



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

**Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática**

**Escuela Profesional de Ingeniería de Software**

**Integración y escalabilidad del sistema de pagos  
multicanal en el nuevo sistema PSS de una aerolínea  
como parte de la transformación digital**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Software**

**AUTOR**

**Kevin Luis MONTEZA CORRALES**

**ASESOR**

**Jorge Santiago PANTOJA COLLANTES**

**Lima, Perú**

**2025**



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Monteza, K. (2025). *Integración y escalabilidad del sistema de pagos multicanal en el nuevo sistema PSS de una aerolínea como parte de la transformación digital*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Software]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

|                                          |                                                                                           |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Datos de autor</b>                    |                                                                                           |
| Nombres y apellidos                      | Kevin Luis Monteza Corrales                                                               |
| Tipo de documento de identidad           | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad         | 71501770                                                                                  |
| URL de ORCID                             | <a href="https://orcid.org/0009-0003-6659-3283">https://orcid.org/0009-0003-6659-3283</a> |
| <b>Datos de asesor</b>                   |                                                                                           |
| Nombres y apellidos                      | Jorge Santiago Pantoja Collantes                                                          |
| Tipo de documento de identidad           | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad         | 06254022                                                                                  |
| URL de ORCID                             | <a href="https://orcid.org/0000-0002-7172-1206">https://orcid.org/0000-0002-7172-1206</a> |
| <b>Datos del jurado</b>                  |                                                                                           |
| <b>Presidente del jurado</b>             |                                                                                           |
| Nombres y apellidos                      | Javier Elmer Cabrera Díaz                                                                 |
| Tipo de documento                        | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad         | 08692591                                                                                  |
| <b>Miembro del jurado 1</b>              |                                                                                           |
| Nombres y apellidos                      | Jorge Luis Chávez Soto                                                                    |
| Tipo de documento                        | DNI                                                                                       |
| Número de documento de identidad         | 08675814                                                                                  |
| <b>Datos de investigación</b>            |                                                                                           |
| Línea de investigación                   | No aplica                                                                                 |
| Grupo de investigación                   | No aplica                                                                                 |
| Agencia de financiamiento                | Sin financiamiento                                                                        |
| Ubicación geográfica de la investigación | País: Perú<br>Departamento: Lima<br>Provincia: Lima                                       |

|                                                        |                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | Distrito: Cercado de Lima<br>Jr. Carlos Amezaga No. 375<br>Universidad Nacional Mayor de San Marcos<br>Latitud: -12.0564232<br>Longitud: -77.0843327      |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | 2024                                                                                                                                                      |
| URL de disciplinas OCDE                                | 2.02.04 -- Ingeniería de sistemas y comunicaciones<br><a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04</a> |



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**Escuela Profesional de Ingeniería de Software**

**Acta Virtual de Sustentación**  
**del Trabajo de Suficiencia Profesional**

Siendo las 14:04 horas del día 10 de enero del año 2025, se reunieron virtualmente los docentes designados como Miembros de Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional, presidido por el Mg. Cabrera Díaz Javier Elmer (Presidente), Lic. Chávez Soto Jorge Luis (Miembro) y el Lic. Pantoja Collantes Jorge Santiago (Miembro Asesor), usando la plataforma Meet (<https://meet.google.com/seg-hqdz-yxf>), para la sustentación virtual del Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: **“INTEGRACIÓN Y ESCALABILIDAD DEL SISTEMA DE PAGOS MULTICANAL EN EL NUEVO SISTEMA PSS DE UNA AEROLÍNEA COMO PARTE DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL”**, por el Bachiller **Monteza Corrales Kevin Luis**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Software.

Acto seguido de la exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, el Presidente invitó al Bachiller a dar las respuestas a las preguntas establecidas por los miembros del Jurado.

El Bachiller en el curso de sus intervenciones demostró pleno dominio del tema, al responder con acierto y fluidez a las observaciones y preguntas formuladas por los señores miembros del Jurado.

Finalmente habiéndose efectuado la calificación correspondiente por los miembros del Jurado, el Bachiller obtuvo la nota de **18 (DIECIOCHO)**.

A continuación el Presidente de Jurados el Mg. Cabrera Díaz Javier Elmer, declara al Bachiller **Ingeniero de Software**.

Siendo las 15:05 horas, se levantó la sesión.

**Presidente**

Mg. Cabrera Díaz Javier Elmer

**Miembro**

Lic. Chávez Soto Jorge Luis

**Miembro Asesor**

Lic. Pantoja Collantes Jorge Santiago

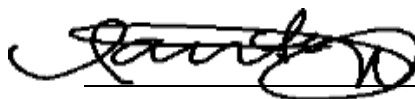
### **CERTIFICADO DE SIMILITUD**

Yo, PANTOJA COLLANTES JORGE SANTIAGO en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N° 001059-2024-D-FISI/UNMSM y Oficio N° 0022-PTTSP-FISI-2024 del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es Integración y Escalabilidad del Sistema de Pagos Multicanal en el nuevo Sistema PSS de una aerolínea como parte de la transformación digital, presentado por el bachiller MONTEZA CORRALES KEVIN LUIS para optar el título de Ingeniero de Software CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 5% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título.

Lima, 8 de enero de 2025

Firma del Asesor



Nombres y Apellidos del asesor: PANTOJA COLLANTES JORGE SANTIAGO

DNI 06254022

## **DEDICATORIA**

Mi profundo agradecimiento hacia mis padres y hermano, quienes  
me apoyaron constantemente para ingresar a la universidad  
y culminar con éxito mis estudios.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por la educación académica recibida.

A la comisión por brindarnos la oportunidad de mostrar nuestra experiencia profesional, también a mi asesor Jorge Santiago Pantoja Collantes consejos y recomendaciones ofrecidos durante la realización de este proyecto.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

Integración y Escalabilidad del Sistema de Pagos Multicanal en el nuevo Sistema PSS de una aerolínea como parte de la transformación digital

|        |                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autor  | Monteza Corrales Kevin Luis                                                                  |
| Asesor | Pantoja Collantes Jorge Santiago                                                             |
| Titulo | Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero de Software |
| Fecha  | Diciembre del 2024                                                                           |

---

## RESUMEN

En este trabajo, abordamos la integración del sistema de pagos al nuevo sistema Passenger Service System (PSS) de una aerolínea de bajo costo, esta integración se llevó a cabo en el contexto de migración de su sistema PSS. Aunque el sistema PSS con el que contaba había cumplido con las necesidades operativas iniciales, sus problemas críticos en términos de conectividad y capacidad de desarrollo limitaron la capacidad de la empresa de crecer libremente y responder rápidamente a los cambios en el mercado y las necesidades de los clientes. Todas estas razones llevaron a la necesidad de realizar una migración a un sistema más eficiente. En este contexto, el objetivo principal del proyecto fue mantener el sistema de pagos existente, que ya operaba con éxito, e integrarlo al nuevo PSS, garantizando continuidad operativa y mejorando la flexibilidad. Este paso resultó esencial para poder soportar el crecimiento a largo plazo de la empresa, permitir la integración con nuevas tecnologías. La solución que se planteó fue integrar de manera eficiente el sistema de pagos multicanal con el que ya contaba, garantizando la gestión de 15 medios de pago internacionales y tres medios de pago internos: vouchers/giftcards, líneas de crédito para empresas, y una billetera digital. La solución implicó no solo una migración tecnológica, sino también el desarrollo de nuevas interfaces utilizando tecnologías modernas como micrositos, todo ello bajo una metodología ágil SCRUM.

**Palabras clave:** Migración sistema PSS, microservicios orientados a eventos, Micrositos, Sistema de pagos multicanal, SABRE.

MAJOR NATIONAL UNIVERSITY OF SAN MARCOS

FACULTY OF SYSTEMS AND INFORMATICS ENGINEERING PROFESSIONAL

PROFESSIONAL SCHOOL OF SOFTWARE ENGINEERING

Multichannel Payment System Integration and Scalability in an airline's new PSS as part of digital transformation

Author   Monteza Corrales Kevin Luis

Advisor   Pantoja Collantes Jorge Santiago

Title      Professional Sufficiency Work to opt for the Professional Title of Software Engineer

Date      December 2024

---

## ABSTRACT

In this paper, we address the integration of the payment system into the new Passenger Service System (PSS) of a low-cost airline. This integration was conducted in the context of the migration of its PSS system. Although the existing PSS system had met the initial operational needs, its critical issues in terms of connectivity and development capacity limited the company's ability to grow freely and respond quickly to changes in the market and customer needs. All these reasons led to the need to migrate to a more efficient system. In this context, the main objective of the project was to maintain the existing payment system, which was already operating successfully, and integrate it into the new PSS, ensuring operational continuity and improving flexibility. This step was essential to support the long-term growth of the company, allowing integration with modern technologies. The solution proposed was to efficiently integrate the existing multichannel payment system, guaranteeing the management of 15 international payment methods and three internal payment methods: vouchers/giftcards, credit lines for companies, and a digital wallet. The solution involved not only a technological migration, but also the development of new interfaces using modern technologies such as microsites, all under an agile SCRUM methodology.

**Key words:** PSS system migration, event-oriented microservices, Microsites, Multichannel payment system, SABRE

## **TABLA DE CONTENIDO**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMEN                                                          | iv |
| ABSTRACT                                                         | v  |
| INTRODUCCIÓN                                                     | 1  |
| CAPITULO I TRAYECTORIA PROFESIONAL                               | 3  |
| 1.1    Presentación profesional                                  | 3  |
| 1.2    Experiencia profesional                                   | 4  |
| CAPITULO II ETAPA EN LA QUE SE DESARROLLA LA EXPERIENCIA         | 7  |
| 2.1    Actividad de la empresa                                   | 7  |
| 2.2    Visión                                                    | 7  |
| 2.3    Misión                                                    | 7  |
| 2.4    Organización de la empresa                                | 8  |
| 2.5    Área, cargo y funciones desempeñadas                      | 9  |
| 2.6    Experiencia profesional en la organización                | 10 |
| CAPÍTULO III - ACTIVIDADES DESARROLLADAS                         | 12 |
| 3.1    Antecedentes                                              | 12 |
| 3.1.1    Caso de una aerolínea australiana con migración a Sabre | 12 |
| 3.1.2    Migración de sistema PSS de Emirates Airline            | 12 |
| 3.2    Situación del Problema                                    | 13 |
| 3.3    Definición del Problema                                   | 14 |
| 3.4    Solución                                                  | 15 |
| 3.5    Objetivos                                                 | 15 |
| 3.5.1    Objetivo General.                                       | 15 |
| 3.5.2    Objetivos específicos.                                  | 15 |
| 3.6    Alcance                                                   | 15 |

|         |                                                                    |    |
|---------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 3.7     | Etapas y Metodologías                                              | 16 |
| 3.8     | Fundamentos utilizados                                             | 16 |
| 3.8.1   | Metodología SCRUM                                                  | 16 |
| 3.8.2   | Arquitectura basa en eventos                                       | 17 |
| 3.8.3   | Integración Continua (CI) y Implementación Continua                | 18 |
| 3.8.4   | Micro frontends                                                    | 18 |
| 3.8.5   | Docker                                                             | 19 |
| 3.8.6   | Kubernetes                                                         | 20 |
| 3.8.7   | Sabre                                                              | 20 |
| 3.8.8   | Integración de software                                            | 21 |
| 3.8.9   | Sistemas Passenger Service System (PSS).                           | 21 |
| 3.8.10  | Dynatrace                                                          | 22 |
| 3.9     | Implementación de las Áreas, Procesos, Sistemas y Buenas Prácticas | 23 |
| 3.9.1   | Tecnologías utilizadas para el proyecto                            | 24 |
| 3.9.2   | Uso de la metodología                                              | 26 |
| 3.9.3   | Épicas del proyecto                                                | 28 |
| 3.9.4   | Requerimientos no funcionales del sistema                          | 35 |
| 3.9.5   | Planificación del proyecto                                         | 36 |
| 3.9.6   | Diseño arquitectónico                                              | 39 |
| 3.9.6.1 | Diagrama de arquitectura                                           | 39 |
| 3.9.7   | Diseño de migración e integración billetera digital                | 42 |
| 3.9.7.1 | Diagrama de componentes                                            | 43 |
| 3.9.8   | Diseño de módulo de devoluciones                                   | 46 |
| 3.9.8.1 | Diagrama de componentes                                            | 47 |
| 3.9.9   | Diseño de nuevas interfaces sistema de pagos                       | 50 |

|                                                   |                                                     |    |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----|
| 3.9.9.1                                           | Diagrama de componentes                             | 50 |
| 3.9.10                                            | Estrategia de salida a producción                   | 52 |
| 3.9.11                                            | Cumplimiento de los requerimientos no funcionales   | 53 |
| 3.9.11.1                                          | Desempeño y escalabilidad                           | 53 |
| 3.9.11.2                                          | Interoperabilidad                                   | 55 |
| 3.9.11.3                                          | Usabilidad                                          | 56 |
| 3.9.11.4                                          | Seguridad                                           | 56 |
| 3.9.12                                            | Principales entregables del proyecto                | 56 |
| 3.10                                              | Evaluación                                          | 63 |
| 3.10.1                                            | Evaluación Económica / Evaluación Costo – Beneficio | 63 |
| 3.10.1.1                                          | Análisis de costos                                  | 63 |
| 3.10.1.2                                          | Análisis de beneficio                               | 63 |
| 3.10.2                                            | Interpretación del VAN y TIR                        | 64 |
| CAPÍTULO IV – REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA |                                                     | 66 |
| CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES       |                                                     | 67 |
| 5.1                                               | Conclusiones                                        | 67 |
| 5.2                                               | Recomendaciones                                     | 68 |
| 5.3                                               | Fuentes de información                              | 69 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Experiencia profesional en Sky Airline                | 4  |
| <b>Tabla 2</b> Experiencia profesional en Tekton Labs                | 5  |
| <b>Tabla 3</b> Experiencia profesional en Prodequa                   | 6  |
| <b>Tabla 4</b> Herramientas y frameworks utilizados en el proyecto   | 26 |
| <b>Tabla 5</b> Fases y actividades                                   | 28 |
| <b>Tabla 6</b> Épicas relevantes                                     | 29 |
| <b>Tabla 7</b> Actividades diseño arquitectónico                     | 39 |
| <b>Tabla 8</b> Fases y actividades de migración de billetera digital | 42 |
| <b>Tabla 9</b> Tabla de costos                                       | 63 |
| <b>Tabla 10</b> Flujo de caja neto                                   | 64 |
| <b>Tabla 11</b> Cálculo de TIR y VAN                                 | 65 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> Organigrama de la empres .....                         | 8  |
| <b>Figura 2</b> Secuencia de trabajo Jira .....                        | 27 |
| <b>Figura 3</b> Planificación julio - diciembre 2023.....              | 37 |
| <b>Figura 4</b> Planificación enero - junio 2024.....                  | 38 |
| <b>Figura 5</b> Diagrama de arquitectura.....                          | 41 |
| <b>Figura 6</b> Diagrama de componentes integración billetera.....     | 45 |
| <b>Figura 7</b> Diagrama de componentes de módulo de devoluciones..... | 49 |
| <b>Figura 8</b> Diagrama de mfe de medios de pago.....                 | 51 |
| <b>Figura 9</b> Salida a producción.....                               | 53 |
| <b>Figura 10</b> Vista de medios de pago .....                         | 57 |
| <b>Figura 11</b> Vista móvil del sistema de pagos.....                 | 58 |
| <b>Figura 12</b> Portal de administración medios de pago .....         | 59 |
| <b>Figura 13</b> Vista interna de edición de los medios de pago.....   | 60 |
| <b>Figura 14</b> Reporte de pagos - Portal Back office .....           | 61 |
| <b>Figura 15</b> Captura del sistema de devoluciones .....             | 62 |

## INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) aborda la integración de un sistema de pagos integrado en una aerolínea latinoamericana de bajo costo, específicamente en el contexto de la modernización de su Sistema de Servicios al Pasajero (PSS). Este estudio se desarrolla en una compañía aérea chilena, fundada en 2001, que ha experimentado un crecimiento significativo en la última década, alineado con las tendencias regionales del sector.

La relevancia de este trabajo se fundamenta en el notable crecimiento que ha experimentado el sector aeronáutico en América Latina. Según datos del Banco Mundial, el tráfico de pasajeros a nivel mundial registró un incremento del 142% entre 2005 y 2015 (Acero et al., 2018). En el contexto latinoamericano, estas cifras han sido aún más significativas, posicionando a la industria del transporte aéreo como un sector estratégico para la economía regional, que demanda investigación y análisis profundo para optimizar su desarrollo.

Esta expansión del mercado aeronáutico ha generado múltiples desafíos operativos y tecnológicos para las aerolíneas, incluyendo: el incremento de frecuencias en rutas existentes, la apertura de nuevos destinos comerciales, la necesidad de mejoras en infraestructura, una mayor demanda de aeronaves, el establecimiento de alianzas estratégicas y la inevitable modernización tecnológica. En este contexto, la transformación digital del sector no se limita a la optimización de aeronaves, sino que se extiende a la modernización integral de los sistemas corporativos.

