



GESTIÓN DE PROYECTO PARA LA CREACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO QUE OPTIMICE LA GESTIÓN Y BÚSQUEDA DE ESTACIONAMIENTOS

TESINA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN INFORMÁTICA

Alumno: Christopher Huerta Castro

Christopher.huerta@usm.cl

Profesor Guía: Ricardo Cahe Cabach



Agradecimientos: A los miembros del proyecto Jaime Olave, Felipe Valenzuela, Benjamín Ramírez y Manuel Ponce ya que sin ellos no se hubiera podido llevar a cabo el proyecto de forma tan placida o entretenida con unos buenos amigos todos.

Señora María Eugenia Ibarra Leiva (Madre de Benjamín Ramírez) por ayudarnos en la feria de software con decoración y apoyo todo el día.

Leonel González por ser un gran amigo, aunque no pudo ser parte del proyecto apoyo todo el día en la feria de software y nos regaló pizza.

Mi familia en especial mi madre Mónica Ester Castro Carrillos por apoyarme siempre y soportarme en general, en especial en serios momentos de estrés.

Mi pareja actual Javiera Leyton por apoyarme y confiar en mi cuando ni siquiera yo lo hago además de estar allí siempre que lo que necesito para relajarme y sobrellevar todo.

Resumen

El presente informe tiene la finalidad de documentar los aspectos de gestión de proyecto para un sistema informático que optimice la gestión y búsqueda de estacionamientos dentro de la ciudad de Viña del Mar, debido al alto crecimiento en los turistas y por ende en el tráfico vehicular de la ciudad. Para ello también será necesaria la investigación de la viabilidad de implementación de este nuevo sistema tomando en cuenta la cultura, tecnologías existentes y el costo/beneficio que este implicaría. Con el propósito de presentar un MVP al patrocinador en la feria de software a finales del año vigente para ello será necesario implementar una metodología ágil de gestión de proyectos para lograr el objetivo en el año académico.

Palabras clave: MVP(Producto Mínimo Viable) y Metodología ágil.



Tabla de contenido

1 Introducción	4
1.1 Contexto	4
1.2 Tipo de metodología	4
1.3 Problema del patrocinador	4
1.4 Objetivos tesina	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos	4
2 Marco Teórico	5
2.1 Manifiesto ágil	5
2.2 Metodología scrum y kanban	6
3 Plan de trabajo	7
3.1 Primer Semestre	7
3.2 Segundo Semestre	8
4 Planificación de Sprints	9
4.1 Sprint	9
4.2 Sprint 1	10
4.3 Sprint 2	12
4.4 Sprint 3	14
5 Ejecución de reuniones ágiles	15
6 Gestión de cambios y mejoras continuas	15
6.1 Cambios solicitados	15
6.2 Mejoras a implementar	15
7 Evaluación del desempeño ágil	16
7.1 Métricas de Evaluación	16
Sprint 1 (37% del MVP)	16
Sprint 2 (24% del MVP)	16
Sprint 3 (36% del MVP)	16
7.2 ANÁLISIS de resultados	17
8. Desafíos y soluciones	17
8.1 Obstáculos de la implementación ágil	17
8.2 Plan de mitigación de riesgos	18
Planificación	18



Gestión	18
Ejecución	18
Evaluación	19
9. Estructura de costos	20
10. Conclusión.....	22
Anexos.....	24

Tabla de figuras

Figura 1. Ejemplo Tablero de Kanban.....	6
Figura 2. Carta Gantt primer semestre.....	7
Figura 3. Carta Gantt segundo semestre	8
Figura 4. Tablero de Kanban en software Trello	9
Figura 5. Aplicación vista de inicio de sesión y registro de usuario.....	10
Figura 6. Aplicación de la Vista principal	11
Figura 7. Estadísticas generadas por el Dashboard	12
Figura 8. Mapa interactivo	13
Figura 9. Vista administrador	14
Figura 10. Vista fiscalizador.....	14
Figura 11. Métricas de evaluación de riesgo	17
Figura 12. Matriz de riesgo	18
Figura 13. Costos del proyecto.....	22

Tabla de tablas

Tabla 1. Estimación de esfuerzos por módulo	21
--	-----------

1 Introducción

1.1 CONTEXTO

Durante el primer semestre el equipo tuvo que escoger un desafío propuesto por un patrocinador entre distintas empresas privadas o públicas, en las cuales la Municipalidad de Viña del Mar presentó un proyecto, el cual, se centraba en gestionar y automatizar la búsqueda de estacionamiento a través de un sistema informático para reducir el tráfico y mejorar la calidad de estadía de turistas y residentes.

1.2 TIPO DE METODOLOGÍA

La metodología de tipo “Ágil”, la cual será implementada en el proyecto, corresponde a una metodología flexible y rápida, que ayuda a la comunicación del equipo, optimiza la entrega de resultados al cliente y ayuda a la adaptabilidad para el proyecto, la implementación de nuevas técnicas que ayuden a facilitar la información para implementar funcionalidades o cambios en el proyecto.

1.3 PROBLEMA DEL PATROCINADOR

El problema planteado originalmente fue producido por la alta tasa de turismo que se da en la ciudad de Viña del Mar que hace que el tráfico de automóviles aumente drásticamente, además que al haber espacios de calle no fiscalizados se pierde dinero, a la vez que los automóviles estorban a los residentes habituales de la ciudad, por lo cual surgió la idea de generar un sistema informático que pudiera gestionar tanto los espacios municipales de estacionamiento como los no fiscalizados aun para resolver esta problemática.

1.4 OBJETIVOS TESINA

Objetivo general

Gestionar un proyecto informático con metodologías ágiles, enfocado en la optimización de los estacionamientos a través de sistemas informáticos y brindar una solución eficiente, ética y segura a las necesidades del patrocinador.

Objetivos específicos

- Adaptar la metodología ágil en un contexto de estudiantes para optimizar tiempos y estudio.
- Gestionar los tiempos para entregar un MVP para la feria de software.
- Otorgar trabajos y tiempos razonables para las tareas de los miembros del equipo.
- Mantener al equipo motivado y con una relación cooperativa.
- Facilitar comunicación entre el equipo y los patrocinadores.
- Combinar de forma eficiente los trabajos de product owner, scrum máster y gestión de proyecto.
- Preparar medidas preventivas ante riesgos latentes o imprevistos para mitigar riesgos.
- Reducir costos utilizando sistemas informáticos que no requieran de cambios en la infraestructura física.

2 Marco Teórico

2.1 MANIFIESTO ÁGIL

La estructura de una metodología ágil es guiada a través de 12 principios fundamentales que se nombrarán a continuación con una breve descripción de cómo se planea cumplir durante el proyecto:

