# **Testing Report**

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Grupo: C1.061

Repositorio: <https://github.com/DP2-C1-049/D04>

Miembro:

Samuel Coco Delfa *samcocdel@alum.us.es*

Fecha: 26-05-2025

**Índice**

[**Testing Report** 1](#_Toc199173921)

[**Executive Summary** 3](#_Toc199173922)

[**Revision Table** 4](#_Toc199173923)

[**Introduction** 5](#_Toc199173924)

[**Contents** 6](#_Toc199173925)

[**Performance Testing** 35](#_Toc199173926)

[**Conclusions** 43](#_Toc199173927)

# **Executive Summary**

Este informe se presentan los resultados de las pruebas funcionales y de rendimiento realizadas al sistema del proyecto Acme-ANS para el Student #5, con el objetivo de verificar su correcto funcionamiento y evaluar el impacto de una refactorización en su rendimiento. Para ello, se diseñaron e implementaron numerosos casos de prueba agrupados en tres módulos principales (MaintenanceRecord, Task e Involves) abarcando diferentes escenarios y validaciones. Se comparó el rendimiento del sistema antes y después de una refactorización, que fue añadir indexes, enfocada en mejoras internas del código y en la introducción de índices en la base de datos. Se usará un análisis estadístico con un contraste de hipótesis (Z-test).

# **Revision Table**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Revision Number** | **Date** | **Description** |
| 1 | 26/05/2025 | Inicio y fin del documento |

# **Introduction**

Este informe documenta los resultados obtenidos durante la fase de pruebas del proyecto *Acme-ANS*, con el objetivo de evaluar tanto su funcionalidad como su rendimiento en diferentes entornos de ejecución. Las pruebas realizadas permiten verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales del *Student #5*.

El informe se divide en dos apartados:

* El primero está dedicado a las pruebas funcionales, donde se presenta un listado de los casos de prueba implementados, agrupados por funcionalidad. Para cada caso, se proporciona una descripción concisa junto con una valoración de su eficacia en la detección de errores.
* El segundo capítulo se enfoca en las pruebas de rendimiento. Se incluyen gráficos representativos del tiempo de respuesta del sistema durante la ejecución de las pruebas funcionales en dos equipos distintos. Además, se presentan intervalos de confianza al 95 % para dichos tiempos y se realiza un contraste de hipótesis con igual nivel de confianza, con el propósito de determinar cuál de los dos equipos ofrece un mayor rendimiento.

**Contents**

**Functional Testing**

En este apartado se presentan los casos de prueba funcionales diseñados e implementados para validar el correcto funcionamiento del sistema según los requisitos especificados por el cliente. Los casos de prueba se agrupan por las funcionalidades del sistema asignadas al *Student #5*, y cada uno incluye: un identificador (TC-[inicial de la entidad]-[número]-[tipo]), el endpoint de la funcionalidad (sin incluir ids de entidades del sistema), una descripción, los resultados esperados y qué problemas se detectaron (y se arreglaron) gracias al caso de prueba en cuestión. Aunque, antes de listar los casos de prueba realizados, se muestra una tabla en la que se ve reflejada la cobertura de las pruebas realizadas sobre cada una de las funcionalidades de cada una de las entidades.

**Coverage**

|  |  |
| --- | --- |
| Feature | Coverage |
| /technician/maintenance-record/create | 100% |
| /technician/maintenance-record/delete | 98,5% |
| /technician/maintenance-record/list | 100% |
| /technician/maintenance-record/publish | 98,3% |
| /technician/maintenance-record/show | 100% |
| /technician/maintenance-record/update | 99,6% |
| /technician/task/create | 95,9% |
| /technician/task/delete | 99,2% |
| /technician/task/list | 100% |
| /technician/task/publish | 98,9% |
| /technician/task/show | 100% |
| /technician/task/update | 98,9% |
| /technician/involves/create | 100% |
| /technician/involves/delete | 100% |
| /technician/involves/list | 100% |
| /technician/involves/show | 100% |

**General coverage**

|  |  |
| --- | --- |
| /technician/maintenance-record | 99,3% |
| /technician/task | 98,6% |
| /technician/involves | 100% |

**NOTA SOBRE VALORES PROBADOS**

La introducción de valores inválidos, valores aparentemente válidos pero fuera del rango permitido y valores válidos no se ha tratado como test cases separados. Por ejemplo: el test case TC-M-05-NEG engloba varios test cases en los que se han probado a introducir un ticker demasiado corto y otro demasiado largo. Algo parecido ocurre con el test case TC-M-08-POS: se ha probado un ticker con el valor máximo permitido, otro con el valor mínimo, otro con el valor mínimo más un caracter adicional, etc.

