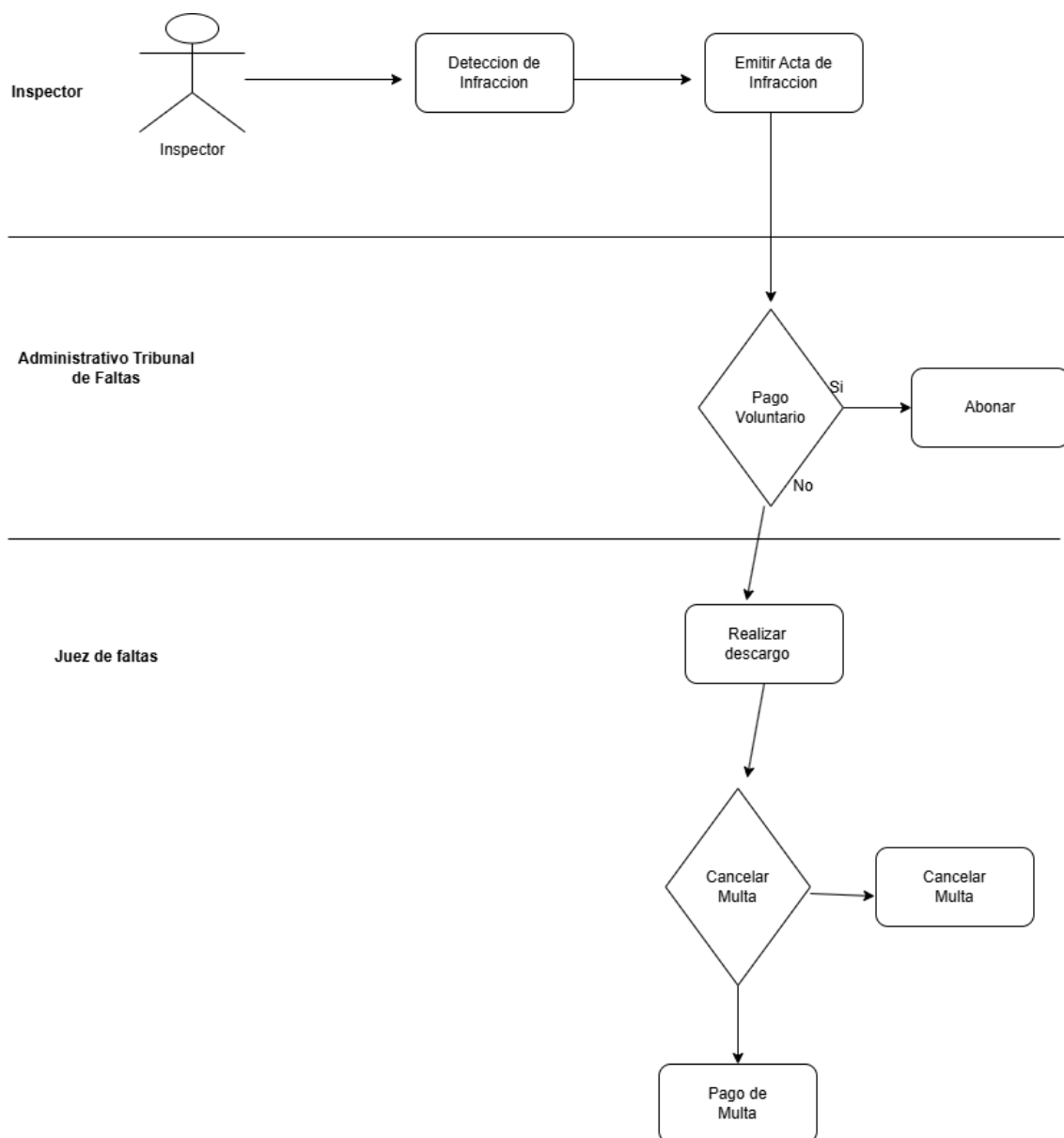


Figura 3. Diagrama BPM – Proceso de gestión de infracciones de tránsito en la Municipalidad de Posadas.

**Fuente:** elaboración propia.

El proceso inicia con la detección de una infracción y finaliza con el pago de la multa o su resolución judicial. Incluye los siguientes actores clave:

- Inspector de tránsito
- Coordinador de inspectores
- Administrativo del Tribunal de Faltas
- Juez de Faltas
- Infractor

El diagrama muestra tanto el flujo de trabajo operativo como el flujo documental, destacando los puntos de interacción entre los diferentes actores y los sistemas involucrados.

*Tabla N° 3. Diagnóstico y Propuesta*

<b>Nombre del proceso</b>	<b>Problemas detectados</b>	<b>Causas identificadas</b>
Emisión de actas	Demoras, errores y legibilidad deficiente	Uso de formularios manuales, condiciones climáticas y urgencia
Registro de actas en el Tribunal	Carga duplicada y errores de transcripción	Actas en papel, registro manual y tiempos limitados
Notificación al infractor	Retrasos y reclamos por falta de notificación	Notificaciones en papel, dependencia del correo postal
Gestión de pagos e impugnaciones	Procesos lentos y falta de trazabilidad	Circuito administrativo desconectado entre áreas

**Fuente:** elaboración propia.

### **Propuesta**

Se propone el desarrollo de un sistema digital de gestión de infracciones de tránsito que permita emitir actas electrónicas en la vía pública a través de dispositivos POS, conectados con una plataforma web administrativa. Esta solución permitirá reducir errores, agilizar el procesamiento de actas, integrar la verificación de datos en tiempo real y mejorar la trazabilidad del proceso hasta su resolución o cobro.

## Objetivo, Límites y Alcances del Prototipo

### *Objetivo*

Desarrollar un sistema digital funcional orientado a la gestión integral de actas de infracción de tránsito, que permita su emisión, registro y consulta de forma eficiente mediante tecnologías móviles y web.

### *Límites del sistema*

Desde la detección de la infracción por parte del inspector hasta la generación del acta digital, su firma, impresión, almacenamiento y disponibilidad inmediata para consulta en la plataforma web del Tribunal.

### *Alcances del sistema*

- Emisión digital del acta por el inspector en vía pública
- Captura de fotos como evidencia
- Firma electrónica del infractor
- Impresión del comprobante al infractor
- Almacenamiento en base de datos
- Consulta de actas por parte del Tribunal

### *Requerimientos del Prototipo*

#### Requerimientos Funcionales

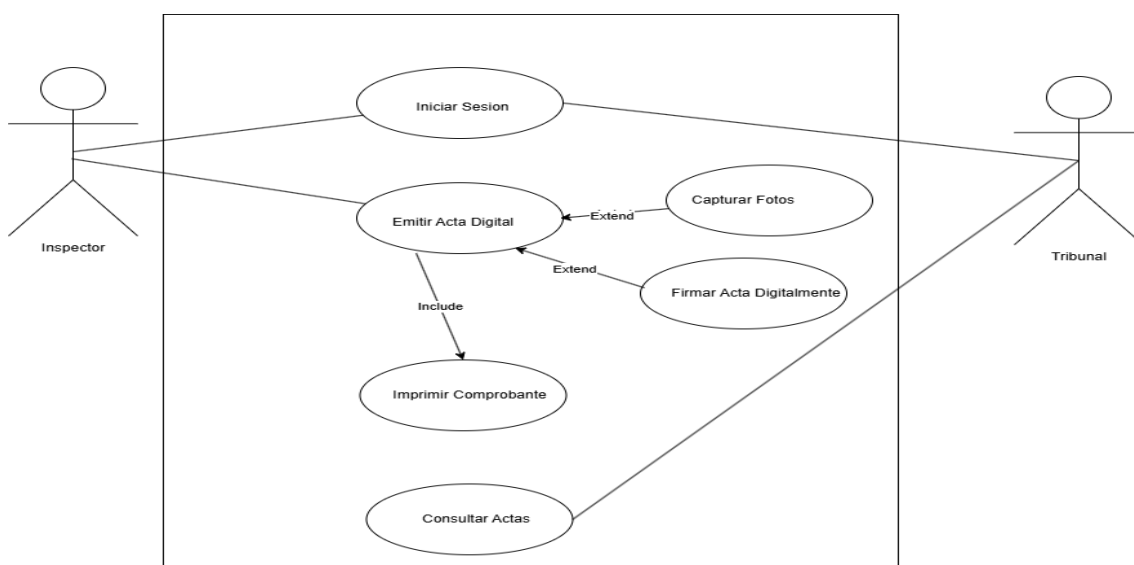
- RF01: El sistema deberá permitir al inspector iniciar sesión desde la App móvil.
- RF02: El inspector deberá poder emitir un acta digital con datos del vehículo, conductor y tipo de infracción.
- RF03: El sistema deberá permitir capturar fotografías desde la App.
- RF04: El sistema deberá permitir firmar el acta digitalmente.
- RF05: El sistema deberá imprimir el comprobante al infractor mediante impresora Bluetooth.

- RF06: El sistema deberá sincronizar las actas con el servidor central cuando haya conexión.
- RF07: El Tribunal deberá poder consultar, buscar y filtrar actas desde la plataforma web.

#### Requerimientos No Funcionales

- RNF01: La App deberá funcionar sin conexión y sincronizar al recuperar conectividad.
- RNF02: La plataforma deberá estar desarrollada en tecnologías web responsivas.
- RNF03: Los datos deben almacenarse de forma segura con respaldo automático.
- RNF04: El sistema deberá cumplir con normas básicas de accesibilidad y usabilidad.

Figura 4. **Diagrama de Caso de Uso**



**Fuente:** elaboración propia.

Tabla N° 4. CU-01: Iniciar Sesión

Elemento	Detalle
ID del requisito	CU-01

Nombre	Iniciar Sesión
Versión	1.0
Objetivos asociados	Controlar el acceso al sistema según los roles de usuario
Descripción	Permitir que los usuarios se identifiquen para acceder a las funcionalidades del sistema según su rol
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema con credenciales válidas. El dispositivo debe tener la aplicación instalada.
Secuencia Normal	
Paso 1	El usuario abre la aplicación móvil o la plataforma web.
Paso 2	El sistema muestra la pantalla de inicio de sesión.
Paso 3	El usuario ingresa su nombre de usuario y contraseña.
Paso 4	El usuario presiona el botón "Iniciar Sesión".
Paso 5	El sistema valida las credenciales ingresadas.
Paso 6	El sistema permite el acceso y muestra la pantalla principal según el rol del usuario.
Postcondición	El usuario accede al sistema con su perfil y permisos correspondientes.
Curso alternativo	
Paso 5a	Si las credenciales son incorrectas, el sistema muestra un mensaje de error y solicita que se ingresen nuevamente.
Paso 5b	Si no hay conexión con el servidor, el sistema permite el acceso en modo offline si el usuario es un inspector que ya ha

	iniciado sesión previamente.
Frecuencia esperada	Varias veces al día, cada vez que un usuario necesite utilizar el sistema.
Importancia	Alta
Comentarios	El sistema debe mantener la sesión activa por un período configurable antes de requerir un nuevo inicio de sesión. Se recomienda implementar mecanismos de seguridad adicionales como bloqueo por intentos fallidos.