El problema específico que aborda este TSP surge de la necesidad de la aerolínea de adaptar sus sistemas de pago a las exigencias de un nuevo sistema PSS adquirido. La solución propuesta se centra en la integración de un sistema de pagos moderno con el nuevo PSS adquirido por la aerolínea, elemento central en la gestión de operaciones críticas como la administración de inventarios de vuelos, reservas, emisión de boletos y procesamiento de transacciones.

Este trabajo se delimita a un período de 11 meses entre el 2023-2024, focalizándose en la implementación del sistema de pagos integrado al PSS, considerando las particularidades del mercado latinoamericano y las necesidades específicas de una aerolínea

de bajo costo. Las limitaciones del estudio incluyen el alcance geográfico restringido a las operaciones en América Latina, Estados Unidos y las consideraciones propias de la regulación regional del sector aeronáutico.

La importancia de este TSP radica en su contribución al conocimiento sobre la modernización de sistemas críticos en aerolíneas latinoamericanas, proporcionando ideas valiosas sobre la integración de tecnologías de pago en el contexto específico del transporte aéreo regional. Los resultados y conclusiones de este trabajo podrían servir como referencia para proyectos similares en otras aerolíneas de la región.

El presente trabajo de investigación se organiza en cinco capítulos que describen de manera estructurada el desarrollo del proyecto y sus aportes:

- **En el Capítulo I**, se presenta una reseña de la trayectoria profesional del autor, proporcionando un contexto sobre su experiencia y habilidades adquiridas.

- **El Capítulo II** detalla el ámbito de la investigación, con énfasis en la entidad involucrada y la participación del profesional en las actividades relacionadas con el proyecto.

- **En el Capítulo III**, se aborda el desarrollo del trabajo de investigación, destacando el cumplimiento de los objetivos planteados, la metodología adoptada y los resultados obtenidos.

- **El Capítulo IV** se centra en una reflexión crítica sobre la experiencia vivida durante el proyecto, analizando las contribuciones del profesional, las actividades realizadas y los aprendizajes obtenidos.

- **El Capítulo V** incluye las conclusiones y recomendaciones derivadas del trabajo, subrayando las implicancias y propuestas para futuras investigaciones o implementaciones.

## **CAPITULO I TRAYECTORIA PROFESIONAL**

### **1.1 Presentación profesional**

El autor del presente trabajo es un profesional de la carrera de Ingeniería de Software de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, que cuenta con trayectoria de más de 5 años en el desarrollo de software en el sector privado.

En la actualidad me desempeño como Líder técnico en Sky Airline, liderando un equipo multidisciplinario de desarrolladores y analistas de calidad. Nuestro foco está en la gestión integral de los pagos realizados a través de los canales digitales de la compañía, como web, aplicación móvil y portales que se proveen a empresas y entidades estatales de Perú y Chile. Este rol me permite diseñar e integrar soluciones tecnológicas avanzadas, y garantizar la eficiencia y seguridad de las transacciones digitales de la aerolínea, lo cual es fundamental para sus operaciones en 8 países de la región.

## 1.2 Experiencia profesional

Tabla 1

*Experiencia profesional en Sky Airline*

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sky Airline                |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Marzo 2022 -<br>Actualidad |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Cargo                      | Líder técnico                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Funciones                  | Liderar a un equipo multidisciplinario<br>Garantizar los lineamientos técnicos de la<br>compañía<br>Dirección y orientación sobre la<br>arquitectura backend con microservicios<br>Dirección y orientación sobre la<br>arquitectura frontend con microfrontends. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

*Experiencia profesional en Tekton Labs*

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tekton Labs               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Octubre 2020 – marzo 2022 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Cargo                     | Software Engineer II                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Funciones                 | <p>Migración de sistema de pagos a una arquitectura de microservicios.</p> <p>Implementación de una billetera digital para la gestión de pagos y devoluciones.</p> <p>Diseñar y desarrollar aplicaciones con JavaScript backend framework Nodejs</p> <p>Diseñar y desarrollar aplicaciones con JavaScript con Vuejs y Reactjs</p> |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

*Experiencia profesional en Prodequa*

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Prodequa     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
| Enero        | 2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | – |
| octubre 2020 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
| Cargo        | Desarrollador full stack                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
| Funciones    | <p>Creación de ecommerce administrables con tecnologías de JavaScript y frameworks Nodejs y Vuejs.</p> <p>Sistema de gestión de empresas para SUNASS con tecnología de Java, Vuejs y Oracle.</p> <p>Diseñar y desarrollar sistema middleware para permitir que los clientes de un ERP puedan pagar desde las aplicaciones bancarias (BCP, BBVA, Scotiabank).</p> <p>Despliegue de servicios y base de datos en la nube.</p> |   |

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO II ETAPA EN LA QUE SE DESARROLLA LA EXPERIENCIA**

### **2.1 Actividad de la empresa**

La aerolínea tiene como objetivo ser de bajo costo y posicionarse como la aerolínea número uno a nivel de Latinoamérica, ofreciendo servicios de transporte aéreo confiables, seguro y accesibles para todas las personas. La misión de la aerolínea es clara, poner el cielo al alcance de todos, y para lograr esto, asegura los más altos niveles de seguridad en cada vuelo que realiza, todas las operaciones están centradas en ofrecer a sus pasajeros un servicio confiable sin perder de foco la eficacia y precisión operativa.

Actualmente, la aerolínea cuenta con una flota de aviones eficiente y moderna, que está operando más de 49 destinos, repartidos en 8 países de la América incluyendo Estados Unidos. Esto lo logran gracias a una estrategia que se centra en la sostenibilidad y la innovación tecnológica, donde se comprometen con la calidad del servicio brindado al pasajero y manteniendo costos operativos reducidos. Adicional a esto cuentan con políticas donde buscan minimizar el impacto ambiental en las operaciones que realizan, alineándose con las tendencias globales de sostenibilidad en la industria aeronáutica.

Durante los últimos años la aerolínea ha logrado tener un crecimiento constante, consolidándose como la segunda aerolínea más grande de Chile.

### **2.2 Visión**

La visión de la empresa es consolidarse como la aerolínea de bajo costo preferida y reconocida en toda Latinoamérica. Busca conseguirlo a través de precios asequibles, servicio eficiente y expansión decisiva en los mercados regionales.

### **2.3 Misión**

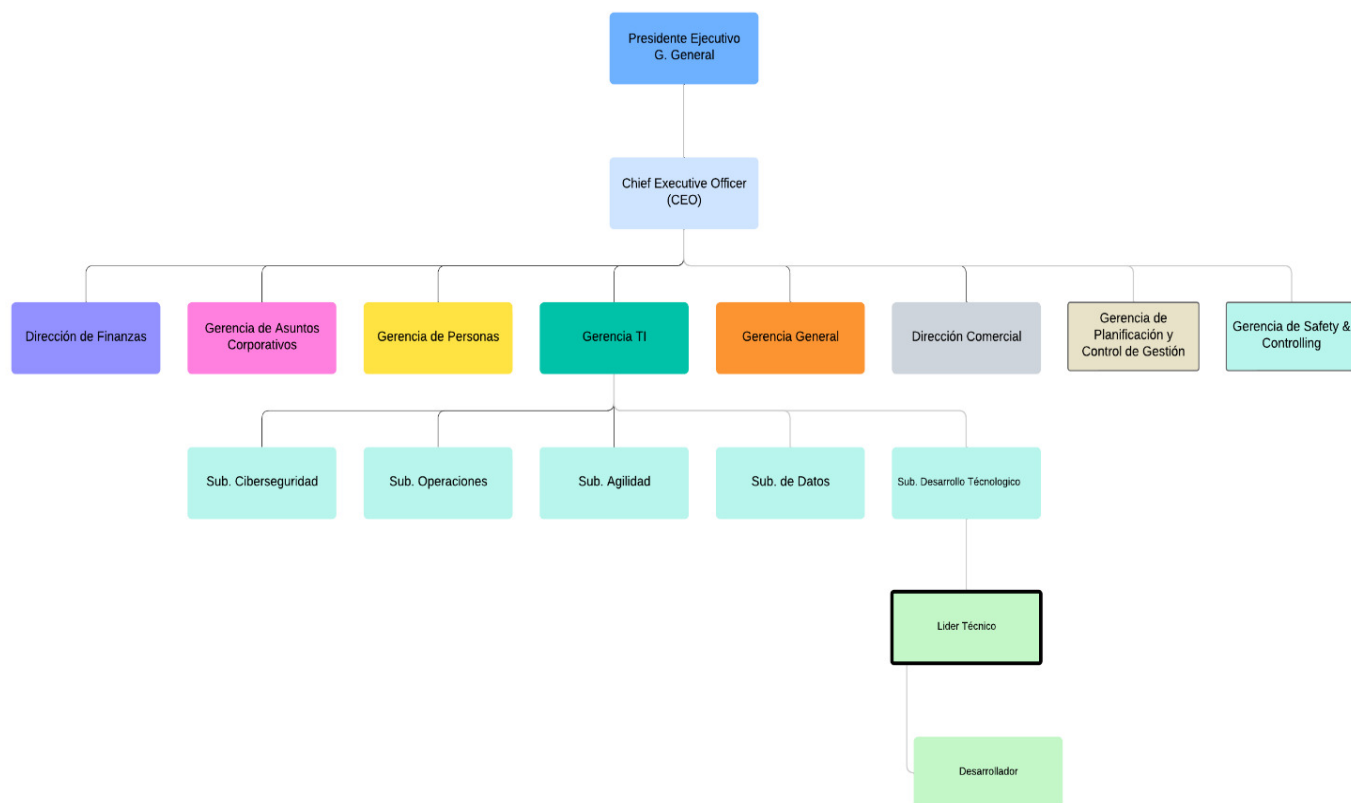
La misión de la empresa es lograr que el volar sea de más fácil acceso para todas las personas, logrando que cada vuelo sea más confiable y seguro. La aerolínea tiene por compromiso mantener tarifas asequibles sin que esto implique descuidar la seguridad y la

calidad de sus servicios. También busca que sus operaciones sean sostenibles para cuidar el medio ambiente y reducir su huella de carbono.

## 2.4 Organización de la empresa

Figura 1

Organigrama de la empresa



*Nota: Elaboración propia*

## 2.5 Área, cargo y funciones desempeñadas

### **Área:**

El área donde labora el autor del presente trabajo es la Sub-Gerencia de Desarrollo Tecnológico que se encuentra bajo la Gerencia de TI

### **Cargo:**

Líder técnico de la célula de Medios de Pago

### **Funciones desempeñadas:**

- Responsable del Diseño técnico de los requerimientos funcionales.
- Responsable de la calidad técnica de las entregas de la célula, mediante el seguimiento, análisis y gestión de los indicadores de calidad.
- Garantizar que la célula genere entregas con calidad técnica e incrementales.
- Gestionar riesgos, dependencias y supuestos técnicos, a nivel de la célula.
- Guía a los desarrolladores para que mejoren la calidad de los desarrollos, sus funcionalidades y la escalabilidad de las entregas.
- Dirigir y controlar el desarrollo de MVPs.
- Resguardar que los desarrollos tengan altos estándares de calidad que permitan su mantenimiento en el tiempo.
- Informar sobre temas tecnológicos referentes a los lineamientos de arquitectura e ingeniería de software.
- Gestionar obstáculos levantados por los equipos y capacitarlos para que ellos mismos los resuelvan.
- Responsable técnico de los diseños de las funcionalidades a desarrollar.
- Proveer estimaciones del tiempo de desarrollo.
- Administrar la deuda técnica y planificar junto a la triada de la célula una estrategia para eliminarla.
- Coordinar la integración entre las capas del desarrollo.
- Detectar oportunamente necesidades de gestión de órdenes de cambio y solicitudes requeridas para cumplir con las entregas del equipo asegurando que

se completen con éxito, ya sea realizando él mismo la gestión o apoyando alguna que esté en curso por parte del equipo.

## **2.6 Experiencia profesional en la organización**

El autor desempeño un papel activo y fue responsable de entregar diversas funcionalidades clave, no solo fue responsable de liderar el desarrollo sino también estuvo involucrado en la toma de decisiones estratégicas, asegurando que cada nueva funcionalidad estuviera alineada con los requerimientos del negocio y resguardando los lineamientos de arquitectura de la empresa. Algunos de los proyectos más resaltantes son los siguientes:

- Integración del sistema de pagos con el nuevo proveedor PSS de la compañía.
- Diseño e implementación de un nuevo sistema de devoluciones con módulos para áreas de Contact Center, con lo cual se logró mejora la experiencia no solo para los clientes sino también para los colaboradores que trabajan en dicha área.
- Diseño de una Billetera Digital propia para la compañía, con lo cual se logró tener un medio de pago propio para poder entregar beneficios de una manera más optima y mejorar los tiempos en el proceso de devoluciones de los clientes.
- Diseño y desarrollo de los medios de pago internos Voucher y Gift card, los cuales permitieron a la empresa tener productos flexibles y de gestión interna tanto para los clientes como para los propios trabajadores. Para los clientes estos productos facilitaron la devolución de dinero, y para la compañía los Gift cards representaron una nueva fuente de ingreso.
- Integración con nuevos proveedores de medios de pago para poder gestionar ventas desde los canales digitales en países como Uruguay, Brasil, Colombia.
- Diseño y desarrollo del proceso de autenticación única, con lo cual se logró tener una sola fuente de clientes autenticados para los diferentes canales digitales que tiene la empresa.
- Participar en la migración del sistema de pagos Legacy a uno moderno, modular con arquitectura de microservicios, completamente administrable y multicanal.

Con estas valiosas contribuciones del autor, se logra destacar el compromiso del autor con los objetivos estratégicos de la organización. Su papel activo en las diferentes

iniciativas tecnológicas fue fundamental en la mejora continua y fortalecer el crecimiento de la organización.

## **CAPÍTULO III - ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

### **3.1 Antecedentes**

La migración de sistemas Passenger Service Sytem (PSS) representa una decisión de alta complejidad y causar un alto impacto en las aerolíneas, dentro de los impactos más significativos nos encontramos a riesgo de interrupciones en las operaciones, posibles problemas relacionados con la integridad de los datos, dificultades en la alineación organizacional y por ende considerables repercusiones financieras (Bhatia, 2024). Sin embargo, a pesar de estas complejidades y riesgos, la migración de los sistemas PSS es un proceso imperativo para las aerolíneas, la frecuencia de migración de las aerolíneas es relativo, pero suelen realizarse cada 10 o 15 años y la duración de la implementación del nuevo sistema PSS suele durar de 18 a 36 meses dependiendo de la complejidad y tamaño de la aerolínea (T2rl, s. f.). A continuación, se presenta dos casos de éxito de migración de PSS.

#### **3.1.1 Caso de una aerolínea australiana con migración a Sabre**

Una de las aerolíneas más grandes de Australia unificó sus operaciones bajo un único sistema PSS, seleccionando Sabre por su desempeño y estabilidad. Este proyecto les trajo diferentes desafíos como por ejemplo la complejidad de migración de datos, la implementación de más de 150 interfaces, y la arquitectura de un middleware basado en SOA (Arquitectura Orientada a Servicios) (SABRE, 2024). Este proyecto lo lograron completar en 9 meses, y así consolidaron sus aplicaciones y redujeron un 30% los costos en gestión de proveedores. Además, el proyecto mejoró la eficiencia al unificar reservas, operaciones y control de salidas

#### **3.1.2 Migración de sistema PSS de Emirates Airline**

Un caso destacado de migración de (PSS) se llevó a cabo por una aerolínea líder de los Emiratos Árabes Unidos, con el objetivo de mejorar sus habilidades operativas y optimizar la experiencia de sus clientes. La compañía aérea decidió cambiar al sistema Amadeus Altea, una plataforma muy utilizada por aerolíneas a nivel mundial debido a sus características sofisticadas. Esta modificación significó un cambio tecnológico importante para la compañía aérea, dado que exigía una integración meticulosa y una migración de datos estricta para reducir riesgos y asegurar una transición sin contratiempos. La migración abarcó

una arquitectura diseñada para el nuevo entorno del PSS, la alineación y reingeniería de procesos comerciales, la creación de middleware para la incorporación de más de 50 aplicaciones afectadas y pruebas extensas que incluyeron procesos empresariales, regresión, integración y elementos no operativos. La estrategia de migración también incluyó la transición de datos al nuevo sistema, interfaces para funciones fundamentales como reservas, tarifas, programación, manejo de pasajeros y administración de programas de lealtad (coforge, 2024).

### **3.2 Situación del Problema**

La aerolínea, como muchas aerolíneas de bajo costo que se encuentran en crecimiento, se enfrenta a un gran desafío de adaptarse a las demandas constantes que el mercado impone y mantener su competitividad. El sistema PSS que la aerolínea utilizaba presentaba múltiples limitaciones, a pesar de cumplir con las funcionalidades básicas necesarias para su operación. Los sistemas PSS son la columna vertebral de las aerolíneas, encargándose de la gestión de reservas, inventarios y transacciones financieras (Kazi, 2024). En este sentido, el sistema anterior limitaba la capacidad de la aerolínea para evolucionar y ampliar sus operaciones hacia la interconectividad con otros sistemas y socios comerciales, una tendencia clave para la industria, tal como señala IATA (2018).

