

# INFORME DE TESTING INDIVIDUAL

## STUDENT 1

---

Número del grupo: C2-013

Repositorio: <https://github.com/javpalgon/Acme-ANS-C2>



Integrantes del grupo:

-Santia Bregu – sanbre@alum.us.es

-Raquel García Hortal – raqgarhor@alum.us.es

Fecha: 02/07/2025

# CONTENIDO

1. Resumen Ejecutivo .....	3
2. Introducción.....	4
3. Contenido.....	5
3.1. Pruebas para índice de Flight.....	5
3.2. Pruebas para el índice de Leg.....	15
4. Pruebas de rendimiento.....	28
5. Conclusiones.....	30
6. Bibliografía.....	31

# 1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe recoge de manera sistemática el conjunto de pruebas aplicadas al sistema, siguiendo las metodologías de **testing funcional formal** y **testing de rendimiento** presentadas en las sesiones S01 y S02.

En la primera parte se detallan los **test funcionales** realizados sobre cada funcionalidad clave de la aplicación. Se han aplicado casos de prueba de tres tipos:

- **Positivos**, para verificar que el sistema funciona correctamente con entradas válidas.
- **Negativos**, para comprobar que maneja adecuadamente entradas inválidas.
- **Hacking**, para asegurar que se protegen correctamente contra accesos no autorizados y manipulaciones ilegales.

Además, se ha utilizado la herramienta de **grabación y reproducción de pruebas** del framework para automatizar los casos y asegurar su repetibilidad, así como analizar la **cobertura del código**.

En la segunda parte se aborda el **testing de rendimiento**, utilizando los trazos generados por el replayer para analizar el tiempo de respuesta de cada funcionalidad. Se han aplicado técnicas estadísticas como **intervalos de confianza** y **contrastes de hipótesis**, y se han identificado las peticiones más ineficientes (MIR) con el fin de optimizar el sistema mediante **profiling y refactorización**.

Este informe sirve como evidencia de que se han cubierto las principales funcionalidades y se ha verificado tanto su comportamiento correcto como su eficiencia bajo condiciones controladas.

## 2. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge las actividades de testing individual llevadas a cabo sobre el sistema desarrollado por el grupo C2-013 para la asignatura Diseño y Pruebas II. El objetivo principal del informe es demostrar que se han aplicado técnicas de verificación tanto funcionales como de rendimiento de forma sistemática y conforme a las metodologías vistas en clase.

En primer lugar, se describen las pruebas funcionales realizadas, incluyendo su propósito, tipología (positiva, negativa, hacking) y los resultados obtenidos. Posteriormente, se aborda el análisis de rendimiento, aplicando sobre el proyecto las técnicas de perfilado, cálculo de intervalos de confianza y contraste de hipótesis para verificar el cumplimiento de los requisitos no funcionales relacionados con el tiempo de respuesta.

La estructura del informe es la siguiente: se presentan las pruebas funcionales por índice (Flight y Leg), seguidas del análisis de rendimiento y la aplicación de mejoras. Finalmente, se expone una sección de conclusiones basada en los resultados obtenidos.

### 3. CONTENIDO

Este informe se estructura en varias secciones:

- **Resumen ejecutivo:** visión global de las actividades de testing realizadas.
- **Pruebas funcionales:** incluye pruebas positivas, negativas y de hacking aplicadas a funcionalidades relacionadas con vuelos (Flight) y tramos (Leg).
- **Pruebas de rendimiento:** describe el procedimiento seguido para medir, analizar y optimizar el rendimiento del sistema. Se incluyen gráficos de tiempos, cálculos estadísticos y la aplicación de técnicas de mejora.
- **Conclusiones:** resume los aprendizajes, mejoras aplicadas y la efectividad de las técnicas implementadas.
- **Bibliografía:** listado de fuentes y documentos de referencia utilizados.

#### 3.1. Pruebas para índice de Flight

Id. de prueba	Funcionalidad	Resultado	Problemas	Efectividad
CP-001	Mostrar la lista de vuelos.	Se muestra la lista de todos los vuelos de un gerente	Sin problemas detectados	Alta
CP-002	Mostrar un vuelo sin tramos	Se muestran los detalles del vuelo y no aparecen valores en las propiedades derivadas	Sin problemas detectados	Alta
CP-003	Mostrar un vuelo con tramos	Se muestran los detalles del vuelo y aparecen valores en las propiedades derivadas	Sin problemas detectados	Alta
CP-004	Borrar un vuelo con tramos no publicados	Se borra el vuelo completamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-005	Borrar un vuelo con algún tramo publicado.	Se muestra el error de validación "You can't delete this flight, it already has published legs."	Sin problemas detectados	Alta
CP-006	Crear vuelo – Enviar formulario con todos los datos válidos.	Se crea el vuelo	Sin problemas detectados	Alta