**Fuente:** elaboración propia.

Tabla N°5. CU-02: Emitir Acta Digital

Elemento	Detalle
ID	CU-02
Nombre	Emitir Acta Digital
Versión	1.0
Objetivo	Digitalizar el proceso de emisión de actas de infracción
Descripción	Permitir al inspector registrar infracciones mediante un formulario digital
Precondición	El inspector debe haber iniciado sesión en el sistema.
Postcondición	El acta queda registrada y pendiente de sincronización con el servidor central.
Frecuencia esperada	Varias veces al día
Importancia	Alta (caso de uso principal)
Comentarios	Puede incluir fotos y firma. Funciona sin conexión a internet.
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El inspector selecciona 'Nueva Acta'</li> <li>2. El sistema muestra el formulario</li> <li>3. Se ingresa el dominio del vehículo</li> </ol>

	<p>4. El sistema busca información del vehículo</p> <p>5. El inspector completa o verifica los datos del vehículo</p> <p>6. Se ingresan los datos del conductor</p> <p>7. Se selecciona el tipo de infracción</p> <p>8. Se agregan observaciones (si aplica)</p> <p>9. El sistema guarda el acta en la base de datos local</p>
Curso Alternativo	<p>4a. Sin conexión, el inspector carga todos los datos manualmente</p> <p>7a. Si no figura la infracción, puede elegir 'Otra' y escribirla</p>

**Fuente:** elaboración propia.

Tabla N°6. CU-03: Capturar Fotos

Campo	Detalle
ID	CU-03
Nombre	Capturar Fotos
Versión	1.0
Objetivo	Proporcionar evidencia visual de la infracción
Descripción	Permitir al inspector tomar fotografías como evidencia
Precondición	Debe estar en proceso de emisión de un acta digital
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selecciona "Capturar Fotografía"</li> <li>2. Activa la cámara</li> <li>3. Toma la foto</li> <li>4. Muestra previsualización</li> <li>5. Confirma la foto</li> <li>6. Se asocia al acta</li> </ol>

	7. Puede repetir el proceso
Curso Alternativo	2a. Si la cámara falla, muestra error y permite continuar 5a. Si no está conforme, cancela y repite
Postcondición	Las fotos quedan asociadas como evidencia al acta
Frecuencia Esperada	Varias veces al día (no en todas las actas)
Importancia	Media-Alta
Comentarios	Es una extensión opcional del caso CU-02. Mejora la evidencia, pero no es obligatoria

**Fuente:** elaboración propia.

Tabla N° 7. CU-04: Firmar Acta Digitalmente

Campo	Detalle
ID	CU-04
Nombre	Firmar Acta Digitalmente
Versión	1.0
Objetivo	Certificar la notificación al infractor mediante firma electrónica
Descripción	Permitir que el infractor firme digitalmente el acta para confirmar que ha sido notificado
Precondición	El inspector debe estar en el proceso de emisión de un acta digital
Secuencia Normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El inspector selecciona "Solicitar Firma"</li> <li>2. El sistema muestra la pantalla de firma</li> <li>3. El inspector explica el acta</li> <li>4. El infractor firma en la pantalla</li> <li>5. El sistema muestra la firma para confirmación</li> </ol>

	6. El infractor confirma su firma 7. El sistema guarda la firma
Curso Alternativo	3a. El infractor se niega a firmar 3b. El infractor no está presente 5a. El infractor no está conforme con la firma, puede borrar y volver a firmar
Postcondición	El acta queda firmada por el infractor como comprobante de notificación
Frecuencia Esperada	Varias veces al día (no en todas las actas)
Importancia	Media-Alta
Comentarios	Extensión opcional del caso CU-02. La firma no es obligatoria, pero recomendable

**Fuente:** elaboración propia.

Tabla N°8. CU-05: Imprimir Comprobante

Campo	Detalle
ID	CU-05
Nombre	Imprimir Comprobante
Versión	1.0
Objetivo	Entregar constancia física al infractor
Descripción	Generar e imprimir un comprobante físico del acta para entregar al infractor
Precondición	El acta debe estar completa con los datos necesarios
Secuencia Normal	1. El sistema prepara el comprobante 2. El inspector verifica conexión y batería de la impresora 3. El sistema envía el comprobante a la impresora 4. La impresora genera el comprobante físico

	5. El inspector entrega el comprobante 6. El sistema registra la impresión exitosa
Curso Alternativo	2a. Si la impresora no está conectada, se solicita conectarla 3a. Si falla la comunicación, se permite reintentar 3b. Si no hay papel o batería, se notifica al inspector 4a. Si falla la impresión, se permite reintentar o registrar el fallo
Postcondición	El infractor recibe una copia física del acta
Frecuencia Esperada	Una vez por cada acta emitida
Importancia	Alta
Comentarios	Inclusión obligatoria del caso CU-02. El comprobante es una notificación formal

**Fuente:** elaboración propia.

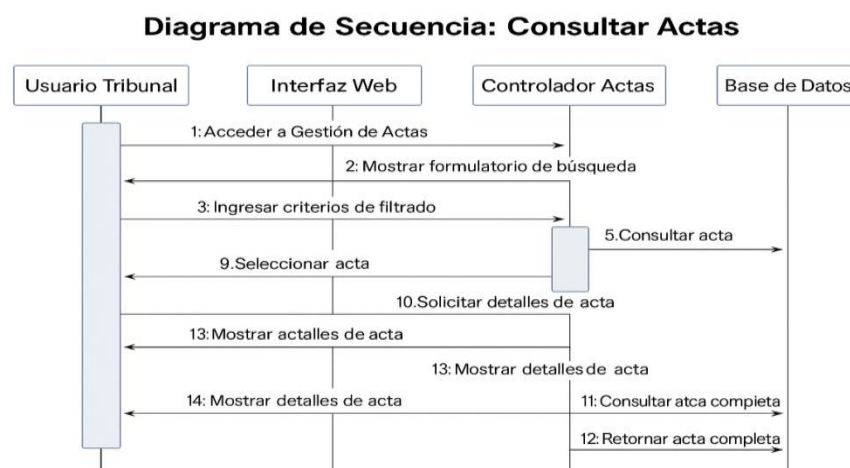
Tabla N°9. CU-06: Consultar Actas

Campo	Detalle
ID	CU-06
Nombre	Consultar Actas
Versión	1.0
Objetivo	Permitir al Tribunal acceder a las actas registradas
Descripción	Facultar al personal del Tribunal para buscar, filtrar y visualizar actas de infracción
Precondición	El usuario del Tribunal debe haber iniciado sesión en la plataforma web
Secuencia Normal	1. Accede a "Gestión de Actas" 2. Muestra filtros y lista de actas recientes

	3. Aplica filtros por fecha, dominio, etc. 4. Muestra resultados filtrados 5. Selecciona un acta 6. Muestra información completa del acta
Curso Alternativo	4a. Si no hay resultados, se muestra mensaje 5a. Puede exportar resultados a Excel o PDF 6a. Si falta información, se muestra advertencia
Postcondición	El usuario obtiene la información requerida sobre las actas
Frecuencia Esperada	Múltiples veces al día por parte del personal del Tribunal
Importancia	Alta
Comentarios	La interfaz debe ser rápida y paginada para grandes volúmenes de datos

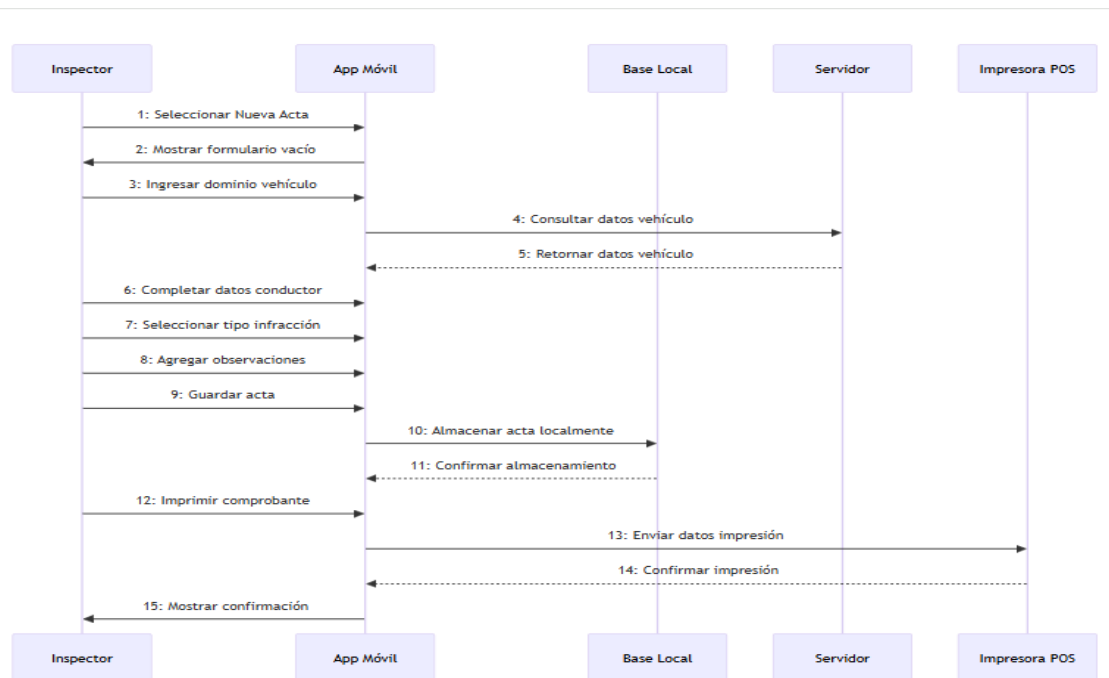
**Fuente:** elaboración propia

Figura 5. Diagrama de secuencia para el caso de uso "Consultar Actas"



