



# Testing Report

C2.017

<https://github.com/vicgrabru/Acme-SF-D04>

Jorge Gómez de Tovar  
jorgomde@alum.us.es

# Tabla de contenidos

|  |          |
|--|----------|
| <b>Tabla de contenidos</b>   | <b>1</b> |
| <b>Resumen ejecutivo</b>   | <b>2</b> |
| <b>Tabla de revisiones</b>   | <b>2</b> |
| <b>Introducción</b>  | <b>2</b> |
| <b>Contenido</b>   | <b>3</b> |
| Coverage   | 3        |
| Casos de pruebas positivos, negativos y hackeos para Sponsorship     | 3        |
| List.safe  | 3        |
| List.hack  | 3        |
| Show.safe  | 4        |
| Show.hack  | 4        |
| Delete.safe  | 4        |
| Delete.hack  | 4        |
| Publish.safe   | 4        |
| Publish.hack   | 4        |
| Create.safe  | 5        |
| Create.hack  | 5        |
| Update.safe  | 5        |
| Update.hack  | 5        |
| <b>Casos de pruebas positivos, negativos y hackeos para Invoices</b> | <b>6</b> |
| List.safe  | 6        |
| List.hack  | 6        |
| show.safe  | 6        |
| show.hack  | 6        |
| delete.safe  | 6        |
| delete.hack  | 6        |
| publish.safe   | 6        |
| publish.hack   | 7        |
| create.safe  | 7        |
| create.hack  | 7        |
| update.safe  | 7        |
| update.hack  | 7        |
| <b>Resultados de pruebas de rendimiento</b>                          | <b>8</b> |
| Efectos de índices en PC 1   | 8        |
| Efectos de índices en PC 2   | 10       |
| Comparación sin índices  | 12       |
| Comparación con índices  | 13       |
| Conclusión   | 14       |
| Bibliografía   | 14       |

## Resumen ejecutivo

Este informe tiene como objetivo evaluar las pruebas realizadas en el proyecto para analizar su rendimiento. Este informe busca proporcionar una evaluación objetiva del rendimiento obtenido.

En resumen, este informe pretende ofrecer una visión útil y perspicaz del rendimiento del proyecto además del proceso utilizado al crear las pruebas.

Las grabaciones de las pruebas del estudiante 4 se encuentran localizadas en una rama del repositorio público del proyecto, además de en el proyecto entregado

<https://github.com/vicgrabru/Acme-SF-D04/tree/testing-s4>

# Tabla de revisiones

| Revisión | Fecha      | Descripción                   |
|----------|------------|-------------------------------|
| 1.0      | 27-03-2024 | Primera versión del documento |
| 2.0      | 02-07-2024 | Cambios segunda convocatoria  |

## Introducción

El presente documento tiene como objetivo principal proporcionar una guía integral para el proceso de testing en el contexto del desarrollo de software. El testing, o pruebas de software, desempeña un papel fundamental en garantizar la calidad y confiabilidad de los productos y sistemas de software. A través de una serie de técnicas y metodologías, el testing permite identificar y corregir errores, validar el cumplimiento de requisitos y mejorar la experiencia del usuario final.

En esta introducción, explicaremos los conceptos básicos del testing realizado y el rendimiento obtenido por el mismo.

## Contenido

### Coverage

Aquí se muestra el coverage obtenido al reproducir todas las pruebas, se ve que todas las funcionalidades superan el 90%.

|  |         |
|--|---------|
| acme.features.sponsor.sponsorship        | 95,0 %  |
| > SponsorSponsorshipUpdateService.java   | 96,1 %  |
| > SponsorSponsorshipShowService.java     | 98,1 %  |
| > SponsorSponsorshipPublishService.java  | 94,1 %  |
| > SponsorSponsorshipListMineService.java | 94,9 %  |
| > SponsorSponsorshipDeleteService.java   | 91,3 %  |
| > SponsorSponsorshipCreateService.java   | 94,9 %  |
| > SponsorSponsorshipController.java      | 100,0 % |
| acme.features.sponsor.invoice            | 94,2 %  |
| > SponsorInvoiceUpdateService.java       | 92,3 %  |
| > SponsorInvoiceShowService.java         | 97,2 %  |
| > SponsorInvoicePublishService.java      | 94,3 %  |
| > SponsorInvoiceListService.java         | 96,8 %  |
| > SponsorInvoiceDeleteService.java       | 90,9 %  |
| > SponsorInvoiceCreateService.java       | 94,3 %  |
| > SponsorInvoiceController.java          | 100,0 % |

Las instrucciones marcadas en amarillo por el coverage son los siguientes casos:

- **assert object != null:** Estas instrucciones son una medida preventiva para no ejecutar instrucciones que accedan a propiedades de un objeto nulo, lo que lanzaría una excepción, que llevaría a mostrar una vista de pánico.
- **Ramas inaccesibles de condicionales:** Esto ocurre solamente en el servicio de publicación de Sponsorship. En los ifs para comprobar las restricciones de para publicar un Sponsorship.