CP-007	Crear vuelo – Enviar formulario con todos los campos obligatorios a “null”	Se muestra un error de validación “not null”	Sin problemas detectados	Alta
CP-008	Crear vuelo – Enviar formulario con alguno de los campos obligatorios a “null”	Se muestra un error de validación “not null” en los campos obligatorios vacíos	Sin problemas detectados	Alta
CP-009	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” inferior al límite inferior (1 carácter )	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Tag”	Sin problemas detectados	Alta
CP-010	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” superior al límite superior (50 caracteres)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Tag”	Sin problemas detectados	Alta
CP-011	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 1 carácter (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-012	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 2 caracteres (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-013	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 49 caracteres (valor límite).	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-014	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 50 caracteres (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-015	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” inferior al límite inferior (0)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-016	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” superior al límite superior (1000000 )	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta

CP-017	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 0 (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-018	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 1 (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-019	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 1000000 (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-020	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 999999 (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-021	Crear vuelo – Enviar el formulario con el campo “Cost” utilizando una moneda no válida (XXX)	Se muestra un error de validación de la moneda del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-022	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” inferior al límite inferior (0 caracteres)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Description”	Sin problemas detectados	Alta
CP-023	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” superior al límite superior (255 caracteres)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Description”	Sin problemas detectados	Alta
CP-024	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 0 caracteres (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-025	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 1 carácter (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta

CP-026	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 255 caracteres (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-027	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 254 caracteres (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente.	Sin problemas detectados	Alta
CP-028	Crear vuelo – Enviar formulario con los campos “Description” y “Tag” con caracteres chinos/ árabes/ hindúes	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-029	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” inferior al límite inferior (0)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-030	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” superior al límite superior (1000000 )	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-031	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 0 (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-032	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 1 (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-033	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 1000000 (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-034	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 999999 (valor límite)	Se crea el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta



CP-035	Crear vuelo – Enviar el formulario con el campo “Cost” utilizando una moneda no válida (XXX)	Se muestra un error de validación de la moneda del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-036	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor que no es numérica	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-037	Crear vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor que no sigue el formato ( moneda numero )	Se muestra un error de validación del formato del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-038	Borrar un vuelo sin tramos	Se borra el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-039	Actualizar vuelo – Enviar formulario con datos válidos	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-040	Actualizar vuelo – Enviar formulario con todos los campos obligatorios a “null”	Se muestra un error de validación “not null”	Sin problemas detectados	Alta
CP-041	Actualizar vuelo – Enviar formulario con alguno de los campos obligatorios a “null”	Se muestra un error de validación “not null” en los campos obligatorios vacíos	Sin problemas detectados	Alta
CP-042	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” inferior al límite inferior (1 caracteres ).	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Tag”	Sin problemas detectados	Alta
CP-043	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” superior al límite superior (50 caracteres)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Tag”	Sin problemas detectados	Alta
CP-044	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 1 carácter (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta

CP-045	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 2 caracteres (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-046	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 49 caracteres (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente.	Sin problemas detectados	Alta
CP-047	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 50 caracteres (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente.	Sin problemas detectados	Alta
CP-048	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” inferior al límite inferior (0)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-049	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” superior al límite superior (1000000 )	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-050	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 0 (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-051	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 1 (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente.	Sin problemas detectados	Alta
CP-052	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 1000000 (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente.	Sin problemas detectados	Alta
CP-053	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor de 999999 (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-054	Actualizar vuelo – Enviar el formulario con el campo “Cost” utilizando una moneda no válida (XXX)	Se muestra un error de validación de la moneda del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta

CP-055	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” inferior al límite inferior (0 caracteres)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Description”	Sin problemas detectados	Alta
CP-056	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” superior al límite superior (255 caracteres)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Description”	Sin problemas detectados	Alta
CP-057	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 0 caracteres (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-058	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 1 carácter (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-059	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 255 caracteres (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-060	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 254 caracteres (valor límite)	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-061	Actualizar vuelo – Enviar formulario con los campos “Description” y “Tag” con caracteres chinos/ árabes/ hindúes.	Se actualiza el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-062	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor que no es numérica	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta

CP-063	Actualizar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor que no sigue el formato	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-064	Publicar vuelo – Formulario con datos válidos.	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-065	Publicar vuelo – Enviar formulario con todos los campos obligatorios a “null”	Se muestra un error de validación “not null”	Sin problemas detectados	Alta
CP-066	Publicar vuelo – Enviar formulario con alguno de los campos obligatorios a “null”	Se muestra un error de validación “not null” en los campos obligatorios vacíos	Sin problemas detectados	Alta
CP-067	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” inferior al límite inferior (1 caracteres )	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Tag”	Sin problemas detectados	Alta
CP-068	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” superior al límite superior (50 caracteres)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Tag”	Sin problemas detectados	Alta
CP-069	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 1 carácter (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-070	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 2 caracteres (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-071	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 49 caracteres (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-072	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Tag” con tamaño 50 caracteres (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta

CP-073	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” inferior al límite inferior (0)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-074	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” superior al límite superior (1000000 )	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-075	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con tamaño 0 (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-076	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con tamaño 1 (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-077	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con tamaño 1000000 (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-078	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con tamaño 999999 (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-079	Publicar vuelo – Enviar el formulario con el campo “Cost” utilizando una moneda no válida (XXX)	Se muestra un error de validación de la moneda del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
CP-080	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” inferior al límite inferior (0 caracteres)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Description”	Sin problemas detectados	Alta
CP-081	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” superior al límite superior (255 caracteres)	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Description”	Sin problemas detectados	Alta
CP-082	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta

	tamaño 0 caracteres (valor límite)			
<b>CP-083</b>	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 1 carácter (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
<b>CP-084</b>	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 255 caracteres (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
<b>CP-085</b>	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Description” con tamaño 254 caracteres (valor límite)	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
<b>CP-086</b>	Publicar vuelo – Enviar formulario con los campos “Description” y “Tag” con caracteres chinos/ árabes/ hindúes	Se publica el vuelo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
<b>CP-087</b>	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor que no es numérica	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta
<b>CP-088</b>	Publicar vuelo – Enviar formulario con el campo “Cost” con un valor que no sigue el formato	Se muestra un error de validación del tamaño del campo “Cost”	Sin problemas detectados	Alta

Id. de prueba	Funcionalidad	Resultado	Problemas	Efectividad
CP-089	GET hacking - Visualizar un vuelo no publicado de otro gerente.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-090	DELETE hacking – Eliminar un vuelo no publicado de otro gerente.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-091	PUT hacking – Actualizar un vuelo no publicado de otro gerente.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-092	PUT hacking – Publicar un vuelo no publicado de otro gerente.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-093	PUT hacking – Actualizar un vuelo que ya está publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-094	PUT hacking – Publicar un vuelo que ya está publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-095	DELETE hacking – Eliminar un vuelo que ya está publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta

### 3.2. Pruebas para el índice de Leg

Id. de prueba	Funcionalidad	Resultado	Problemas	Efectividad
CP-096	Mostrar la lista de los tramos de un vuelo publicado	Se muestra la lista de los tramos correctamente, sin el botón de creación de tramos	Sin problemas detectados	Alta
CP-097	Mostrar la lista de los tramos de un vuelo no publicado	Se muestra la lista de los tramos correctamente, con el botón de creación de tramos	Sin problemas detectados	Alta
CP-098	Mostrar un tramo publicado	Se muestra el tramo con todos los campos correctamente sin los botones de actualización/ borrado/ publicación.	Sin problemas detectados	Alta

CP-099	Mostrar un tramo no publicado	Se muestra el tramo con todos los campos correctamente con los botones de actualización / borrado / publicación	Sin problemas detectados	Alta
CP-100	Crear tramo – Enviar formulario con datos válidos	Se crea el tramo correctamente. Aparecen los botones de actualización / borrado / publicación	Sin problemas detectados	Alta
CP-101	Crear tramo – Enviar formulario con todos los campos obligatorios a null	Se muestran errores de validación “not null” en cada campo obligatorio	Sin problemas detectados	Alta
CP-102	Crear tramo – Enviar formulario con algún campo obligatorio a null	Se muestra un error de validación “not null” en el campo obligatorio	Sin problemas detectados	Alta
CP-103	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un valor que no sigue el formato (empezar con el código IATA de la aerolínea del gerente)	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 digits.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-104	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un valor que no sigue el formato (3 letras y 4 números)	Error de validación del campo “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 digits.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-105	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un tamaño inferior al límite inferior ( 7 caracteres )	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 digits.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-106	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un tamaño superior al límite superior ( 7 cárcteres )	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 digits.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-107	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un tamaño correcto ( 7	El tramo se crea correctamente	Sin problemas detectados	Alta