Esto se ha hecho de esta forma para reducir el tamaño de las tablas. A continuación, se muestra una pequeña tabla con los valores probados (valores inválidos, valores aparentemente válidos pero fuera del rango admitido y valores válidos) para cada atributo a la hora de probar los formularios de create, update y publish de las entidades:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Atributo** | **Valores válidos** | **Valores inválidos (fuera del rango)** | **Valores inválidos** |
| ***MaintenanceRecord*** | | | |
| ticker | Tickers con 5,6,14 y 15 caracteres. | Tickers con 4 y 16 caracteres. | Un ticker con un punto. |
| nextInspectionDueTime | Fechas que son al menos un minuto después del moment. | Fechas que no son un minuto después del moment. | La cadena de texto “aa” y fechas que no siguen el formato yyyy/mm/dd HH:MM |
| estimatedCost | EUR 0,00, EUR 0,01, EUR 200.000.000,00 y EUR 199.999.999,00 | EUR -0.01 y EUR 200.000.001,00 | La cadena de texto “aa” o un número sin divisa. |
| notes | Cadenas de 1,2,254 y 255 caracteres, además de cadenas con caracteres chinos, arábes y thai y cadenas con scripts de hacking. | Cadena de 256 caracteres. | - |
| *Task* | | | |
| ticker | Tickers con 5,6,14 y 15 caracteres. | Tickers con 4 y 16 caracteres. | Un ticker con un punto. |
| description | Cadenas de 1,2,254 y 255 caracteres, además de cadenas con caracteres chinos, arábes y thai y cadenas con scripts de hacking. | Cadena de 256 caracteres. | - |
| estimatedDuration | 0, 1, 999 y 5000. | -1 y 5001. | La cadena de texto “a” y un número real no entero. |
| priority | 0, 1, 9 y 10. | -1 y 11. | La cadena de texto “a” y un número real no entero. |