## Casos de pruebas positivos, negativos y hackeos para Sponsorship

### List.safe

Con sponsor1 accedemos a su lista de patrocinios y observamos que todo está bien.

### List.hack

Sin iniciar sesión y con developer1 entramos en `localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/sponsorship/list-mine` para ver que no estamos autorizados.

### Show.safe

Con sponsor1 visualizamos el patrocinio T -000 (id 659). Observando que todo está bien.

### Show.hack

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor2, entramos en `localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/sponsorship/show?id=659` para ver que no estamos autorizados (**por ser patrocinio de sponsor1**). Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

### Delete.safe

Con sponsor1 borramos los patrocinios T-001 (id 660), T-003 (id 662) y T-005 (id 664), los cuales tienen 0, 1 y 3 facturas respectivamente. Obviamente todos estos patrocinios están en borrador.

### Delete.hack

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor2, entramos en `localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/sponsorship/delete?id=662` para ver que no estamos autorizados (**por ser patrocinio de sponsor1**). Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

Después con sponsor4 , entramos en `localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/sponsorship/delete?id=640` para ver que no estamos autorizados ya que el patrocinio ya está publicado.

### Publish.safe

Con sponsor1 intentamos publicar los patrocinios T-000 (id 659), T-001 (id 661) y T-004 (id 663) estos con 0, 1 y 3 facturas respectivamente. Estos no fallan ya que cumple las restricciones de que todas sus facturas estén publicadas y que la suma de la cantidad de sus facturas sea igual a la cantidad del patrocinio.

Tras esto intentamos publicar los patrocinios T-007 (id 666), T-008(id 667) y T-009(id 668) estos con 0, 1 y 3 facturas respectivamente.No funcionarán ya que no cumplen uno o varias de las restricciones mencionadas anteriormente

### Publish.hack

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor2, entramos en `localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/sponsorship/publish?id=661` para ver que no estamos autorizados (**por ser patrocinio de sponsor1**). Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

Después con sponsor4 , entramos en `localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/sponsorship/publish?id=640` para ver que no estamos autorizados ya que el patrocinio ya está publicado.

### Create.safe

Con sponsor1 intentamos crear un patrocinio sin datos para que nos de fallo en los campos no opcionales.

Luego rellenamos los campos con valores correctos y vamos atributo por atributo comprobando sus casos negativos:

- **code:** Sin respetar patrón (**A-41**), código repetido (**A-000**).
- **start duration:** Con valores antes (**2022/07/29 23:59**) y en el momento de creación (**2022/07/30 00:00**)

- **end duration:** Con valores antes (**2022/08/28 23:59**) y justo cuando pasa un mes de la start duration (**2022/07/30 00:00**).

- **amount:** Un valor negativo(**EUR -9999999999.98**), por encima del valor máximo para Money (**EUR 10,000,000,000**), divisa no aceptada por el sistema (**FKQ 0.03**).

- **type:** No tiene valores negativos.

- **email:** En email se ha probado el máximo tamaño de correo y un correo no válido.

- **link:** En el link se ha probado el máximo tamaño de enlace y un enlace no válido.

- **project:** No tiene valores negativos.

Una vez comprobados los casos negativos creamos varios patrocinios con datos válidos principalmente metiendo datos límites como correos y enlaces con la máxima longitud menos uno y varios valores de enlace singular como <http://example.org/a/b>,

<http://example.org/a/b?a&b> y valores de dinero cómo EUR 9999999999.98 ,USD 0.00

### Create.hack

Sin iniciar sesión, con developer1 , entramos en

*localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/sponsorship/create* para ver que no estamos autorizados ya que estamos usando un rol incorrecto

### Update.safe

Con el sponsor1 se comprueba exactamente lo mismo que en create.safe editando el patrocinio T-006 (id 667), aunque en este caso no hay que comprobar code porque no puede modificarse una vez asignado.

Después se comprueba en el patrocinio T-010 (id 671) para comprobar el requisito añadido de que una vez que haya facturas publicadas no se puede actualizar la moneda del patrocinio.