1. **Satisfacción al cliente:** Lo ideal será que el sistema pueda satisfacer el problema del patrocinador, además de entregarle KPI's y que la experiencia del usuario final (es decir turistas, residentes o fiscalizadores) sea lo más cómoda posible.
2. **Cambios en los requerimientos:** A lo largo de la creación del proyecto puede haber requerimientos pedidos explícitamente por los patrocinadores y otros creados a partir de la experiencia de los desarrolladores, lo importante será que si los patrocinadores necesitan implementar nuevas funcionalidades será prioridad del equipo adaptar los requerimientos para que todo lo solicitado (o lo mayormente viable) se implemente en el sistema informático.
3. **Entregas frecuentes:** Las entregas de avances estarán principalmente programadas para los encuentros en Distrito en fechas específicas, así que para completar este principio el equipo se mantiene en constante contacto con los patrocinadores (en este caso la municipalidad de Viña del Mar) para informar de avances y solicitar información.
4. **Colaboración diaria:** El equipo y los patrocinadores son conscientes de lo importante de cooperar entre sí para lograr resolver la problemática, la comunicación directa entre el equipo y los patrocinadores se logra a través de redes sociales y para solicitar formalmente algunas peticiones quedan documentadas por correo.
5. **Colaboradores motivados:** Los patrocinadores se mantienen motivados constantemente por la meta en común de otorgar un servicio de calidad para turistas y residentes de la comuna de Viña del Mar para cumplir cada uno sus propósitos individuales.
6. **Comunicación cara a cara:** Aparte de las visitas programadas para mostrar los avances del proyecto, el equipo y los patrocinadores se juntan en reuniones estratégicas para identificar nuevas funcionalidades o poder avanzar en la entrega de información necesaria para el proyecto.
7. **Medición de avances:** Los avances se medirán a través de las entregas de los "Sprint" explicados más adelante enfocándose en la gestión del proyecto; en las vistas de los usuarios finales; en el Dashboard para los administradores y las vistas de fiscalizador respectivamente.
8. **Promover ritmo sostenido:** El equipo se enfoca en tener reuniones semanales para mostrar avances, presentar alguna complicación y repartir tareas para la siguiente semana.
9. **Atención a la excelencia:** El equipo está enfocado principalmente en la funcionalidad del proyecto, de todas formas, no deja de lado cosas importantes como la experiencia de usuario, siendo que el cliente directo es la municipalidad de Viña del Mar y no los usuarios finales como turistas o residentes.
10. **Simplicidad esencial:** Cada miembro del equipo es dueño de su área de trabajo, por lo cual están dedicados a cumplir los requerimientos que le corresponde a cada uno, enfocándose principalmente en cumplir con lo solicitado por los patrocinadores antes de agregar algún otro aspecto.
11. **Equipos autoorganizados:** Como cada miembro del equipo está encargado de su área, saben cómo llevar a cabo su trabajo y lo que necesitan para lograrlo, por lo cual tienen

libertad en probar distintas tecnologías, librerías o apoyos que necesiten agilizando su trabajo el máximo posible.

12. **Mejora continua:** Con cada reunión en la que no se logre un avance esperado se reflexiona cuáles son las causas de esto y se intenta completar el trabajo no realizado además del avance de la siguiente semana para no retrasar el proyecto.

2.2 METODOLOGÍA SCRUM Y KANBAN

La metodología ágil Scrum es un marco de trabajo con el cual se abordan problemas complejos de forma adaptativa para entregar productos de forma eficiente con Sprints, reuniones periódicas y tablas de progresión; el cual se complementa con el método visual de “Kanban” (Ver Figura 1) Palabra japonesa que significa “Señal visual”, el cual se trata de un tablero visual de tareas organizado de forma en que todo quien lo observe sabe bien las tareas que están “sin comenzar”, en estado de “trabajando” o directamente como “terminado”.



Figura 1. Ejemplo Tablero de Kanban

Fuente: (Wikipedia, 2024)

Scrum funciona con 3 roles principales:

- Product Owner: El encargado de recopilar las necesidades del cliente (en este caso el patrocinador) para poder transformarlas en requerimientos o requisitos a cumplir dentro de las funcionalidades del proyecto, también sirve como el puente que conecta al equipo interno que trabaja en el proyecto con el cliente.
- Scrum Máster: El encargado de recopilar tareas, facilitar al equipo desarrollador en sus trabajos para cada Sprint y básicamente asegurarse de que la metodología ágil se esté aplicando correctamente.
- Developer Team: Son el equipo encargado de desarrollar el código, bases de datos, Front-End y Back-End.

Se utilizarán herramientas como el tablero de Kanban, GitHub y Trello para visualizar y dar seguimiento a las tareas semanales asignadas en cada reunión. Esto permitirá monitorear el estado de cada tarea de manera eficiente. Adicionalmente, se empleará Microsoft Project para gestionar recursos, como el tiempo, y para la creación de diagramas de Gantt.

3 Plan de trabajo

Para el cumplimiento del proyecto será necesario combinar los roles del Product owner y el Scrum máster, debido a la falta del personal y los equipos limitados a 5 personas se decidió asumir en un miembro del equipo todas las labores de gestión; ya sean de equipo; del proyecto; o entre el equipo y sus patrocinadores, para no perder dinámica entre desarrolladores y así cada uno pueda enfocarse simplemente en el área que le corresponde.

Para la implementación del proyecto y las metodologías ágiles se utilizará el software de “Trello” para crear y utilizar el tablero de Kanban y de esta forma documentar información relevante como los requerimientos.

De igual forma se utilizará “GitHub” para respaldar el código y poder trabajar como equipo a la hora de programar de forma simultánea, además de utilizar programas propios de Microsoft como Project y Excel para la creación de diagramas de Gantt, realizar estructuras de costos y monitorear horas trabajadas de cada miembro del equipo.

En cuanto a la metodología Scrum se utilizará principalmente cómo una guía de como enfocar el proyecto tomando sus aspectos esenciales como las tablas de requerimientos, los Sprint, las reuniones semanales y retrospectivas. Esto se debe a la actual situación del equipo que se encuentra a mitad de sus estudios, por lo cual dificulta sacarle provecho a otros aspectos como las reuniones diarias.

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en dos fases de igual relevancia, distribuidas a lo largo del año académico, correspondiendo cada una a un semestre específico. La planificación inicial contempla la posibilidad de ajustes en los plazos establecidos, los cuales se discutirán y, de ser necesario, modificarán durante las reuniones de coordinación semanales, programadas para los lunes del año académico, siempre que se alcance un consenso respecto a la necesidad de otorgar mayor tiempo a determinadas tareas.

3.1 PRIMER SEMESTRE

La primera fase se centra en la investigación y la asignación de roles. Durante el primer semestre académico, cada integrante del grupo se dedicará a su respectiva área de trabajo, explorando las tecnologías aplicables para la implementación del proyecto. En el ámbito de la gestión, es fundamental identificar de manera precisa la problemática del patrocinador y proponer una solución mediante un sistema informático. Esta etapa incluye la generación de una tabla con los principales requerimientos del sistema, la elaboración de una carta Gantt, y la planificación de los Sprints. A continuación, se muestran las cartas Gantt:

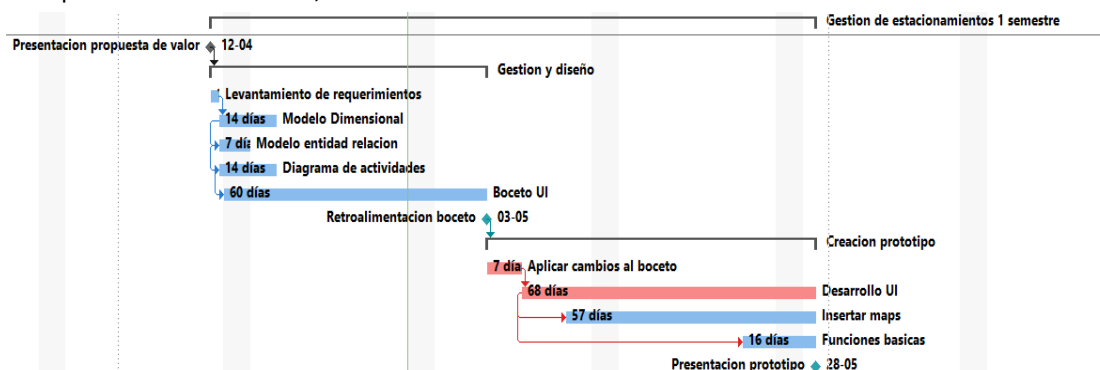


Figura 2. Carta Gantt primer semestre

Fuente: (Huerta Castro, project, 2024)