Functional Testing for MaintenanceRecords (Positive and Negative test cases)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Method | Feature | Description | Expected Results | Detected problems |
| TC-M-01-POS | GET | technician/maintenance-record/create | Acceder al formulario de creación de un registro de mantenimiento como técnico. | Se muestra el formulario vacío sin los campos “Moment” y “Status”. | Ninguno. |
| TC-M-02-POS | GET | technician/maintenance-record/list | Acceder a la lista de registros de mantenimiento de un técnico. | Se muestran todos los registros de mantenimiento asociados a ese técnico. | Ninguno. |
| TC-M-03-POS | GET | technician/maintenance-record/show | Acceder al formulario de un registro de mantenimiento existente. | Se muestran todos los campos del formulario, con el campo “Moment” en solo lectura. | Ninguno. |
| TC-M-04-POS | GET | technician/maintenance-record/show | Acceder al formulario de un registro de mantenimiento publicado. | Se muestran todos los campos del formulario en solo lectura y no se muestran los botones de actualizar, borrar o publicar. | Ninguno. |
| TC-M-05-NEG | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento sin valores. | Se muestra un error de validación. | Ninguno. |
| TC-M-06-NEG | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con un ticker fuera del intervalo aceptado. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker no está en el intervalo aceptado. | Ninguno. |
| TC-M-07-NEG | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con un ticker ya existente. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker ya está en uso | Ninguno. |
| TC-M-08-POS | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con un ticker válido. | No se muestra error de validación en el campo ticker. | Ninguno. |
| TC-M-09-POS | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con aircraft válido, seleccionando cualquiera de los que están disponibles. | No se muestra error de validación en el campo aircraft. | Ninguno. |
| TC-M-10-NEG | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con valor inválido en nextInspectionDueTime. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-M-11-NEG | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con fecha inválida en nextInspectionDueTIme. | Se muestra un error de validación indicando que la fecha proporcionada no es válida y cómo introducir una fecha válida. | Ninguno. |
| TC-M-12-POS | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con una fecha válida en nextInspectionDueTime. | No se muestra error de validación en el campo nextInspection. | Ninguno. |
| TC-M-13-NEG | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con valor inválido en estimatedCost. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-M-14-NEG | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con valor fuera del rango admitido en estimatedCost. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-M-15-POS | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con valor válido en estimatedCost. | No se muestra error de validación en el campo estimatedCost. | Ninguno. |
| TC-M-16-NEG | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con valor fuera del rango admitido en notes. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-M-17-POS | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con valor válido en notes. | No se muestra error de validación en el campo notes. | Ninguno. |
| TC-M-18-POS | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento con valores válidos. | Se crea el registro de mantenimiento y se puede observar en la lista de registros. | Ninguno. |
| TC-M-19-NEG | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento sin valores. | Se muestra un error de validación. | Ninguno. |
| TC-M-20-NEG | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con un ticker fuera del intervalo aceptado. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker no está en el intervalo aceptado. | Ninguno. |
| TC-M-21-NEG | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con un ticker ya existente. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker ya está en uso | Ninguno. |
| TC-M-22-NEG | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con un ticker con caracteres no válidos. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker contiene caracteres inválidos. | Ninguno. |
| TC-M-23-POS | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con un ticker válido. | No se muestra error de validación en el campo ticker. | Ninguno. |
| TC-M-24-POS | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con status válido, seleccionando cualquiera de los que están disponibles. | No se muestra error de validación en el campo status. | Ninguno. |
| TC-M-25-POS | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con aircraft válido, seleccionando cualquiera de los que están disponibles. | No se muestra error de validación en el campo aircraft. | Ninguno. |
| TC-M-26-NEG | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con fecha inválida en nextInspection. | Se muestra un error de validación indicando que la fecha proporcionada no es válida y cómo introducir una fecha válida. | Ninguno. |
| TC-M-27-POS | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con una fecha válida en nextInspection. | No se muestra error de validación en el campo nextInspection. | Ninguno. |
| TC-M-28-NEG | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con valor inválido en estimatedCost. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-M-29-NEG | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con valor fuera del rango admitido en estimatedCost. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-M-30-POS | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con valor válido en estimatedCost. | No se muestra error de validación en el campo estimatedCost. | Ninguno. |
| TC-M-31-NEG | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con valor fuera del rango admitido en notes. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-M-32-POS | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con valor válido en notes. | No se muestra error de validación en el campo notes. | Ninguno. |
| TC-M-33-POS | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento con valores válidos. | Se actualiza el registro de mantenimiento y se pueden observar los cambios si se accede de nuevo a su formulario. | Ninguno. |
| TC-M-34-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento sin valores. | Se muestra un error de validación. | Ninguno. |
| TC-M-35-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con un ticker fuera del intervalo aceptado. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker no está en el intervalo aceptado. | Ninguno. |
| TC-M-36-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con un ticker ya existente. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker ya está en uso | Ninguno. |
| TC-M-37-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con un ticker con caracteres no válidos. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker contiene caracteres inválidos. | Ninguno. |
| TC-M-38-POS | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con un ticker válido. | No se muestra error de validación en el campo ticker. | Ninguno. |
| TC-M-39-POS | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con status válido, seleccionando cualquiera de los que están disponibles. | No se muestra error de validación en el campo status. | Ninguno. |
| TC-M-40-POS | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con aircraft válido, seleccionando cualquiera de los que están disponibles. | No se muestra error de validación en el campo aircraft. | Ninguno. |
| TC-M-41-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con fecha inválida en nextInspection. | Se muestra un error de validación indicando que la fecha proporcionada no es válida y cómo introducir una fecha válida. | Ninguno. |
| TC-M-42-POS | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con una fecha válida en nextInspection. | No se muestra error de validación en el campo nextInspection. | Ninguno. |
| TC-M-43-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con valor inválido en estimatedCost. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-M-44-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con valor fuera del rango admitido en estimatedCost. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-M-45-POS | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con valor válido en estimatedCost. | No se muestra error de validación en el campo estimatedCost. | Ninguno. |
| TC-M-46-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con valor fuera del rango admitido en notes. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-M-47-POS | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con valor válido en notes. | No se muestra error de validación en el campo notes. | Ninguno. |
| TC-M-48-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento sin tareas asociadas. | Se muestra un error de validación en el que se indica que un registro de mantenimiento debe tener al menos una tarea publicada asociada y ninguna tarea asociada sin publicar. | Ninguno. |
| TC-M-49-NEG | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con una tarea publicada asociada y otra sin publicar. | Se muestra un error de validación en el que se indica que un registro de mantenimiento debe tener al menos una tarea publicada asociada y ninguna tarea asociada sin publicar. | Ninguno. |
| TC-M-50-POS | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento con una única tarea asociada que está publicada. | Se publica el registro de mantenimiento y se puede comprobar accediendo de nuevo a su formulario, viendo que todos los campos están en sólo lectura y que el único botón disponible es el de tareas. | Ninguno. |
| TC-M-51-POS | POST | technician/maintenance-record/delete | Borrar un registro de mantenimiento. | Se borra el registro de mantenimiento y desaparece de la lista de registros. | Ninguno. |

Functional Testing for MaintenanceRecords (Hacking test cases)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Method | Feature | Description | Expected Results | Detected problems |
| TC-M-52-HACK | GET | technician/maintenance-record/list | Acceder a la lista de registros de mantenimiento sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-53-HACK | GET | technician/maintenance-record/show | Acceder al formulario de un registro de mantenimiento sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-54-HACK | GET | technician/maintenance-record/show | Acceder al formulario de un registro de mantenimiento siendo un técnico distinto al que está asociado dicho registro. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno |
| TC-M-55-HACK | GET | technician/maintenance-record/create | Acceder al formulario de creación de registro de mantenimiento sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-56-HACK | GET | technician/maintenance-record/show | Acceder a un show sin masterId o masterId=999/9999999 | Aunthorised por id=null | En uno de los casos se capturaba un error con el null, pero que no era responsabilidad nuestra manejarlo. |
| TC-M-57-HACK | POST | technician/maintenance-record/create | Crear un registro de mantenimiento poniendo la id de un avión que no existe en el campo aircraft. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-58-HACK | GET | technician/maintenance-record/delete | Borrar un registro de mantenimiento sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-59-HACK | GET | technician/maintenance-record/delete | Borrar un registro de mantenimiento asociado a un técnico distinto. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-60-HACK | GET | technician/maintenance-record/delete | Borrar un registro de mantenimiento publicado. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-61-HACK | GET | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-62-HACK | GET | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento asociado a un técnico distinto. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-63-HACK | GET | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento publicado. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-64-HACK | POST | technician/maintenance-record/update | Actualizar un registro de mantenimiento poniendo la id de un avión que no existe en el campo aircraft. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-65-HACK | GET | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-66-HACK | GET | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento asociado a un técnico distinto. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-67-HACK | GET | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento publicado. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-M-68-HACK | POST | technician/maintenance-record/publish | Publicar un registro de mantenimiento poniendo la id de un avión que no existe en el campo aircraft. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |

**Functional Testing for Task (Positive and Negative test cases)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Method | Feature | Description | Expected Results | Detected problems |
| TC-T-01-POS | GET | technician/task/create | Acceder al formulario de creación de una tarea como técnico. | Se muestra el formulario vacío de una tarea. | Ninguno. |
| TC-T-02-POS | GET | technician/task/list | Acceder a la lista de registros de mantenimiento de un técnico. | Se muestran todas las tareas asociadas a ese técnico. | Ninguno. |
| TC-T-05-POS | GET | technician/task/show | Acceder al formulario de una tarea existente. | Se muestran todos los campos del formulario de una tarea. | Ninguno. |
| TC-T-06-POS | GET | technician/task/show | Acceder al formulario de una tarea publicada. | Se muestran todos los campos del formulario en solo lectura y no se muestran los botones de actualizar, borrar o publicar. | Ninguno. |
| TC-T-07-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea sin valores. | Se muestra un error de validación. | Ninguno. |
| TC-T-08-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea sin valores. | Se muestra un error de validación. | Ninguno. |
| TC-T-09-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea con un ticker fuera del intervalo aceptado. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker no está en el intervalo aceptado. | Ninguno. |
| TC-T-10-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea con un ticker ya existente. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker ya está en uso | Ninguno. |
| TC-T-11-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea con un ticker con caracteres no válidos. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker contiene caracteres inválidos. | Ninguno. |
| TC-T-12-POS | POST | technician/task/create | Crear una tarea con un ticker válido. | No se muestra error de validación en el campo ticker. | Ninguno. |
| TC-T-13-POS | POST | technician/task/create | Crear una tarea con type válido, seleccionando cualquiera de los que están disponibles. | No se muestra error de validación en el campo type. | Ninguno. |
| TC-T-14-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea con valor fuera del rango admitido en description. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-T-15-POS | POST | technician/task/create | Crear una tarea con valor válido en description. | No se muestra error de validación en el campo description. | Ninguno. |
| TC-T-16-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea con valor inválido en priority. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-T-17-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea con valor fuera del rango admitido en priority. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-T-18-POS | POST | technician/task/create | Crear una tarea con valor válido en priority. | No se muestra error de validación en el campo priority. | Ninguno. |
| TC-T-19-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea con valor inválido en estimatedDuration. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-T-20-NEG | POST | technician/task/create | Crear una tarea con valor fuera del rango admitido en estimatedDuration. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-T-21-POS | POST | technician/task/create | Crear una tarea con valor válido en estimatedDuration. | No se muestra error de validación en el campo estimatedDuration. | Ninguno. |
| TC-T-22-POS | POST | technician/task/create | Crear una tarea con valores válidos. | Se crea la tarea y se puede observar en la lista de tareas. | Ninguno. |
| TC-T-23-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea sin valores. | Se muestra un error de validación. | Ninguno. |
| TC-T-24-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea sin valores. | Se muestra un error de validación. | Ninguno. |
| TC-T-25-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con un ticker fuera del intervalo aceptado. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker no está en el intervalo aceptado. | Ninguno. |
| TC-T-26-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con un ticker ya existente. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker ya está en uso | Ninguno. |
| TC-T-27-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con un ticker con caracteres no válidos. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker contiene caracteres inválidos. | Ninguno. |
| TC-T-28-POS | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con un ticker válido. | No se muestra error de validación en el campo ticker. | Ninguno. |
| TC-T-29-POS | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con type válido, seleccionando cualquiera de los que están disponibles. | No se muestra error de validación en el campo type. | Ninguno. |
| TC-T-30-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con valor fuera del rango admitido en description. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-T-31-POS | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con valor válido en description. | No se muestra error de validación en el campo description. | Ninguno. |
| TC-T-32-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con valor inválido en priority. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-T-33-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con valor fuera del rango admitido en priority. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-T-34-POS | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con valor válido en priority. | No se muestra error de validación en el campo priority. | Ninguno. |
| TC-T-35-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con valor inválido en estimatedDuration. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-T-36-NEG | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con valor fuera del rango admitido en estimatedDuration. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-T-37-POS | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con valor válido en estimatedDuration. | No se muestra error de validación en el campo estimatedDuration. | Ninguno. |
| TC-T-38-POS | POST | technician/task/update | Actualizar una tarea con valores válidos. | Se actualiza la tarea y se pueden observar los cambios entrando de nuevo en el formulario. | Ninguno. |
| TC-T-39-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea sin valores. | Se muestra un error de validación. | Ninguno. |
| TC-T-40-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea sin valores. | Se muestra un error de validación. | Ninguno. |
| TC-T-41-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con un ticker fuera del intervalo aceptado. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker no está en el intervalo aceptado. | Ninguno. |
| TC-T-42-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con un ticker ya existente. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker ya está en uso | Ninguno. |
| TC-T-43-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con un ticker con caracteres no válidos. | Se muestra un error de validación indicando que el ticker contiene caracteres inválidos. | Ninguno. |
| TC-T-44-POS | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con un ticker válido. | No se muestra error de validación en el campo ticker. | Ninguno. |
| TC-T-45-POS | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con type válido, seleccionando cualquiera de los que están disponibles. | No se muestra error de validación en el campo type. | Ninguno. |
| TC-T-46-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con valor fuera del rango admitido en description. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-T-47-POS | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con valor válido en description. | No se muestra error de validación en el campo description. | Ninguno. |
| TC-T-48-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con valor inválido en priority. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-T-49-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con valor fuera del rango admitido en priority. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-T-50-POS | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con valor válido en priority. | No se muestra error de validación en el campo priority. | Ninguno. |
| TC-T-51-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con valor inválido en estimatedDuration. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid value”. | Ninguno. |
| TC-T-52-NEG | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con valor fuera del rango admitido en estimatedDuration. | Se muestra un error de validación de tipo “Invalid range” aclarando cuál es el rango válido. | Ninguno. |
| TC-T-53-POS | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con valor válido en estimatedDuration. | No se muestra error de validación en el campo estimatedDuration. | Ninguno. |
| TC-T-54-POS | POST | technician/task/publish | Publicar una tarea con valores válidos. | Se publica la tarea y se puede observar que en su formulario los campos están en sólo lectura, además de desaparecer los botones de borrar, actualizar y publicar. | Ninguno. |
| TC-T-55-POS | POST | technician/task/delete | Borrar una tarea. | Se borra la tarea y desaparece de la lista de tareas. | No se borraban de manera correcta los involves asociados a la tarea. |