	caracteres) y con formato correcto			
CP-108	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un valor duplicado	Error de validación del campo “Flight Number”: “This flight number already exists”	Sin problemas detectados	Alta
CP-109	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con un formato incorrecto ( yyyy/mm/dd hh:mm)	Error de validación del campo “Departure Time”: “Invalid value.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-110	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con una fecha anterior a la fecha actual del sistema ( 2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Departure Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-112	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con la fecha actual del sistema (2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Departure Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-113	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con la fecha 2025/01/01 00:01 (valor límite)	El tramo se crea correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-114	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con la fecha 2200/12/31 23:59 (valor límite)	El tramo se crea correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-115	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con una fecha posterior a la fecha del límite superior (2200/12/31 23:59)	Error de validación del campo “Departure Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-116	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con una	Error de validación del campo “Departure Time”: “Must be between	Sin problemas detectados	Alta

	fecha anterior a la fecha del límite inferior (1960/01/01 00:00)	1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”		
CP-117	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con un formato incorrecto ( yyyy/mm/dd hh:mm)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “Invalid value.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-118	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con una fecha anterior a la fecha actual del sistema (2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-119	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con la fecha actual del sistema ( 2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-120	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con la fecha 2025/01/01 00:01 (valor límite)	El tramo se crea correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-121	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con la fecha 2200/12/31 23:59 (valor límite)	El tramo se crea correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-122	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con una fecha posterior a la fecha del límite superior (2200/12/31 23:59)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-123	Crear tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con una fecha anterior a la fecha del límite inferior (1960/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta

CP-124	Crear tramo – Enviar formulario con el mismo aeropuerto en los campos “Departure Airport” y “Arrival Airport”	Error de validación del campo “Arrival Airport”: “The departure and arrival airports cannot be the same.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-125	Crear tramo – Enviar formulario con una fecha y hora en el campo “Departure Time” posterior a la fecha y hora en el campo “Arrival Time”	Error de validación del campo “Arrival Time” : “The arrival time must be later than the departure time.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-126	Crear tramo – Enviar formulario con la misma fecha y hora en el campo “Departure Time” y en el campo “Arrival Time”	Error de validación del campo “Arrival Time”: “The arrival time must be later than the departure time.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-127	Actualizar tramo – Enviar formulario con datos válidos	Se actualiza el tramo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-128	Actualizar tramo – Enviar formulario con todos los campos obligatorios a null	Se muestran errores de validación “not null” en cada campo obligatorio	Sin problemas detectados	Alta
CP-129	Actualizar tramo – Enviar formulario con algún campo obligatorio a null	Se muestra un error de validación “not null” en el campo obligatorio	Sin problemas detectados	Alta
CP-130	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un valor que no sigue el formato (empezar con el código IATA de la aerolínea del gerente)	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 digits.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-131	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un valor que no sigue el formato (3 letras y 4 números)	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 digits.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-132	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un tamaño inferior al límite inferior ( 7 caracteres)	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 digits.”	Sin problemas detectados	Alta

CP-133	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un tamaño superior al límite superior (7 caracteres)	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 digits.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-134	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un tamaño correcto (7 caracteres) y con formato correcto	El tramo <u>se</u> actualiza correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-135	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un valor duplicado	Error de validación del campo “Flight Number”: “This flight number already exists.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-136	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con un formato incorrecto ( yyyy/mm/dd hh:mm)	Error de validación del campo “Departure Time”: “Invalid value.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-137	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con una fecha anterior a la fecha actual del sistema ( 2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Departure Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-138	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con la fecha actual del sistema (2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Departure Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-139	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con la fecha 2025/01/01 00:01 (valor límite).	El tramo se actualiza correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-140	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con la fecha 2200/12/31 23:59 (valor límite)	El tramo se actualiza correctamente	Sin problemas detectados	Alta

