

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA



Departamento de Ingeniería en Computación e Informática



Plan de proyecto “EstacionaFlash”

**Autores: Álvaro Guarachi
Rafael Nakata
Erik Correa
Ángel Cabezas**

**Asignatura: Proyecto II
Profesor: Diego Aracena**

ARICA, 28/10/2025



Historial de Cambios

| Fecha | Versión | Descripción | Autor(es) |
|--------------|----------------|--------------------|--|
| 15/10/2025 | 1.0 | Versión preliminar | Álvaro Guarachi Rafael Nakata |
| 19/10/2025 | 1.1 | Avance del informe | Álvaro Guarachi |
| 21/10/2025 | 1.2 | Avance del informe | Rafael Nakata Álvaro Guarachi |
| 26/10/2025 | 1.3 | Avance del informe | Álvaro Guarachi |
| 27/10/2025 | 1.4 | Término informe | Álvaro Guarachi Rafael Nakata Erik Correa Ángel Cabezas |



Índice

| | |
|---|-----------|
| Historial de Cambios | 2 |
| Índice | 3 |
| 1. Panorama General | 4 |
| Resumen del Proyecto | 4 |
| • Propósito, alcance, objetivos | 4 |
| • Suposiciones y restricciones | 5 |
| • Entregables del Proyecto | 6 |
| • Organización del Proyecto | 7 |
| Personal y entidades internas | 7 |
| Roles y responsabilidades | 7 |
| Mecanismos de Comunicación | 8 |
| • Planificación de los procesos de gestión | 9 |
| • Planificación inicial del proyecto | 9 |
| • Planificación de estimaciones | 9 |
| Hardware actualizado | 10 |
| • Planificación de Recursos Humanos | 11 |
| Lista de actividades (carta Gantt) | 12 |
| • Actividades de trabajo | 12 |
| • Asignación de tiempo | 13 |
| • Planificación de la gestión de riesgos | 13 |
| Conclusión | 16 |



1. Panorama General

Resumen del Proyecto

- **Propósito, alcance, objetivos**

Propósito: El proyecto permitirá construir un software para la automatización de estacionamientos tales como supermercados, centros comerciales y malls.

Alcance: El software será capaz de detectar oportunamente la ocupación de las plazas de estacionamiento en tiempo real, así como también la automatizado de control de accesos (mediante pantallas LED que informan disponibilidad de plazas) y de consumo energético mediante, mejorar los sistemas de iluminación y automatización de pagos.

Objetivo general: Desarrollar un sistema de automatización basado en sensores con Raspberry Pi para solucionar la falta de gestión, control y monitoreo en tiempo real de los estacionamientos comerciales (malls, supermercados).

Objetivos específicos:

- **Investigar** acerca de los componentes software y hardware que se utilizarán en el proyecto.
- **Implementar** un sistema de software de verificación que, mediante las cámaras, identifique y valide las patentes de los vehículos para autorizar automáticamente los pagos.
- **Realizar** pruebas de funcionamiento e integración entre los diferentes componentes (sensores, cámaras y motores) y el Raspberry para garantizar que el sistema responda adecuadamente en escenarios de alta congestión y en tiempo real.
- **Implementar** el uso de sensores que permitan la detección de vehículos para el monitoreo de sectores y el control eficiente de la iluminación, mediante la integración de hardware con el Raspberry.
- **Implementar** el uso de actuadores que permitan la apertura y cierre de las barreras de acceso de manera controlada, eficiente y sincronizada con la validación del sistema.
- **Asegurar** que el Raspberry coordine eficazmente la comunicación entre las cámaras, los sensores, los motores de barrera y un panel LED de disponibilidad, garantizando una respuesta rápida y precisa a los vehículos.