Functional Testing for Task (Hacking test cases)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Method | Feature | Description | Expected Results | Detected problems |
| TC-T-56-HACK | GET | technician/task/list | Acceder a la lista de tareas sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-57-HACK | GET | technician/task/show | Acceder al formulario de una tarea sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-58-HACK | GET | technician/task/show | Acceder al formulario de una tarea siendo un técnico distinto al que está asociada dicha tarea. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-59-HACK | GET | technician/task/create | Acceder al formulario de creación de tarea sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-60-HACK | GET | technician/task/delete | Borrar una tarea sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-61-HACK | GET | technician/task/delete | Borrar una tarea asociada a un técnico distinto. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-62-HACK | GET | technician/task/delete | Borrar una tarea publicada. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-63-HACK | GET | technician/task/update | Actualizar una tarea sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-64-HACK | GET | technician/task/update | Actualizar una tarea asociada a un técnico distinto. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Se podía actualizar la tarea de otro técnico. |
| TC-T-65-HACK | GET | technician/task/update | Actualizar una tarea publicada. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-66-HACK | GET | technician/task/publish | Publicar una tarea sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-67-HACK | GET | technician/task/publish | Publicar una tarea asociada a un técnico distinto. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-68-HACK | GET | technician/task/publish | Publicar una tarea publicada. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-T-69-HACK | GET | technician/task/show | Acceder a un show sin masterId o masterId=999/9999999 | Aunthorised por id=null | En uno de los casos se capturaba un error con el null, pero que no era responsabilidad nuestra manejarlo. |
| TC-T-70-HACK | POST | technician/task/publish  technician/task/update  technician/task/create | Modifcar con inspect el ENUM | Invalid Value | Ninguno. |