En julio de 2022, en una reunión de planificación trimestral, la gerencia de la aerolínea informó que el contrato con el proveedor del sistema PSS vigente finalizaría en diciembre de 2024 y que no se planeaba su renovación. Esta decisión respondía a la necesidad urgente de adoptar un sistema moderno que permitiera la integración de nuevas funcionalidades, mayor flexibilidad y escalabilidad para afrontar los retos futuros. Según las autoras (Molchanova et al., 2020), la modernización de los sistemas digitales en la industria aérea es fundamental para mejorar la eficiencia operativa y adaptarse a las exigencias de un entorno altamente competitivo y en constante cambio.

Con el fin de evaluar nuevos proveedores, se formó una comisión de especialistas internos y se contrató a una consultora externa para asesorar el proceso. El objetivo era seleccionar un nuevo sistema PSS que fuera escalable, capaz de manejar volúmenes crecientes de pasajeros y que permitiera la integración con múltiples plataformas, alineado

con las mejores prácticas de la industria y la seguridad de los datos. En los dos meses siguientes, los roles clave, incluyendo Product Owners, Business Experts y Líderes Técnicos de las 10 células de negocio, se encargaron de elaborar un inventario detallado de las funcionalidades actuales, limitaciones y nuevas necesidades del sistema. Esta lista se presentó a las empresas postulantes para verificar su capacidad de satisfacer dichas necesidades mediante una lista de comprobación.

Finalmente, en octubre de 2022, cinco empresas fueron seleccionadas como finalistas. Las presentaciones permitieron evaluar detalladamente los casos de uso propuestos por las empresas y, en diciembre de 2022, la aerolínea eligió a SABRE como el nuevo proveedor del sistema PSS, una plataforma líder en la industria que facilita la interconectividad global y la gestión avanzada de operaciones de vuelo (Sabre, 2021). Durante los siguientes meses, se comenzó con la firma de contratos y la recepción de la documentación técnica necesaria para realizar la integración de las API's, preparando así a la empresa para la migración definitiva en 2024.

### **3.3 Definición del Problema**

La aerolínea dispone de un sistema de pagos escalable, capaz de activar o desactivar medios de pago específicos por región, tener integrado 15 pasarelas de pagos y bancos para las diferentes regiones donde la aerolínea funciona, también incorpora medios internos como vouchers, giftcards, billetera digital y líneas de crédito corporativas.

La arquitectura del sistema de pagos actual es independiente al Sistema de Servicios al Pasajero o PSS de la aerolínea. Esta configuración técnica establece una necesidad estratégica de desarrollar una integración entre la plataforma de pagos existente y el nuevo PSS adquirido por la compañía, en vez de implementar el módulo nativo de pagos que ofrece el nuevo sistema PSS. Esta decisión de integración tecnológica busca mantener la infraestructura de pagos con el que ya contaba la aerolínea, optimizando así los recursos y procesos ya consolidados en la organización.

### **3.4 Solución**

La solución que se propone es tener que integrar el sistema de pagos actual al nuevo PSS, lo cual permitirá a la aerolínea continuar beneficiándose con la gestión mejorada de los medios de pago. Con esta integración garantizamos los servicios de cobros en los diferentes canales digitales y además posibilita que el sistema mantenga la flexibilidad y escalabilidad necesarias para adaptarse a las demandas actuales y futuras del negocio.

### **3.5 Objetivos**

#### **3.5.1 Objetivo General.**

Integrar el sistema de pagos al nuevo sistema PSS SABRE que contrató la aerolínea para así seguir vendiendo en todos los canales digitales como los son Web, App, Portal Empresas, Portal Estado.

#### **3.5.2 Objetivos específicos.**

Con el objetivo general ya establecido, los objetivos específicos son:

Desarrollar un plan de trabajo detallado y establecer un cronograma estructurado para guiar la ejecución del proyecto.

Generar la arquitectura para la integración del sistema de pagos al nuevo PSS.

Generar diseño técnico para el proceso de migración de la billetera digital.

Generar diseño para desarrollar sistema nuevo de devolución que integre el sistema de pagos y el sistema PSS nuevo.

Generar el diseño técnico necesario para desarrollar nuevas interfaces en el sistema de pagos, utilizando la tecnología de micrositios y el framework Vue.js, con el fin de mejorar la experiencia de usuario y facilitar la integración de nuevas funcionalidades.

Realizar seguimiento y monitoreo luego de la puesta en producción la migración e integración.

### **3.6 Alcance**

El alcance del desarrollo cubre los pagos en todos los canales digitales de la aerolínea: Web, App, Portales Empresas, Portales Estado, para los puntos de venta que dispone, Perú, Chile, Argentina, Brasil, EE. UU, Otros.

### 3.7 Etapas y Metodologías

Para la migración del sistema de pagos se utilizó la metodología SCRUM gestionado bajo la herramienta Jira. Esta estrategia permitió organizar el trabajo en Sprints de 2 semanas, facilitando la entrega incremental de las principales funcionalidades del sistema.

### 3.8 Fundamentos utilizados

A continuación, se especifican los fundamentos utilizados en el proyecto.

#### 3.8.1 Metodología SCRUM

Es un marco de trabajo estructurado que proporciona un conjunto de principios, prácticas y herramientas diseñadas para facilitar a las personas, equipos y organizaciones generar valor a través de soluciones que se adaptan para problemas complejos (SCRUM, 2020).

La metodología SCRUM está basada en 3 contextos superiores como lo son:

**Pilares:** Son estrategias que la organización pueda adoptar para generar mejores resultados todo esto basado en entregar resultados de manera iterativa e incremental. Según el (SCRUM, 2020) definen pilares:

- Transparencia: Se basa en dejar en claro toda la información del proyecto para cada miembro pueda estar al tanto de lo que ocurre en el proyecto.
- Inspección: Se basa en inspeccionar cada artefacto (Backlog de producto, Spring backlog, Incrementos) e ir midiendo el progreso del proyecto durante sprint, así poder identificar errores a tiempo y poder realizar las correcciones necesarias (Ingenio, 2019).
- Adaptación: Es un pilar fundamental ya que permite al equipo adaptarse a los cambios que puedan ocurrir y así poder acoplarse con facilidad a los nuevos lineamientos que puedan salir.

**Valores:** Son los principios básicos que proporciona a cada miembro del equipo un código de conducta y comportamiento para poder llevar una correcta relación en el equipo y entre equipos (Atlassian, s. f.). Se definen 5 valores los cuales son: Compromiso, Valor, Foco, Honestidad, Respeto (SCRUM, 2020).

**Aprendizaje:** Es una estrategia que la metodología aplica como parte de una estrategia para generar colaboración y adaptabilidad de los miembros del equipo (SCRUM, 2020).

Para la gestión de proyectos scrum puede tener muchos beneficios, por ejemplo:

- Mejor colaboración entre los miembros del equipo.
- Mayor agilidad y eficiencia al momento de desarrollar el proyecto.
- Mayor productividad.
- Mejor control de problemas.
- Seguimiento en tiempo real del proyecto.
- Claridad de los objetivos del proyecto por parte de todo el equipo.

### **3.8.2 Arquitectura basa en eventos**

La arquitectura basada en eventos permite a los sistemas funcionar de manera desacoplada y asincrónica, pero al mismo tiempo seguir permitiendo que se comparta información y se pueda seguir completando las tareas (Redhat, 2019).

Esta arquitectura se organiza en base a productores y consumidores, Un productor genera y emite un evento cuando ocurre una acción o cambio de estado significativo, y lo publica en un "bus" de eventos o sistema de mensajería. Los consumidores, que escuchan estos eventos de manera asincrónica, los reciben y procesan según su lógica de negocio, ejecutando las acciones correspondientes al evento detectado.

Los principios fundamentales en los que se sostiene la arquitectura son los siguientes:

- Eventos asíncronos: Es la acción que permite activar un componente del sistema de forma asíncrona.
- Servicios desacoplados: Son servicios pequeños que publican, consumen o enrutan eventos.
- Acoplamiento flexible: Esta arquitectura permite tener un acoplamiento flexible mediante sus publicadores y consumidores.

También esta arquitectura necesita de algunos componentes clave, estos son:

- Bus de mensajes: Herramienta que permiten transmitir eventos (Kafka, RabbitMQ, etc.).
- Colas y tópicos: Métodos que permiten organizar y enrutar los eventos.
- Procesadores de eventos: Componentes que se encargan de manejar la lógica de negocio asociada.
- Almacenamiento de eventos (Event Store): Registra eventos que pueden servir para análisis o recuperación del histórico publicado en las colas.

### **3.8.3 Integración Continua (CI) e Implementación Continua**

Son dos practicas muy utilizadas en el desarrollo de software cuyo objetivo es mejorar el ciclo de desarrollo de software. Las funciones que dispone pueden ayudar a disminuir la complejidad y optimizar los flujos trabajo cuando las aplicaciones crecen y se vuelven cada vez más complejos (RedHat, 2022).

#### **Integración Continua**

Es proceso automatizado permite que los desarrolladores integren de manera más eficiente y frecuente su código en un ambiente compartido (RedHat, 2022b). Cuando se requieren realizar actualizaciones, se activan automáticamente pasos de pruebas para verificar que las modificaciones sean estables y confiables, garantizando así la calidad del código fusionado y minimizando posibles errores en etapas posteriores del desarrollo.

#### **Distribución Continua**

En términos generales, distribución continua se refiere a que los cambios realizados por los desarrolladores pasen por un conjunto de pruebas automatizadas para detectar errores, una vez se culmine con éxito dichas pruebas, el código se almacena en un repositorio central (github, gitlab, etc) para que posteriormente el equipo de operaciones despliegue la actualización a ambientes productivos.

### **3.8.4 Micro frontends**

El termino de micro frontends se conoce por primera vez el 2016, donde se traslada la idea de microservicios al mundo del desarrollo de interfaces de usuario (micro frontends org, s. f.). La idea de los micro frontends es tomar a una web o aplicativos webs como una composición de características que son propiedades de equipos independientes.

## Ideas principales de los micro frontends

- **Sé Agnóstico a la Tecnología**

Los Equipos pueden elegir su stack sin tener la necesidad de coordinar con otros equipos.

- **Aislar el código del equipo**

Crear aplicaciones independientes sin compartir variables globales o estados compartidos.

- **Establecer prefijos de equipo**

Reglas específicas para nombres en CSS, eventos, almacenamiento local y cookies, lo que asegura que cada elemento esté correctamente etiquetado y asociado con su propiedad correspondiente.

- **Favorece las funciones nativas del navegador sobre las API personalizadas**

Se prioriza la utilizara propiedades nativas del navegador, como eventos, logrando un integración limpia y sencilla.

### **3.8.5 Docker**

La tecnología Docker se basó en el kernel de Linux, así logró aprovechar las funcionalidades como los espacios de nombres y los grupos de control. Estas características fueron empleadas para aislar procesos y permitir su ejecución de manera autónoma, asegurando así un entorno operativo independiente para cada contenedor. Este enfoque tiene como objetivo optimizar el uso de la infraestructura al permitir la ejecución simultánea de múltiples aplicaciones y procesos en un mismo sistema (Redhat, 2023). Gracias a esto con Docker se pueden abordar desafíos relacionados con la incompatibilidad entre sistemas operativos, herramientas y bibliotecas.

Docker facilita la entrega de código de forma ágil y eficiente. También la capacidad para encapsular aplicaciones en un único contenedor ejecutable en cualquier entorno genera confiabilidad en los despliegues. Además, su sintaxis sencilla ofrecía un control preciso y

flexible (Amazon Web Services, s. f.). Además, su integración con herramientas de orquestación como Kubernetes incrementa la capacidad del sistema para escalar y mantenerse disponible, optimizando la administración de los servicios implementados a lo largo de su ciclo de vida.

### **3.8.6 Kubernetes**

Es un sistema de orquestación de contenedores que fue diseñado para facilitar y automatizar el despliegue de aplicaciones, las características que lo hacen resaltar son la interacción más fluida para escalar y gestionar las aplicaciones en entornos distribuidos (The Kubernetes Authors, s. f.). Dentro de los propósitos principales con los que cuenta:

- Gestión de contenedores:

Centraliza la gestión de los contenedores, con lo cual reduce la complejidad de administrarlos en manualmente en múltiples servidores.

- Escalabilidad automática

Ofrece funcionalidades de escalamiento automático en base a la demanda de recursos.

- Alta disponibilidad

Garantiza alta disponibilidad gracias a la monitorización y reprogramación continuas de contenedores fallidos.

- Despliegue continuo

Permite que los cambios de código se publiquen constantemente permitiendo actualizaciones rápidas y con pocas interrupciones.

### **3.8.7 Sabre**

Sabre es uno de los sistemas de distribución global (GDS) líderes en la industria de viajes, utilizado principalmente para la reserva y gestión de vuelos, hoteles, alquileres de autos y otros servicios de viaje (Sabre, 2021). Originalmente fue creado en año de 1960, el sistema evolucionó hasta convertirse en una plataforma integral que conecta a aerolíneas y agencias de viajes con millones de viajeros en todo el mundo. Sabre permite a las aerolíneas gestionar desde la disponibilidad de vuelos y precios hasta la planificación de redes y

optimización de ingresos, brindando una experiencia centralizada y eficiente para los usuarios finales y operadores de servicio.

### **3.8.8 Integración de software**

Es el proceso mediante el cual dos o más sistemas se integran para trabajar en conjunto e intercambiar información (Tecseris, 2024). El proceso de integración en la ingeniería de software puede ser algo tan simple de compartir datos entre dos sistemas como procesos más complejos de automatizar flujos completos. Integraciones comunes:

- Integración vertical

Ocurre cuando dos o más sistemas dentro de una organización se interconectan para compartir información y recursos.

- Integración horizontal

En este caso esta integración se da entre sistemas complementarios que pertenecen a diferentes empresas, por ejemplo, un sistema de una tienda y un proveedor logístico.

- Integración punto a punto

Este caso permite interconectar dos sistemas específicos sin pasar por intermediarios, es útil cuando se necesita compartir datos entre sistemas sin involucrar al resto del entorno tecnológico.

- Integración en la nube

Esta forma de integrar ganó popularidad debido al crecimiento del almacenamiento en la nube. Este caso permite interconectar dos o más sistemas alojados en servidores remotos mediante API (Application Programming Interface).

### **3.8.9 Sistemas Passenger Service System (PSS).**

Es una solución tecnológica que se encarga de centralizar la gestión de pasajeros, desempeñando un papel crucial en la operación diaria que desarrollan las aerolíneas. Su implementación ha evolucionado desde sistemas básicos hasta plataformas modulares y basadas en la nube, lo que permite una mayor flexibilidad y escalabilidad (CAPA, 2019).

Entre los principales componentes de un PSS se encuentran:

- Gestión de reservas:

Funcionalidad que permite a los pasajeros buscar, seleccionar y reservar vuelos de manera sencilla y eficiente. Facilita la interacción entre el cliente, las agencias de viaje y los canales digitales.

- Gestión de inventarios de vuelos.

Se encarga de administrar la disponibilidad de asientos en tiempo real, optimizando los recursos de la aerolínea para maximizar ingresos mediante el control dinámico de tarifas y ocupación.

- Emisión de boletos electrónicos (e-tickets).

Se encarga de proveer una solución para emitir boletos electrónicos, garantizando precisión y cumplimiento con normativas internacionales como las de IATA, mientras se van minimizan costos que se encuentran asociados con boletos físicos.

- Interconexión con sistemas de distribución global (GDS).

Conectar a la aerolínea con agentes de viajes y otras plataformas de ventas, ampliando el alcance de su red de distribución a nivel mundial.

La evolución tecnológica en este campo continúa, con tendencias como la inteligencia artificial y arquitecturas basadas en microservicios marcando el futuro de los PSS (Phocuswire, 2022).

### **3.8.10 Dynatrace**

Es una plataforma de monitoreo y gestión del rendimiento avanzada que fue desarrollada para monitorear aplicaciones, infraestructura y experiencia del usuario en tiempo real. Al utilizar la inteligencia artificial y el análisis automatizado para detectar problemas y optimizar el rendimiento del sistema, es una herramienta indispensable para los entornos modernos de micro-servicios, contenedores y en la nube (Dynatrace LLC, 2024). Puede mostrar la vista completa e integrada de los sistemas y aplicaciones para los equipos.

También Dynatrace tiene la capacidad de brindar visibilidad de extremo a extremo sobre las aplicaciones y los sistemas, puede abarcar desde el backend hasta el frontend, esto

lo puede lograr gracias al monitoreo de rendimiento de la aplicación, análisis de la experiencia real del usuario, supervisión de infraestructura en tiempo real.

Otra característica distintiva de Dynatrace es su capacidad para integrarse con una amplia gama de tecnologías y plataformas, como Kubernetes, Docker, AWS, Azure y Google Cloud (Dynatrace LLC, 2024). Esto lo vuelve en la herramienta ideal para organizaciones que gestionan sistemas complejos y distribuidos.