CP-141	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con una fecha posterior a la fecha del límite superior (2200/12/31 23:59).	Error de validación del campo “Departure Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-143	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con una fecha anterior a la fecha del límite inferior (1960/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Departure Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-144	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con un formato incorrecto ( yyyy/mm/dd hh:mm)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “Invalid value.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-145	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con una fecha anterior a la fecha actual del sistema ( 2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-146	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con la fecha actual del sistema ( 2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-147	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con la fecha 2025/01/01 00:01 (valor límite)	El tramo se actualiza correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-148	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con la fecha 2200/12/31 23:59 (valor límite)	El tramo se actualiza correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-149	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con una fecha posterior a la fecha	Error de validación del campo “Arrival Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta

	del límite superior (2200/12/31 23:59)			
CP-150	Actualizar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con una fecha anterior a la fecha del límite inferior (1960/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-151	Actualizar tramo – Enviar formulario con el mismo aeropuerto en los campos “Departure Airport” y “Arrival Airport”	Error de validación del campo “Arrival Airport”: “The departure and arrival airports cannot be the same.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-152	Actualizar tramo – Enviar formulario con una fecha y hora en el campo “Departure Time” posterior a la fecha y hora en el campo “Arrival Time”	Error de validación del campo “Arrival Time” : “The arrival time must be later than the departure time.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-153	Actualizar tramo – Enviar formulario con la misma fecha y hora en el campo “Departure Time” y en el campo “Arrival Time”	Error de validación del campo “Arrival Time” : “The arrival time must be later than the departure time.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-154	Publicar tramo – Enviar formulario con datos válidos	Se publica el tramo correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-155	Publicar tramo – Enviar formulario con todos los campos obligatorios a null	Se muestran errores de validación “not null” en cada campo obligatorio	Sin problemas detectados	Alta
CP-156	Publicar tramo – Enviar formulario con algún campo obligatorio a null	Se muestra un error de validación “not null” en el campo obligatorio	Sin problemas detectados	Alta
CP-157	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un valor que no sigue el formato (empezar con el código IATA de la aerolínea del gerente).	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 <u>digits</u> . ”	Sin problemas detectados	Alta
CP-158	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un valor que no sigue el	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start	Sin problemas detectados	Alta

	formato (3 letras y 4 números)	by the airlines IATA code, followed by 4 <u>digits</u> . ”		
CP-159	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un tamaño inferior al límite inferior ( 7 cárcteres )	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 <u>digits</u> . ”	Sin problemas detectados	Alta
CP-160	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un tamaño superior al límite superior ( 7 cárcteres )	Error de validación del campo “Flight Number”: “Flight number must start by the airlines IATA code, followed by 4 <u>digits</u> . ”	Sin problemas detectados	Alta
CP-161	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un tamaño correcto ( 7 cárcteres ) y con formato correcto	El tramo se <u>publica</u> correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-162	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Flight Number” con un valor duplicado.	Error de validación del campo “Flight Number”: “This flight number already exists”	Sin problemas detectados	Alta
CP-163	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con un formato incorrecto ( yyyy/mm/dd hh:mm).	Error de validación del campo “Departure Time”: “Invalid value.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-164	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con una fecha anterior a la fecha actual del sistema ( 2025/01/01 00:00).	Error de validación del campo “Departure Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-165	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con la fecha actual del sistema ( 2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Departure Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-166	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con la	El tramo se publica correctamente	Sin problemas detectados	Alta

	fecha 2025/01/01 00:01 (valor límite)			
CP-167	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con la fecha 2200/12/31 23:59 (valor límite)	El tramo se publica correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-168	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con una fecha posterior a la fecha del límite superior (2200/12/31 23:59)	Error de validación del campo “Departure Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-169	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Departure Time” con una fecha anterior a la fecha del límite inferior (1960/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Departure Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-170	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con un formato incorrecto ( yyyy/mm/dd hh:mm).	Error de validación del campo “Arrival Time”: “Invalid value.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-171	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con una fecha anterior a la fecha actual del sistema ( 2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-172	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con la fecha actual del sistema ( 2025/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “For future flights, departure and arrival must be after the current moment (2025/01/01 00:00).”	Sin problemas detectados	Alta
CP-173	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con la fecha 2025/01/01 00:01 (valor límite)	El tramo se publica correctamente	Sin problemas detectados	Alta



CP-174	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con la fecha 2200/12/31 23:59 (valor límite)	El tramo <u>se</u> publica correctamente	Sin problemas detectados	Alta
CP-175	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con una fecha posterior a la fecha del límite superior (2200/12/31 23:59)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-176	Publicar tramo – Enviar formulario con el campo “Arrival Time” con una fecha anterior a la fecha del límite inferior (1960/01/01 00:00)	Error de validación del campo “Arrival Time”: “Must be between 1960/01/01 00:00 and 2200/12/31 23:59.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-177	Publicar tramo – Enviar formulario con el mismo aeropuerto en los campos “Departure Airport” y “Arrival Airport”	Error de validación del campo “Arrival Airport”: “The departure and arrival airports cannot be the same.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-178	Publicar tramo – Enviar formulario con una fecha y hora en el campo “Departure Time” posterior a la fecha y hora en el campo “Arrival Time”.	Error de validación del campo “Arrival Time” : “The arrival time must be later than the departure time.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-179	Publicar tramo – Enviar formulario con la misma fecha y hora en el campo “Departure Time” y en el campo “Arrival Time”.	Error de validación del campo “Arrival Time” : “The arrival time must be later than the departure time.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-180	Publicar tramo – Enviar formulario con un horario que solapa con el horario de otro tramo publicado del mismo vuelo. ( Los campos “Departure Time” y “Arrival Time”)	Error de validación : “Current leg schedule overlaps with another published leg of this flight. Please change departure or arrival.”	Sin problemas detectados	Alta
CP-181	Publicar tramo – Enviar formulario con un horario que solapa con el horario de otro tramo no publicado del mismo vuelo. ( Los	El tramo <u>se</u> publica correctamente	Sin problemas detectados	Alta