Functional Testing for Involves (Positive and Negative test cases)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Method | Feature | Description | Expected Results | Detected problems |
| TC-I-01-POS | GET | technician/involves/create | Acceder al formulario de creación de un involves como técnico. | Se muestra el formulario vacío de un involves. | Ninguno. |
| TC-I-02-POS | GET | technician/involves/list | Acceder al listado de involves como técnico. | Se muestran los involves en los que el registro de mantenimiento es uno de los asociados al usuario. | Ninguno. |
| TC-I-03-POS | GET | technician/involves/show | Acceder al formulario de un involves, con todos los atributos en modo sólo lectura pero con el botón de borrar disponible. | Se muestra el formulario del involves existente esperado. | Ninguno. |
| TC-I-04-POS | GET | technician/involves/show | Acceder al formulario de un involves entre un registro de mantenimiento público y una tarea pública. | Se muestra el formulario del involves con todos los atributos en modo sólo lectura y sin el botón de borrar. | Ninguno. |
| TC-I-05-POS | POST | technician/involves/create | Crear un involves entre un registro de mantenimiento y una tarea, ambos sin publicar. | Se crea el involves esperado y se observa en el listado. | Ninguno. |
| TC-I-06-POS | POST | technician/involves/create | Crear un involves entre un registro de mantenimiento y una tarea, estando la tarea pública. | Se crea el involves esperado y se observa en el listado. | Ninguno. |
| TC-I-07-POS | POST | technician/involves/delete | Borrar un involves entre un registro de mantenimiento y una tarea, ambos sin publicar. | Se borra el involves esperado y ya no se observa en el listado. | Ninguno. |
| TC-I-08-POS | POST | technician/involves/delete | Borrar un involves entre un registro de mantenimiento y una tarea, estando la tarea pública. | Se borra el involves esperado y ya no se observa en el listado. | Ninguno. |

Functional Testing for Involves (Hacking test cases)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Case Id | Method | Feature | Description | Expected Results | Detected problems |
| TC-I-09-HACK | GET | technician/task/list | Acceder a la lista de involves sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-10-HACK | GET | technician/task/show | Acceder a un involves entre una tarea cualquiera y un registro de mantenimiento de otro técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Se podía acceder a un involves cuyo registro de mantenimiento pertenecía a otro técnico. |
| TC-I-11-HACK | GET | technician/task/show | Acceder a un involves entre una tarea cualquiera y un registro de mantenimiento sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-12-HACK | GET | technician/task/create | Acceder al formulario de creación de un involves sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-13-HACK | POST | technician/task/create | Crear un involves introduciendo la id de un registro de mantenimiento que no existe. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-14-HACK | POST | technician/task/create | Crear un involves introduciendo la id de una tarea que no existe. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-15-HACK | POST | technician/task/create | Crear un involves introduciendo la id de un registro de mantenimiento de otro técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-16-HACK | POST | technician/task/create | Crear un involves introduciendo la id de un registro de mantenimiento publicado. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-17-HACK | GET | technician/task/delete | Borrar un involves entre un registro de mantenimiento y una tarea, ambos publicados. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-18-HACK | GET | technician/task/delete | Borrar un involves entre una tarea y un registro de mantenimiento de otro técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-19-HACK | GET | technician/task/delete | Borrar un involves sin ser técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-20-HACK | POST | technician/task/create | Crear un involves introduciendo la id de una tarea de otro técnico. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-21-HACK | POST | technician/task/create | Crear un involves introduciendo la id de una tarea que no esté publicada. | Se muestra una excepción de tipo Not authorised. | Ninguno. |
| TC-I-10-HACK | GET | technician/task/show | Acceder a un show sin masterId o masterId=999/9999999 | Aunthorised por id=null | En uno de los casos se capturaba un error con el null, pero que no era responsabilidad nuestra manejarlo. |

**Performance Testing**

El conjunto de casos de prueba descrito en el apartado anterior ha sido probado antes y después de refactorizar el código para comparar la eficiencia de las modificaciones y determinar si los cambios han sido eficientes, habiendo valido la pena aplicarlos.

**Performance Testing before refactoring**

Para el conjunto de pruebas anteriormente descrito, antes de aplicar la refactorización se muestran las siguientes medias de tiempo (agrupadas por funcionalidad del sistema):

|  |  |
| --- | --- |
| request-path | time |
| Promedio / | 1,88844961 | |
| Promedio /anonymous/system/sign-in | 3,74019063 | |
| Promedio /any/system/panic | 2,1058 | |
| Promedio /any/system/welcome | 1,25085032 | |
| Promedio /authenticated/system/sign-out | 2,531068 | |
| Promedio /technician/involves/create | 18,4289769 | |
| Promedio /technician/involves/delete | 21,5652444 | |
| Promedio /technician/involves/list | 10,9242622 | |
| Promedio /technician/involves/show | 11,8098391 | |
| Promedio /technician/maintenance-record/create | 43,6730538 | |
| Promedio /technician/maintenance-record/delete | 26,2106556 | |
| Promedio /technician/maintenance-record/deleted | 2,6977 | |
| Promedio /technician/maintenance-record/list | 7,23839091 | |
| Promedio /technician/maintenance-record/publish | 56,3424707 | |
| Promedio /technician/maintenance-record/show | 9,17051319 | |
| Promedio /technician/maintenance-record/update | 43,9911036 | |
| Promedio /technician/task/create | 11,3736946 | |
| Promedio /technician/task/delete | 15,1392 | |
| Promedio /technician/task/list | 5,88488431 | |
| Promedio /technician/task/publish | 13,0001511 | |
| Promedio /technician/task/show | 7,7399 | |
| Promedio /technician/task/update | 12,0411714 | |
| Promedio general | 12,1991841 | |