### **3.9 Implementación de las Áreas, Procesos, Sistemas y Buenas Prácticas**

Primero como parte del inicio del proyecto se definió la estructura del equipo, los cuales se va a describir a continuación:

- **Product Owner:** Responsable de definir la visión del producto, priorizar los requerimientos, y asegurar que el equipo de desarrollo siga los objetivos del negocio.
- **Scrum Master:** Facilita las ceremonias de SCRUM (reuniones diarias, sprints, retrospectivas, refinamientos) y se asegura de que el equipo siga los principios ágiles, eliminando impedimentos, enfocado en maximizar la productividad del equipo y promover la autogestión.
- **Business Expert:** Aporta el "conocimiento profundo" del negocio, ayudando a alinear las necesidades de la compañía con los objetivos de los productos en la célula.
- **Digital Expert:** Hace de intermediario entre el negocio, el líder técnico y equipo de desarrollo, garantizando que los requerimientos se traduzcan en soluciones tecnológicas viables.
- **Líder Técnico:** Supervisa la arquitectura técnica y las decisiones de desarrollo, liderando el equipo para asegurar la calidad, viabilidad y el cumplimiento de los plazos establecidos.
- **Desarrolladores (6):** Encargados de implementar el código, desarrollando las funcionalidades del sistema, siempre alineados con los requisitos técnicos y del negocio.
- **Analistas de Calidad (2):** Se encargan de verificar y validar que el producto cumpla con los estándares de calidad, realizando pruebas exhaustivas. Su objetivo: encontrar y corregir errores antes del lanzamiento a ambientes productivos

### **3.9.1 Tecnologías utilizadas para el proyecto**

La selección de las tecnologías utilizadas se fundamentó principalmente en el stack tecnológico previamente adoptado por la aerolínea, características específicas de la organización y complementado con un análisis detallado, donde evaluamos sus ventajas y características técnicas, para así garantizar que las tecnologías elegidas se alinearan tanto con las necesidades específicas del proyecto como con las particularidades operativas y estratégicas de la organización. A continuación, se describe características de las tecnologías pilares que se utilizó:

#### **Node js**

Node.js, utiliza el motor V8 de Google Chrome para el tiempo de ejecución de JavaScript, ha probado ser una alternativa eficaz y escalable para aplicaciones contemporáneas. Elaborado para la ejecución de aplicaciones en el lado del servidor, se distingue por su arquitectura de entrada/salida sin bloqueos y su modelo de evento singular, lo que facilita la administración de varias conexiones simultáneas con una elevada eficiencia y poca latencia. Estas propiedades convierten a Node.js en la elección perfecta para servicios en tiempo real, tales como sistemas de mensajería y transmisión de datos (Tilvoc & Vinoski, 2010).

Este entorno no solo es compatible con sistemas modernos, sino que también ha sido adoptado ampliamente por empresas que buscan simplificar el desarrollo de aplicaciones multiplataforma al reutilizar código en el cliente y el servidor. Así, Node.js ha mostrado ser particularmente útil en proyectos donde la velocidad, escalabilidad y la integración en tiempo real son prioridades (Challapalli et al., 2021).

#### **Vue js**

Vue.js es un framework progresivo para la construcción de interfaces de usuario, reconocido por su flexibilidad, reactividad eficiente, y curva de aprendizaje accesible. Según (Quinten, 2023) Vue.js destaca por su capacidad para integrarse fácilmente en proyectos existentes y su rendimiento superior en la manipulación del DOM virtual, haciéndolo una opción óptima para sistemas dinámicos como carritos de compras y vistas de medios de pago. Su estructura basada en componentes también facilita el mantenimiento y la escalabilidad.

### **RabbitMQ**

RabbitMQ es un sistema de mensajería basado en el protocolo AMQP que permite una comunicación eficiente y asíncrona entre servicios distribuidos. De acuerdo con (Ćatović et al., 2022), sus principales ventajas incluyen fiabilidad, escalabilidad y el soporte de patrones de mensajería avanzada, como colas, tópicos y priorización de mensajes. En este proyecto, RabbitMQ permitió garantizar la comunicación fluida entre los servicios, asegurando la consistencia de las transacciones en el sistema de pagos y devoluciones.

### **Base de datos NoSQL**

Las bases de datos NoSQL, como MongoDB o DynamoDB, se caracterizan por su modelo de datos flexible y su capacidad para escalar horizontalmente. Según (IBM, 2023) estas bases de datos son ideales para aplicaciones que manejan grandes volúmenes de datos no estructurados o heterogéneos. En este proyecto, las bases de datos NoSQL permitieron una rápida adaptación a los cambios en los requisitos y facilitaron el almacenamiento eficiente de información crítica, como transacciones y registros de usuarios.

### **Conclusión**

La elección de Node.js, Vue.js, RabbitMQ y bases de datos NoSQL respondió tanto a las políticas tecnológicas de la compañía como a un análisis detallado de sus características técnicas. Estas tecnologías evidenciaron su alta compatibilidad con las metas del proyecto, al proporcionar escalabilidad, eficacia y un desarrollo rápido, componentes esenciales en un sistema de pagos y devoluciones de alta concurrencia.

Tabla 4

*Herramientas y frameworks utilizados en el proyecto*

|                                        |   |            |
|----------------------------------------|---|------------|
| Lenguajes de programación y frameworks | – | JavaScript |
|                                        | – | Node       |
|                                        | – | Vue.js     |
|                                        | – | Single-Spa |
|                                        | – | Mongo DB   |
| Herramientas                           | – | Jira       |
|                                        | – | Confluence |
|                                        | – | Gitlab     |
|                                        | – | Azure      |
|                                        | – | Dynatrace  |
|                                        | – | Lucid      |

Nota. Preparado por el autor.

### 3.9.2 *Uso de la metodología*

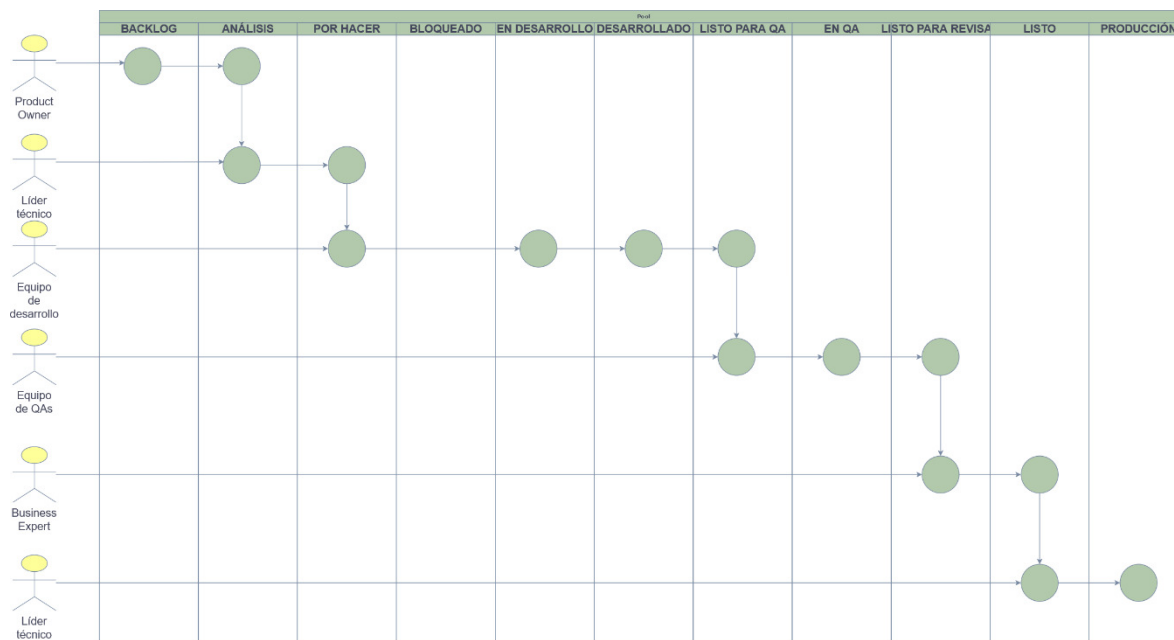
En la aerolínea, los equipos de trabajo son conocidos como “célula”. Hay un total de 10 células, cada una de ellas responsable de gestionar diferentes productos. Todas las células estuvieron involucradas en el proceso de migración del sistema PSS durante 11 meses hasta el encendido en producción para los clientes. La célula en la que participó el autor del trabajo es la célula de Pagos.

Dentro del marco de la metodología ágil, el proyecto contó con un backlog general estructurado en épicas, de las cuales se derivaban las historias de usuario, que luego fueron desarrolladas en sprints de dos semanas de duración. Los hitos de entrega se establecían trimestralmente, permitiendo así evaluar los avances y priorizar las épicas correspondientes para el siguiente trimestre. Este proceso de priorización se realizaba en estrecha colaboración entre las 10 células de trabajo, asegurando así una alineación estratégica y coordinada.

La organización de las épicas, historias de usuario y sprints se gestionaron bajo la herramienta Jira. La secuencia de trabajo se explica a continuación en la Figura 2

Figura 2

*Secuencia de trabajo Jira*



Nota: Preparado por el autor: Basado en la guía de uso Jira de la empresa, 2023

La Tabla 5 resume las fases y actividades por las que pasaba el proyecto, estas actividades se repetían trimestralmente hasta la puesta en producción del proyecto, las fases de implementación y lanzamiento es por sprint.

Tabla 5

*Fases y actividades*

| <b>Fase</b>           | <b>Actividades</b>                              |
|-----------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Big Planning</b>   | Priorización de épicas                          |
|                       | Coordinación inter-células                      |
|                       | Levantamiento de dependencias entre células     |
| <b>Planning</b>       | Creación de historias de usuario                |
|                       | Refinamiento de negocio                         |
|                       | Refinamiento técnico                            |
| <b>Implementation</b> | Priorización de historias de usuario por sprint |
|                       | Refinamiento técnico                            |
|                       | Desarrollo de historias de usuario              |
|                       | Pruebas de calidad                              |
| <b>Lanzamiento</b>    | Pruebas de integración                          |
|                       | Pases a ambiente pre-productivo                 |
|                       | Pase a ambiente productivo                      |

Nota: Elaborado por el autor.

### 3.9.3 *Épicas del proyecto*

A continuación, se describen las principales épicas trabajadas durante este proyecto, donde se priorizan la integración del sistema de pagos con el nuevo sistema PSS. Cada épica representa un objetivo en específico y agrupa historias de usuario que ayudaron a gestionar y organizar el proyecto de una manera más estructurada. La estrategia que se eligió para la estimación fue la técnica de tallas de camisetas (XS, S, M, L, XL), la cual nos permitió mejorar la evaluación del esfuerzo y complejidad de cada historia de usuario de forma ágil,

asignando una "talla" según el tiempo y recursos requeridos para su desarrollo. Esta metodología fue pieza clave para organizar el trabajo, nos facilitó tanto la planificación como la priorización de tareas, permitiendo al equipo abordar cada funcionalidad del sistema en etapas iterativas(sprints). Esto hizo posible que, en caso de ser necesario, se realizaran ajustes con agilidad y precisión. A continuación, se presentan las épicas más relevantes que se abordaron del proyecto.

Tabla 6

*Épicas relevantes*

| Épica                                                           | Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseño y Estabilización de la Arquitectura del Sistema de Pagos | Diseño arquitectónico de la integración del sistema de pagos actual con el nuevo sistema PSS de la aerolínea.                                                                                                                                                                                                               |
| Integración Medio de Pago Millas                                | Implementar la función de pago con millas en el sistema de pago de la aerolínea, este desarrollo como parte de continuidad de negocio para el sistema ya existente, y así permitir a los usuarios utilizar las millas acumuladas como un método de pago adicional para la compra de boletos aéreos y servicios adicionales. |
| Integración de proveedor de pagos de millas al Menú Perfil      | Implementar y habilitar en el Menú Perfil del usuario la funcionalidad para gestionar y visualizar el medio de pago con millas, permitiendo la visualización de millas acumuladas e historial de transacciones del proveedor de pagos con millas.                                                                           |
| Devolución de Millas                                            | Implementar la funcionalidad de devoluciones de pagos realizados con millas como parte de continuidad de                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Épica                                               | Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                     | negocio hasta lograr la integración en el sistema final.                                                                                                                                                                                                   |
| Continuidad de Negocio                              | Dar soporte al sistema existente, para tener continuidad en las ventas de los canales digitales                                                                                                                                                            |
| MS Doble Factor Autenticación                       | Implementar la funcionalidad de doble factor de autenticación para las funcionalidades de retiro de dinero vía transferencia bancaria del a billetera digital.                                                                                             |
| Módulo Interno Gestión de Cuentas billetera digital | Desarrollar y el módulo de gestión de cuentas de la billetera digital, permitiendo a los administradores de la célula la gestión de las cuentas de los usuarios, para facilitar el control y monitoreo de las cuentas creadas desde los canales digitales. |
| Pago de clientes sin cuenta                         | Permitir que los clientes "sin cuenta" puedan realizar pagos de forma segura y con los múltiples métodos de pago en todos los países donde se disponibilidad los canales digitales (web, app).                                                             |
| Pago de Clientes con cuenta                         | Permitir que los clientes "con cuenta" puedan realizar pagos de forma segura y con los múltiples métodos de pago en todos los países donde se disponibilidad los canales digitales (web, app).                                                             |

| Épica                        |             |                                                                                                | Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pago Corporativo             | Clientes    | Logueados                                                                                      | Permitir que los clientes "con cuenta" corporativos puedan realizar pagos de forma segura y con los múltiples métodos de pago en todos los países donde se disponibilidad los portales corporativos y portal estado                                                                                                                                                                                               |
| Link de Pago                 |             |                                                                                                | Implementar una landing de pagos para los usuarios del contact center, facilitando la gestión de reservas para clientes con las mismas opciones de pago disponibles en la web y la app. Esto permitirá la autogestión de pagos desde los canales de atención al cliente.                                                                                                                                          |
| Integrador                   | Orquestador | Portal de pagos en momentos de compra (venta inicial, administración de reserva, Link de pago) | Integrar el orquestador de pagos en todos los momentos de pago con los que cuentan los canales digitales de la aerolínea, desde la venta inicial hasta la administración de reservas, también los links de pago personalizados. Este "cerebro financiero" coordinará los diferentes proveedores de pago, aplicará reglas de negocio y garantizará transacciones seguras en cada punto de contacto con el cliente. |
| Fulfillment de Pagos (Orden) |             |                                                                                                | Integrar el sistema de pagos al sistema de gestión para el ciclo de vida completo de las órdenes. Este se encargará de rastrear, verificar y confirmar cada operación que se complete exitosamente el                                                                                                                                                                                                             |

| Épica                                                                       | Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                             | cliente. El sistema de ordenes gestiona todo el proceso: desde la creación de la orden, seguimiento del estado del pago, conciliación con la reserva, hasta la confirmación final.                                                                                                                                                                                                                         |
| Integración de Medios de Pagos para otros países                            | Integrar el orquestador de pagos en todos los momentos de pago con los que cuentan los canales digitales de la aerolínea, desde la venta inicial hasta la administración de reservas, también los links de pago personalizados, esto en el Home market de otros, enfocado en otros países de la región.                                                                                                    |
| Implementar Pagos con Book Now Pay Later                                    | Esta épica se centra en desarrollar una opción de pago que permita a los usuarios reservar sus vuelos y diferir el pago para una fecha posterior. La funcionalidad incluirá verificaciones de crédito y recordatorios automáticos, asegurando que los clientes tengan una experiencia de compra flexible y conveniente, sin afectar la operatividad del sistema de pagos ni la disponibilidad de reservas. |
| Integrar billetera digital con la funcionalidad de “wallet” del sistema PSS | Integrar las funcionalidades de pago con billetera digital de la aerolínea con la “Wallet” del sistema host, permitiendo un mejor control y                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Épica                                               | Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                     | administración de las cuentas de los clientes.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Regresiones Integrales                              | Garantizar la calidad del sistema luego de haber cumplido un hito, mediante pruebas exhaustivas. Este proceso crítico verificará que las nuevas funcionalidades de pago no hayan afectado los flujos existentes, ejecutando tests integrales en todos los escenarios posibles. La estabilidad del sistema es nuestra prioridad número 1 |
| Integraciones de Control Servicios PSS              | Integrar las funcionalidades del sistema PSS para lograr la emisión de reservas, para los diferentes momentos de compra, venta inicial, segundas compras en administración de vuelo y cambios en las reservas.                                                                                                                          |
| Link de Pago - Corporativo                          | Extender las funcionalidades del link de pago para los clientes corporativos, de Perú y Chile.                                                                                                                                                                                                                                          |
| Migración datos del antiguo sistema de devoluciones | Ejecutar una migración limpia y precisa de todo el historial de devoluciones. Transferiremos datos críticos como: reembolsos históricos, estados de transacciones y documentación asociada, asegurando cero pérdidas de información. Manteniendo la continuidad operativa y la integridad de los datos.                                 |

| Épica                                        | Objetivo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Billetera - Gestionar Tarjetas Guardadas     | Implementar en el producto de billetera digital la administración tarjetas guardadas. Los clientes podrán: agregar, eliminar y actualizar sus métodos de pago favoritos, todo bajo los estándares de seguridad.                                                                                                                                                           |
| Billetera - Canje Gift Card y Travel Voucher | Implementar en el producto de billetera digital el canje de vouchers y giftcards permitiendo a los clientes gestionar mejor sus medios de pago y también simplificando el proceso de pago.                                                                                                                                                                                |
| Módulo Interno Devoluciones                  | Implementar un sistema nuevo, robusto y escalable de devoluciones para los clientes, este sistema debe de poder procesar las devoluciones nuevas y también las migradas, el proceso de devolución es con los mismos medios de pago que utilizó el cliente y en caso no se pueda a la billetera digital.                                                                   |
| Prevención de Fraude medios de pago internos | Implementar el sistema externo de prevención de fraude para medios de pago internos (voucher/gift card, línea de crédito para empresas y billetera digital). La funcionalidad incluirá monitoreo continuo, detección temprana de actividades sospechosas y políticas de autenticación reforzadas, asegurando así la integridad y confianza en las transacciones internas. |

Nota: Elaboración propia en base a la planificación y documentación del proyecto.  
2023

### **3.9.4 Requerimientos no funcionales del sistema**

Dado que el sistema de pagos constituye un componente esencial en el proceso de compra de pasajes a través de los distintos canales digitales, es crucial asegurar el cumplimiento de ciertos requisitos no funcionales. Estos requisitos desempeñan un papel fundamental al garantizar la disponibilidad, la confiabilidad, la escalabilidad y la seguridad del sistema, aspectos indispensables para satisfacer las necesidades de los usuarios y fortalecer su confianza en los servicios digitales ofrecidos por la aerolínea.