	campos “Departure Time” y “Arrival Time”)			
CP-182	Publicar tramo – Enviar formulario con un horario que solapa con el horario de otro tramo publicado que usa el mismo avión. ( Los campos “Departure Time”, “Arrival Time” y “Aircraft”)	Error de validación : “Aircraft is in use by another published leg in the system. Please choose another aircraft”	Sin problemas detectados	Alta

Id. de prueba	Funcionalidad	Resultado	Problemas	Efectividad
CP-183	GET hacking - visualizar tramo de otro gerente cuyo vuelo no está publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-184	DELETE hacking – eliminar tramo de otro gerente cuyo vuelo no está publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-185	PUT hacking – editar tramo de otro gerente cuyo vuelo no está publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-186	PUT hacking – publicar tramo de otro gerente cuyo vuelo no está publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-187	POST hacking – publicar un tramo ya publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-188	PUT hacking – editar un tramo ya publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-189	DELETE hacking – eliminar un tramo ya publicado.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-194	POST hacking – crear un tramo en el vuelo de un otro gerente.	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-195	POST hacking – crear un tramo con un “aircraftId” inválido. ( Campo “Aircraft” ).	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta

CP-196	POST hacking – crear un tramo con un “aircraftId” valido pero con el status “UNDER_MAINTENANCE”. ( Campo “Aircraft” ).	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-197	POST hacking – crear un tramo con un “airportId” inválido. ( Campos “Arrival Airport” y “Departure Airport” )	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-198	PUT hacking – actualizar un tramo con un “aircraftId” inválido. ( Campo “Aircraft” ).	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-199	PUT hacking – actualizar un tramo con un “aircraftId” valido pero con el status “UNDER_MAINTENANCE”. ( Campo “Aircraft” ).	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-200	PUT hacking – publicar un tramo con un “airportId” inválido. ( Campos “Arrival Airport” y “Departure Airport” )	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-201	PUT hacking – publicar un tramo con un “aircraftId” inválido. ( Campo “Aircraft” ).	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-202	PUT hacking – publicar un tramo con un “aircraftId” valido pero con el status “UNDER_MAINTENANCE”. ( Campo “Aircraft” ).	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta
CP-203	PUT hacking – publicar un tramo con un “airportId” inválido. ( Campos “Arrival Airport” y “Departure Airport” )	Se muestra un error de autorización: <i>Access is not authorised</i>	Sin problemas detectados	Alta

## 4. PRUEBAS DE RENDIMIENTO

Para mejorar el rendimiento de mi aplicación y, sobre todo, obtener una mayor confianza en los tiempos registrados durante la ejecución de pruebas, he seguido rigurosamente la guía de análisis estadístico propuesta en la documentación de *performance testing* del framework Acme.

### Contexto inicial

Tras ejecutar la batería de pruebas funcionales con mi portátil Lenovo Yoga, recopilé los datos de rendimiento generados por el fichero `tester.trace`. Estos datos fueron tratados en Excel siguiendo los pasos propuestos: limpieza de columnas innecesarias, cálculo de los tiempos de respuesta, eliminación de peticiones no relevantes y agrupación por funcionalidades. A partir de ahí, obtuve los tiempos promedio por funcionalidad (gráfico 1), así como los valores estadísticos clave (media, varianza, nivel de confianza, etc.).