La gráfica de los datos anteriores sería la siguiente:

De esta forma, mi ordenador nos devuelve un intervalo de 95% de confianza de:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Before | | |
| Media |  | 13,4444831 |
| Error típico |  | 0,52481679 |
| Mediana |  | 6,03705 |
| Moda |  | 2,1058 |
| Desviación estándar |  | 17,4062036 |
| Varianza de la muestra |  | 302,975925 |
| Curtosis |  | 4,71576193 |
| Coeficiente de asimetría |  | 2,19467754 |
| Rango |  | 111,882 |
| Mínimo |  | 0,5683 |
| Máximo |  | 112,4503 |
| Suma |  | 14788,9314 |
| Cuenta |  | 1100 |
| Nivel de confianza(95,0%) |  | 1,02975608 |
| Intervalo (ms) | 12,414727 | 14,4742391 |
| Intervalo (s) | 0,01241473 | 0,01447424 |

**Performance Testing after refactoring**

Para el conjunto de pruebas anteriormente descrito, después de aplicar la refactorización, añadir indexes, encontramos los siguientes resultados(agrupadas por funcionalidad del sistema):

|  |  |
| --- | --- |
| request-path | time |
| Promedio / | 2,10020945 |
| Promedio /anonymous/system/sign-in | 3,77077578 |
| Promedio /any/system/panic | 2,222 |
| Promedio /any/system/welcome | 1,32337325 |
| Promedio /authenticated/system/sign-out | 2,545772 |
| Promedio /technician/involves/create | 17,4533256 |
| Promedio /technician/involves/delete | 24,67165 |
| Promedio /technician/involves/list | 10,5536095 |
| Promedio /technician/involves/show | 13,2493348 |
| Promedio /technician/maintenance-record/create | 39,9909596 |
| Promedio /technician/maintenance-record/delete | 27,0848333 |
| Promedio /technician/maintenance-record/deleted | 2,6957 |
| Promedio /technician/maintenance-record/list | 7,95898081 |
| Promedio /technician/maintenance-record/publish | 50,8741707 |
| Promedio /technician/maintenance-record/show | 8,9203978 |
| Promedio /technician/maintenance-record/update | 39,2051857 |
| Promedio /technician/task/create | 10,1618339 |
| Promedio /technician/task/delete | 16,2366875 |
| Promedio /technician/task/list | 5,71233333 |
| Promedio /technician/task/publish | 11,6135511 |
| Promedio /technician/task/show | 7,94397885 |
| Promedio /technician/task/update | 10,5283976 |
| Promedio general | 11,5865593 |

La gráfica de los datos anteriores sería la siguiente:

De esta forma, después de aplicar la refactorización, teníamos un intervalo de 95% de confianza de:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Después | | |
| Media |  | 12,7380859 |
| Error típico |  | 0,46813303 |
| Mediana |  | 5,64465 |
| Moda |  | 2,222 |
| Desviación estándar |  | 15,5262163 |
| Varianza de la muestra |  | 241,063392 |
| Curtosis |  | 4,11911602 |
| Coeficiente de asimetría |  | 2,0602872 |
| Rango |  | 94,895 |
| Mínimo |  | 0,5957 |
| Máximo |  | 95,4907 |
| Suma |  | 14011,8945 |
| Cuenta |  | 1100 |
| Nivel de confianza(95,0%) |  | 0,91853548 |
| Intervalo (ms) | 9,40955892 | 7,73659462 |
| Intervalo (s) | 0,009409559 | 0,007736595 |

**95%-confidence hypothesis contrast**

Al realizar la prueba Z para los valores obtenidos antes y después de aplicar los datos se obtienen los siguientes resultados:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Before | After |
| Media | 13,443352 | 12,73704 |
| Varianza (conocida) | 302,975925 | 241,063392 |
| Observaciones | 1101 | 1101 |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| z | 1,00478956 | |
| P(Z<=z) una cola | 0,1574991 | |
| Valor crítico de z (una cola) | 1,64485363 | |
| Valor crítico de z (dos colas) | 0,31499819 | |
| Valor crítico de z (dos colas) | 1,95996398 | |

Estableciendo un valor de alfa de 0,05, se observa que el valor de P(Z ≤ z) en un contraste bilateral es 0,31499819, lo cual supera ampliamente nuestro umbral de significancia. Esto sugiere que la refactorización aplicada no generó un cambio relevante en el rendimiento del sistema.  
Este resultado se debe a que la única modificación implementada fue la incorporación de índices en las entidades utilizadas por las consultas definidas en las interfaces Repository. Aunque este tipo de mejora podría ser considerable en contextos con bases de datos de gran tamaño, con miles de registros por tabla, no es el caso en nuestro entorno, donde el volumen de datos es limitado. Como consecuencia, la adición de índices no ofrece una optimización sustancial en las operaciones de filtrado, por lo que el rendimiento del sistema se mantiene prácticamente sin alteraciones.