#### **Desempeño y Escalabilidad**

El sistema debe manejar altos volúmenes de transacciones simultáneas, especialmente en momentos de alta demanda por ejemplo cyber days, black Fridays. Este sistema debe garantizar un tiempo de respuesta inferior a los 20 segundos por transacción y escalar automáticamente para soportar picos de tráfico sin interrupciones.

#### **Interoperabilidad**

El sistema debe integrarse con múltiples socios comerciales, como bancos, procesadores de pago y servicios de fidelidad, así como con el nuevo Passenger Service System (PSS). Esto requiere el uso de estándares abiertos y API RESTful para garantizar la compatibilidad y flexibilidad en la integración.

#### **Usabilidad**

La interfaz del sistema debe ser intuitiva para los usuarios finales y el personal de la aerolínea, facilitando la gestión de transacciones y devoluciones. Debe adaptarse a diferentes idiomas y monedas, mejorando la experiencia del cliente en un entorno global.

#### **Seguridad**

La protección de datos financieros y personales es prioritaria. El sistema debe cumplir con normativas internacionales como PCI DSS (Payment Card Industry Data Security Standard) para proteger la información de tarjetas de crédito y transacciones.

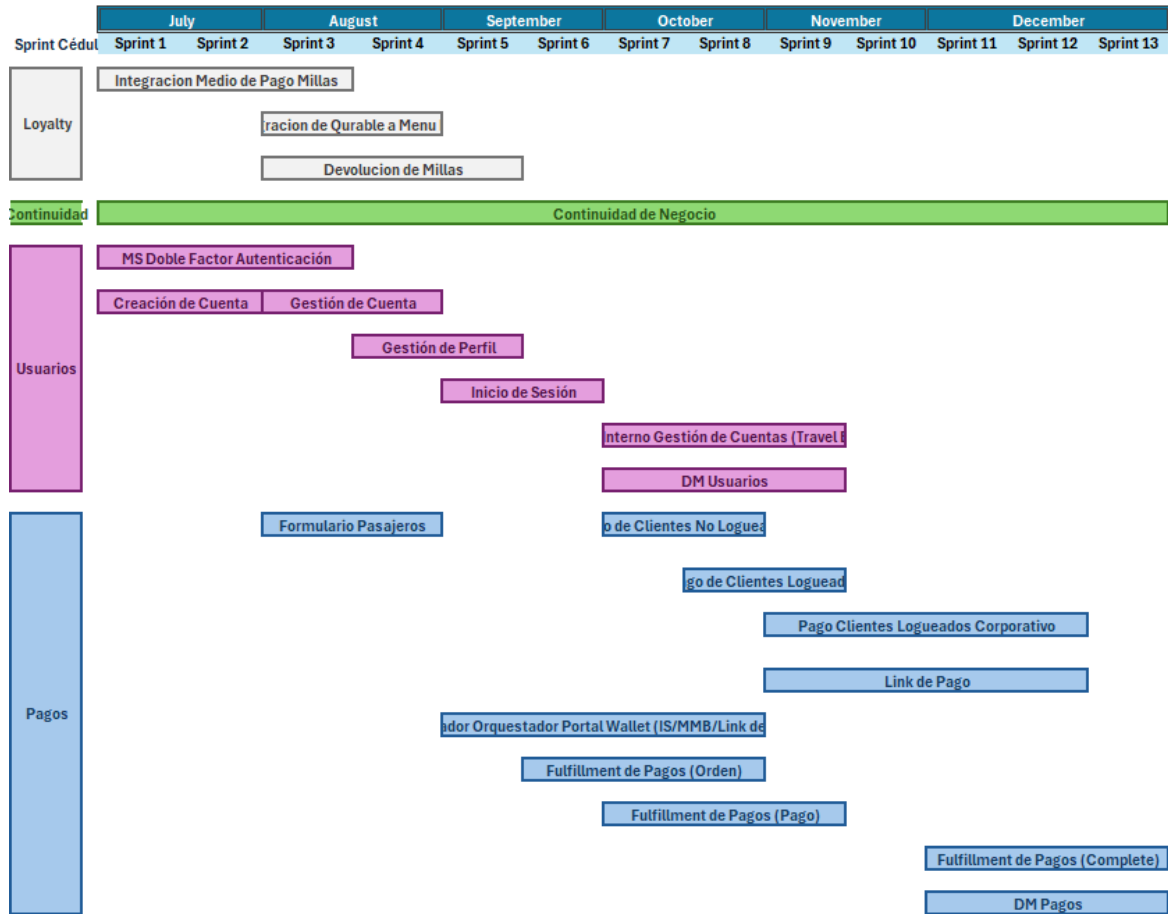
Además, debe incluir autenticación multifactor (MFA) y cifrado de extremo a extremo para prevenir fraudes.

### **3.9.5 Planificación del proyecto**

A continuación, en la Figura 3, describe la planificación del proyecto, en esta fase, se estableció la estrategia de priorizar las épicas en ciclos de tres meses. Al final de cada trimestre, se organizaban reuniones de planificación entre las 10 células de la empresa, en las que se evaluaba el progreso y se priorizaban las próximas épicas a desarrollar para el siguiente trimestre. Este proceso iterativo se repitió hasta alcanzar la fase final del proyecto y la puesta en producción del nuevo sistema. El diagrama que se muestra a continuación es el resultado final que se obtuvo luego de todas las iteraciones, con finalidades de visualización se puso en dos partes la primera que abarca de julio a diciembre del 2023 y la segunda desde enero hasta junio que fue la salida a producción.

Figura 3

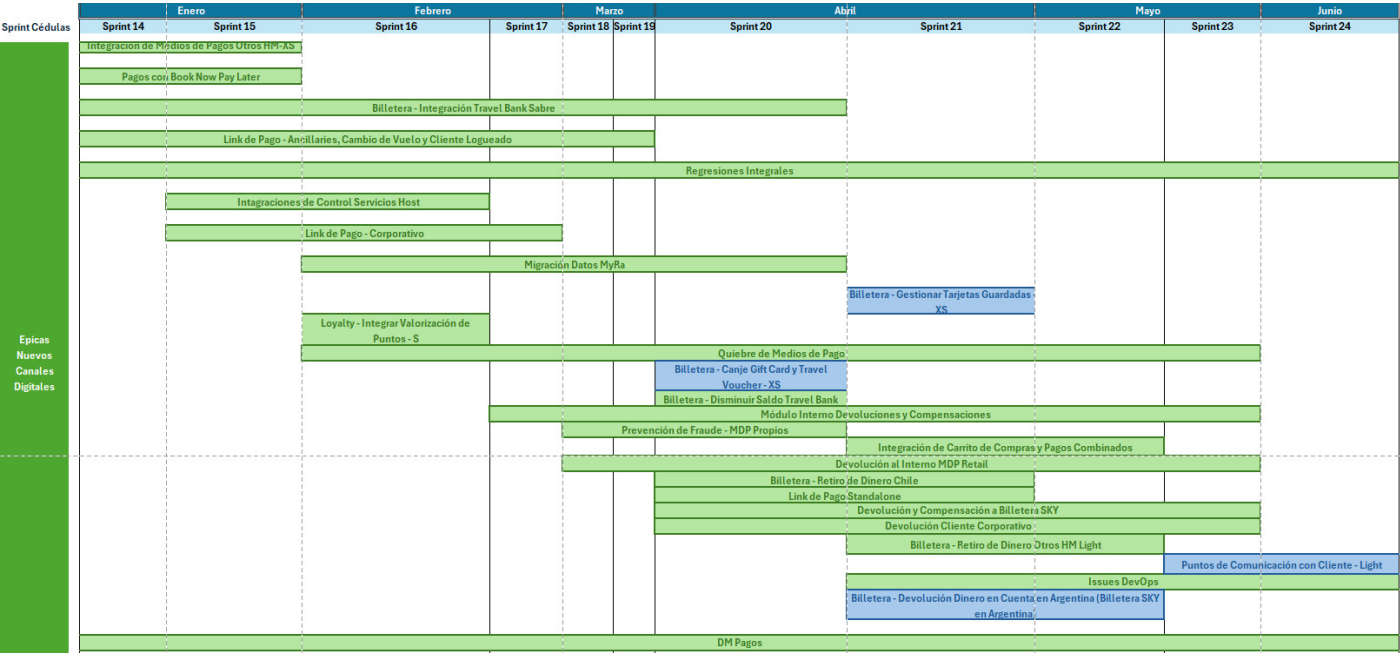
Planificación julio - diciembre 2023



Nota: Elaborado por el autor. Basado en la planificación original del proyecto.

Figura 4

Planificación enero - junio 2024



Nota: Elaborado por el autor. Basado en la planificación original del proyecto.

### 3.9.6 Diseño arquitectónico

En la fase inicial del proyecto, se diseñó la arquitectura necesaria para integrar el sistema de pagos existente con el nuevo sistema PSS (Passenger Service System). Para lograr una visión detallada y completa del funcionamiento del sistema de pagos, se desarrolló un diagrama de arquitectura. Este diagrama permitió visualizar los componentes principales, sus interacciones, y los flujos de datos, facilitando una comprensión clara del modelo que se implementaría en el nuevo entorno. A continuación, en la Tabla 7 se resumirá las actividades que se realizaron para el diseño arquitectónico.

Tabla 7

*Actividades diseño arquitectónico*

| Actividad                                                    |
|--------------------------------------------------------------|
| Definición de los requisitos de integración                  |
| Revisión de la estructura de componentes                     |
| Definir comunicación con sistemas internos de la aerolínea   |
| Desvincular sistema de pagos de sistema PSS antiguo          |
| Estrategia de seguridad y gestión de almacenamiento de datos |

Nota: Elaborado por el autor. 2023

#### 3.9.6.1 Diagrama de arquitectura

El diagrama de arquitectura presentado a continuación en la Figura 5 muestra la estructura general del sistema desarrollado, destacando los componentes clave, sus interacciones y las tecnologías utilizadas para satisfacer los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto. Se implementó una arquitectura basada en eventos, diseñada para garantizar escalabilidad, modularidad y bajo acoplamiento. Cada servicio es independiente y se comunica a través de APIs REST para comunicaciones síncronas con los proveedores de pago, bancos y de manera asíncrona para informar la aprobación del pago y la integración con el sistema PSS.

## Componentes del sistema

**Frontend:** Representa la capa de presentación, accesible desde aplicaciones web, móviles. Se conecta con el backend mediante un API Gateway y un balanceador para poder distribuir la carga de los Pods para enviar y recibir datos.

**Backend:** Gestiona la lógica de negocio, orquesta los servicios y asegura el procesamiento correcto de las transacciones.

**Base de datos:** Almacena la información crítica del sistema, incluyendo datos de pagos, configuraciones internas del sistema BO.

**Comunicación:** Recibe y emite eventos que permite comunicar a dos sistemas de forma asíncrona y para comunicaciones síncronas https.

## Interacciones y flujos

Flujo de pago desde los canales digitales:

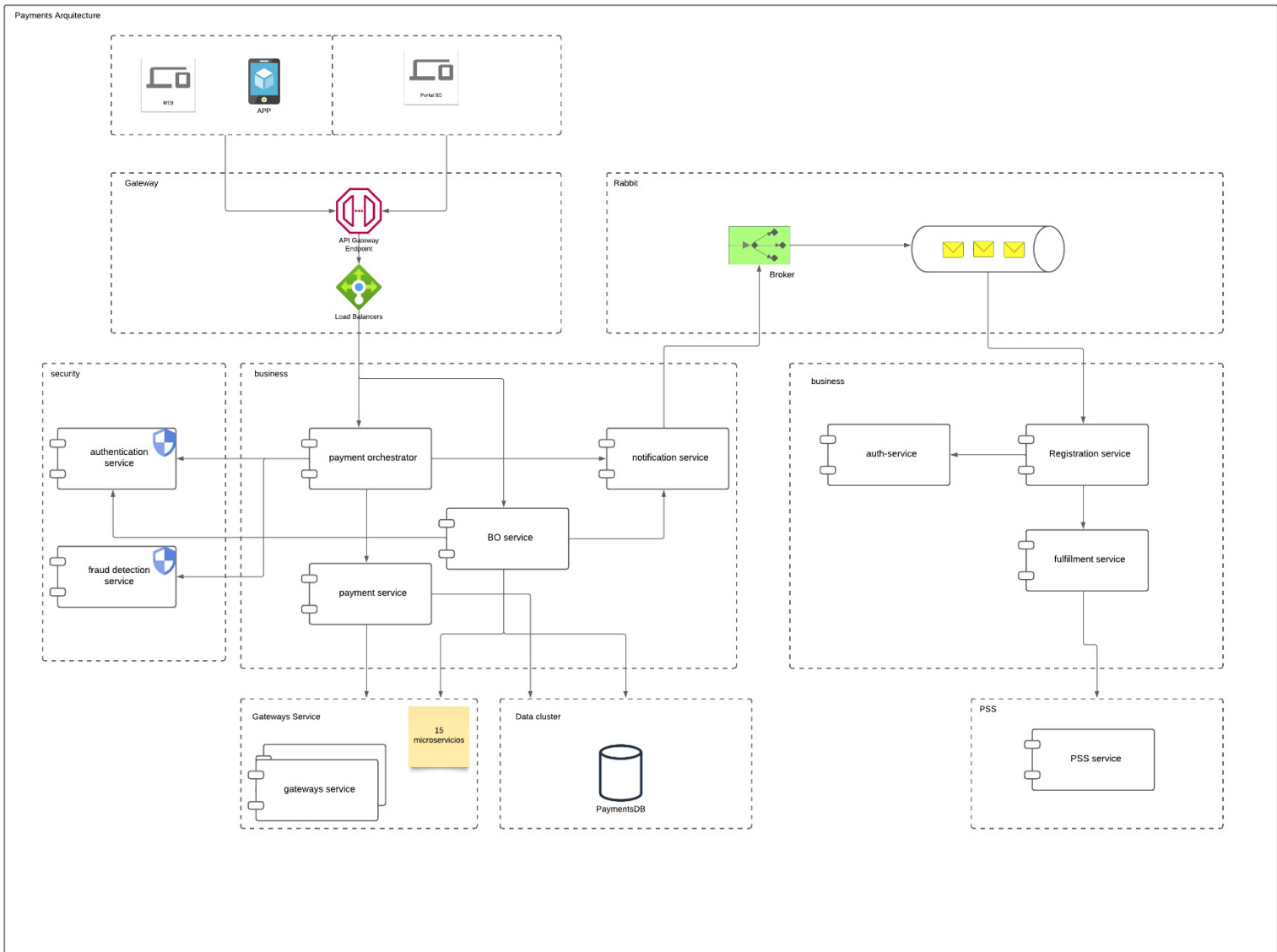
1. El flujo inicia cuando el cliente envía una solicitud de pago desde la página de checkout de los canales digitales.
2. Esta solicitud es recibida por el api Gateway y redirigida al microservicio orquestador de pagos.
3. El orquestador autentica la solicitud para validar que sea enviado desde canales autorizados mediante el servicio de autenticación.
4. Después el orquestador crea una solicitud de pago en la base de datos.
5. El servicio orquestador llama al servicio que integra el sistema externo de prevención de fraude.
6. Llama al microservicio responsable de integrar al banco o pasarela que el usuario hay seleccionado, por ejemplo: sky-paypal-ms, sky-mercadopago-ms.
7. El servicio integrador envía la llamada al proveedor y este le responde el estatus.
8. El servicio integrador responde al orquestador de pagos y finalmente este servicio responde el estatus del pago al componente frontend.
9. De forma asíncrona el servicio de notificación publica un evento para notificar del pago aprobado al módulo responsable de completar la emisión de la reserva en el sistema PSS.