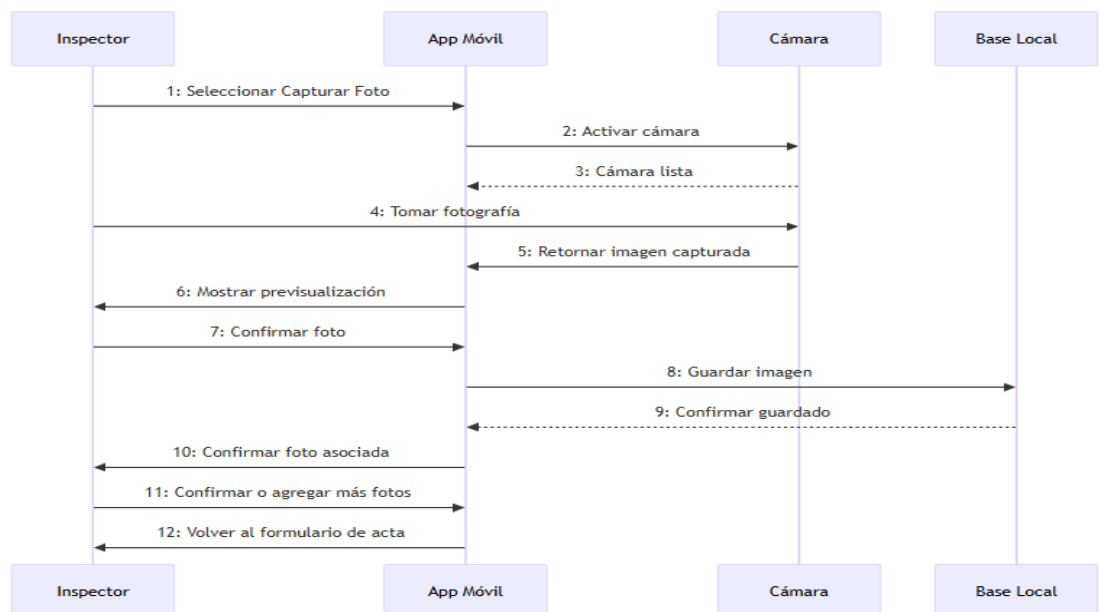
**Fuente:** elaboración propia.

Figura 6. Diagrama de Secuencia: Emitir Acta Digital



**Fuente:** elaboración propia.

Figura 7. Diagrama de Secuencia: Capturar Fotos



**Fuente:** elaboración propia.

## Metodología SCRUM

Para el desarrollo del proyecto se implementará la metodología ágil SCRUM, adaptada a las particularidades del sector público municipal. Se organizará el trabajo en iteraciones de tres semanas, considerando los tiempos administrativos institucionales.

### Estructura organizativa del proyecto:

- **Equipo de desarrollo:** Conformado por tres programadores y un especialista en pruebas
- **Partes interesadas:** Incluirán inspectores de tránsito, personal administrativo del Tribunal de Faltas y autoridades judiciales

Las iteraciones contemplarán demostraciones quincenales en las instalaciones municipales, lo que permitirá realizar ajustes basados en la retroalimentación de los usuarios finales. Esta aproximación metodológica facilitará la adaptación a posibles modificaciones normativas o procedimentales durante el ciclo de desarrollo.

Tabla N°10. Product Backlog

ID	Historia de Usuario	Prioridad	Puntos	Dependencias
HU-001	Como inspector, quiero iniciar sesión en la aplicación móvil para acceder a mis funciones.	Alta	5	-
HU-002	Como inspector, quiero emitir actas de infracción digitales.	Alta	13	HU-001
HU-003	Como inspector, quiero capturar fotos como evidencia.	Alta	8	HU-002
HU-004	Como inspector,	Alta	8	HU-002

	quiero imprimir un comprobante.			
HU-005	Como inspector, quiero consultar datos en tiempo real.	Media	13	HU-001
HU-006	Como administrativo del Tribunal, quiero iniciar sesión en la plataforma web.	Alta	5	-
HU-007	Como administrativo, quiero buscar y filtrar actas.	Alta	8	HU-006

**Fuente:** elaboración propia.

### *1. HISTORIAS DE USUARIO DETALLADAS*

HU-001: Inicio de Sesión - Inspector

**ID:** HU-001 **Nombre:** Inicio de Sesión en App Móvil **Descripción:** Como inspector de tránsito, quiero iniciar sesión en la aplicación móvil para acceder a mis funciones de emisión de actas.

#### **Criterios de aceptación:**

1. Dado un inspector registrado Cuando ingrese sus credenciales válidas Entonces debe acceder a la pantalla principal de la app
2. Dado un inspector registrado Cuando ingrese credenciales incorrectas Entonces debe ver un mensaje de error
3. Dado un inspector que ya inició sesión previamente Cuando no haya conexión a internet Entonces debe poder acceder en modo offline

**Prioridad:** Alta **Puntos de historia:** 5

HU-002: Emisión de Acta Digital

**ID:** HU-002 **Nombre:** Emitir Acta de Infracción **Descripción:** Como inspector de tránsito, quiero emitir actas de infracción digitales para registrar las infracciones de manera eficiente.

**Criterios de aceptación:**

1. Dado un inspector autenticado Cuando seleccione "Nueva Acta" Entonces debe ver un formulario digital con todos los campos necesarios
2. Dado un acta en proceso Cuando ingrese el dominio del vehículo Entonces el sistema debe validar el formato y buscar datos (si hay conexión)
3. Dado un acta completada Cuando guarde la información Entonces debe almacenarse localmente y quedar pendiente de sincronización

**Prioridad:** Alta **Puntos de historia:** 13

HU-003: Captura de Evidencia Fotográfica

**ID:** HU-003 **Nombre:** Capturar Fotos como Evidencia **Descripción:** Como inspector de tránsito, quiero capturar fotografías de la infracción para tener evidencia visual.

**Criterios de aceptación:**

1. Dado un acta en progreso Cuando seleccione "Capturar Foto" Entonces debe activarse la cámara del dispositivo
2. Dado que tomé una foto Cuando la confirme Entonces debe quedar asociada al acta actual
3. Dado que necesito evidencia adicional Cuando capture múltiples fotos Entonces todas deben quedar asociadas a la misma acta

**Prioridad:** Alta **Puntos de historia:** 8

HU-004: Impresión de Comprobante

**ID:** HU-004 **Nombre:** Imprimir Comprobante al Infractor **Descripción:** Como inspector de tránsito, quiero imprimir un comprobante del acta para entregárselo al infractor.

**Criterios de aceptación:**

1. Dado un acta completa Cuando seleccione "Imprimir" Entonces debe verificar la conexión con la impresora portátil
2. Dado que la impresora está conectada Cuando se complete la impresión Entonces debe generar un comprobante con todos los datos del acta
3. Dado que falló la impresión Cuando ocurra un error Entonces debe permitir reintentar o registrar el fallo

**Prioridad:** Alta **Puntos de historia:** 8

HU-005: Consulta de Datos en Tiempo Real

**ID:** HU-005 **Nombre:** Consultar Información del Vehículo **Descripción:** Como inspector de tránsito, quiero consultar datos del vehículo en tiempo real para completar el acta automáticamente.

**Criterios de aceptación:**

1. Dado que hay conexión a internet Cuando ingrese un dominio válido Entonces debe mostrar datos del vehículo automáticamente
2. Dado que no hay conexión Cuando intente consultar datos Entonces debe permitir completar manualmente todos los campos
3. Dado un dominio inexistente o inválido Cuando consulte la información Entonces debe mostrar un mensaje y permitir ingreso manual

**Prioridad:** Media **Puntos de historia:** 13

HU-006: Inicio de Sesión - Tribunal

**ID:** HU-006 **Nombre:** Inicio de Sesión en Plataforma Web **Descripción:** Como administrativo del Tribunal, quiero iniciar sesión en la plataforma web para gestionar las actas.

**Criterios de aceptación:**

1. Dado un usuario del Tribunal registrado Cuando ingrese sus credenciales en la plataforma web Entonces debe acceder al dashboard administrativo
2. Dado un usuario con rol administrativo Cuando inicie sesión exitosamente Entonces debe ver las opciones de gestión de actas
3. Dado un intento de acceso fallido Cuando se excedan los intentos permitidos Entonces debe bloquearse temporalmente la cuenta

**Prioridad:** Alta **Puntos de historia:** 5

HU-007: Búsqueda y Filtrado de Actas

**ID:** HU-007 **Nombre:** Consultar y Filtrar Actas **Descripción:** Como administrativo del Tribunal, quiero buscar y filtrar actas para gestionar los casos eficientemente.

**Criterios de aceptación:**

1. Dado el acceso al sistema Cuando ingrese a "Gestión de Actas" Entonces debe ver una lista de actas recientes y filtros disponibles
2. Dado que aplique filtros Cuando seleccione criterios específicos (fecha, dominio, inspector) Entonces debe mostrar solo las actas que coincidan
3. Dado un resultado de búsqueda Cuando seleccione un acta específica Entonces debe mostrar todos los detalles incluidas las fotos

**Prioridad:** Alta **Puntos de historia:** 8

Tabla N°11. Sprint Backlog - Sprint 1: Funcionalidades Básicas de Emisión

Sprint	Historia de Usuario	ID Tarea	Tareas	Prioridad	Estimado	Estado
1	HU-001: Iniciar Sesión Inspector	T-001	Diseñar pantalla de inicio de sesión móvil	Alta	1 día	Realizado
		T-002	Implementar formulario de login con validación	Alta	2 días	Realizado
		T-003	Implementar autenticación con API	Alta	2 días	Realizado
		T-004	Implementar modo offline para login	Media	1 día	Realizado
		T-005	Implementar 'Recordar usuario'	Baja	1 día	Realizado
1	HU-002: Emitir Acta Digital	T-006	Diseñar interfaz del formulario de acta	Alta	1 día	Realizado
		T-007	Implementar campos básicos del formulario	Alta	2 días	Realizado
		T-008	Implementar validación de dominio	Alta	1 día	Realizado
		T-009	Implementar	Media	2 días	Realizado

			búsqueda de datos de vehículo			
		T-010	Implementar selección de infracciones	Alta	2 días	Realizado
		T-011	Implementar almacenamiento local	Alta	2 días	Realizado
		T-012	Implementar sincronización con servidor	Media	1 día	Realizado

**Fuente:** elaboración propia.

Objetivo del Sprint 1: Desarrollar las funcionalidades básicas para que los inspectores puedan iniciar sesión y emitir actas digitales básicas de forma offline.