• Suposiciones y restricciones

Suposiciones:

- **Sobre los Recursos:** Se supone que los recursos de hardware necesarios (como las cámaras LPR, sensores ultrasónicos, motores de barrera y el Raspberry Pi) estarán disponibles a tiempo para el desarrollo e implementación del sistema.
- **Sobre la Experiencia:** Se espera que el equipo de desarrollo tenga la experiencia necesaria en la integración de hardware (cámaras LPR, sensores, motores y Raspberry Pi) y el desarrollo de software en Python (incluyendo librerías de visión artificial) para completar el proyecto.
- **Sobre la validación :** Se asume que tanto los conductores (usuarios finales) como los administradores del estacionamiento estarán dispuestos a utilizar el sistema de automatización basado en LPR, y que lo encontrarán intuitivo y más eficiente que un sistema de tickets tradicional.
- **Sobre la Infraestructura del Cliente:** Se supone que la administración del mall, supermercado u otra institución proporcionará el acceso necesario a los espacios físicos (accesos, pasillos) donde se instalará el hardware, así como la infraestructura de red y electricidad requerida.
- **Sobre la Compatibilidad:** Se asume que los sensores , las cámaras, los motores, el Panel LED y el software desarrollado serán compatibles entre sí y con el sistema Raspberry Pi, garantizando un funcionamiento eficiente del sistema de automatización.
- **Sobre las Pruebas:** Se asume que habrá tiempo y recursos suficientes dentro del cronograma para realizar pruebas exhaustivas del sistema, y así, realizar los ajustes necesarios antes de la implementación final.

Restricciones:

- Se espera utilizar cámaras LPR, sensores (ultrasónicos, PIR), motores y una Raspberry Pi como los componentes hardware principales para la construcción del prototipo.
- El proyecto debe ser realizado en un plazo definido de 3 meses.
- Debe ser construido sin exceder el presupuesto total asignado en la planificación.



- El sistema prototipo deberá poder gestionar y monitorear un número máximo de 4 plazas de estacionamiento de forma simultánea, limitado por el hardware definido.
- Se deberán implementar medidas de seguridad adecuadas para proteger los datos sensibles de los vehículos (números de patente, registros de entrada/salida), cumpliendo con las normativas vigentes de protección de datos (como la Ley de Protección de Datos Personales de Chile).

- **Entregables del Proyecto**

1. Presentación del problemática de proyecto
2. Presentación de la solución de la problemática
3. Informe I del proyecto
4. Presentación informe I
5. Informe II del proyecto
6. Presentación informe II
7. Wiki de Proyecto
8. Carta Gantt
9. Bitácoras semanales.
10. Poster o afiche Promocional
11. Manual de usuario
12. Sistema “EstacionaFlash”



• Organización del Proyecto

Personal y entidades internas

| Tipo Jefe | Personal designado | Descripción |
|---------------------|--------------------|---|
| Jefe Analista | Álvaro Guarachi | El analista será quien deberá evaluar e investigar los requerimientos (ej. cámaras o sensores) y restricciones que tengan relación con el proyecto, documentando los hallazgos para el equipo. |
| Jefe Arquitecto | Erik Correa | El arquitecto se encargará de definir el diseño de la arquitectura del proyecto (diagramas de hardware, prototipos de interfaz), buscando que el sistema sea funcional y entregando las directrices para el programador. |
| Jefe implementación | Ángel Cabezas | El implementador se encargará de decidir la lógica del programa para el Raspberry Pi (integración de cámaras, sensores, motores), y también de encontrar y corregir fallos y posibles errores de software que surjan. |
| Jefe de Proyecto | Rafael Nakata | El jefe de proyecto se encargará de ir realizando consultas al equipo para evaluar cómo se va desarrollando el proyecto, gestionar el cronograma (Carta Gantt) y entregar una solución a los problemas y riesgos identificados. |

Roles y responsabilidades

| Rol | Descripción de Responsabilidades |
|------------------|--|
| Técnico de redes | Responsable de configurar y monitorear la red (Wi-Fi/Ethernet) que conecta la Raspberry Pi con las cámaras y el sistema central, garantizando una conectividad estable. |



| | |
|----------------------------|--|
| Documentador | Encargado de producir la documentación requerida del proyecto. Deberá describir el desarrollo mediante bitácoras (actas de reunión), informes de avance y un manual de usuario/técnico de manera adecuada. |
| Programador | Encargado de producir, mantener y regular el código Python en Raspberry Pi. Deberá depurar el código de las cámaras LPR y sensores para asegurar el correcto funcionamiento. |
| Técnico de hardware | Encargado de implementar los componentes electrónicos requeridos para el proyecto (LPR, sensores, motores) y realizar las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento y evitar fallas. |