**Performance Testing after refactoring-OrdenadorS3-OrdenadorS5**

Para el conjunto de pruebas anteriormente descrito, después de aplicar la refactorización, añadir indexes, encontramos los siguientes resultados en el ordenador del Student3 (agrupadas por funcionalidad del sistema):

|  |  |
| --- | --- |
| request-path | time |
| Promedio / | 2,10020945 |
| Promedio /anonymous/system/sign-in | 3,77077578 |
| Promedio /any/system/panic | 2,222 |
| Promedio /any/system/welcome | 1,32337325 |
| Promedio /authenticated/system/sign-out | 2,545772 |
| Promedio /technician/involves/create | 17,4533256 |
| Promedio /technician/involves/delete | 24,67165 |
| Promedio /technician/involves/list | 10,5536095 |
| Promedio /technician/involves/show | 13,2493348 |
| Promedio /technician/maintenance-record/create | 39,9909596 |
| Promedio /technician/maintenance-record/delete | 27,0848333 |
| Promedio /technician/maintenance-record/deleted | 2,6957 |
| Promedio /technician/maintenance-record/list | 7,95898081 |
| Promedio /technician/maintenance-record/publish | 50,8741707 |
| Promedio /technician/maintenance-record/show | 8,9203978 |
| Promedio /technician/maintenance-record/update | 39,2051857 |
| Promedio /technician/task/create | 10,1618339 |
| Promedio /technician/task/delete | 16,2366875 |
| Promedio /technician/task/list | 5,71233333 |
| Promedio /technician/task/publish | 11,6135511 |
| Promedio /technician/task/show | 7,94397885 |
| Promedio /technician/task/update | 10,5283976 |
| Promedio general | 11,5865593 |

La gráfica de los datos anteriores sería la siguiente:

De esta forma, después de aplicar la refactorización, teníamos un intervalo de 95% de confianza de:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ORDENADORS3 | | |
| Media |  | 12,867877 |
| Error típico |  | 0,46192475 |
| Mediana |  | 6,44265 |
| Moda |  | 5,239 |
| Desviación estándar |  | 15,3203107 |
| Varianza de la muestra |  | 234,711919 |
| Curtosis |  | 4,21122829 |
| Coeficiente de asimetría |  | 2,10520838 |
| Rango |  | 89,0931 |
| Mínimo |  | 0,8122 |
| Máximo |  | 89,9053 |
| Suma |  | 14154,6647 |
| Cuenta |  | 1100 |
| Nivel de confianza(95,0%) |  | 0,90635405 |
| Intervalo(ms) | 11,961523 | 13,7742311 |
| Intervalo(s) | 0,01196152 | 0,01377423 |

**95%-confidence hypothesis contrast**

Al realizar la prueba Z para los valores obtenidos antes y después de aplicar los datos se obtienen los siguientes resultados:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *Ordenador S5* | *Ordenador S3* |
| Media | 11,6369769 | 11,7689088 |
| Varianza (conocida) | 241,063392 | 234,711919 |
| Observaciones | 1228 | 1228 |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| z | -0,21195713 | |
| P(Z<=z) una cola | 0,41607024 | |
| Valor crítico de z (una cola) | 1,64485363 | |
| Valor crítico de z (dos colas) | 0,83214048 | |
| Valor crítico de z (dos colas) | 1,95996398 | |

Las medias observadas son muy similares: 11,64 segundos para el Ordenador S5 y 11,77 segundos para el Ordenador S3. Las varianzas también son cercanas (241,06 vs. 234,71), y el número de observaciones es idéntico en ambos casos (1228). Se ha aplicado una prueba z para contrastar la hipótesis nula de igualdad de medias, obteniéndose un valor z de -0,21, con un p-valor bilateral de 0,8321, muy por encima del nivel típico de significancia del 5 %. Dado que el valor absoluto de z está muy por debajo del valor crítico de ±1,96 y que el p-valor es elevado, no se puede rechazar la hipótesis nula. En consecuencia, no hay evidencia estadísticamente significativa de que exista una diferencia entre los tiempos de ejecución en los dos ordenadores.

En esta ejecución y en la del otro student mi ordenador fue el más rápido pero por la escasa diferencia no tiene una mayor significancia.

**Conclusions**

Durante esta fase se llevó a cabo una refactorización del sistema centrada en la introducción de índices en las entidades MaintenanceRecord ,Task e involves, con el objetivo de mejorar el rendimiento de las operaciones. Posteriormente, se realizaron pruebas de rendimiento comparativas antes y después de aplicar estos cambios. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que no se produjo una mejora significativa en los tiempos de respuesta del sistema. Este resultado se atribuye principalmente al reducido volumen de datos del entorno de pruebas, lo que impide que los índices generen beneficios apreciables para nuestro sistema. Por tanto, aunque la refactorización fue técnicamente correcta, su impacto en el rendimiento ha sido neutro bajo las condiciones actuales de prueba.