Duración: 2 semanas

Capacidad del equipo: Aproximadamente 20 días de trabajo distribuidos

Historias de Usuario incluidas en Sprint 1:

- HU-001: Inicio de Sesión Inspector (5 puntos)
- HU-002: Emitir Acta Digital (13 puntos)

Total de Story Points: 18 puntos

Criterios de Éxito del Sprint:

- Inspectores pueden iniciar sesión exitosamente
- Inspectores pueden crear actas básicas en modo offline
- Las actas se almacenan localmente y quedan pendientes de sincronización
- Interfaz básica funcional para ambas funcionalidades

## Prototipos de Interfaz

Pantallas del sistema:

- Pantalla de inicio de sesión (App móvil)
- Pantalla de emisión del acta (App móvil)
- Pantalla de visualización de actas (Web)

Figura 8. Prototipo de App Móvil

El prototipo de la App Móvil muestra dos pantallas. La primera es la pantalla de inicio de sesión, con el título "Movilidad Urbana" y "Modo: Online". Incluye campos para "Nombre de Usuario" y "Contraseña" (con un ícono de ojo para alternar visibilidad) y un botón verde "INICIAR SESIÓN". La segunda pantalla es el formulario de emisión del acta, titulado "SERIE A - 2025". Tiene opciones para "Tipo de Acta" (Infracción o Notificación) y se divide en secciones: "Conductor" (con campos para Tipo de Documento, Número de Documento, Apellido y Nombre, Domicilio, Localidad, Código Postal, Departamento y Provincia) y "Vehículo" (con campos para Clase de Licencia, Número de Licencia, Expedido por y Fecha de vencimiento). Una sección "Hecho" contiene "Especificaciones del Equipo de Med" y botones para "Tomar Foto", "Firma del Infractor", "Finalizar Acta" y "Registrar Acta".

**Fuente:** elaboración propia.

Figura 9. Prototipo de Interfaz Web: Gestión de Actas (Tribunal)

El prototipo de la Interfaz Web muestra una pantalla de inicio de sesión con el título "Iniciar sesión". Incluye campos para el nombre de usuario (con el texto "admin") y la contraseña (con puntos para ocultar el texto). Un botón verde "Ingresar" está ubicado debajo de los campos. En la parte inferior, se muestra el logo "MU" y el texto "Secretaría de MOVILIDAD URBANA".

The screenshot shows a dark navigation bar at the top with a home icon and the text 'Actas' on the left, and 'ADMIN' on the right. Below the navigation bar is a search section titled 'Filtros de Búsqueda'. It contains five input fields: 'Fecha desde', 'Fecha hasta', 'Nro. Acta', 'Dominio', and 'DNI'. Below these fields are two green buttons: 'Consultar' with a magnifying glass icon and 'Limpiar' with a trash can icon.

**Fuente:** elaboración propia.

### *Análisis de las Pantallas Prototipadas*

Las imágenes proporcionadas muestran el prototipo de la interfaz web para la gestión de actas de infracciones desde la perspectiva del Tribunal de Faltas. A continuación, se realiza una descripción detallada de cada pantalla y sus elementos:

#### Pantalla 1: Inicio de Sesión Web

La primera imagen muestra la pantalla de inicio de sesión con los siguientes elementos:

- Título "Iniciar sesión" en la parte superior central
- Campo de entrada para nombre de usuario
- Campo de entrada para contraseña (oculta con asteriscos)
- Botón principal "Ingresar" en color verde
- Logo institucional de la Secretaría de Movilidad Urbana (MU) en la parte inferior
  - Diseño limpio con fondo claro y tarjeta de autenticación centrada

#### Pantalla 2: Formulario de Emisión de Acta (App Móvil)

La segunda imagen muestra un formulario en la aplicación móvil para la emisión de actas:

- Encabezado con texto "SERIE A - 2023"
- Sección "Tipo de Acta" con campo desplegable
- Sección "Conductor" con campos para datos personales
- Campos para tipo de documento, número de documento

- Campos para domicilio y localidad
- Sección "Vehículo"
- Sección "Hecho" para describir la infracción
- Sección "Observaciones del Equipo de Medición"
- Botones de acción "Tomar Foto" y "Finalizar Acta" en la parte inferior

#### Pantalla 3: Inicio de Sesión Móvil

La tercera imagen muestra la pantalla de inicio de sesión para la aplicación móvil:

- Título "Movilidad Urbana" en la parte superior
- Indicador "Modo: Online" mostrando el estado de conectividad
- Campo para ingresar nombre de usuario
- Campo para ingresar contraseña con botón de visibilidad
- Botón "INICIAR SESIÓN" en verde destacado
- Diseño adaptado a dispositivos móviles

#### Pantalla 4: Filtros de Búsqueda (Web)

La cuarta imagen muestra la pantalla de búsqueda y filtrado de actas en la plataforma web:

- Barra de navegación superior con menú "Actas".
- Sección "Filtros de Búsqueda" con múltiples criterios:
  - Campo "Fecha desde" y "Fecha hasta" para delimitar un rango temporal
  - Campo "Nro. Acta" para búsqueda específica por número
  - Campo "Dominio" para filtrar por patente del vehículo
  - Campo "DNI" para buscar por documento del infractor
- Botones de acción "Consultar" y "Limpiar" para ejecutar o reiniciar la búsqueda
- Línea divisoria para separar los filtros de los resultados

## Características y Funcionalidades Identificadas

El prototipo revela las siguientes características y funcionalidades del sistema:

1. **Sistema de autenticación dual:**
  - Interfaz de inicio de sesión web para el personal del Tribunal
  - Interfaz de inicio de sesión móvil para inspectores en campo
2. **Gestión completa del ciclo de las actas:**
  - Emisión en campo mediante aplicación móvil
  - Consulta y administración mediante plataforma web
3. **Búsqueda avanzada de actas:**
  - Filtros por fechas, número de acta, dominio y DNI
  - Capacidad para consultas específicas o generales
4. **Identidad visual consistente:**
  - Uso de colores institucionales (verde predominante)
  - Logo de la Secretaría de Movilidad Urbana
  - Interfaces limpias y minimalistas
5. **Adaptabilidad a diferentes dispositivos:**
  - Interfaz web responsiva para uso en ordenadores
  - Interfaz móvil optimizada para uso en campo

Este prototipo satisface los requisitos establecidos en la documentación del proyecto, específicamente el RF07: "El Tribunal deberá poder consultar, buscar y filtrar actas desde la plataforma web" y el RNF02: "La plataforma deberá estar desarrollada en tecnologías web responsivas".

## Plan de Pruebas

### *Objetivo*

Validar la funcionalidad, usabilidad y rendimiento del Sistema Digital de Gestión de Infracciones de Tránsito, asegurando que cumpla con los requerimientos establecidos y proporcione una experiencia de usuario satisfactoria.

### Alcance

El plan de pruebas abarca la validación de todos los componentes del sistema:

- Aplicación móvil para inspectores
- API de comunicación
- Base de datos
- Plataforma web para el Tribunal

### Tipos de Pruebas

#### 1. Pruebas Unitarias

**Objetivo:** Verificar el funcionamiento correcto de cada componente individual del sistema.

Tabla N°12 Pruebas Unitarias

ID	Componente	Descripción	Criterio de Aceptación
PU-01	Login App	Validar acceso con credenciales correctas	Ingreso exitoso al sistema
PU-02	Login App	Validar rechazo con credenciales incorrectas	Mensaje de error apropiado
PU-03	Emisión Acta	Validar validación de campos obligatorios	Alerta al usuario sobre campos faltantes
PU-04	Captura Fotos	Validar almacenamiento local de imágenes	Imágenes asociadas correctamente al acta
PU-05	API REST	Validar respuesta de endpoints	Formato JSON correcto según documentación
PU-06	Base de Datos	Validar integridad referencial	Restricciones de FK se cumplen en operaciones

**Fuente:** elaboración propia.

## 2. Pruebas de Integración

**Objetivo:** Verificar la correcta interacción entre los diferentes componentes del sistema.

Tabla N°13. **Pruebas de Integración**

ID	Componentes	Descripción	Criterio de Aceptación
PI-01	App - API	Validar sincronización de actas	Datos enviados y recibidos correctamente
PI-02	API - Base de Datos	Validar persistencia de datos	Información almacenada sin pérdidas
PI-03	Web - API	Validar consulta de actas	Resultados coinciden con filtros aplicados
PI-04	App - Impresora	Validar impresión de comprobante	Impresión correcta de todos los datos

**Fuente:** elaboración propia.

## 3. Pruebas Funcionales

**Objetivo:** Validar que el sistema cumpla con los requerimientos funcionales establecidos.

Tabla N° 14 Pruebas Funcionales

ID	Caso de Uso	Descripción	Criterio de Aceptación
PF-01	CU-01	Iniciar sesión en App móvil	Acceso según rol y permisos
PF-02	CU-02	Emitir acta digital	Acta creada con todos los datos

PF-03	CU-03	Capturar fotos	Imágenes adjuntas al acta
PF-04	CU-04	Firmar acta digitalmente	Firma almacenada y visible
PF-05	CU-05	Imprimir comprobante	Documento físico generado
PF-06	CU-06	Consultar actas (Web)	Filtrado y visualización correcta

**Fuente:** elaboración propia.

#### 4. Pruebas de Usabilidad

**Objetivo:** Evaluar la experiencia del usuario y la facilidad de uso del sistema.

Tabla N°15 Pruebas de Usabilidad

ID	Componente	Descripción	Criterio de Aceptación
PU-01	App Móvil	Evaluación con inspectores reales	Puntuación > 4/5 en facilidad de uso
PU-02	Web Tribunal	Evaluación con administrativos	Puntuación > 4/5 en facilidad de uso
PU-03	Impresión	Prueba de campo	Comprobante legible y completo