10. El evento es consumido por el módulo de emisión de la reserva y este completa la integración con los servicios de sabre.
11. El componente frontend muestra el resultado del pago.

El diseño arquitectónico descrito permite garantizar un sistema robusto, seguro y escalable, alineado con los objetivos estratégicos de la aerolínea y las expectativas de los usuarios.

Figura 5

Diagrama de arquitectura



Notas: Elaborado por el autor basado en la documentación del proyecto, algunos nombres fueron cambiados por recomendaciones de departamento de ciberseguridad de la empresa.

### 3.9.7 Diseño de migración e integración billetera digital

Como parte del proceso de migración al nuevo sistema PSS de la aerolínea se tenía como tarea migrar la billetera digital, esta migración se realizó por fases, a continuación, en la Tabla 8 se resumen dichas fases y actividades.

Tabla 8

*Fases y actividades de migración de billetera digital*

| Fase        | Actividad                                          |
|-------------|----------------------------------------------------|
| Integración | Diseñar integración con APIs Soap                  |
|             | Consumir servicios para gestión de cuentas         |
|             | Integrar medio de pago al orquestador de pagos     |
|             | Construir portal de gestión back office de cuentas |
| Lanzamiento | Congelar cuentas                                   |
|             | Migrar cuentas y saldos                            |
|             | Habilitar medio de pago desde Portal Back Office   |

Nota: Elaborado por el autor. Basado en planificación del proyecto. 2023

### 3.9.7.1 *Diagrama de componentes*

La Figura 6 tiene como objetivo representar los elementos clave que conforman el servicio de integración de una billetera digital, destacando cómo interactúan entre sí para ofrecer las funcionalidades de recargas, pagos, consulta de saldos. Este diseño asegura la interoperabilidad entre la billetera digital y los sistemas internos de la aerolínea.

#### **Componentes principales**

##### 1. Interfaz de usuario

- mfe-wallet: Microfrontend permite al usuario interactuar con la interfaz gráfica de la billetera
- mfe-payments: Microfrontend permite al usuario realizar pagos con su billetera digital, desde la web y APP.
- Portal gestión Usuarios: Portal back office de administración de billeteras, permite, gestionar saldos, transferir, dar de baja cuentas.

##### 2. API Gateway

Actúa como punto de entrada único para todas las solicitudes de la billetera digital, encargado de enrutar las solicitudes al componente correspondiente.

##### 3. Servicios de integración de la billetera

El servicio wallet-ms es el microservicio que actúa como núcleo del sistema, es el encargado de gestionar la lógica de negocio específica para la billetera digital, como la validación de saldos, generación de transacciones y sincronización con otros servicios de pagos.

##### 4. Servicio de autenticación y seguridad

El microservicio auth-ms, es el microservicio encargado de manejar la autenticación de usuario y la autorización para realizar transacciones, utilizando el estándar OAuth 2.0.

##### 5. Conector con el Sistema de Pagos

Los servicios subscriber y Publisher facilitan la comunicación entre la billetera digital y el sistema de mensajería Rabbit.

6. Base de datos

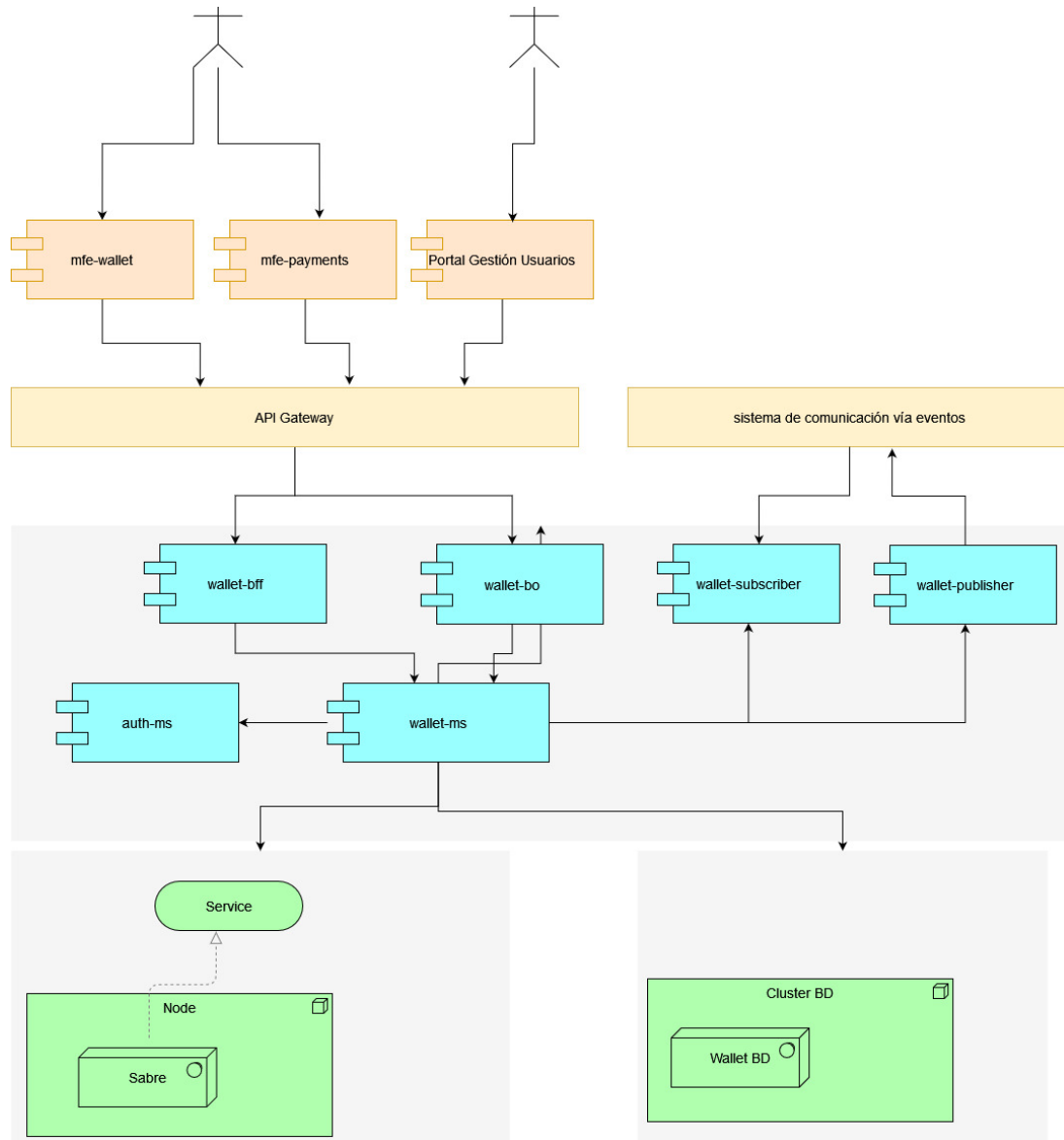
Almacena información crítica, como saldos, historial de transacciones y números de cuentas.

7. Conector con proveedor externo

Maneja la integración con los servicios de sabre para gestionar procesar pagos, fusionar cuentas.

Figura 6

Diagrama de componentes integración billetera



Nota: Elaborado por el autor. Basado en la documentación del proyecto. 2024

### **3.9.8 *Diseño de módulo de devoluciones***

El módulo de devoluciones en el sistema de pagos se encarga de gestionar los reembolsos que se producen por distintos motivos, como la cancelación de vuelos, la cancelación del viaje por parte del cliente o la pérdida de un vuelo. Su principal función es intentar devolver el importe directamente al método de pago que utilizó el cliente originalmente, ya sea tarjeta de crédito, débito u otro método. En los casos en que esta devolución directa no sea viable, el sistema genera automáticamente una billetera digital para el cliente, donde se carga el saldo correspondiente. Este saldo puede ser utilizado posteriormente para realizar una nueva compra en la plataforma o, si el cliente lo prefiere, solicitar el retiro mediante transferencia bancaria, brindando así flexibilidad y facilidad para completar el proceso de reembolso.

### 3.9.8.1 *Diagrama de componentes*

#### **Componentes principales**

##### **1. Portal Back-office para contact center**

**Función:** Permite a los clientes generar solicitudes de devoluciones desde los canales digitales, chatbot, atención al cliente.

**Rol:** Recoge información como el motivo de la devolución, el identificador de la reserva y va a buscar los medios de pago que utilizó el cliente para proceder a ejecutar su devolución, esta puede ser: devolución al mismo medio de pago, devolución por transferencia bancaria, devolución a la billetera digital.

**Ejemplo:** Un cliente solicita un reembolso por un vuelo cancelado a través de la app de la aerolínea.

##### **2. Api Gateway**

**Función:** Actúa como un intermediario centralizado para recibir solicitudes desde el portal back-office.

##### **3. Servicio de gestión de devoluciones**

**Función:** Es el núcleo del sistema, encargado de procesar las solicitudes de devolución, aplicar validaciones automáticas y coordinar la ejecución del reembolso.

###### **Subcomponentes:**

- **Motor de Validación:** Verifica las políticas de devoluciones, pasajero administrador de la reserva, montos máximos y métodos de pago originales.
- **Gestor de Flujo de Aprobación:** Define los niveles de aprobación requeridos, especialmente para reembolsos de alto valor.
- **Procesador de Reembolsos:** Ejecuta la devolución utilizando el método de pago original, billetera o transferencias bancarias.

##### **4. Base de datos de devoluciones**

**Función:** Almacena las solicitudes de devolución, sus estados (pendiente, aprobada, rechazada, bloqueada) y el historial solicitudes de devoluciones.

**Rol:** Permite el seguimiento y auditoría de cada solicitud de reembolso.

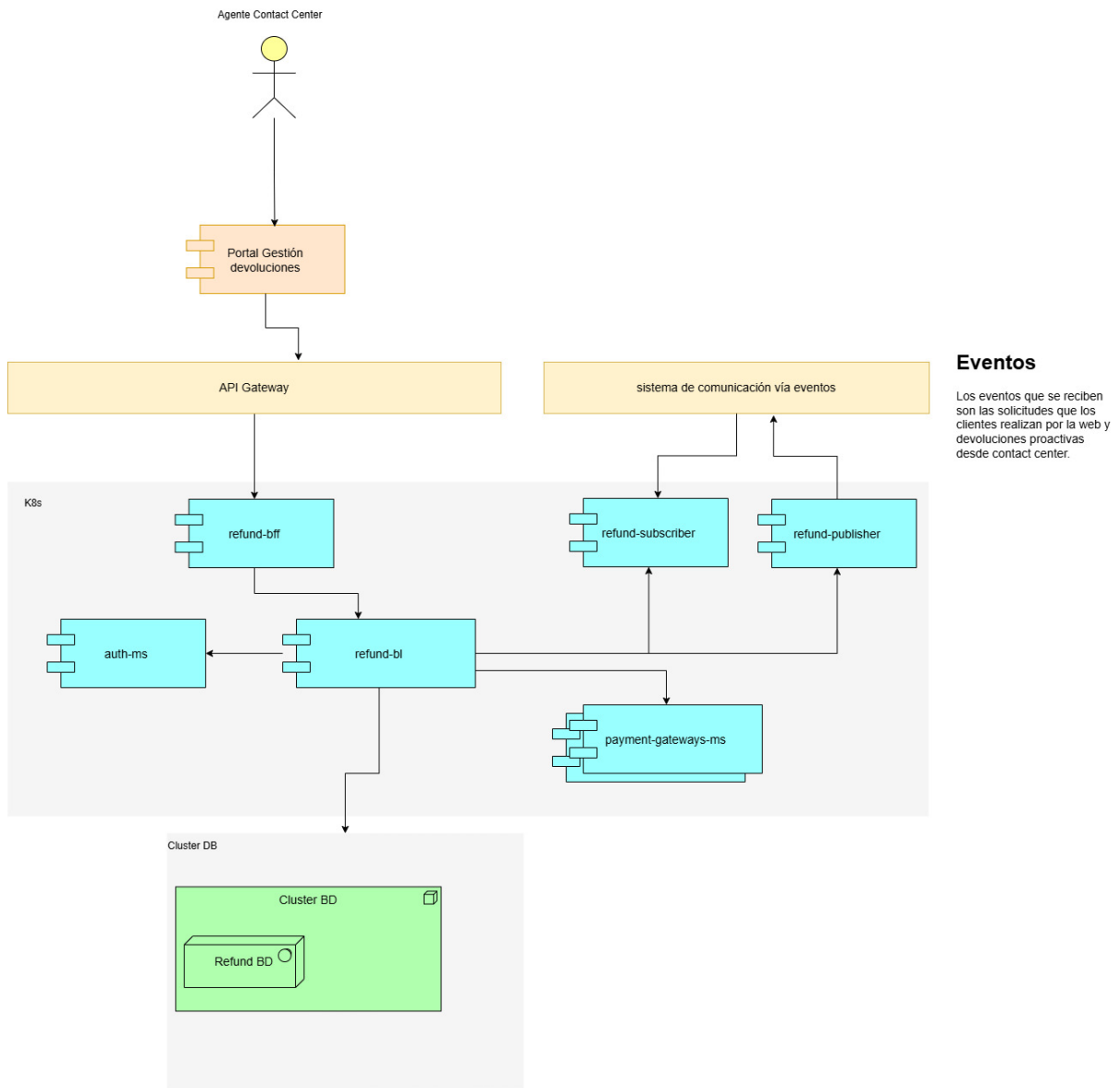
##### **5. Conector con el Sistema de pagos**

**Función:** Facilita la comunicación entre el sistema de devoluciones y el sistema orquestador de pagos para así permitir ejecutar la devolución al mismo medio de pago o billetera.

**Rol:** Coordina la transferencia de fondos hacia los métodos de pago originales, como tarjetas de crédito, billeteras digitales o transferencias bancarias.

Figura 7

Diagrama de componentes de módulo de devoluciones



Nota: Elaborado por el autor. Basado en la documentación del proyecto. 2023

### **3.9.9 Diseño de nuevas interfaces sistema de pagos**

Como parte del proyecto de migración del sistema PSS, se tomó la decisión de actualizar también las interfaces de los sistemas digitales para mejorar la experiencia del usuario y la adaptabilidad. Se optó por la tecnología de microfrontends, una arquitectura modular que permite desarrollar interfaces por componentes independientes, en lugar de mantener la estructura monolítica anterior, la cual presentaba múltiples dificultades de mantenimiento y escalabilidad. Este cambio estructural permitió rediseñar la interfaz del sistema de pagos con un enfoque más limpio y eficiente, apoyado en un estudio realizado por especialistas en UX/UI, quienes analizaron las necesidades de los usuarios para optimizar la usabilidad y la experiencia visual del sistema, facilitando así la interacción en cada punto de contacto digital.

#### **3.9.9.1 Diagrama de componentes**

El propósito de este diagrama es mostrar cómo los microfrontends (MFEs) contribuyen a construir la vista de pagos de una plataforma web. Cada microfrontend cumple una función específica, desacoplada de los demás, lo que permite gestionar la modularidad y asegurar una experiencia de usuario fluida en el flujo de pagos.

##### **Componentes**

**mfe-header:** Renderiza la cabecera de la web, incluyendo el logotipo, el menú de navegación y el acceso a funciones principales como administración de reserva, check-in, iniciar sesión o gestionar el perfil del usuario.

**Mfe-carrito-compra:** Proporciona el detalle de los productos o servicios seleccionados para la compra. Permite agregar, eliminar o editar elementos antes de proceder al pago.

**Mfe-footer:** Renderiza el pie de página de la web, incluyendo enlaces a políticas de privacidad, términos y condiciones, y contacto.

**Utilitario:** Se usa para poder comunicar y compartir estados entre los microfrontends que se conecten al microfrontend de pagos.

**Mfe-pagos:** Es el núcleo de la vista de pagos. Gestiona la selección del medio de pago, la validación de datos, la integración con pasarelas de pago y la confirmación de la transacción.

## Requerimientos no funcionales

**Modularidad:** Cada microfrontend es independiente, lo que permite desarrollar, probar y desplegar componentes de forma aislada sin afectar a los demás.

**Escalabilidad:** La arquitectura soporta el crecimiento del sistema mediante la incorporación de nuevos microfrontends o la actualización de los existentes.

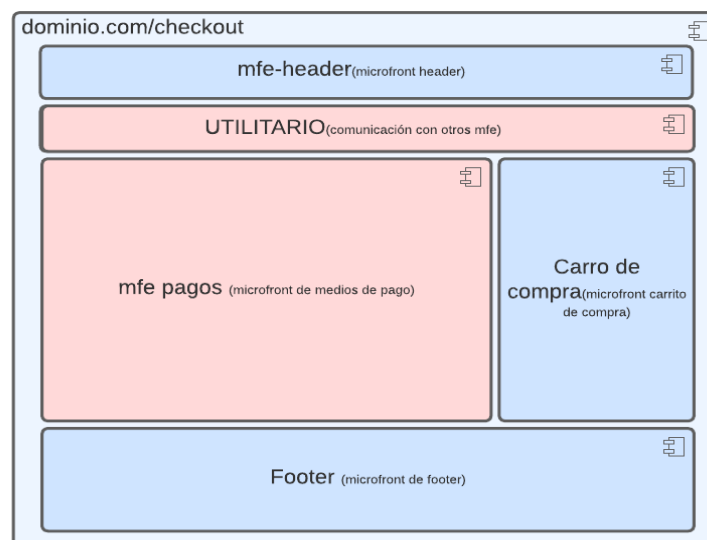
**Rendimiento:** Los microfrontends se cargan de manera eficiente, optimizando el tiempo de carga inicial mediante técnicas como lazy loading.