Mecanismos de Comunicación

- **Medio principal (Whatsapp):** Para coordinación diaria, consultas rápidas y envío de material de referencia.
- **Google Drive:** Nube para el trabajo colaborativo (documentos, borradores) donde se suben avances que pueden estar sujetos a cambios.
- **Redmine:** Medio oficial para la gestión de tareas, control de versiones y almacenamiento de material final que no está sujeto a cambios (entregables formales).
- **Discord:** Para llamadas en línea y reuniones de equipo, en caso de que se requiera trabajar de forma remota.



- **Planificación de los procesos de gestión**
 - **Planificación inicial del proyecto**
 - **Planificación de estimaciones**

Costos de Software

El software a utilizar para el desarrollo y gestión del proyecto es de uso libre.

| Nombre | Uso | Condiciones de Uso |
|---------------------------|--|--|
| Visual Studio Code | Editor y depurador de código Python. | Libre de uso bajo los Términos de licencia de Microsoft. |
| Python | Lenguaje de programación principal para el Raspberry Pi. | Libre de uso (Open Source). |
| OpenCV | Librería para el procesamiento de imágenes y LPR en tiempo real. | Libre de uso (Open Source). |
| Google Drive | Almacenamiento de archivos y documentos colaborativos. | Proporcionado por la institución UTA. |
| Redmine | Organización de actividades y almacenamiento de documentación para ser accedido por el profesor. | Proporcionado por la institución UTA. |
| Discord | Comunicación por voz y texto para reuniones extensas. | Libre uso bajo los Términos de servicio de Discord. |
| Whatsapp | Comunicación por texto para mensajes breves. | Libre uso bajo las Condiciones de servicio de WhatsApp. |
| Balena Etcher | Grabador de sistema operativo para la Raspberry Pi. | Libre de uso (Open Source). |



Costos de Hardware

| Nombre del componente | Cantidad | Precio aproximado |
|---|----------|-------------------|
| Raspberry Pi 4 B+ (placa controladora) | 1 | \$95.000 |
| Sensor ultrasónico(detector de vehículo) | 4 | \$10.400 |
| Pantalla LCD 16×2 (visualización de datos) | 2 | \$36.000 |
| Fuente de alimentación (5V 3A) | 1 | \$12.000 |
| Cables de conexión y protoboard | 1 set | \$5.000 |
| Carcasa para Raspberry Pi | 1 | \$2.490 |
| Material para estructura de maqueta (cartón, acrílico o madera) | 1 set | \$15.000 |
| Sensores PIR (movimiento para luces) (opcional) | 4 | \$12.000 |
| Servomotor (control de barrera) (opcional) | 2 | \$6.600 |
| Cámara LPR | 2 | \$60.000 |
| Laptop(programación lógica del sistema) | 4 | \$2.400.000 |
| Total | | \$2.654.490 |



- **Planificación de Recursos Humanos**
 - **Costo por hora de trabajo**

| Roles | Costo/Hora | Personal |
|-------------------------------|------------|-----------------|
| Programador | \$45000 | Erik Correa |
| Técnico de Hardware | \$35000 | Rafael Nakata |
| Técnico de Redes | \$35000 | Angel Cabezas |
| Especialista en Documentación | \$25000 | Álvaro Guarachi |

- **Costo por rol**

| Roles | Semanas | Horas Semanales | Horas Totales | Costo total |
|-------------------------------|---------|-----------------|---------------|-------------|
| Programador | 8 | 6 hrs./sem. | 48 | \$2.160.000 |
| Técnico de Hardware | 7 | 3 hrs./sem. | 21 | \$735.000 |
| Técnico de Redes | 8 | 4 hrs./sem. | 32 | \$1.120.000 |
| Especialista en Documentación | 12 | 2 hrs./sem. | 24 | \$600.000 |
| Total | | | 125 | \$4.615.000 |