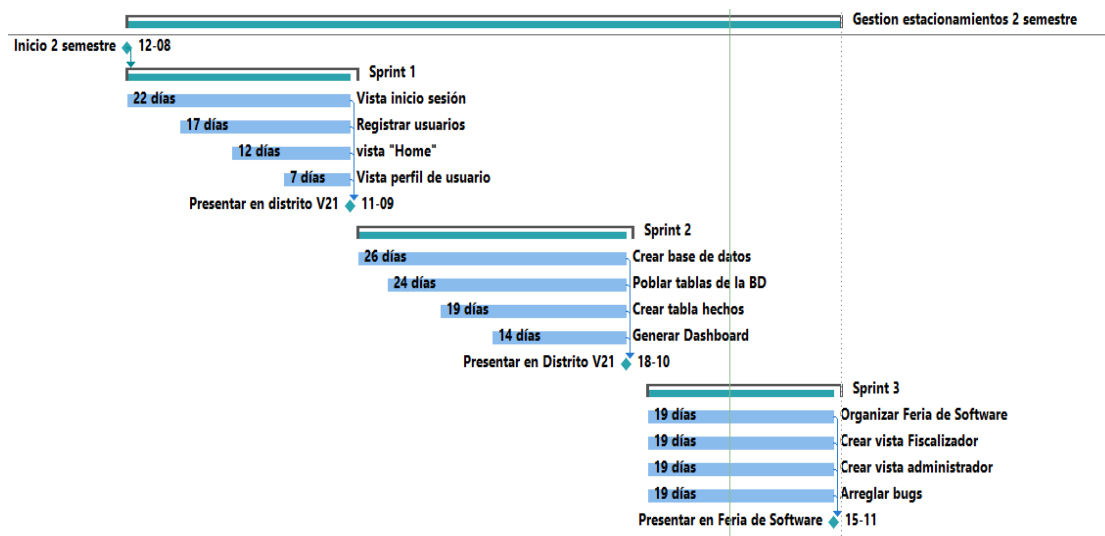


Figura 3. Carta Gantt segundo semestre

Fuente: (Huerta Castro, project, 2024)

3.2 SEGUNDO SEMESTRE

La segunda fase del proyecto tendrá actividades mucho más específicas, para ello es necesario la implementación de una tabla de requerimientos, la cual abarca las principales funcionalidades que debe integrar el proyecto para el MVP mostrándose a continuación:

- El sistema debe tener cobro diferenciado para los distintos estacionamientos. (Back-End)
- El sistema debe ser capaz de diferenciar entre los usuarios residentes de Viña del mar y los turistas. (Back-End)
- El sistema debe hacer cobro diferenciado entre los usuarios residentes y los turistas. (Back-End)
- El sistema debe ser capaz de hacer cobro diferenciado dependiendo el tiempo de uso de los estacionamientos. (Back-End)
- El usuario debe ser capaz de ver un mapa indicando los estacionamientos disponibles. (Front-End)
- El usuario debe ser capaz de registrarse en la aplicación. (Front-End)
- El usuario debe poder registrar el espacio de estacionamiento que esté utilizando y dejarlo en estado de "ocupado ". (Front-End)
- El administrador debe ser capaz de ver los KPI de forma estadística y/o gráfica. (Base de datos)
- El usuario debe tener la capacidad de realizar el pago por el tiempo de uso del estacionamiento registrado directamente a través de la aplicación. (Back-End)
- El fiscalizador debe ser capaz de registrar estacionamientos para otros usuarios. (Base de datos)
- El sistema debe estar vinculado a cámaras disponibles para mayor seguridad, si el caso lo amerita. (Back-End)
- El fiscalizador debe tener la capacidad de monitorear las cámaras, si es posible y si el caso lo requiere. (Front-End)

- El fiscalizador debe ser capaz de registrar errores de la aplicación u externos. (Base de datos)
- El fiscalizador debe ser capaz de poder ingresar pagos por estacionamientos en efectivo por la aplicación. (Base de datos)

Junto a cada requerimiento se encuentra destacado el área al que pertenece la tarea en la cual debe centrarse el respectivo miembro del equipo encargado, cada una de estas tareas se dividirán en pequeñas tareas, las cuales son registradas en el software de Trello. (Ver Figura 4)

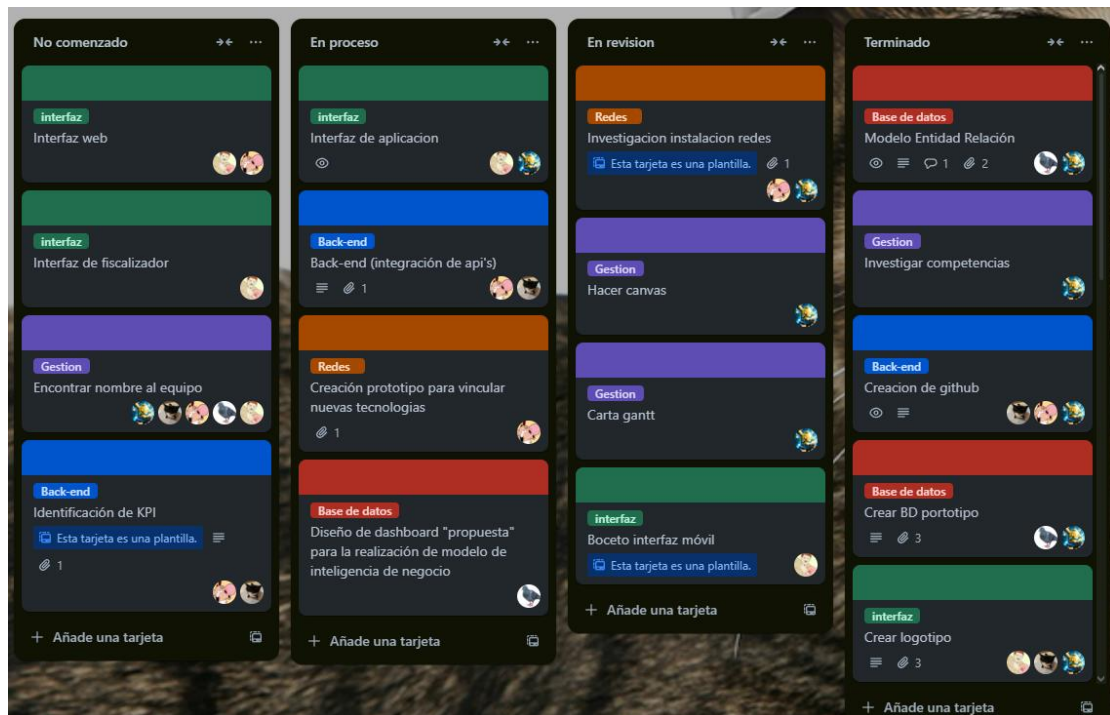


Figura 4. Tablero de Kanban en software Trello

Fuente: (Huerta Castro, Trello, 2024)

4 Planificación de Sprints

4.1 SPRINT

Un Sprint es el ciclo de tiempo en el cual según la metodología Scrum se deben llevar a cabo ciertas tareas para cumplir algunos de los requerimientos en un breve periodo de tiempo, los Sprint no pueden ser en un intervalo de tiempo muy amplio o si no perdería totalmente algunos de los objetivos ágiles de la metodología por lo tanto cada Sprint dura aproximadamente 1 mes en el contexto presentado y el proyecto será llevado a cabo en 3 Sprint:

- Sprint 1: Entrega de la interfaz de usuario (miércoles 11 de septiembre, 2024)
- Sprint 2: Entrega del Dashboard para administradores (viernes 18 de octubre, 2024)
- Sprint 3: Entrega de interfaz para fiscalización (lunes 15 de noviembre, 2024)

Cada Sprint se enfoca en una de las tres áreas de desarrollo del proyecto; el Sprint 1 está dedicado al Front-End, el Sprint 2 Se enfocó la creación de un dashboard para la vista de administración; y el Sprint 3 al Back-End con las conexiones con la base de datos. Sin embargo,

no significa que las otras áreas no trabajen fuera de su Sprint específico. Por el contrario, todas las áreas dependen unas de otras para asegurar una conectividad eficiente entre la aplicación, la base de datos y las APIs (Interfaz de Programación de Aplicaciones) utilizadas.