**Consistencia:** A pesar de ser independientes, los microfrontends comparten un diseño unificado para mantener una experiencia de usuario homogénea.

**Mantenibilidad:** Los equipos pueden trabajar en paralelo en cada microfrontend, reduciendo los tiempos de desarrollo y facilitando el mantenimiento.

Figura 8

*Diagrama de mfe de medios de pago*



Nota: Elaborado por el autor. Basado en la documentación del proyecto. 2023

### **3.9.10 Estrategia de salida a producción**

La estrategia de puesta en producción del sistema fue cuidadosamente planificada para garantizar la transición exitosa de los sistemas antiguos al nuevo PSS, y así poder minimizar el impacto en las operaciones de la aerolínea. Dada la necesidad de mantener en funcionamiento el sistema PSS anterior mientras se realizaban las integraciones con el nuevo sistema, la estrategia adoptada incluyó los siguientes elementos clave:

- **Desarrollo paralelo con el sistema antiguo:** El desarrollo de la integración al nuevo PSS se realizó simultáneamente con el sistema de pagos funcionando con el antiguo PSS en producción. Esto implicó que todas las mejoras y nuevas integraciones al sistema de pagos tuvieran que ser compatibles tanto con el sistema antiguo como con el nuevo, asegurando que ambas versiones pudieran operar sin inconvenientes durante el proceso de transición.

- **Pruebas en ambientes pre-productivos:** Debido a que no se podía probar el nuevo sistema directamente en producción, las pruebas del sistema se realizaron en entornos pre-productivos durante los 11 meses de desarrollo. Estos entornos replicaban lo más fielmente posible el entorno de producción, lo que permitió validar las integraciones y funcionalidades del nuevo sistema antes de su activación definitiva.

- **Fecha de corte y migración planificada:** La puesta en producción se realizó en una fecha específica previamente acordada. En ese día, se apagó el sistema anterior, se migraron todas las reservas de los pasajeros al nuevo sistema y se activaron los servicios desarrollados en el nuevo sistema PSS. Esta migración controlada garantizó una transición fluida y sin interrupciones para los clientes.

- **Estrategia de comunicación y coordinación:** Durante todo el proceso de puesta en producción, la comunicación entre los equipos fue esencial. Se definieron planes de contingencia y protocolos claros de acción para solucionar cualquier inconveniente que pudiera surgir durante la puesta en marcha del nuevo sistema, estos planes de comunicación

Esta estrategia, aseguró que la transición no solo fuera exitosa desde el punto de vista tecnológico, sino también que cumpliera con los objetivos comerciales de la aerolínea.

*Salida a producción*



A continuación, se presenta una descripción como se abordaron los requerimientos no funcionales establecidos.

Para satisfacer esta exigencia, se puso en marcha un enfoque enfocado en la utilización de Kubernetes como fundamento de la infraestructura tecnológica. Con esto garantizamos tanto un desempeño óptimo como la habilidad para incrementar eficazmente el

sistema de pagos de acuerdo con las necesidades del tráfico y las operaciones. A continuación, se detallan las estrategias más relevantes para tratar este requisito.

### 1. Infraestructura de múltiples replicas

El sistema de pagos se despliega como un conjunto de pods de kubernetes, con múltiples replicas distribuidas en nodos de clúster, se dispones de un mínimo de 3 réplicas por cluster y se tiene configurado un escalamiento hasta 12 réplicas como máximo. Con esto garantizamos:

- Alta disponibilidad: Si un pod falla, Kubernetes automáticamente reprograma uno nuevo en otro nodo.
- Tolerancia a fallos: Al distribuir las réplicas en diferentes nodos, se minimizan los puntos únicos de falla.
- Balanceo de carga: Kubernetes utiliza un controlador de servicio (Service) para distribuir equitativamente el tráfico entre las réplicas, manteniendo un desempeño consistente incluso durante picos de demanda.

### 2. Escalamiento Automático

Se habilita el Horizontal Pod Autoscaler (HPA) para gestionar el escalado dinámico basado en métricas de desempeño, como:

- CPU y memoria utilizadas: Se ajustan las réplicas según el consumo de recursos.
- Latencia de solicitudes: Si aumenta el tiempo de respuesta, Kubernetes incrementa las réplicas.
- Número de transacciones procesadas: Este mecanismo asegura que el sistema pueda manejar tanto cargas altas en momentos pico, como escalar hacia abajo durante períodos de baja demanda, optimizando costos de infraestructura.

### 3. Arquitectura Basada en Microservicios

La arquitectura basada en microservicios facilita el despliegue independiente de cada componente con el que dispone el sistema de pagos. Cada servicio puede escalar de forma individual según sus necesidades específicas, por ejemplo, los servicios encargados de integrarse a los medios de pago se pueden escalar a demanda por alguna campaña en un país en específico.

#### 3.9.11.2 Interoperabilidad

Para satisfacer esta exigencia, se implementó lo siguiente:

##### 1. Estándares abiertos y APIs uniformes

- APIs RESTful: Se implementan interfaces basadas en estándares abiertos (REST) para garantizar una comunicación uniforme con otros sistemas.
- Compatibilidad con protocolos estándares: Se adoptaron protocolos comunes como JSON, XML y OAuth2, para la autenticación y transferencia de datos, facilitando la interacción con una amplia gama de plataformas de pago.
- Versionado de APIs: Se gestiona el versionamiento de APIs para permitir las actualizaciones sin interrumpir la operatividad de las integraciones que ya existían.

##### 2. Adaptabilidad a múltiples proveedores de pago

Se desarrollaron módulos conectores y orquestadores de servicios que permiten integrar múltiples pasarelas de pagos y bancos de diferentes países.

- Los conectores pueden configurarse dinámicamente según las especificaciones del proveedor.
- La modularidad que se logró permite integrar nuevos medios de pago sin alterar la arquitectura.

### **3.9.11.3 Usabilidad**

Para asegurar una experiencia intuitiva y ágil para el usuario, se empleó una arquitectura fundamentada en microfrontends. Este método posibilitó la creación de interfaces modulares que se incorporan sin contratiempos en los canales digitales de la compañía aérea (web, aplicación y sistema interno). Los microfrontends permitieron personalizaciones particulares por país y aseguraron uniformidad en diseño y funcionalidad, optimizando la experiencia del usuario final y disminuyendo el tiempo de ejecución de mejoras visuales o funcionales.

### **3.9.11.4 Seguridad**

La seguridad fue de los requerimientos más priorizados y así garantizar un sistema seguro en todos los niveles del sistema de pagos. Se validó que el sistema no esté almacenando o transmitiendo información sensible de las tarjetas de crédito de los clientes, además, se aplicaron mecanismos de autenticación y autorización en cada capa del sistema, controlando el acceso a los recursos y evitando accesos no autorizados. Se realizaron auditorías y pruebas de seguridad para poder identificar y mitigar vulnerabilidades. Además, a la fecha 14-12-2024 nos encontramos en proceso de lograr la certificación PCI DSS para poder cumplir con estándares internacionales establecidos para prevenir fraudes, y asegurar la confidencialidad de la información.

## **3.9.12 Principales entregables del proyecto**

A continuación, se incluyen capturas del sistema puesto en producción, además se incluye las métricas de tasa de error.

### **Microfront de pagos**

El microfrontend desarrollado para el sistema de pagos está diseñado para ser completamente modular, lo que permite su administración y configuración específica según las particularidades de cada país en el que opera la aerolínea.

*Vista de medios de pago*

Nota: Vista de los medios de pago ofrecidos desde el canal web para el país de Perú.

Figura 11

Vista móvil del sistema de pagos

 **Detalle de la compra**

USD 70,29 

 Giftcard / Travel Voucher 

**Elige tu método de pago**

 Tarjeta de Crédito / Débito 

 Transferencia o efectivo 

**Comprobante tributario (E-ticket)**

Completa los datos solicitados para recibir tu comprobante

RUC

Razón Social

Ir a pagar

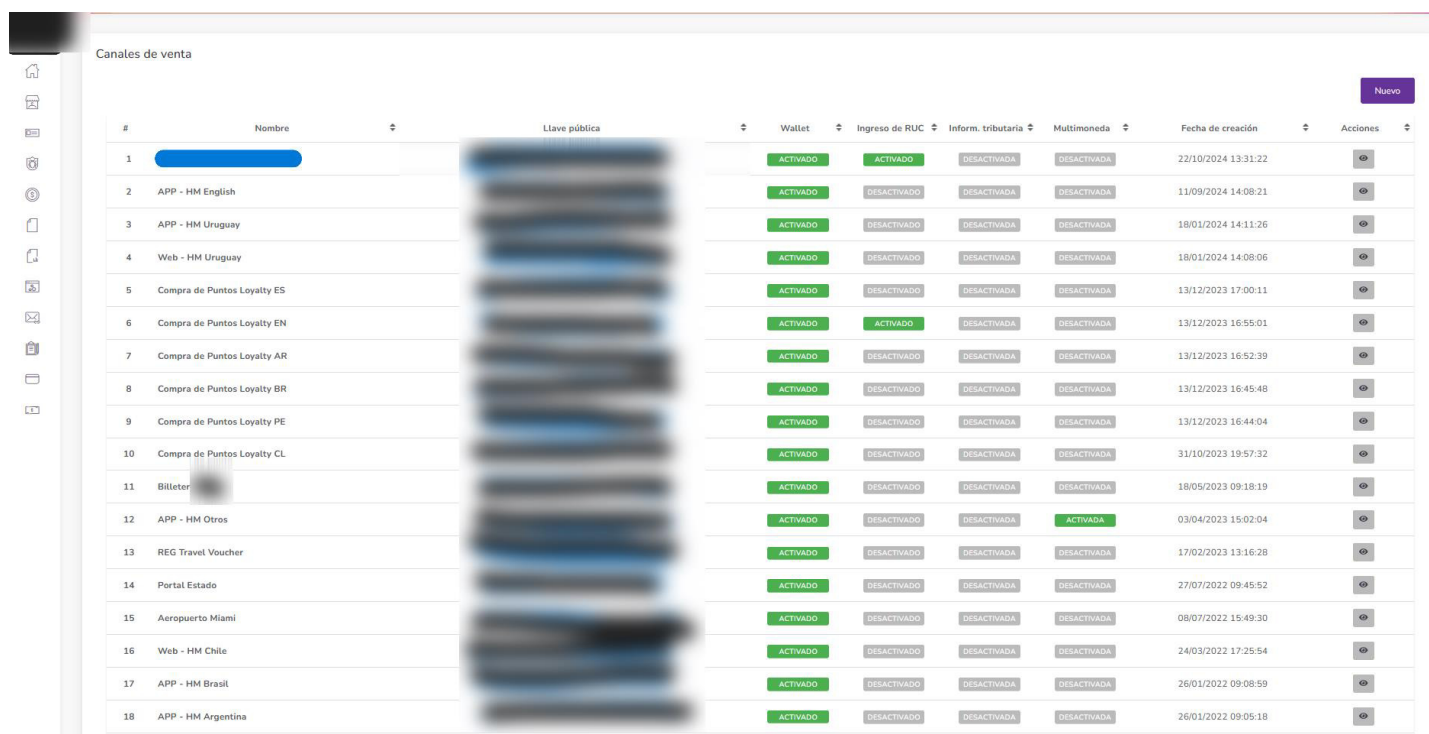


## Portal de administración de los medios de pago

Las siguientes capturas son extraídas desde el Portal Back Office que se construyó para tener administración completa de los medios de pago, canales de venta y reportes de pagos.

Figura 12

*Portal de administración medios de pago*



| #  | Nombre                      | Llave pública | Wallet   | Ingreso de RUC | Inform. tributaria | Multimoneda | Fecha de creación   | Acciones |
|----|-----------------------------|---------------|----------|----------------|--------------------|-------------|---------------------|----------|
| 1  |                             |               | ACTIVADO | ACTIVADO       | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 22/10/2024 13:31:22 |          |
| 2  | APP - HM English            |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 11/09/2024 14:08:21 |          |
| 3  | APP - HM Uruguay            |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 18/01/2024 14:11:26 |          |
| 4  | Web - HM Uruguay            |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 18/01/2024 14:08:06 |          |
| 5  | Compra de Puntos Loyalty ES |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 13/12/2023 17:00:11 |          |
| 6  | Compra de Puntos Loyalty EN |               | ACTIVADO | ACTIVADO       | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 13/12/2023 16:55:01 |          |
| 7  | Compra de Puntos Loyalty AR |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 13/12/2023 16:52:39 |          |
| 8  | Compra de Puntos Loyalty BR |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 13/12/2023 16:45:48 |          |
| 9  | Compra de Puntos Loyalty PE |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 13/12/2023 16:44:04 |          |
| 10 | Compra de Puntos Loyalty CL |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 31/10/2023 19:57:32 |          |
| 11 | Billeter                    |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 18/05/2023 09:18:19 |          |
| 12 | APP - HM Otros              |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | ACTIVADA    | 03/04/2023 15:02:04 |          |
| 13 | REG Travel Voucher          |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 17/02/2023 13:16:28 |          |
| 14 | Portal Estado               |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 27/07/2022 09:45:52 |          |
| 15 | Aeropuerto Miami            |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 08/07/2022 15:49:30 |          |
| 16 | Web - HM Chile              |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 24/03/2022 17:25:54 |          |
| 17 | APP - HM Brasil             |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 26/01/2022 09:08:59 |          |
| 18 | APP - HM Argentina          |               | ACTIVADO | DESACTIVADO    | DESACTIVADA        | DESACTIVADA | 26/01/2022 09:05:18 |          |

### Vista interna de edición de los medios de pago



Figura 14

Reporte de pagos - Portal Back office

Reporte de pagos

Código de Travel Voucher

PNR

Transaction ID

Estado del pago

Moneda

Importe

Medio de Pago

Home Market

Canal de venta

Fecha desde

Fecha hasta

Nombre del pagador

Número de documento

Tipo Transacción

Tipo de compra

Buscar

Limpiar filtros

Exportar a Excel

Reporte de fondo

| #  | Reserva | Estado PM          | Estado wallet | Mensaje de error | Monto   | Moneda | Voucher | Tipo Transacción | Fecha               | Medio de pago      | Home market | Canal          | Nombre | Número de doc. | Transaction ID | Tipo de compra | Pago de Referencia | Pago Multiple | Acciones |
|----|---------|--------------------|---------------|------------------|---------|--------|---------|------------------|---------------------|--------------------|-------------|----------------|--------|----------------|----------------|----------------|--------------------|---------------|----------|
| 1  | RA      | CERRADO            | -             | -                | 333.268 | CLP    |         | PAGO             | 16/11/2024 18:25:05 | -                  | CL          | RETAIL         | maria  |                |                | Reserva        | -                  | NO            |          |
| 2  | SS      | PENDIENTE ESPERADO | ESPERADO      | -                | 29.990  | CLP    |         | PAGO             | 16/11/2024 16:41:42 | -                  | CL          | CONTACT_CENTER | MIGUEL |                |                | Reserva        | -                  | NO            |          |
| 3  | SS      | PENDIENTE ESPERADO | ESPERADO      | -                | 63.462  | CLP    |         | PAGO             | 16/11/2024 16:31:15 | -                  | CL          | CONTACT_CENTER | MIGUEL |                |                | Reserva        | -                  | NO            |          |
| 4  | SS      | PENDIENTE ESPERADO | ESPERADO      | -                | 63.462  | CLP    |         | PAGO             | 16/11/2024 16:29:18 | -                  | CL          | CONTACT_CENTER | MIGUEL |                |                | Reserva        | -                  | NO            |          |
| 5  | RH      | PENDIENTE          | -             | -                | 343.52  | USD    |         | PAGO             | 16/11/2024 14:06:04 | Pago Efectivo PE   | PE          | RETAIL         | Gerald |                |                | Reserva        | -                  | NO            |          |
| 6  | SC      | PASADO             | EXITO         | -                | 190.914 | CLP    |         | PAGO             | 15/11/2024 19:16:34 | Webpay             | CL          | RETAIL         | Rich   |                |                | Reserva        | -                  | NO            |          |
| 7  | QC      | PASADO             | EXITO         | -                | 155.970 | CLP    |         | PAGO             | 15/11/2024 18:45:18 | Travel Voucher Sky | CL          | RETAIL         | IGNAC  | 912            |                | Reserva        | -                  | NO            |          |
| 8  | RA      | PASADO             | EXITO         | -                | 49.462  | CLP    |         | PAGO             | 15/11/2024 17:34:38 | Travel Bank        | CL          | RETAIL         |        | 50             |                | Reserva        | -                  | SI            |          |
| 9  | RQ      | PASADO             | EXITO         | -                | 20      | USD    |         | PAGO             | 15/11/2024 16:49:40 | Travel Bank        | PE          | RETAIL         |        | 8306           |                | Reserva        | -                  | SI            |          |
| 10 | RD      | PASADO             | EXITO         | -                | 31.41   | USD    |         | PAGO             | 15/11/2024 16:49:40 | Cuenta Paypal      | PE          | RETAIL         |        |                |                | Reserva        | -                  | SI            |          |

Nota: Reporte de pagos para monitoreas los pagos en todos los canales digitales, así mismo evaluar estatus de los proveedores de pago

Portal de devoluciones

En el contexto del sistema de pagos, se desarrolló un portal especializado para la gestión de devoluciones, cuyo propósito es permitir a los ejecutivos del Contac Center, según los roles asignados, llevar a cabo procesos de reembolso con múltiples opciones disponibles. Estas incluyen la devolución al medio de pago original, emisión de vouchers, acreditación en una billetera digital o transferencia bancaria. Este portal no solo optimiza la operatividad del equipo, sino que también garantiza un manejo eficiente y flexible de las solicitudes de devolución, atendiendo las diversas necesidades de los clientes.