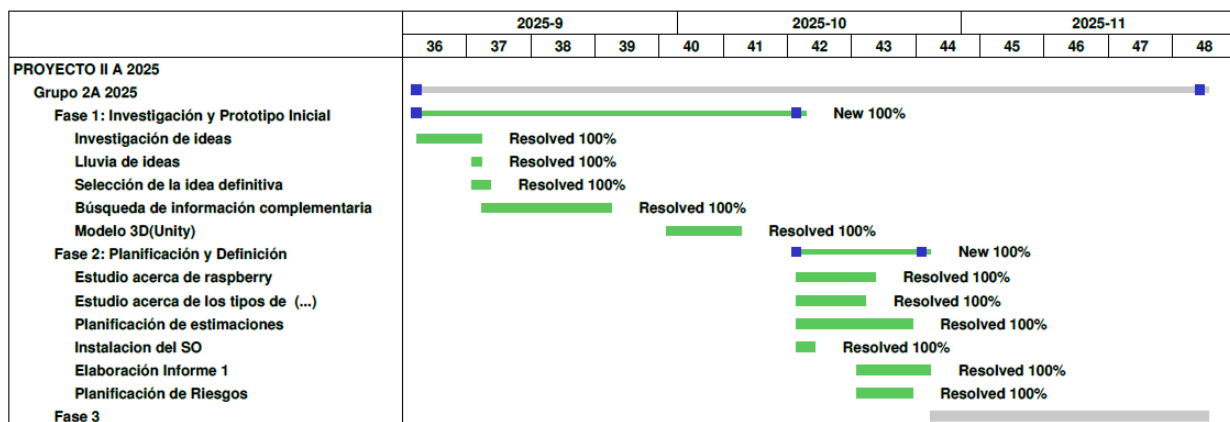


Lista de actividades (carta Gantt)

• Actividades de trabajo

- **Selección de la idea del proyecto:** Se discutieron varias ideas mediante la metodología de lluvia de ideas y se seleccionó una, la cual fue para desarrollar el sistema de automatización de estacionamientos.
- **Análisis de la problemática:** Definición de los requisitos funcionales (gestión de accesos, monitoreo de sectores) y no funcionales (tiempo de respuesta, seguridad) del sistema. Se planteó una solución general a la problemática del proyecto.
- **Establecimiento de objetivos y roles del proyecto:** Definición de los objetivos generales y específicos (LPR, sensores ultrasónicos, etc.). Asignación de los roles de los integrantes del equipo (Jefe de Proyecto, Programador, Técnico Hardware, Técnico de Redes, Documentador).
- **Planificación del sistema de sensores y componentes electrónicos:** Identificación de los sensores (ultrasónicos, PIR), actuadores (motores) y cámaras (LPR) que se utilizarán en el proyecto con Raspberry Pi.
- **Establecimiento y corrección de riesgos del proyecto:** Identificación de los posibles riesgos relacionados con la implementación del sistema (compatibilidad de LPR, tiempos de entrega de hardware, etc.).
- **Preparación del Informe 1:** Elaboración de la documentación de planificación del proyecto (este informe).

• Asignación de tiempo





● Planificación de la gestión de riesgos

Estos son los riesgos identificados por parte del equipo que desarrollará el proyecto.
Las categorías que existen son de la más grave a más leve:

1. Catastrófico
2. Crítico
3. Marginal
4. Despreciable



| Riesgos Posibles | Probabilidad de Ocurrencia | Nivel de Impacto | Acción Remedial |
|---|----------------------------|-------------------------|--|
| Integración LPR (Tiempo) | 90% | 1 (Catastrófico) | Validar librerías antes de comprar las cámaras. |
| Incompatibilidad de software(LPR) con Raspberry Pi | 80% | 1 (Catastrófico) | Investigar y realizar pruebas de concepto de las librerías (ej. OpenCV para cámara LPR) antes de la compra. Se buscarán proveedores alternativos con compatibilidad confirmada. |
| Daño físico del hardware | 20% | 1 (Catastrófico) | Informar al personal correspondiente (ayudante o profesor) sobre el daño al hardware para su renovación. Se debe tener hardware de respaldo (si es posible) o buscar equipos alternativos. |
| Cambios en los requisitos del proyecto | 40% | 2 (Crítico) | Se asigna un plazo para que el cliente (profesor) notifique de cambios. Se detiene el desarrollo del proyecto y se evalúa la integración de los nuevos requisitos. |