4.2 SPRINT 1

Para el primer Sprint, es necesario que la aplicación presente una interfaz de usuario amigable que no genere confusión respecto a los pasos a seguir, ofreciendo una experiencia de usuario (UX) que facilite la búsqueda de estacionamientos. Para lograrlo, será esencial cumplir con ciertos requerimientos, como el registro de usuarios diferenciados, la visualización de un mapa y la capacidad de registrar el estacionamiento disponible que se vaya a utilizar.

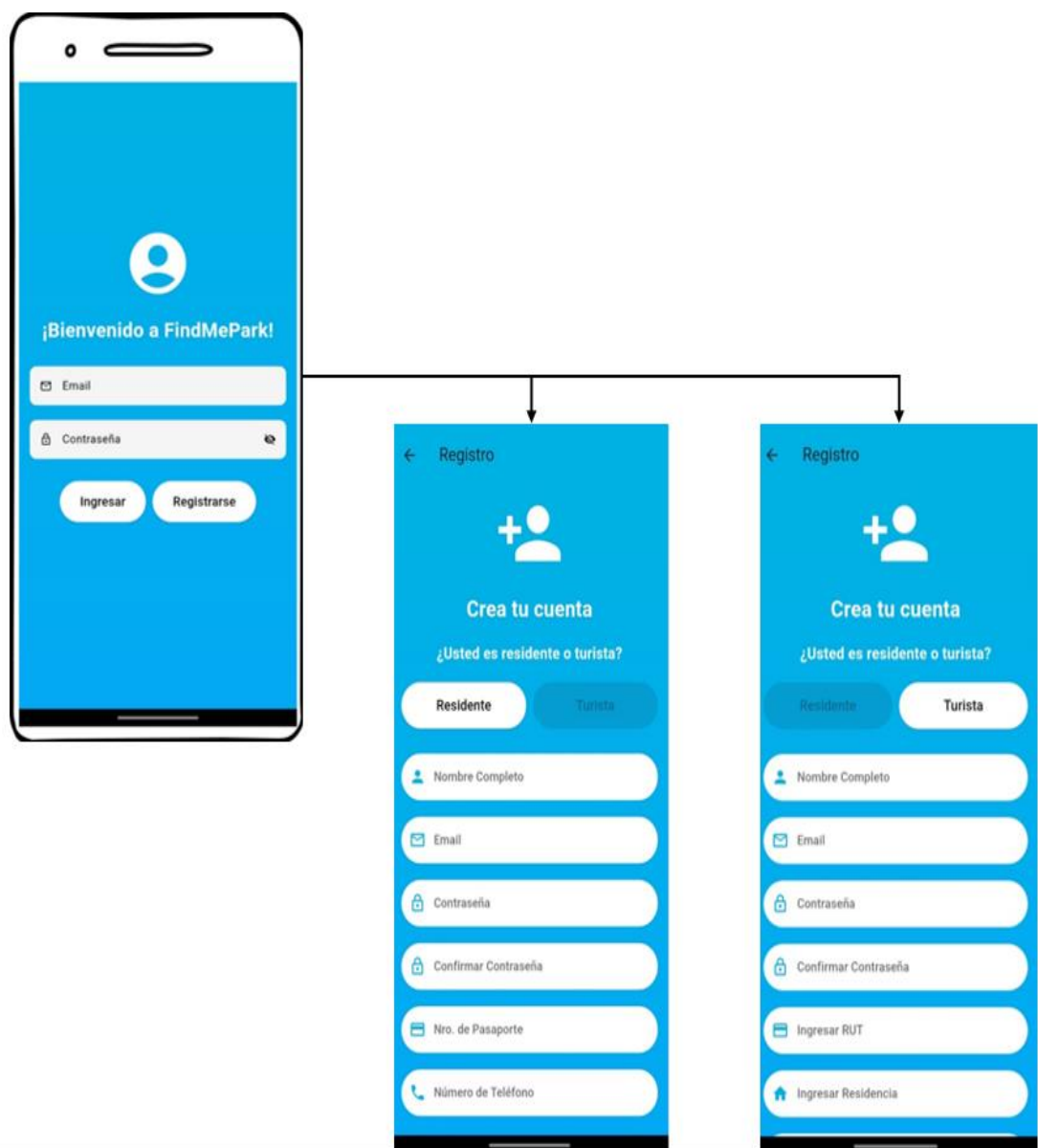


Figura 5. Aplicación vista de inicio de sesión y registro de usuario

Fuente: (Valenzuela Huechante, FindMePark, 2024)