**Fuente:** elaboración propia.

## 5. Pruebas de Rendimiento

**Objetivo:** Evaluar el tiempo de respuesta y la capacidad del sistema bajo diferentes condiciones.

Tabla N° 16 Pruebas de rendimiento

ID	Escenario	Descripción	Criterio de Aceptación
PR-01	Carga estándar	50 usuarios simultáneos	Tiempo respuesta < 2 segundos
PR-02	Sincronización	100 actas pendientes	Completar en < 5 minutos
PR-03	Consultas complejas	Filtros múltiples	Tiempo respuesta < 3 segundos

**Fuente:** elaboración propia.

## 6. Pruebas de Seguridad

**Objetivo:** Verificar que el sistema proteja adecuadamente la información y controle el acceso.

Tabla N° 17 Pruebas de Seguridad

ID	Escenario	Descripción	Criterio de Aceptación
PS-01	Autenticación	Intentos fallidos	Bloqueo tras 5 intentos
PS-02	Permisos	Acceso a funciones restringidas	Denegación efectiva
PS-03	Transmisión	Intercepción de datos	Datos encriptados en tránsito

**Fuente:** elaboración propia.

## Entorno de Pruebas

- **App móvil:** Dispositivos Android con versiones 8.0 a 12.0
- **Web:** Navegadores Chrome, Firefox, Edge, Safari en sus últimas versiones
- **Servidor:** Entorno de staging con configuración idéntica a producción
- **Base de datos:** Instancia de Oracle con datos de prueba

## Criterios de Aprobación

- 100% de las pruebas unitarias y de integración exitosas
- 95% de las pruebas funcionales exitosas
- 90% de las pruebas de usabilidad con puntuación satisfactoria
- Ningún problema crítico o de seguridad sin resolver

## Cronograma de Pruebas

- **Pruebas unitarias:** Durante el desarrollo de cada sprint
- **Pruebas de integración:** Al finalizar cada sprint
- **Pruebas funcionales:** Una semana antes de la entrega de cada incremento
- **Pruebas de usabilidad:** Con usuarios reales al completar el MVP
- **Pruebas de rendimiento y seguridad:** Antes de la implementación final

## Justificación de Decisiones Técnicas

### 1. Elección de Oracle como Base de Datos

La selección de Oracle Database 19c Express Edition se fundamenta en la infraestructura tecnológica preexistente en la institución municipal. La implementación de un motor de base de datos alternativo implicaría costos adicionales de licenciamiento y requerimientos de capacitación del personal técnico.

Las ventajas técnicas identificadas comprenden:

- Compatibilidad institucional: La municipalidad opera sistemas previos en Oracle, lo que facilita los procesos de integración
- Recursos humanos capacitados: El personal técnico posee competencias en administración de bases de datos Oracle
- Infraestructura de respaldos: Existe un esquema de copias de seguridad implementado que incorporará el nuevo sistema
- Rendimiento validado: La infraestructura actual procesa eficientemente las consultas del sistema tributario municipal

## 2. Arquitectura Cliente-Servidor basada en REST

La implementación de una arquitectura REST se fundamenta en los requerimientos operativos del proyecto:

- Operación desconectada: Se requiere funcionalidad en áreas con conectividad limitada o nula
- Clientes múltiples: Una única API debe servir tanto a dispositivos móviles como interfaces web
- Interoperabilidad: El protocolo JSON sobre HTTP facilita la depuración y mantenimiento
- Escalabilidad: La arquitectura permite incorporar nuevos clientes sin modificaciones al backend

Esta aproximación arquitectónica se encuentra implementada en otros sistemas municipales, lo que facilita su mantenimiento por el equipo técnico existente.

## 3. Desarrollo Nativo en Android

La decisión de implementar desarrollo nativo en Java para Android se basa en restricciones técnicas identificadas:

- Integración con hardware especializado: Los dispositivos POS requieren kits de desarrollo nativos para control de impresoras térmicas
- Comunicación Bluetooth: Se requiere acceso a interfaces de programación de bajo nivel

- Persistencia local: La implementación de SQLite nativo permite almacenamiento eficiente durante períodos sin conectividad
- Eficiencia energética: Las aplicaciones nativas presentan menor consumo energético, consideración crítica para jornadas laborales extendidas

Se evaluaron alternativas multiplataforma, pero las limitaciones de integración con hardware específico determinaron su inviabilidad.

#### 4. Implementación de SCRUM como Metodología

La adopción del marco de trabajo SCRUM se sustenta en las características del entorno institucional:

- Entregables incrementales: La administración municipal requiere visualización de avances periódicos
- Adaptabilidad normativa: Las regulaciones de tránsito están sujetas a modificaciones durante el ciclo de desarrollo
- Participación de usuarios finales: Los inspectores pueden involucrarse en las revisiones de sprint
- Dimensión del equipo: La metodología resulta apropiada para equipos de 3-4 desarrolladores

Se establecieron iteraciones de tres semanas para alinearse con los procesos administrativos municipales.

#### 5. Servidor API Basado en PHP

La implementación mediante PHP 7.4 sin framework adicional responde a las limitaciones del entorno tecnológico:

- Infraestructura existente: Los servidores municipales operan con Apache/PHP sin soporte para tecnologías alternativas
- Mantenibilidad: La ausencia de frameworks complejos facilita el mantenimiento por personal no especializado
- Conectividad con Oracle: La extensión OCI8 proporciona integración estable y probada

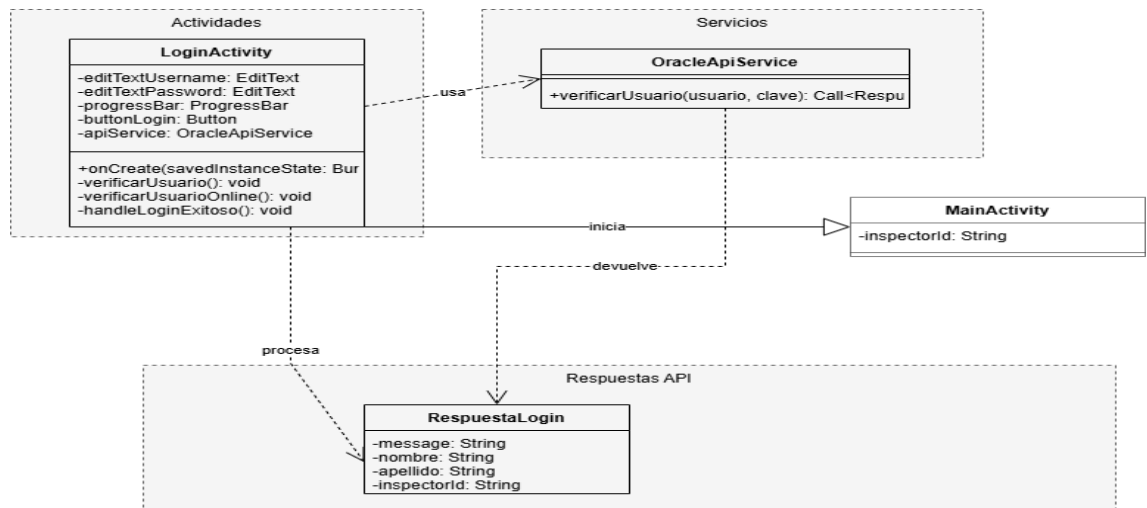
- Optimización de recursos: No se requieren licencias adicionales ni modificaciones de infraestructura

### Diagramas de Clases de la Aplicación Android

Diagrama 1: Módulo de Autenticación

- Muestra el proceso de login, desde la interfaz de usuario hasta la respuesta de la API
- Incluye la navegación hacia la actividad principal

Figura 10 Diagramas de Clase App Android

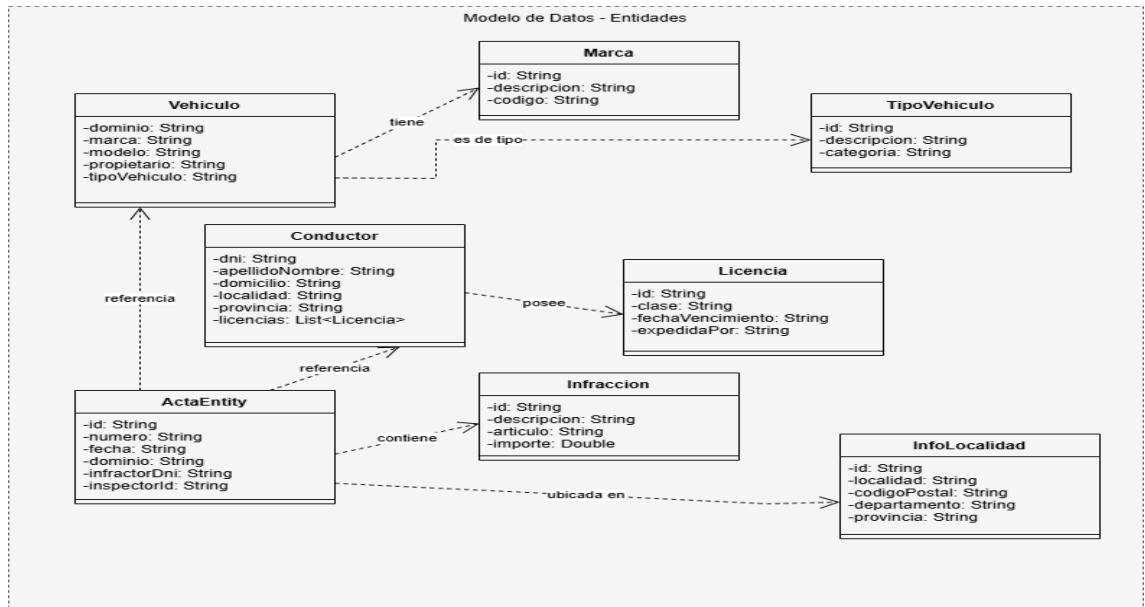


**Fuente:** elaboración propia.

**Diagrama 2: Modelo de Datos (Entidades)**

- Presenta todas las entidades del sistema de manera clara y organizada
- Muestra las relaciones entre las diferentes clases de datos
- Es el diagrama más completo en términos de estructura de datos