| | | | |
|--|-----|--------------------|---|
| Complicaciones del montaje (Sensores y motores) | 50% | 2 (Crítico) | Se buscará la forma de solventar la complicación, a través de información encontrada en línea (tutoriales, foros) o mediante la ayuda del profesor y/o ayudantes encargados. |
| Poca disponibilidad del equipo respecto a las reuniones de proyecto | 50% | 2(Crítico) | El Jefe de Proyecto debe realizar un "check-in" de disponibilidad al inicio de cada semana. Se debe asegurar que todo el código y documentación esté centralizado (Redmine/Drive) y no en equipos locales. Se reasignan tareas de la Carta Gantt para adelantar trabajo crítico en semanas de alta disponibilidad (ej. post-pruebas). |
| Falta de componentes durante el desarrollo | 40% | 2 (Crítico) | Se investigarán opciones alternativas o equivalentes. Se gestionará la compra de los componentes críticos con la mayor anticipación posible. |
| Sobrecarga de roles en personal | 80% | 2(Crítico) | Definir "backups" y centralizar todo el trabajo en Redmine y Google Drive. |



| | | | |
|--|-----|-------------------------|---|
| Superación del presupuesto | 50% | 3 (Marginal) | Reasignar los recursos dentro del proyecto. Evaluar la reducción de costos de funcionalidades no esenciales (ej. reducir de 4 a 2 sensores PIR). |
| Documentación atrasada | 15% | 3(Marginal) | Establecer un horario fijo semanal, de carácter prioritario, para la actualización de la documentación. |
| Fallos en la conectividad (Wi-Fi/Red del RPi) | 30% | 4 (Despreciable) | Verificar la red local y restablecer la conexión. Si el problema persiste, cambiar a una conexión de respaldo (cable Ethernet) o usar un método offline hasta que se restablezca. |



Conclusión

En resumen, se ha establecido exitosamente la fase de planificación del sistema "EstacionaFlash". A través de este documento se ha definido el panorama general del proyecto, incluyendo su propósito, alcance y objetivos específicos.

La fase de planificación ha cubierto en detalle la organización del proyecto, asignando el personal a entidades internas y definiendo sus roles y responsabilidades. Asimismo, la planificación de los procesos de gestión ha permitido detallar las estimaciones de costos de hardware y software, y establecer un presupuesto claro para los Recursos Humanos basado en roles, horas y costos específicos. Finalmente, esta etapa ha identificado los riesgos clave del proyecto y sus acciones remediales.

Este informe, por lo tanto, concluye la etapa de planificación y sirve como la base fundamental para la siguiente fase.

Las fases futuras (Fase 3 y más) procederán con la ejecución e implementación del sistema. Esto implicaría pasar de la teoría y los costos aquí definidos a la práctica: la programación del Raspberry Pi, la integración de las cámaras, los sensores y, crucialmente, la instalación de los actuadores para controlar el brazo de entrada y salida del estacionamiento, materializando así la solución planificada.



Referencias

- Arduino.cl. (s.f.). *Micro Servo Motor SG90 9G*. Arduino.cl.
<https://arduino.cl/producto/micro-servo-motor-sg90-9g/>
- MCI Electronics. (s.f.-a). *Cámara V2 para Raspberry Pi*. MCI Electronics.
<https://mcielectronics.cl/shop/product/camara-v2-para-raspberry-pi-raspberry-pi-21481/>
- MCI Electronics. (s.f.-b). *Sensor de Proximidad de Ultrasonido HC-SR04*. MCI Electronics.
<https://mcielectronics.cl/shop/product/sensor-de-proximidad-de-ultrasonido-hc-sr04-23582/>
- Mediatech. (s.f.). *Mediatech | Tienda de Electrónica y Robótica en Chile*. Mediatech. <https://mediatech.cl/>
- Diego Aracena, N. (s.f.). *Material compartido por el profesor*. Google Drive.
<https://drive.google.com/drive/u/1/folders/13I54IW9OofTCxDqKD11iKrSNhdGpzlt0>