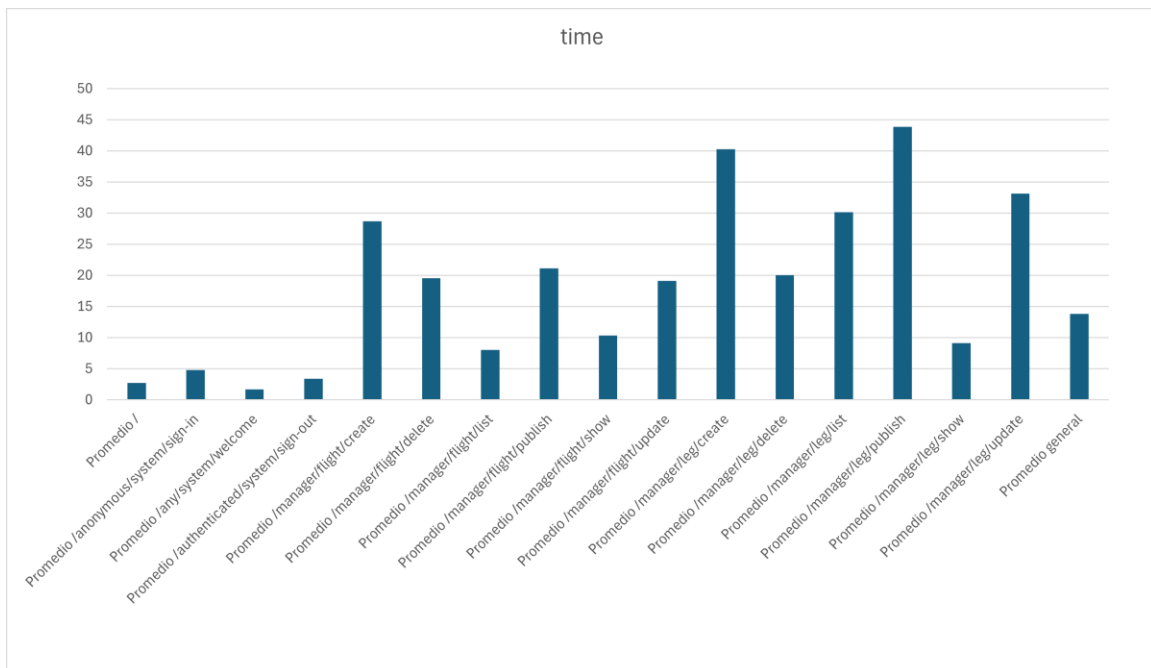


gráfico 1

### Primer análisis: resultados preliminares

Antes de aplicar ninguna optimización, la media de los tiempos era de **13.80 ms** con una desviación estándar de **18.20** y un intervalo de confianza del 95% que iba de **12.36 ms** a **15.25 ms**. Aunque en términos absolutos estos valores no parecían críticos, el análisis reveló que existían funcionalidades con tiempos muy por encima del promedio, como `/manager/leg/publish` o `/manager/flight/create`.

## Identificación y tratamiento del MIR

Aplicando el paso 4 de la guía (*work on the MIR*), identifiqué las peticiones más ineficientes (MIR) mediante el gráfico de barras. Estas coincidían con las funciones más pesadas de publicación y creación, lo cual sugería posibles cuellos de botella en las consultas a base de datos.

Tras analizar el código y los servicios implicados, descubrí que algunas de las consultas más lentas estaban accediendo a entidades con filtrados múltiples sobre columnas no indexadas. Por tanto, procedí a añadir **índices personalizados** mediante la anotación `@Table(indexes = {...})` en las entidades que participaban en esas consultas. Evité funciones en cláusulas WHERE, ya que tal como indica la documentación, impiden la utilización de índices.

## Recolección de nuevos datos tras las mejoras

Después de añadir los índices, volví a ejecutar la misma batería de pruebas en idénticas condiciones. Esto generó un nuevo conjunto de datos, que también procesé siguiendo el mismo flujo de limpieza y análisis.