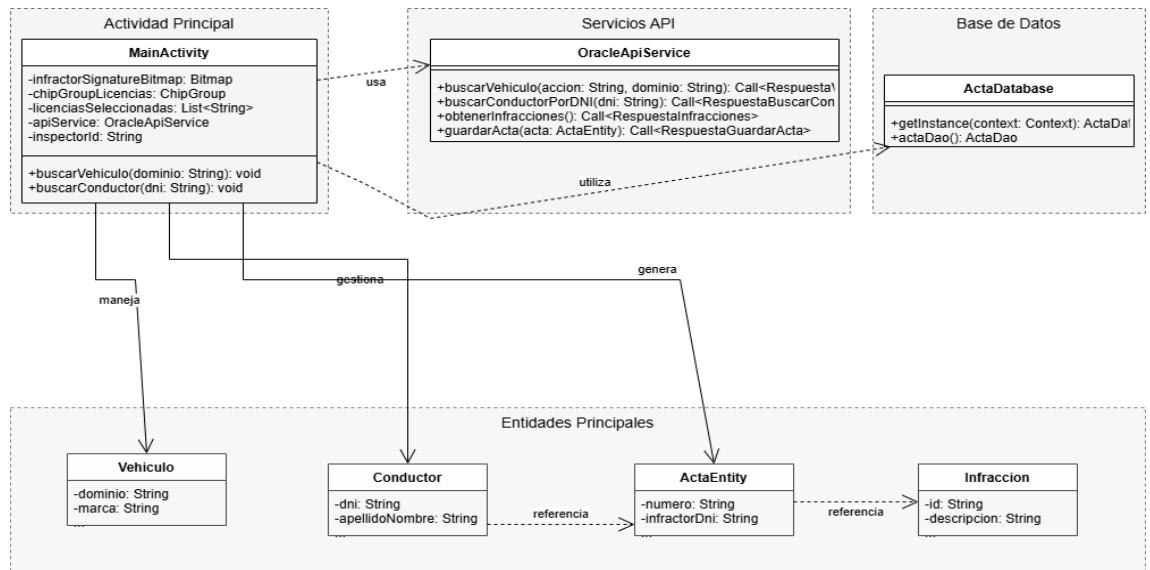
Figura 11 Modelo de Datos



**Fuente:** elaboración propia.

Este diagrama muestra cómo la interfaz principal (MainActivity) interactúa con los servicios y las entidades del sistema de multas. Se visualiza cómo MainActivity utiliza los servicios de API y base de datos, y cómo maneja las diferentes entidades del sistema (Vehículo, Conductor, Acta e Infracción).

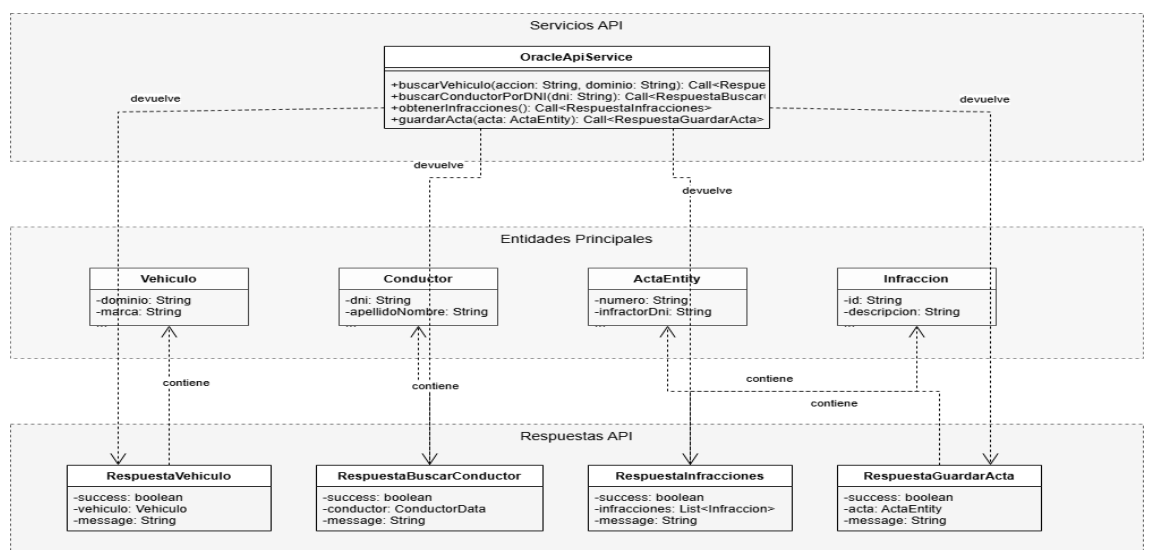
Figura 12: Componentes y Entidades del Sistema de Multas



**Fuente:** elaboración propia.

Este diagrama muestra las relaciones entre el servicio de API, las respuestas que genera y las entidades que contienen. Se visualiza cómo **OracleApiService** devuelve diferentes tipos de respuestas (**RespuestaVehiculo**, **RespuestaBuscarConductor**, **RespuestaInfracciones** y **RespuestaGuardarActa**) y cómo estas respuestas contienen las entidades del sistema.

Figura 13 Diagrama 4: Servicios API y Respuestas del Sistema de Multas



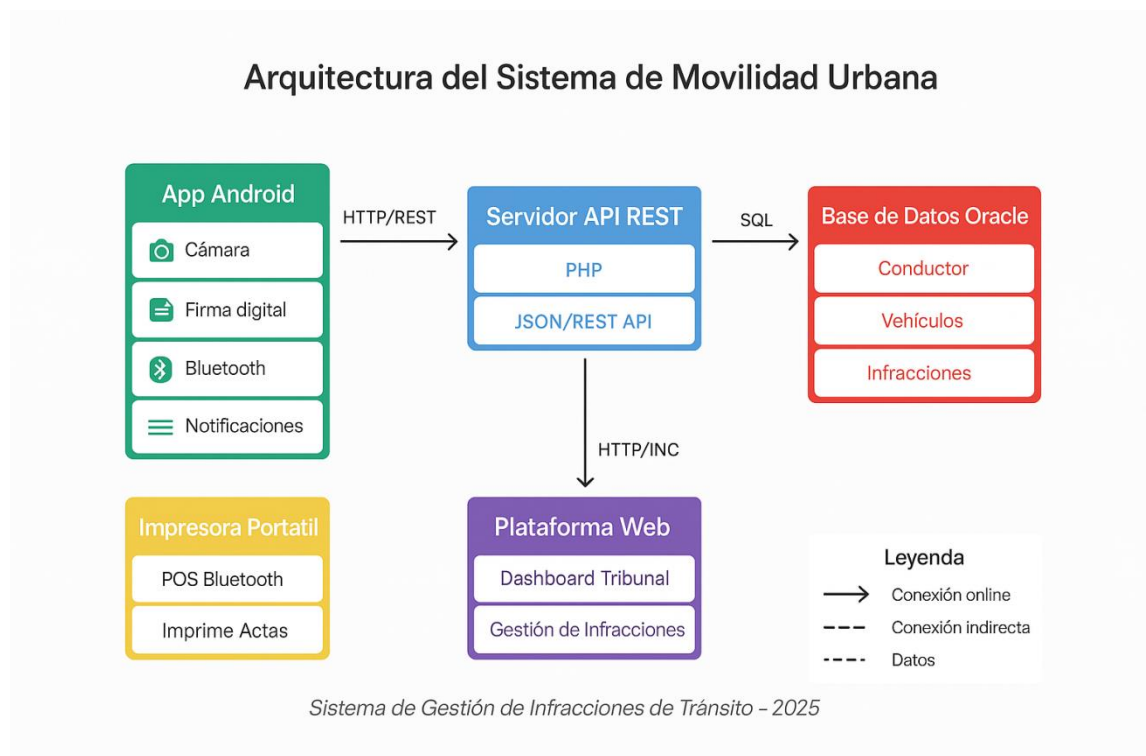
**Fuente:** elaboración propia.

## Diagrama de Arquitectura del Sistema

Componentes:

- App Android con acceso a cámara, firma, y Bluetooth
- Servidor web con API REST (PHP + Oracle)
- Base de datos central con tablas normalizadas
- Plataforma Web (dashboard Tribunal)
- Módulo de impresión con impresora portátil POS

Figura 14 Arquitectura del Sistema Movilidad Urbana



**Fuente:** elaboración propia.

### Descripción Detallada de Componentes:

## 1. App Android (Cliente Móvil)

- **Lenguaje:** Java (Android SDK)
- **Cámara:** Intent.ACTION\_IMAGE\_CAPTURE para captura de fotos.
- **Firma digital:** Custom View con onTouchEvent para firmas
- **Bluetooth:** BluetoothAdapter y BluetoothSocket para impresora
- **Notificaciones:** NotificationManager para alertas locales
- **Almacenamiento local:** SharedPreferences y archivos internos
- **Conectividad:** HttpURLConnection para API REST
- **Geolocalización:** LocationManager para GPS

## 2. Servidor API REST

- **Hosting:** Hostinger (Shared/VPS hosting)
- **Backend:** PHP 7.4+ (sin framework)
- **API:** Endpoints RESTful simples
- **Protocolo:** HTTP (puerto 80)
- **Formato:** JSON para respuestas
- **Sin autenticación:** Acceso directo a endpoints
- **Servidor web:** Apache 2.4 (por defecto en Hostinger)
- **Base de datos:** Conexión mediante PDO

## 3. Base de Datos Oracle

- **Sistema:** Oracle 19c (probablemente Oracle XE o Express)
- **Conexión:** Oracle Instant Client + oci8
- **Tablas principales:**
  - Conductor: Información de infractores
  - Vehículos: Registro vehicular
  - Infracciones: Catálogo de faltas
- **Esquema:** Normalizado según tu DER
- **Consultas:** SQL directo sin ORM

## 4. Plataforma Web (Dashboard Tribunal)

- **Frontend:** HTML, CSS, JavaScript puro
- **Sin framework:** Vanilla JS con XMLHttpRequest
- **Funcionalidades:**
  - Dashboard Tribunal: Interfaz administrativa básica
  - Gestión de Infracciones: Listado y consulta de actas
- **Estilo:** CSS básico o Bootstrap CDN
- **Responsivo:** Media queries CSS

## 5. Impresora Portátil

- **Tipo:** Impresora térmica POS Bluetooth
- **Conexión:** Bluetooth Classic (no BLE)
- **Implementación:** ESC/POS commands vía OutputStream
- **SDK:** Posiblemente SDK del fabricante (Epson, Star, etc.)