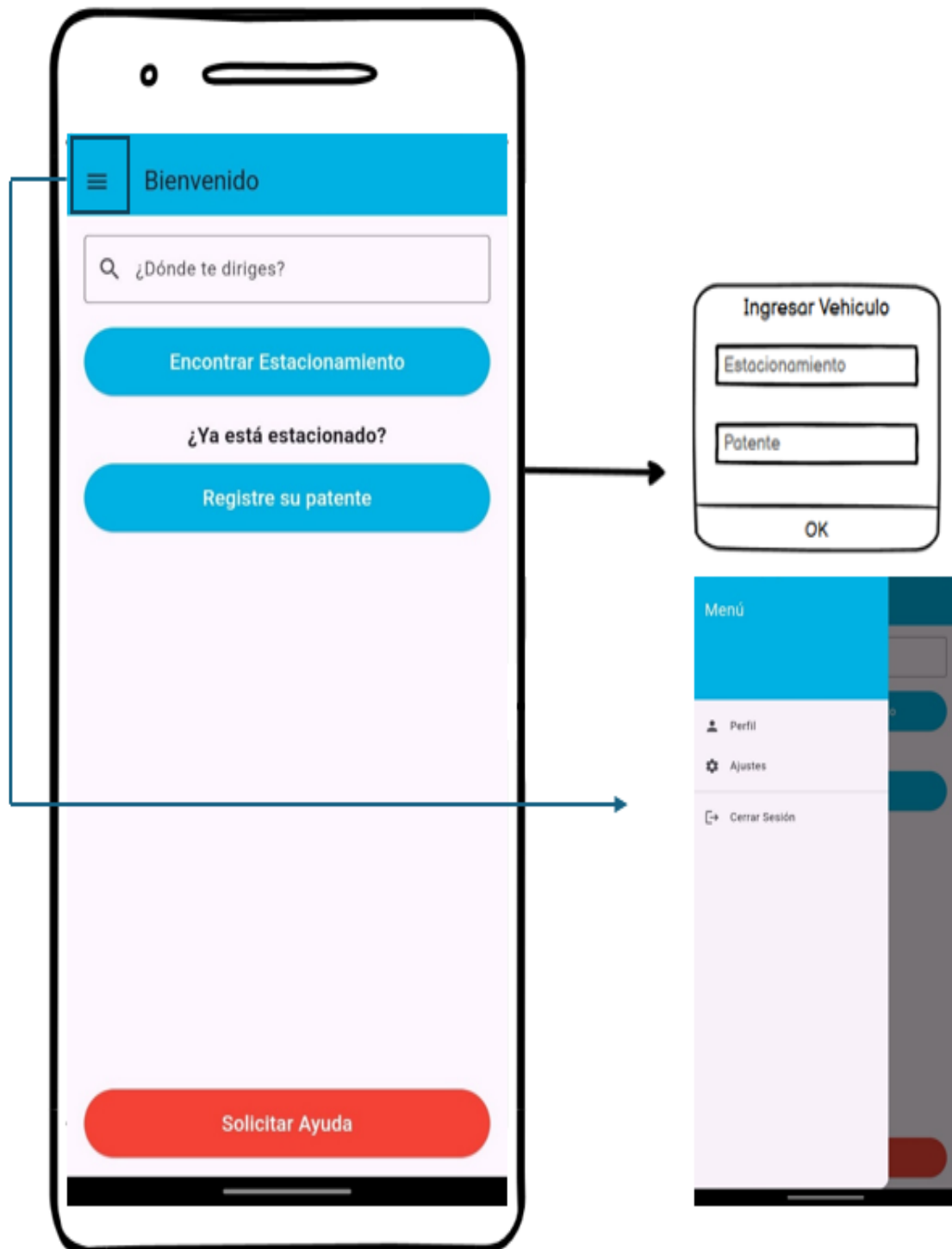


Figura 6. Aplicación de la Vista principal

Fuente: (Valenzuela Huechante, FindMePark, 2024)

4.3 SPRINT 2

En el Sprint 2, el patrocinador solicitó explícitamente enfocarse en el Dashboard y en cómo la información que recopile la aplicación ayudará a la municipalidad de Viña del Mar a tomar decisiones de forma más ágil. Junto con la solicitud de la municipalidad de Viña del Mar, es necesario terminar el trabajo pendiente del Sprint anterior, en el cual el tiempo fue aprovechado para finalizar la implementación de la vista del mapa interactivo.

Para poder generar estadísticas de prueba, será necesario rellenar la base de datos con algunos datos ficticios, los cuales luego serán reemplazados por datos reales cuando la aplicación esté terminada.

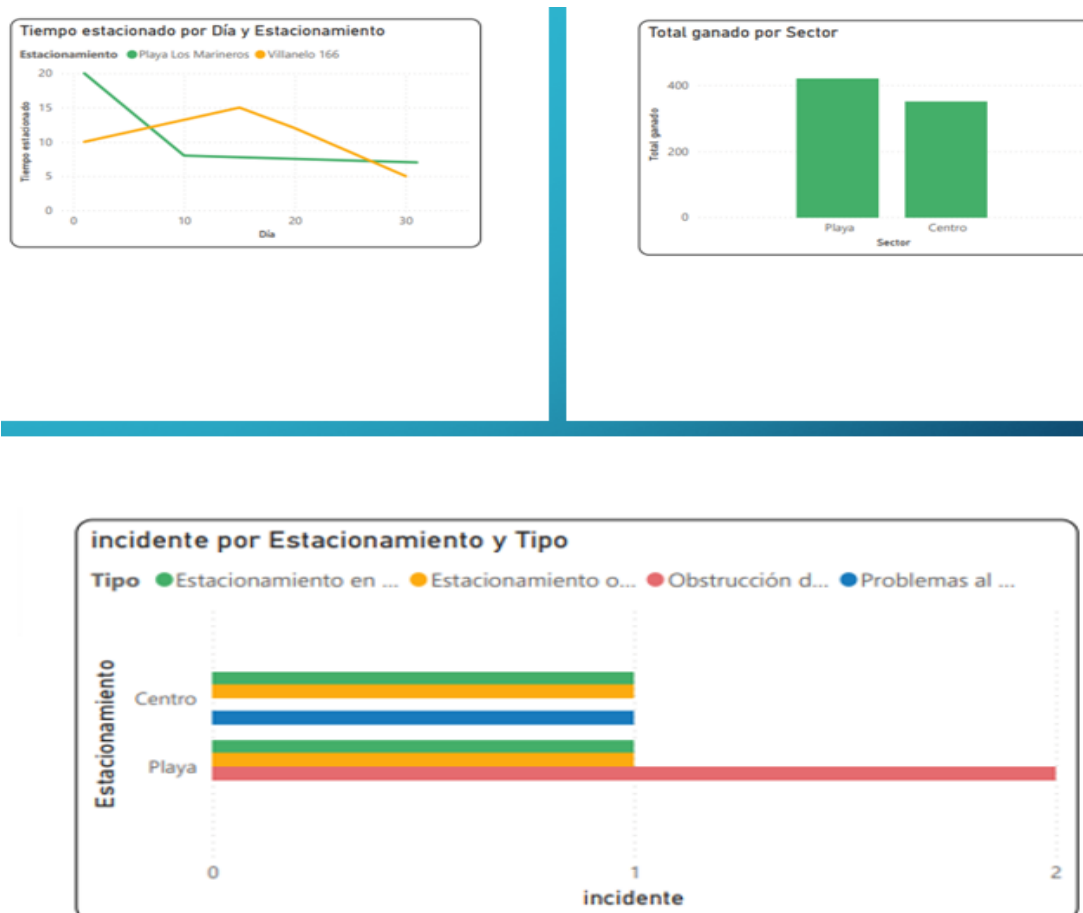


Figura 7. Estadísticas generadas por el Dashboard

Fuente: (Olave Pacheco, 2024)



Figura 8. Mapa interactivo

Fuente: (Ramírez Ibarra, 2024)

4.4 SPRINT 3

Para el Sprint 3 es necesario completar un MVP (Producto Mínimo Viable), por lo tanto, el equipo debe enfocarse en la creación de una vista para la ayuda de fiscalización por parte de la aplicación y además una vista amigable de administración que conecte con la base de datos y visualice distintos Dashboards que se actualicen en tiempo real con distintas incidencias.

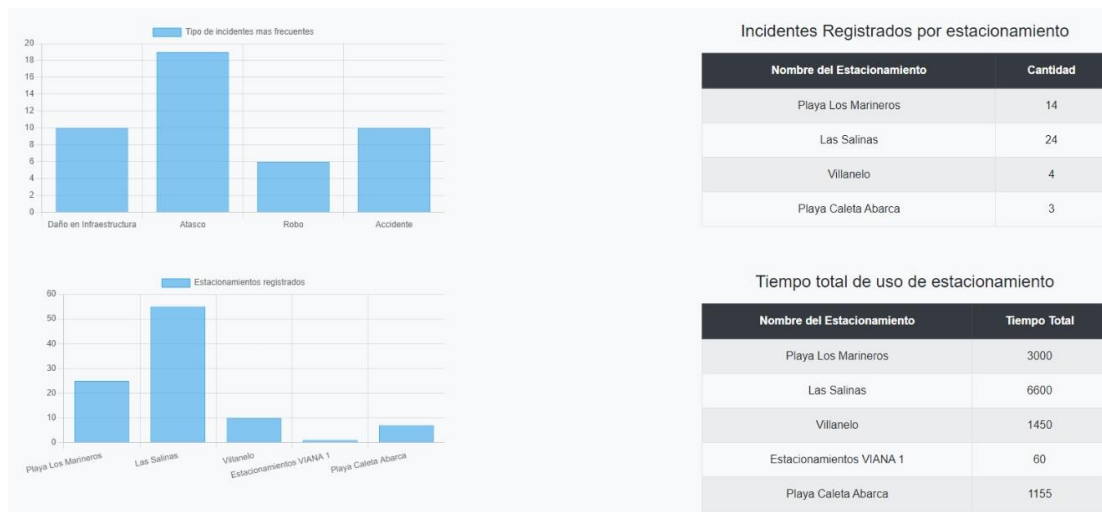


Figura 9. Vista administrador

Fuente: (Olave Pacheco, 2024)



Figura 10. Vista fiscalizador

Fuente: (Ponce Valdivia, 2024)

5 Ejecución de reuniones ágiles

Para facilitar el progreso y la comodidad del equipo, se tomaron decisiones respecto a la estructura de la metodología Scrum, la cual dicta al menos tres tipos de reuniones: las de planificación, que ayudan a enfocar a los desarrolladores en lo que deben trabajar o darle prioridad; las reuniones diarias, que son reuniones cortas para explicar el progreso diario; y las reuniones de retrospectiva, que ayudan a revisar cómo avanza el proyecto, qué falta por progresar o por qué no se alcanzan ciertos objetivos.