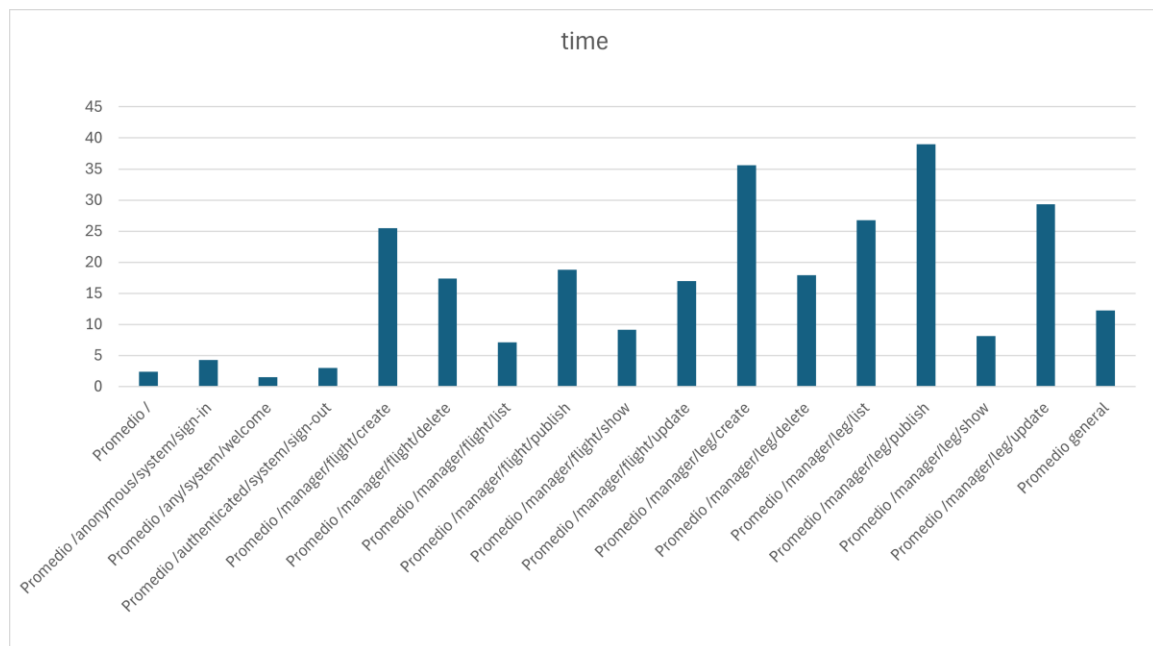


gráfico 2

## Análisis comparativo

La nueva media fue de **12.25 ms**, con una desviación estándar reducida de **16.13** y un intervalo de confianza más ajustado de **10.96 ms a 13.52 ms**. La reducción en el error estándar y el estrechamiento del intervalo indican una mejora en la estabilidad del rendimiento.

Además, apliqué una **prueba Z para dos muestras independientes** con varianza conocida (paso 6 y 7 de la guía), lo que me permitió verificar si la diferencia en las medias era

estadísticamente significativa. La prueba arrojó un valor de  $z = 2.20$  y un **p-valor de 0.027**, lo cual está por debajo del umbral estándar de 0.05 (nivel de significancia del 95%). Por tanto, se puede afirmar con suficiente confianza estadística que los cambios introducidos han mejorado efectivamente el rendimiento.

Before	After								
60.947	54.5966								
3.1678	2.8246								
2.4056	2.1679								
7.208	6.3583								
2.1974	1.9689								
1.6548	1.4514								
3.7091	3.2885								
2.2412	1.944								
1.4647	1.2944								
4.0716	3.6602								
1.6165	1.4526								
3.3301	2.9744								
1.8365	1.6828								
4.0366	3.6288								
1.9777	1.7729								
1.4939	1.3325								
5.3113	4.7169								
1.7353	1.5287								
1.4526	1.2934								
2.0879	1.8574								
1.8338	1.638								

Prueba z para medias de dos muestras			Prueba z para medias de dos muestras
	<i>Before</i>	<i>After</i>	
Media	13.8073719	12.2487565	Media
Varianza (conocida)	170.0859355	134.624431	Varianza (conocida)
Observaciones	612	612	Observaciones
Diferencia hipotética de las medias	0		Diferencia hipotética de las medias
z	2.208874533		z
P(Z<=z) una cola	0.013591684		P(Z<=z) una cola
Valor crítico de z (una cola)	1.644853627		Valor crítico de z (una cola)
Valor crítico de z (dos colas)	0.027183369		Valor crítico de z (dos colas)
Valor crítico de z (dos colas)	1.959963985		Valor crítico de z (dos colas)

## 5. CONCLUSIONES

Gracias a la identificación del MIR y la introducción de índices específicos en las consultas críticas, he logrado reducir tanto el tiempo medio como el intervalo de confianza de los tiempos de respuesta, mejorando así la fiabilidad del sistema bajo condiciones controladas. En un entorno como el de un portátil Lenovo Yoga (sin optimización de hardware), estas medidas software han demostrado ser eficaces sin necesidad de recurrir a cambios físicos o ampliaciones.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- **S01 - Formal Testing.** Guía de pruebas funcionales, Acme Framework.
- **S02 - Performance Testing.** Guía de análisis de rendimiento, Acme Framework.
- Documentación oficial del framework Acme.
- Notas de clase y ejercicios prácticos de la asignatura Diseño y Pruebas II.