Figura 15

Captura del sistema de devoluciones

LOGO AÉROLINEA

Kevin monteza

Cerrar Sesión

Home

Consultar orden (reserva)

Comprobantes PE y Misceláneos

Venta Indirecta

Anulación Check-In

Manifiesto

Afectaciones

Gestión Empresa

SKYPAYOUTS

Cientes

Finanzas

Búsqueda de Devoluciones y Compensaciones

Devolución 986- 

PAGADO

ID de devolución 986-

Fecha de Solicitud 2024-07-05

Reserva SVI

Tipo de devolución Similar al Enhanced

Motivo -

Editar

Monto 76924 CLP

Ticket Salesforce -

Comentario -

Información de devolución

| ID de transacción | PNR | Estado | Monto | Moneda | Medio de pago | Fecha      | Usuario Procesador |
|-------------------|-----|--------|-------|--------|---------------|------------|--------------------|
| 3874cl            | SVI | PAGADO | 20500 | CLP    | travel-bank   | 2024-11-07 | -                  |
| 173               | SVI | PAGADO | 56424 | CLP    | webpay        | 2024-11-07 | -                  |

Pago original

| ID de transacción | PNR | Estado | Monto | Moneda | Medio de pago | Fecha      | Gestionar |
|-------------------|-----|--------|-------|--------|---------------|------------|-----------|
| 3874              | SVI | PAGADO | 20500 | CLP    | travel-bank   | 2024-11-07 | Procesar  |
| 173               | SVI | PAGADO | 56424 | CLP    | webpay        | 2024-11-07 | Procesar  |

### 3.10 Evaluación

#### 3.10.1 Evaluación Económica / Evaluación Costo – Beneficio

Se llevó a cabo un análisis económico del proyecto, considerando tanto los costos asociados como los beneficios generados durante el proceso de implementación en la aerolínea.

##### 3.10.1.1 Análisis de costos

Para la evaluación de costos se tomó en cuenta lo siguiente:

- **Costos de desarrollo del sistema externo de pagos:** Se realizó una estimación de costos basada en los salarios de todos los miembros de la célula, durante los 11 meses que duró el desarrollo del proyecto, se tomó en cuenta que los 6 desarrolladores y 2 analistas de calidad son tercerizados.

Tabla 9

*Tabla de costos*

| 2023      |           | 2024      |              |
|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Q3        | Q4        | Q1        | Q2           |
| \$100,500 | \$100,500 | \$100,500 | \$100,500    |
| Total     |           |           | \$402,000.00 |

Nota: Preparado por el autor

- **Costo de mantenimiento:** Se estimó en base a la cantidad de requerimientos nuevos que salieron en los últimos 4 meses del sistema puesto en producción, este monto se estima en \$. 50,000/año.

##### 3.10.1.2 Análisis de beneficio

Los beneficios que se obtienen de integrar el sistema de pagos actual al nuevo sistema PSS de la aerolínea son:

- Reducción de costos por implementación de medios de pago: El uso de un sistema de pagos propio representó un ahorro significativo para la aerolínea, evitando así los costos asociados con la implementación de los medios de pago

en el sistema PSS. Este ahorro se estimó en aproximadamente \$100,000/año, consolidándose como una ventaja económica clave para la sostenibilidad del proyecto.

- Costo evitado por la independencia de gestión: La flexibilidad que dispone de implementar una pasarela de pagos nueva para cualquier país donde funciona la aerolínea representa un ahorro aproximado de \$. 20,000/año por cada implementación comparado con el sistema nativo del PSS.
- Eficiencia operativa: Se estimó en base a la optimización los procesos internos que se tienen dentro de la aerolínea, como por ejemplo el proceso automatizado de devoluciones, el monto estimado es de \$. 50,000/año.

Tasa de descuento: 10% (asumida para representar el costo de oportunidad del capital).

### **Flujo de caja neto**

Para fines del proyecto se tomó la estimación en un periodo de 5 años luego de puesto aplicación a producción.

Tabla 10

*Flujo de caja neto*

| Año | Ahorros   | Costos de<br>mantenimiento | Flujo Neto |
|-----|-----------|----------------------------|------------|
| 0   | \$0       | -\$402,000                 | -\$402,000 |
| 1   | \$170,000 | -\$50,000                  | \$120,000  |
| 2   | \$170,000 | -\$50,000                  | \$120,000  |
| 3   | \$170,000 | -\$50,000                  | \$120,000  |
| 4   | \$170,000 | -\$50,000                  | \$120,000  |
| 5   | \$170,000 | -\$50,000                  | \$120,000  |

Nota: Elaborado por el autor.

### **3.10.2 Interpretación del VAN y TIR**

A continuación, basándonos en la Tabla 10 y teniendo una inversión inicial de \$ 402,000 se calcula el VAN y TIR.

Tabla 11

*Cálculo de TIR y VAN*

|      |              |
|------|--------------|
| Tasa | 0.10         |
| TIR  | 0.15         |
| VAN  | \$.52,894.41 |

Nota: Elaborado por el autor

De la Tabla 11 se puede interpretar que:

- El proyecto tiene un TIR mayor a la tasa del mercado lo que indica que la inversión generará rentabilidad.
- El proyecto tiene un VAN de \$52,894.41, lo que indica que es económicamente viable y generará un valor positivo para la aerolínea en los próximos 5 años.

Como resultado final se observa que el ahorro en costos y la flexibilidad en la gestión de pagos independientes aportan un impacto financiero considerable en comparación con la inversión inicial.

## **CAPÍTULO IV – REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA**

Durante mi trayectoria profesional en la aerolínea y participación en el proyecto del presente informe, tuve el privilegio y la responsabilidad de liderar técnicamente una de las 10 células estratégicas de trabajo, posición que me permitió crecer tanto profesional como personalmente. Este rol desafiante me exigió no solo dominar el ecosistema tecnológico de la compañía, sino también desarrollar un conjunto de habilidades que transformaron mi perspectiva sobre el liderazgo técnico.

La experiencia me enseñó que el éxito de un proyecto no solo depende del conocimiento técnico, aunque éste sea fundamental. Descubrí la importancia crítica de las habilidades blandas: desde liderar reuniones técnicas hasta traducir requerimientos complejos en soluciones viables. Me convertí en un "puente" entre dos mundos: por un lado, guiando a mi equipo técnico hacia la excelencia en la implementación, y por otro, colaborando estrechamente con el equipo de negocio para transformar sus necesidades en diseños técnicos robustos y escalables, manteniendo la coordinación y comunicación con los otros líderes técnicos que al mismo tiempo se encontraban integrándose y desarrollando sus funcionalidades con el nuevo sistema PSS.

Otra área de aprendizaje fue la gestión del cambio y la implementación progresiva. Desarrollar la integración en paralelo con el sistema anterior fue un reto logístico y técnico significativo. La estrategia adoptada de pruebas en entornos pre-productivos y una migración planificada para una fecha específica subrayó la importancia de la planificación meticulosa y la comunicación clara con todas las partes interesadas.

Este papel de "traductor bilateral" entre el lenguaje técnico y el empresarial resultó ser una de las competencias más valiosas que desarrollé, permitiéndome no solo entregar soluciones técnicamente sólidas, sino también alineadas perfectamente con los objetivos estratégicos de la aerolínea. También me enseñó la importancia de la adaptabilidad, el trabajo en equipo y la visión a largo plazo en proyectos de transformación digital. Sin duda, estas lecciones serán una base sólida para enfrentar futuros desafíos profesionales.

## **CAPÍTULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

1. Se logró integrar con éxito el sistema de pagos con el nuevo sistema PSS de la aerolínea, manteniendo así que todos los medios de pago funcionales desde el día 1 en el que la aerolínea empezó a utilizar su nuevo sistema PSS, y como se demuestra en el Capítulo III la iniciativa de utilizar un sistema de pagos externo resultó ser rentable con un TIR de 15%.

2. Se logró cumplir satisfactoriamente con el plan de trabajo y cronograma inicial planteado del proyecto. Gracias a la metodología SCRUM, se alcanzó casi el 100% de la planificación inicial, con solo ajustes mínimos necesarios para adaptarse a imprevistos operativos y mejorar la eficiencia en ciertas tareas.

3. Se logró diseñar la arquitectura de integración del sistema de pagos al nuevo sistema PSS que facilitó la interoperabilidad entre los componentes clave que redujo significativamente los riesgos asociados a la implementación, esto se reflejó con una tasa de éxito del 97% en el procesamiento de pagos y un cumplimiento de estos del 95%, evidenciando la estabilidad y eficiencia del sistema para manejar transacciones críticas.

4. Se logró migrar con éxito 120000 billeteras con saldo disponible, que representa el 100% de usuarios hábiles, y quedaron pendientes de remediación 30000 cuentas.

5. Se logró desarrollar un nuevo sistema de devoluciones que se consolidó como una solución robusta y escalable, modernizando significativamente el proceso y transformando la experiencia del equipo de atención al cliente. Esta implementación permitió reducir el tiempo de procesamiento de devoluciones al mismo medio de pago de 10 días a solo 1 día, mientras que las devoluciones por transferencias bancarias se optimizaron, disminuyendo de 15 días a 1 día en Chile y a 7 días en otros países. Estos avances reflejan un impacto positivo tanto en la eficiencia operativa como en la satisfacción de los clientes.

6. Gracias a la mejora de interfaces y la implementación de microfrontends, se logró optimizar significativamente la experiencia del usuario y la eficiencia del sistema. Este enfoque permitió reducir el tiempo promedio de carga de la vista de pagos en un 42%,

Además, el modularidad de los microfrontends facilitó el desarrollo y despliegue independiente de componentes, disminuyendo los tiempos de despliegue de nuevas funcionalidades en un 30%.

## **5.2 Recomendaciones**

A partir de la experiencia aprendidas en el proyecto del presente informe se señalan las siguientes recomendaciones:

- Implementar análisis de datos para poder recomendar medios de pago personalizados basados en el historial de transacciones o el que se encuentre más estable y utilizado en el país donde se encuentra.
- Implementar un sistema de "Smart Checkout" que aprenda de los hábitos de pago y preseleccione las opciones más probables para cada usuario.
- Explorar la integración con billeteras digitales emergentes y criptomonedas.
- Continuar fortaleciendo la gestión independiente de los medios de pago por país, adaptándolos a las normativas locales y preferencias de los usuarios
- Mantener una documentación actualizada y detallada de las integraciones, configuraciones y cambios realizados para garantizar una transición fluida y facilitar futuros mantenimientos.
- Como parte de la transformación digital, se aconseja seguir incorporando tecnologías en auge como la inteligencia artificial para mejorar procedimientos no solo en las células digitales sino también en los otros procesos de la aerolínea para poder mejorar en la experiencia del cliente, también invertir en la formación del personal para promover una cultura de innovación.

### 5.3 Fuentes de información

Acero, D., Fajardo, E. J., & Romero, H. (2018, 23 enero). El mercado de transporte aéreo en América Latina: Una revisión de la literatura. Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n03/18390307.html>

Amazon Web Services. (s. f.). Contenedores de Docker | ¿Qué es Docker? | AWS. Recuperado 24 de noviembre de 2024, de <https://aws.amazon.com/es/docker/>

Atlassian, D. (s. f.). La importancia de los valores de scrum en la gestión de proyectos. Recuperado de <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/scrum-values>

Bhatia, P. (2024, 18 julio). Navigating the Complexities of Airline PSS Migrations: An Overview. Recuperado 27 de noviembre de 2024, de <https://www.coforge.com/what-we-know/blog/navigating-the-complexities-of-airline-pss-migrations>

CAPA - Centre for Aviation. (2019). *The evolution of airline passenger service systems*. Retrieved from <https://centreforaviation.com>

Ćatović, A., Buzadžija, N., & Lemes, S. (2022). Microservice development using RabbitMQ message broker. *Science Engineering And Technology*, 2(1), 30-37.

Challapalli, S. S. N., Kaushik, P., Suman, S., Shivahare, B. D., Bibhu, V., & Gupta, A. D. (2021). Web Development and performance comparison of Web Development Technologies in Node.js and Python. *2021 International Conference On Technological Advancements And Innovations (ICTAI)*, 303-

coforge. (2024, 8 agosto). Improving operation efficiency with a smooth PSS migration for a UAE airline. Recuperado 27 de noviembre de 2024, de <https://www.coforge.com/what-we-do/success-stories/improving-operation-efficiency-with-a-smooth-pss-migration-for-a-uae-airline>

Dynatrace LLC. (2024, 13 julio). Observabilidad inteligente en la nube. Recuperado 24 de noviembre de 2024, de <https://www.dynatrace.com/es-la/platform/observability/>

Future of the airline industry 2035. (2018). Recuperado 20 de octubre de 2024, de <https://www.iata.org/contentassets/086e8361b2f4423e88166845afdd2f03/iata-future-airline-industry.pdf>

IATA. (2021). *Passenger service systems: Overview and trends*. Retrieved from <https://www.iata.org>

IBM. (2023, 8 marzo). ¿Qué es MongoDB? | IBM. Recuperado 15 de diciembre de 2024, de <https://www.ibm.com/es-es/topics/mongodb>

Ingenio. (2019). ¿Cuáles son los 3 pilares de Scrum y para qué sirven? Recuperado 20 de noviembre de 2024, de <https://ingenio.edu.pe/blog/cuales-son-los-3-pilares-de-scrum-y-para-que-sirven>

Kazi, A. (2024, 26 febrero). Mejora de los viajes aéreos: la evolución de los sistemas de servicios a pasajeros de las aerolíneas. Market Research Intellect® | Market Analysis And Research Reports. Recuperado de <https://www.marketresearchintellect.com>

micro frontends org. (s. f.). Micro Frontends. Recuperado 6 de noviembre de 2024, de <https://micro-frontends-es.org/>

Molchanova, K., Trushkina, N., & Katerna, O. (2020). Digital platforms and their application in the aviation industry. Electronic Scientific Journal Intellectualization Of Logistics And Supply Chain Management #1 2020, 1(3), 83-98. <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2020-3-8>

Phocuswire. (2022). *How technology is shaping airline operations*. Retrieved from <https://www.phocuswire.com>

Quinten, J. (2023). Building Real-World Web Applications with Vue.js 3: Build a portfolio of Vue.js and TypeScript web applications to advance your career in web development. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/document/10460896>

Redhat. (2019, 27 septiembre). Recuperado 6 de noviembre de 2024, de <https://www.redhat.com/es/topics/integration/what-is-event-driven-architecture>

RedHat. (2022, 11 mayo). La integración y la distribución continuas (CI/CD). Recuperado 24 de noviembre de 2024, de <https://www.redhat.com/es/topics/devops/what-is-ci-cd>

Redhat. (2023, 20 enero). ¿Qué es Docker y cómo funciona? Ventajas de los contenedores Docker. Recuperado 21 de noviembre de 2024, de <https://www.redhat.com/es/topics/containers/what-is-docker>

Sabre. (2021, 21 octubre). Airline core services. Recuperado de <https://www.sabre.com/products/suites/order-management/airline-core-services/>

SABRE. (2024, 24 septiembre). Virgin Australia partners with Sabre to pioneer modern airline retailing via SabreMosaic™ Recuperado 27 de noviembre de 2024, de

<https://www.sabre.com/locations/apac/releases/virgin-australia-partners-with-sabre-to-pioneer-modern-airline-retailing-via-sabremosaic>

SCRUM. (2020). Recuperado 6 de noviembre de 2024, de <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>

T2rl. (s. f.). T2RL Recuperado de [https://www.t2rl.net/docs/T2RL\\_Market\\_for\\_Airline\\_Passenger\\_Services\\_Systems\\_2019\\_SUMMARYREPORT.pdf](https://www.t2rl.net/docs/T2RL_Market_for_Airline_Passenger_Services_Systems_2019_SUMMARYREPORT.pdf)

Tecseris. (2024, 17 julio). ¿Qué es una integración de software y para qué sirve? Recuperado de <https://tecseris.com/blog/que-es-una-integracion-de-software-y-para-que-sirve/>

The Kubernetes Authors. (s. f.). Production-Grade Container orchestration. Recuperado 20 de noviembre de 2024, de <https://kubernetes.io>