Según lo que se ha comentado, las reuniones diarias fueron ignoradas por considerarse repetitivas y un desperdicio del tiempo de los integrantes del equipo en su calidad de estudiantes. Por otro lado, las reuniones de planificación y retrospectiva se fusionaron en una reunión de dos partes, basándose en los objetivos de cada tipo de reunión. Es decir, semanalmente, el equipo se reúne en un encuentro en el cual se hace una retrospectiva de las tareas encomendadas la semana anterior, para luego pasar a planificar cuál es la mejor distribución de tareas para la semana que viene.

Las reuniones semanales ayudan, igualmente, a mantener al equipo comunicándose y a hacer un seguimiento del trabajo de otros. En caso de ser necesario, la reunión también sirve para coordinarse si se requiere trabajar en conjunto, ya sea en la base de datos con el Back-End o con el Front-End.

6 Gestión de cambios y mejoras continuas

6.1 CAMBIOS SOLICITADOS

El proyecto, al estar patrocinado por la municipalidad de Viña del Mar, tiene requerimientos que pueden ir cambiando o aumentando, dependiendo de cómo se desarrolle la aplicación. Los mayores cambios solicitados por parte de los patrocinadores fueron darle un enfoque más directo al Dashboard, lo que llevó a que se cambiara del Sprint 3, originalmente planificado, al Sprint 2.

Otro requerimiento solicitado por la municipalidad de Viña del Mar fue la implementación de un cobro diferenciado para residentes y turistas. Lo propuesto fue un cobro reducido si el estacionamiento se encuentra cerca de la residencia del usuario. La solución propuesta, que el equipo ya tenía contemplada, fue separar a los usuarios turistas de los usuarios residentes, debido a que un turista de algún país extranjero probablemente carezca de RUT, el cual es un identificador importante en Chile.

6.2 MEJORAS A IMPLEMENTAR

Es posible que por enfocarse en entregar un producto funcional para el Sprint 3 algunas funcionalidades propuestas por la municipalidad de Viña del Mar no sean implementadas directamente, pero eso no significa que no se tengan en cuenta, el patrocinador ha propuesto trabajar con cámaras constantemente, pero al no contar con cámaras en todos los espacios municipales se decidió dejarlo como una función opcional.

Otra función que se planea implementar a futuro es el trabajar con espacios de estacionamientos “especiales” principalmente teniendo en cuenta los espacios designados para bomberos, motocicletas, embarazadas o discapacidades.

Una mejora que se intenta implementar por cuenta propia del equipo es la opción de poder reservar los estacionamientos por un costo adicional, pero se decidió aplazar esa función para cuando la aplicación esté operativa y así no desvirtuar otras funcionalidades más importantes.

7 Evaluación del desempeño ágil

7.1 MÉTRICAS DE EVALUACIÓN

Para evaluar el desempeño o efectividad del proyecto se usarán porcentajes fijos para cada funcionalidad de la tabla de requerimientos que mientras van completándose indicaría a que nivel estaría completado el MVP. Las funcionalidades de la tabla de requerimientos completadas con sus respectivos porcentajes son las siguientes:

Sprint 1 (37% del MVP)

- El sistema debe tener cobro diferenciado para los distintos estacionamientos. (8%)
- El sistema debe ser capaz de diferenciar entre los usuarios residentes de Viña del mar y los turistas. (7%)
- El sistema debe hacer cobro diferenciado entre los usuarios residentes y los turistas. (7%)
- El sistema debe de ser capaz de hacer cobro diferenciado dependiendo el tiempo de uso de los estacionamientos. (7%)
- El usuario debe ser capaz de registrarse en la aplicación. (8%)
- El usuario debe ser capaz de ver un mapa indicando los estacionamientos disponibles. (0% en este Sprint)

Sprint 2 (24% del MVP)

- El usuario debe poder registrar el espacio de estacionamiento que esté utilizando y dejarlo en estado de “ocupado “. (8%)
- El administrador debe ser capaz de ver los KPI de forma estadística y/o gráfica. (8%)
- El usuario debe ser capaz de ver un mapa indicando los estacionamientos disponibles. (8% pendiente del Sprint anterior)

Sprint 3 (36% del MVP)

- El fiscalizador debe ser capaz de registrar estacionamientos para otros usuarios. (6%)
- El sistema debe estar vinculado a cámaras disponibles para mayor seguridad, si el caso lo amerita. (7%)
- El fiscalizador debe tener la capacidad de monitorear las cámaras, si es posible y si el caso lo requiere. (6%)
- El fiscalizador debe ser capaz de registrar errores de la aplicación u externos. (6%)
- El fiscalizador debe ser capaz de poder ingresar pagos por estacionamientos en efectivo por la aplicación. (6%)
- El usuario debe tener la capacidad de realizar el pago por el tiempo de uso del estacionamiento registrado directamente a través de la aplicación. (5% incompleto)

7.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se pudo apreciar en las métricas anteriores en algunos Sprint no se pudieron completar en su debido tiempo, pero los requerimientos pendientes son solucionados en el Sprint siguiente.

De igual forma, se puede observar que el Producto Mínimo Viable (PMV) fue completado en un 97%. Esto se debió a un requerimiento específico que, para su implementación, debía estar asociado a una entidad bancaria legítima, lo que habría dificultado la realización de pruebas durante el desarrollo del proyecto y en la feria de software.

Como parte de la retroalimentación obtenida tras el Sprint 3 y la entrega final del proyecto, durante la 32° feria de software se logró una gran aceptación por parte del público y de los patrocinadores. Además, se recibieron recomendaciones e ideas para implementar en el futuro, lo que motiva al equipo a seguir trabajando en el desarrollo del proyecto.

Como logro del equipo hay que destacar que el proyecto que se describe en este informe (FindMePark) logró ganar la 32° feria de software en la Universidad Técnica Federico Santa María.

8. Desafíos y soluciones

8.1 OBSTÁCULOS DE LA IMPLEMENTACIÓN ÁGIL

Para analizar los obstáculos de la implementación de metodología ágil se utilizará una matriz de riesgos la cual en base a una métrica cualitativa determina el nivel de riesgo de los diferentes obstáculos presenciados a lo largo del proyecto. (Figura 11)

PROBABILIDAD	CONSECUENCIA				
	Minima	Menor	Moderada	Mayor	Maxima
Muy alta	Tolerable	Tolerable	Alto	Extremo	Extremo
Alta	Aceptable	Tolerable	Alto	Extremo	Extremo
Media	Aceptable	Tolerable	Tolerable	Alto	Extremo
Baja	Aceptable	Aceptable	Tolerable	Alto	Extremo
Muy baja	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable	Alto

Figura 11. Métricas de evaluación de riesgo

Fuente: (Mata Moros, 2022)

Uno de los principales desafíos en la implementación de la metodología ágil es la gestión del tiempo, dado que el equipo no trabaja con horarios fijos de oficina. En su lugar, se coordina entre miembros con agendas más dispersas y múltiples responsabilidades adicionales al proyecto, lo que a veces complica tanto la comunicación como la prioridad que se puede otorgar al desarrollo del proyecto.