### Flujo de Datos Simplificado:

#### 1. Emisión de Acta

App Android (Java) --> HTTP GET/POST --> PHP script --> Oracle DB

#### 2. Consulta Web

Página HTML --> XHR/Fetch --> PHP script --> Oracle DB

#### 3. Impresión

App Android --> Bluetooth Socket --> Impresora POS

## Seguridad

La seguridad informática constituye un desafío crítico para el desarrollo y sostenibilidad de las aplicaciones digitales actuales. En Argentina, diversos informes del CERT.ar han advertido que el phishing continúa siendo una de las técnicas más utilizadas en los ciberataques registrados, afectando especialmente a los sectores público y financiero. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de reforzar las

políticas de ciberseguridad y la concientización en todos los niveles institucionales. (CERT.ar, 2023).

#### *Acceso a la Aplicación*

El sistema implementará una política de seguridad multicapa, concepto definido por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología como "la práctica de usar múltiples capas de seguridad para proteger sistemas y datos" (NIST, 2018), y se fundamentará en la *Decisión Administrativa 641/2021*, que aprueba los Requisitos Mínimos de Seguridad de la Información para organismos del Sector Público Nacional, junto con las mejores prácticas de ciberseguridad municipal.

#### *Política de Contraseñas y Autenticación*

Las credenciales de acceso cumplirán con criterios de seguridad específicos basados en las directrices del *NIST Special Publication 800-63B* (NIST, 2017): longitud mínima de 8 caracteres con complejidad obligatoria (mayúsculas, minúsculas, números y caracteres especiales).

#### *Gestión de Perfiles y Roles*

La aplicación manejará dos perfiles diferenciados, aplicando el principio de menor privilegio, definido por Saltzer y Schroeder (1975) como "cada programa y cada usuario del sistema debe operar usando el menor conjunto de privilegios necesarios para completar su trabajo" (p. 1280). Este enfoque garantiza que cada actor del sistema acceda únicamente a las funciones indispensables para cumplir su rol.

Perfil Inspector: Emisión de actas digitales, consulta de datos vehiculares, captura fotográfica, impresión de comprobantes y sincronización offline/online.

Perfil Tribunal de Faltas: Gestión completa de actas, generación de reportes, administración de estados, gestión de notificaciones y panel de control administrativo.

#### *Política de Respaldo de Información*

La continuidad operativa depende de una estrategia integral de respaldo basada en las mejores prácticas para sistemas Oracle, incluyendo respaldos físicos y lógicos con mecanismos de recuperación automática (Oracle Corporation, 2021).

#### *Infraestructura de Almacenamiento*

El sistema implementará respaldos automáticos diarios siguiendo las mejores prácticas para bases de datos Oracle, incluyendo verificación de integridad y recuperación automática en caso de fallas (Oracle Corporation, 2021).

### **Análisis de Costos**

El desarrollo e implementación del Sistema de Multas Digitales aprovecha la infraestructura tecnológica existente de la Municipalidad de Posadas, optimizando la inversión requerida y maximizando el retorno sobre los recursos públicos invertidos.

#### *Costos de Desarrollo*

#### *Recursos Humanos*

La municipalidad realizará un contrato de desarrollo por un año con posibilidad de renovación, aprovechando que ya cuenta con técnicos en sistemas empleados permanentes y licencias Oracle existentes.

Tabla N° 16 Costos Desarrollo

<b>Concepto</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Costo</b>
Contrato de desarrollo	\$1.000.000 mensual × 12 meses	\$12.000.000
Capacitación técnica	Formación equipo municipal	\$200.000
Asesoría legal (firma digital)	Consultoría externa	\$300.000
Documentación y manuales	Incluido en contrato	\$0

Fuente: Elaboración propia

**Subtotal Desarrollo Anual: \$12.500.000**

Tabla N° 17 Costos de Hardware e Infraestructura

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Dispositivos POS (Posnet)	15 unidades	\$600.000	\$9.000.000
Chips de conectividad	15 chips	\$15.000 inicial	\$225.000
Papel térmico (stock inicial)	50 rollos	\$8.000	\$400.000
Fundas protectoras POS	15 unidades	\$12.000	\$180.000

Fuente: Elaboración propia

**Subtotal Hardware: \$9.805.000**

### **Aprovechamiento de Infraestructura Existente**

La municipalidad ya cuenta con recursos que no generan costos adicionales:

- **Licencias Oracle Database:** Disponibles para el proyecto
- **Servidores:** Infraestructura municipal existente
- **Personal técnico:** Empleados municipales para soporte
- **Inspectores:** Mismo personal, sin contrataciones adicionales
- **Conectividad base:** Red municipal operativa

**Subtotal Operativo Mensual: \$275.000**

**Subtotal Operativo Anual: \$3.300.000**

### *Resumen de Inversión*

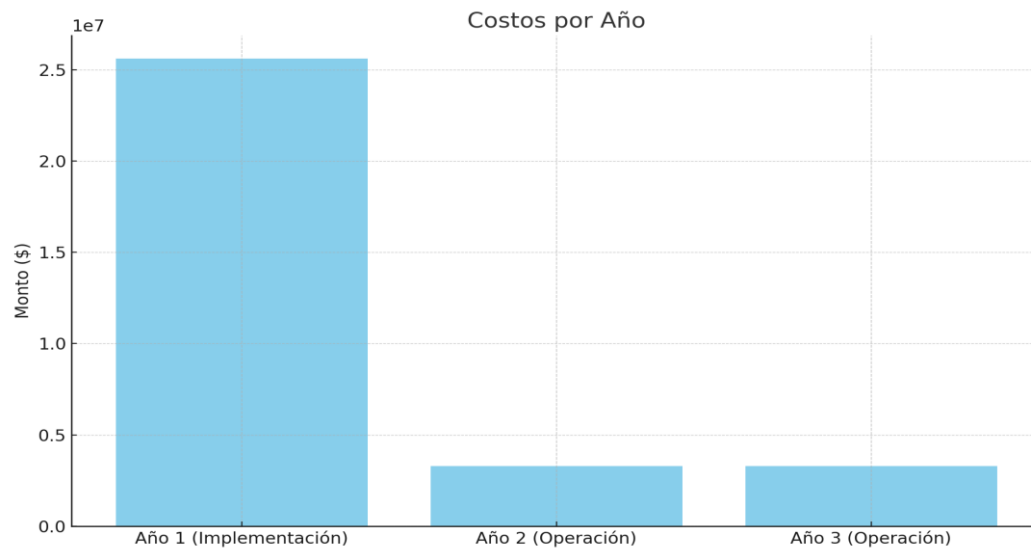
Primer Año (Desarrollo + Implementación)

Tabla N° 18 **Resumen de Inversión – Costos del Primer Año**

<b>Categoría</b>	<b>Monto</b>	<b>Porcentaje</b>
Contrato de desarrollo	\$12.500.000	49.0%
Hardware y equipamiento	\$9.805.000	38.4%
Operación año 1	\$3.300.000	12.9%
<b>TOTAL PRIMER AÑO</b>	<b>\$25.605.000</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

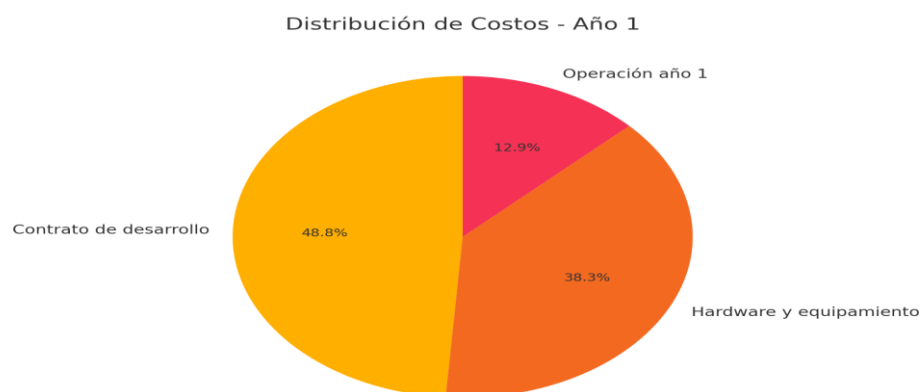
Figura 15 gráficos de barras comparación costo total del primer año



Fuente: Elaboración propia

Este gráfico de barras compara el costo total del primer año, que incluye desarrollo e implementación, con los costos de operación de los años siguientes. Se destaca la fuerte inversión inicial, mientras que los costos posteriores son significativamente menores, lo cual refleja un modelo sostenible en el tiempo.

Figura 16: Distribución de Costos



Fuente: Elaboración propia

El gráfico de torta representa la distribución porcentual de los principales componentes del costo durante el primer año del proyecto. Se observa que el mayor porcentaje corresponde al contrato de desarrollo, seguido por el hardware y equipamiento, y finalmente los costos operativos. Esta visualización permite comprender la magnitud de inversión inicial y su asignación.

### **Análisis de Riesgos**

El éxito del Sistema de Multas Digitales depende de la identificación temprana y gestión proactiva de los riesgos potenciales. Considerando el contexto operativo de 200 inspectores procesando aproximadamente 50 multas diarias y la fecha objetivo de junio 2025, se han identificado los siguientes riesgos críticos utilizando la metodología establecida en la norma ISO 31000:2018 sobre gestión de riesgos (International Organization for Standardization, 2018).

#### ***Matriz de Riesgos del Proyecto***

La siguiente matriz se basa en la metodología de evaluación de riesgos del Project Management Institute (Project Management Institute, 2017), que establece la exposición al riesgo como el producto de la probabilidad por el impacto.