La comunicación como se explicó anteriormente también fue un obstáculo importante, pero no entre el equipo sino con los patrocinadores, la municipalidad de Viña del Mar no fue constante con su velocidad de respuesta ante algunas dudas, solicitudes que nunca fueron resueltas o se malinterpretaban ideas con respecto a la aplicación móvil, como por ejemplo en el funcionamiento del sistema de pagos que los patrocinadores tuvieron experiencias con una aplicación en la que los pagos de estacionamiento se realizaban en el momento de estacionarse,

de forma contraria la aplicación de FindMePark funciona realizando los pagos al momento de irse cobrando por el tiempo de uso del estacionamiento.

El mundo real representó un obstáculo significativo para el proyecto, no por parte del equipo, sino debido a incidentes inesperados relacionados con los patrocinadores. A mitad del año, uno de los trabajadores de la municipalidad de Viña del Mar, directamente involucrado en el proyecto, presentó su renuncia. Esto obligó al equipo a explicar detalladamente todos los avances alcanzados hasta ese momento. Además, con la incorporación de una nueva perspectiva, surgieron nuevos requerimientos que debieron ser incorporados al desarrollo del proyecto.

A continuación, los obstáculos planteados anteriormente se verán reflejados en una matriz de riesgos tradicional en base a las métricas de la matriz de consecuencias:

Proyecto: FindMePark						
Identificación del riesgo				Evaluación del Riesgo		
Nombre del Riesgo	Descripción	Causas	Efectos	Probabilidad	Consecuencia	Nivel de Riesgo
Tiempo disponible	Poco tiempo disponible de los integrantes	Responsabilidades académicas	Baja productividad	Alta	Moderada	Alto
Comunicación	Falta de comunicación de parte del patrocinador	Falta de tiempo o interés del patrocinador	Malentendidos varios	Alta	Minima	Aceptable
Renuncias	Trabajador del patrocinador renuncia a mitad de proyecto	desconocida	Retraso en la comunicación	Muy baja	Menor	Aceptable

Figura 12. Matriz de riesgo

Fuente: (Mata Moros, 2022)

8.2 PLAN DE MITIGACIÓN DE RIESGOS

Planificación

Con el plan de mitigación de riesgos se buscará reducir los riesgos potenciales del proyecto sin tener que sacrificar alguno de los principios ágiles para ello en el plan de trabajo se describió el uso de reuniones semanales y que cada integrante del equipo autogestione sus tiempos, además de mantener una comunicación activa con la municipalidad de Viña del Mar y documentar los detalles técnicos del proyecto.

Gestión

Durante las reuniones semanales, los integrantes del equipo solían expresar su descontento debido al estrés generado por la carga de trabajo de otras asignaturas. Sin embargo, estas instancias resultaron fundamentales para monitorear el avance del proyecto y fortalecer la comunicación entre los miembros del equipo.

Un trabajo de gestión importante con la municipalidad de Viña del Mar fue la comunicación y opinión de los patrocinadores tras cada Sprint o durante las reuniones que se ejecutaban con el equipo lo cual lograba aclarar malentendidos o ideas planteadas en los requerimientos.

La renuncia de uno de los trabajadores de la municipalidad de Viña del Mar no pudo ser prevista. Sin embargo, desde el inicio del proyecto, el equipo se aseguró de documentar detalladamente los aspectos técnicos de su trabajo, lo que facilitó que el nuevo trabajador que asumiera el proyecto pudiera orientarse con mayor facilidad respecto a los avances alcanzados por el equipo.

Ejecución

El equipo ha demostrado ser capaz de autogestionarse de manera eficiente. Para optimizar el manejo del tiempo y los plazos de entrega, se implementó la asignación de tareas semanales a cada miembro. Esto permitió que cada integrante enfocara su responsabilidad en cumplir con su

labor dentro del tiempo establecido. En caso de retraso o incumplimiento de una tarea, se estableció como medida correctiva asignar al responsable una mayor carga de trabajo para la semana siguiente. Es decir, tendría que completar tanto la tarea atrasada como las nuevas asignaciones correspondientes a la semana en curso. Los integrantes del equipo no mostraron descontento con esta medida aceptando el “castigo” y a la siguiente semana gestionando mejor sus tiempos lograban entregar las tareas correspondientes.

Para resolver posibles malentendidos con los patrocinadores de la municipalidad de Viña del Mar, era fundamental establecer un diálogo directo con las entidades responsables al término de cada Sprint o presentación. Estas conversaciones permitían recopilar retroalimentación y conocer sus opiniones, con el objetivo de cumplir tanto con los requerimientos iniciales como con aquellos que surgieran a lo largo del año.

La renuncia de uno de los trabajadores de la municipalidad de Viña del Mar, quien había estado involucrado en el proyecto desde el inicio, ocasionó retrasos en la gestión de solicitudes clave que habrían facilitado la implementación de la aplicación en un entorno real. Además, la incorporación de un reemplazo para esta persona requirió ajustes adicionales, como realizar llamadas directas a los patrocinadores para resumir los avances logrados hasta ese momento y volver a gestionar los datos que se estaban intentando obtener.

Evaluación

A pesar de alguna queja ocasional de parte del equipo por las reuniones semanales llegaron a tener una buena aceptación por el equipo dejando de sentirse presionados por la reunión y viéndola como un avance del proyecto necesario para la gestión del equipo.

Los malentendidos entre los patrocinadores y el equipo lograban disminuirse con cada charla, Sprint o reunión. La municipalidad de Viña del Mar terminó por entender la idea principal del equipo aportando críticas constructivas y sugerencias que eventualmente se iban convirtiendo en nuevos requerimientos.

El nuevo trabajador asignado al proyecto por parte de la municipalidad de Viña del Mar mostró un gran interés en el mismo y en la retroalimentación que este podía brindar a los patrocinadores. Por ello, rápidamente comenzó a proporcionar observaciones y sugerencias para mejorar el desarrollo del proyecto.

9. Estructura de costos

Para la estimación de costos fue necesario primero hacer una estimación de esfuerzos de cada individuo involucrado en el proyecto de esta forma se puede apreciar el aporte individual de cada uno, como su dedicación en horas a la creación del sistema informático (Figura. 11) de la misma forma con un cálculo simple se puede apreciar el valor total en horas que el proyecto ha tardado.

Para lograr la estimación de esfuerzos es necesario describir los roles de cada miembro del equipo dentro del proyecto:

- **Jaime Olave:** Encargado de las bases de datos e inteligencia de negocios esto implica todo lo relacionado con diagramas MERE, creación de dashboard y el levantamiento de una base de datos funcional.
- **Benjamín Ramírez:** Encargado del Back-End de la aplicación principal, la conexión con la base de datos y la integración de API's, igualmente debido a sus capacidades en diseño se le otorgan otro tipo de tareas como el diseño de logotipos u otros.
- **Manuel Ponce:** Encargado de Back-End de la aplicación secundaria que utilizarían los fiscalizadores para monitorear los estacionamientos de la municipalidad de Viña del Mar lo cual conlleva igualmente un estudio de integración de nuevas tecnologías para hacer este proceso lo más simple y/o automático posible.
- **Christopher Huerta:** Encargado de la gestión del equipo y de proyecto lleva cabo la comunicación entre el equipo y los patrocinadores, gestiona el trabajo del equipo y apoya en casos de necesitar en algún área en específico.
- **Felipe Valenzuela:** Encargado del Front-End y la experiencia de usuario haciendo que las aplicaciones tanto para el público como los fiscalizadores sea agradable visualmente y lo más intuitiva posible.

Es importante destacar que, además de sus áreas de responsabilidad asignadas, los miembros del equipo pueden realizar tareas de otras áreas cuando su trabajo se vea pausado por motivos externos o cuando sea necesario priorizar una tarea específica para garantizar el avance del proyecto.

Tabla 1. Estimación de esfuerzos por módulo

Fuente: (InforTech, 2021)

<Jaime Olave>	Simple	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy Difícil	Horas
Diseño Dashboard						X	40
Crear MERE			X				16
Crear BD			X				16
Investigar BD en la nube	X						4
Modelo dimensional		X					8
Identificar KPI		X					8
Interfaz web admin						X	40
Arreglar errores						X	40
Total Esfuerzo							172
<Benjamín Ramírez>	Simple	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy Difícil	Horas
Integración de Api's				X			24
Crear github		X					8
Crear logotipo app			X				16
Investigar backend			X				16
Investigar BD en la nube				X			24
Crear BackEnd					X		32
Crear logotipo equipo				X			24
Total Esfuerzo							144
<Manuel Ponce>	Simple	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy Difícil	Horas
Integración de Api's					X		32
Investigar redes			X				16
Investigación BackEnd		X					8
Crear app fiscalizador					X		32
Prototipo nuevas tecno.						X	40
Total Esfuerzo							128
<Christopher Huerta>	Simple	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy Difícil	Horas
Requerimientos	X						4
Canvas del proyecto		X					8
Buscar competencias	X						4
Carta Gantt		X					8
Gestionar Proyecto						X	40
Nombrar la app			X				16
Total Esfuerzo							80
<Felipe Valenzuela>	Simple	Muy fácil	Fácil	Normal	Difícil	Muy Difícil	Horas
Crear boceto UI				X			24
UI login			X				16
UI Perfiles	X						4
UI Home	X						4
UI Estacionamiento		X					8
Investigación UX				X			24
Total Esfuerzo							80
Gran Total							604

La tabla anterior detalla la duración estimada de cada tarea, asignándole un valor en horas en función de su complejidad. Las categorías y sus equivalencias son las siguientes: "Simple" corresponde a 4 horas, "Muy Fácil" a 8 horas, "Fácil" a 16 horas, "Normal" a 24 horas, "Difícil" a 32 horas y "Muy difícil" a 40 horas. Estas estimaciones consideran el tiempo dedicado a la investigación, la solución de errores y el trabajo directo en la tarea asignada.

Mediante la estimación de esfuerzos realizada, en la que cada módulo representa el trabajo asignado a un integrante del equipo, se determinó que el tiempo total dedicado al proyecto asciende a 604 horas. Cabe destacar que en la tabla presentada no se incluyen las reuniones semanales, estimadas en un total de 26 horas a lo largo del año académico, con duraciones que oscilan entre 30 minutos y 1 hora. Sin embargo, estas reuniones sí fueron consideradas en el cálculo final, lo que eleva el tiempo total dedicado al proyecto a 630 horas.

Para estimar los costos de manera eficiente, se realizó un cálculo basado en el total de horas trabajadas, multiplicado por el costo por hora estipulado por los integrantes del equipo. Cabe destacar que el equipo acordó fijar el valor de la hora de trabajo por individuo en \$10 dólares, tal como se detalla en la tabla presentada en la Figura 13.

Costo x Hora	\$ 10.00
Costo del proyecto	
Unidad	Tiempo
Horas	630
Semanas	19
Meses	4
Total	\$ 6,300.00

Figura 13. Costos del proyecto

Fuente: (InforTech, 2021)

El precio del proyecto se establece en \$7875 dólares, considerando un 25% de utilidades sobre el costo del proyecto.

10. Conclusión

El Producto Mínimo Viable (MVP) de la aplicación presentó un alto nivel de aceptación durante la feria de software, recibiendo elogios por parte de los patrocinadores, el público y el comité evaluador. Este reconocimiento evidencia el potencial del sistema informático de gestión desarrollado, lo que llevó al equipo a obtener el premio mayor de la feria. Además, despertó el interés de diversas entidades que manifestaron su disposición a financiar el proyecto para garantizar su continuidad. Motivado por este respaldo, el equipo se mostró decidido a seguir adelante, con el objetivo de comercializar y expandir el proyecto hacia otras municipalidades e incluso a entidades privadas. Por otra parte, la investigación previa respalda la innovación del proyecto, destacando la ausencia de una solución similar en el mercado con las funcionalidades que ofrece "FindMePark".

La versatilidad del proyecto ha motivado al equipo a investigar diversas tecnologías y enfoques utilizados en aplicaciones similares, explorando distintos modelos de cobro y métodos para prevenir incidentes relacionados con el uso de la aplicación. Además, se ha trabajado en optimizar la experiencia del usuario, enfocándose en satisfacer las necesidades de turistas, fiscalizadores y la administración, con el objetivo de ofrecer una solución eficiente y adaptable.

El proyecto se elogió bastante por su parecido a aplicaciones similares en países extranjeros las cuales de momento no se han logrado implementar de forma efectiva dentro de países



latinoamericanos hasta el momento, lo cual deja un amplio alcance y un buen referente para continuar trabajando en el proyecto.

Este proyecto me ha ayudado personalmente a darme cuenta de las dificultades de ser un buen líder, cuando tener una mano dura y saber en qué excepciones dejar pasar una falta, siento que me ayudó igualmente a darme cuenta lo bueno que soy gestionando proyectos de este estilo y perfeccionar detalles en mis metodologías de trabajo he aprendido a comunicarme mejor en un ambiente empresarial, igualmente aprendí las dificultades de la innovación y a trabajar con un patrocinador o que indique sus requerimientos constantemente.

La formación académica en diversas áreas de gestión constituye el principal pilar de este informe, permitiendo la aplicación de conocimientos adquiridos en asignaturas como gestión de riesgos, análisis y diseño de software, finanzas, emprendimiento, innovación y gestión de empresas, entre otras. Esta base académica facilitó el proceso de adaptación y aprendizaje de nuevos conceptos, ya que en la mayoría de los casos fue suficiente con recordar, repasar y aplicar de manera eficiente los contenidos previamente estudiados en dichas asignaturas.

Actualmente, el proyecto se encuentra en una fase de pruebas de laboratorio. Una vez completados los preparativos necesarios, se procederá a implementar su funcionamiento en un sector reducido de Viña del Mar, con el objetivo de evaluar su adaptabilidad al entorno real y realizar los ajustes pertinentes antes de una implementación a mayor escala.



Anexos

- <https://www.estacionapp.cl/#proyecto>
- https://www.estacionafacil.cl/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw192oBhA3EiwAJT3lScIOiIxbMohaKoKBiQHMCuyaQ7wwZLL_2buOGaaBCUVuKxrhrhWawBoCy_sQAvD_BwE
- <https://apps.apple.com/cl/app/wesmartpark/id573568924>
- <https://www.simplepark.cl>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Scz9teoYlfo>
- https://docs.google.com/spreadsheets/d/1X5J_aQs3opSgESDbAT82k1qokXpbqxBe/edit?usp=sharing&ouid=111133142648656063220&rtpof=true&sd=true
- <https://drive.google.com/drive/folders/13qn3nQo8fPRPEQ6vAKoO4n5cySejMAyX>