Tabla N. ° 19: Matriz de riesgos del proyecto

<b>ID</b>	<b>Tipo</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Exposición</b>
R1	Técnico	Fallas de sincronización offline/online en zonas con conectividad intermitente	Alta (70%)	5	3.5
R2	Proyecto	Incumplimiento del plazo de junio 2025 por complejidad del desarrollo offline	Alta (65%)	4	2.6
R3	Organizacional	Resistencia al cambio de inspectores veteranos que dificulta la adopción	Media (50%)	4	2.0
R4	Político	Cambio de	Media (40%)	5	2.0

		gestión municipal que descontinúe o modifique el proyecto			
R5	Técnico	Pérdida de datos offline antes de sincronización por fallas en dispositivos	Media (35%)	5	1.75
R6	Operativo	Sobrecarga del sistema con 200 usuarios concurrentes en horarios pico	Media (45%)	3	1.35
R7	Proyecto	Escalamiento de hardware insuficiente (15 POS para 200 inspectores)	Alta (80%)	3	2.4
R8	Técnico	Indisponibilidad del sistema 24/7 por mantenimientos o fallas	Baja (25%)	4	1.0
R9	Legal	Rechazo de validez legal de multas con firma digital	Baja (20%)	5	1.0
R10	Operativo	Agotamiento de insumos (papel térmico) en operación intensiva	Media (30%)	2	0.6

Fuente: Elaboración propia

### *Análisis Cuantitativo y Principio de Pareto*

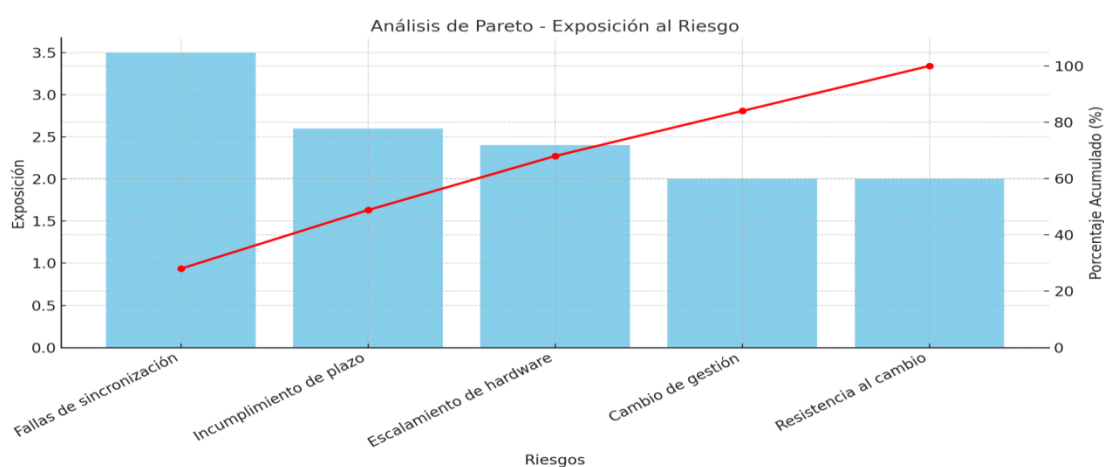
Aplicando el principio de Pareto (regla del 80/20), donde aproximadamente el 80% de los efectos proviene del 20% de las causas, los riesgos ordenados por exposición son:

1. **Fallas de sincronización** (3.5) - 24%
2. **Incumplimiento de plazo** (2.6) - 18%
3. **Escalamiento de hardware** (2.4) - 16%

4. **Cambio de gestión** (2.0) - 14%
5. **Resistencia al cambio** (2.0) - 14%

Estos 5 riesgos representan el **86% de la exposición total**, confirmando que el 50% de los riesgos generan más del 80% del impacto potencial, validando la aplicación del principio de Pareto en la gestión de riesgos del proyecto.

Figura 17 Análisis de Pareto



Fuente Elaboración Propia

Como se observa en la figura, la curva de Pareto confirma la concentración del riesgo en pocas variables críticas.

Tabla N. ° 21: Plan de Contingencia para Riesgos Críticos

Riesgo	Plan de Contingencia
<b>Fallas de sincronización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sincronización automática al detectar conectividad.</li> <li>- Alertas visuales de datos pendientes.</li> </ul>
<b>Incumplimiento de plazo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación por fases: primero offline básico.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de desarrollo ampliado (+2 programadores).</li> <li>- Reuniones semanales de seguimiento.</li> </ul>
<b>Escalamiento de hardware</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compra escalonada: 50 dispositivos adicionales inmediatos.</li> </ul>
<b>Cambio de gestión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documentación exhaustiva del proyecto.</li> <li>- Cláusulas contractuales de continuidad.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

El Sistema de Multas Digitales desarrollado por la Municipalidad de Posadas constituye un avance significativo en la gestión de infracciones de tránsito. La implementación de una solución digital con validación legal mediante firma electrónica y funcionamiento en entornos offline permitió sustituir el soporte papel y optimizar los tiempos de procesamiento.

A lo largo del proceso, se abordaron desafíos técnicos relevantes, como la integración de imágenes en las actas y la sincronización en áreas con conectividad limitada, aplicando metodologías de investigación y mejora continua.

El desarrollo se llevó a cabo utilizando exclusivamente recursos municipales, lo que evidencia la capacidad institucional para ejecutar proyectos tecnológicos complejos sin depender de terceros. Este enfoque también facilitó la adecuación del sistema a los requerimientos específicos del cuerpo de inspectores y del Tribunal de Faltas.

Más allá de los beneficios técnicos, el sistema promueve una fiscalización más transparente y eficiente, generando un impacto positivo tanto en el desempeño de los agentes como en la experiencia del ciudadano. Su arquitectura escalable y replicable habilita su adaptación en otros municipios con necesidades similares.

Palabras clave: sistema de multas digitales, firma digital, fiscalización vial, seguridad informática, conectividad offline, modernización del Estado, Municipalidad de Posadas.

## Enlaces a Recursos del Sistema de Multas Digitales

- **Enlace Carpeta con archivos:**

[https://drive.google.com/drive/folders/1jPmN5\\_UrbdpGkIz0j8hHvJWn4KpVo3j3?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1jPmN5_UrbdpGkIz0j8hHvJWn4KpVo3j3?usp=drive_link)

- **Enlace al trabajo final de Grado:** acceso al trabajo final de grado. Enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1qEivsf1VRHdoKPb847cvarRG1Fc15vKj/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1qEivsf1VRHdoKPb847cvarRG1Fc15vKj/view?usp=drive_link)

- **Sistema Web (Hostinger):** acceso al sistema de gestión de actas desde el Tribunal de Faltas - Usuario: ADMIN, Contraseña: DESA#515. Enlace:

[https://systemposadas.com/sis\\_mul/sistema\\_multeo/public/login.php](https://systemposadas.com/sis_mul/sistema_multeo/public/login.php)

- **Aplicación Móvil (APK):** instalador de la app Android para inspectores, compatible con dispositivos POS y móviles Android. Enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1nRVX8lSeVG775nFyBKckFQaYc2P8c4F5/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1nRVX8lSeVG775nFyBKckFQaYc2P8c4F5/view?usp=drive_link)

- **Base de Datos Oracle:** archivo SQL para importar y levantar la estructura de base de datos en TOAD o cliente similar. Enlace:

[https://docs.google.com/document/d/1BZKKaHgIaB9OXw70-jEzoaBQ70WDVeNw/edit?usp=drive\\_link&oid=109722790967647761305&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1BZKKaHgIaB9OXw70-jEzoaBQ70WDVeNw/edit?usp=drive_link&oid=109722790967647761305&rtpof=true&sd=true)

- **Código Fuente (Web):** incluye los archivos fuente del frontend en PHP, HTML y CSS. Enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1\\_poN3QwHMiCjfMubInugEbXEHzq0Y5bG/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1_poN3QwHMiCjfMubInugEbXEHzq0Y5bG/view?usp=drive_link)

- **Video Demostrativo:** muestra el funcionamiento del sistema la appMovil. Enlace:

<https://drive.google.com/file/d/1fKUdLu-zVdITZKtxr66BHGT091VzKDuU/view>

- **Video Demostrativo:** muestra el funcionamiento del sistema Web. Enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1IJ39jtNj9XrzR6BO07SMYfCz69psQe6B/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1IJ39jtNj9XrzR6BO07SMYfCz69psQe6B/view?usp=drive_link)

- **Manual de Instalación y Uso:** documento con requisitos técnicos, pasos para la instalación y ejemplo de uso práctico desde ambos perfiles (inspector y tribunal).

Enlace: [https://docs.google.com/document/d/1JW6H-O5aT\\_2f7lbSF3BIfkjMFmjJTaIv/edit?usp=drive\\_link&oid=109722790967647761305&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1JW6H-O5aT_2f7lbSF3BIfkjMFmjJTaIv/edit?usp=drive_link&oid=109722790967647761305&rtpof=true&sd=true)

## Referencias Bibliográficas

CERT.ar. (2023). Informe anual de incidentes de seguridad informática 2023. Dirección Nacional de Ciberseguridad. Recuperado de <https://argentina.gob.ar/cert-ar>

Concejo Deliberante de Posadas. (2023). Ordenanza XVI-N.º 112: Régimen de penalidades para infracciones de tránsito. Digesto Jurídico Municipal. Recuperado de <https://digesto.hcdposadas.gob.ar/consolidacion/3/norma/1502>

Jefatura de Gabinete de Ministros. (2021). Decisión Administrativa 641/2021: Requisitos mínimos de seguridad de la información para organismos del sector público nacional. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/243246/20210511>

Ley N.º 24.449. (1995). Ley de Tránsito. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24449-818/actualizacion>

Ley N.º 25.506. (2001). Ley de Firma Digital. Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/70000-74999/70749/norma.htm>

Municipalidad de Posadas. (2025). Relevamiento del proceso de gestión de infracciones de tránsito. Dirección de Tránsito.

National Institute of Standards and Technology. (2017). Digital identity guidelines: Authentication and lifecycle management (Special Publication 800-63B). Recuperado de <https://pages.nist.gov/800-63-3/sp800-63b.html>

National Institute of Standards and Technology. (2018). Framework for improving critical infrastructure cybersecurity (Versión 1.1). Recuperado de <https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.04162018>

Oracle Corporation. (2021). Oracle Database backup and recovery user's guide. Recuperado de <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/>

Presidencia de la Nación Argentina. (2016). Decreto N.º 434/2016: Plan de Modernización del Estado. Boletín Oficial de la República Argentina, N.º 33328.

Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-434-2016-259082>

Project Management Institute. (2017). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide) (6.<sup>a</sup> ed.). Project Management Institute.

Saltzer, J. H., & Schroeder, M. D. (1975). The protection of information in computer systems. *Proceedings of the IEEE*, 63(9), 1278–1308. <https://doi.org/10.1109/PROC.1975.9939>

International Organization for Standardization. (2018). ISO 31000:2018 – Risk management – Guidelines. ISO.