### Update.hack

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor2, entramos en

*localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/sponsorship/update?id=667* para ver que no estamos autorizados (**por ser patrocinio de sponsor1**). Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

Después con sponsor4 , entramos en

*localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/sponsorship/publish?id=640* para ver que no estamos autorizados ya que el patrocinio ya está publicado.

## Casos de pruebas positivos, negativos y hackeos para Invoices

### List.safe

Con sponsor1 entramos en el listado de invoices del patrocinio T-011 (id 672) y observamos que todo está bien.

### **List.hack**

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor2, entramos en *localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/invoice/list?masterId=663* para ver que no estamos autorizados. Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

### **show.safe**

Con sponsor1 visualizamos la factura IN-0007-0001 (id 694) Se ha podido encontrar a través de la lista de invoices de T-011 (id 672).

### **show.hack**

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor2 entramos en *localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/invoice/show?id=697* para ver que no estamos autorizados. Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

### **delete.safe**

Con sponsor1 eliminamos las facturas IN-0007-0001 (id 694) , IN-0007-0002 (id 695), IN-0007-0003 (id 696) perteneciente al patrocinio T-011 (id 672). Obviamente dichas facturas están en borrador.

### **delete.hack**

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor2 entramos en *localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/invoice/delete?id=695* para ver que no estamos autorizados. Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

Después con sponsor4 , entramos en

*localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/invoice/delete?id=674 para ver que no estamos autorizados ya que la factura ya está publicada.*

### **publish.safe**

Con sponsor1 intentamos publicar la factura IN-0007-0001 (id 694) perteneciente al patrocinio T-011 (id 672) y vemos que no se puede publicar ya que no tiene la misma moneda que el patrocinio y que la fecha es menor a un mes . Obviamente dicha factura está en borrador.

Después intentamos publicar las facturas IN-0007-0002 (id 695), IN-0007-0003 (id 696) pertenecientes al patrocinio T-011 (id 672) y vemos que si se pueden publicar ya que cumplen las restricciones.

### **publish.hack**

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor2 entramos en *localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/invoice/publish?id=695* para ver que no estamos autorizados. Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

Después con sponsor4 , entramos en

*localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/invoice/publish?id=674 para ver que no estamos autorizados ya que la factura ya está publicada.*



### **create.safe**

Con sponsor1 intentamos crear una factura sin datos para que nos de fallo en los campos no opcionales.

Luego rellenamos los campos con valores correctos y vamos atributo por atributo comprobando sus casos negativos:

- **code:** Sin respetar patrón (**IN-00-00**), código repetido (**IN-0001-0001**).
- **due date:** Con valores antes (**2022/08/28 23:59**) y justo cuando pasa un mes de la start duration (**2022/07/29 00:00**).
- **amount:** Un valor negativo(**EUR -9999999999.98**), por encima del valor máximo para Money (**EUR 10,000,000,000**), divisa no aceptada por el sistema (**FKQ 0.03**).
- tax:** Un valor negativo (**-1**), un valor mayor que el máximo (**101**).
- **link:** En link se ha probado el máximo tamaño de enlace y un enlace no válido.

Una vez comprobados los casos negativos creamos varias facturas con datos válidos principalmente metiendo datos límites como enlaces con la máxima longitud menos uno y varios valores de enlace singular como <http://example.org/a/b>, <http://example.org/a/b?>, <http://example.org/a/b?a&b> y valores de dinero cómo USD 0 ,EUR 9999999999.99. y valores de impuesto cerca del máximo y el máximo 99.9, 100 y cerca del mínimo 0.1.

### **create.hack**

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor4 entramos en *localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/invoice/create?masterId=672* para ver que no estamos autorizados. Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

### **update.safe**

Con el sponsor1 se comprueba exactamente lo mismo que en create.safe editando la factura IN-0007-0001 (id 694) perteneciente al patrocinio T-011 (id 672)., aunque en este caso no hay que comprobar code porque no puede modificarse una vez asignado.

### **update.hack**

Sin iniciar sesión, con developer1 y con sponsor2 entramos en *localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/invoice/update?id=694* para ver que no estamos autorizados. Después probamos con id 2000 que es una id que no existe para ver que no estamos autorizados.

Después con sponsor4 , entramos en

*localhost:8082/Acme-SF-D04/sponsor/invoice/update?id=674 para ver que no estamos autorizados ya que la factura ya está publicada.*

## **Resultados de pruebas de rendimiento**

Para probar el rendimiento del sistema respecto a las pruebas se ha lanzado el replayer en 2 ordenadores personales distintos, en ambos hemos probado con índices y sin índices para ver si esto mejora el rendimiento obtenido al hacer las pruebas.

Los gráficos obtenidos son los siguientes:

### Efectos de índices en PC 1

Para el primer ordenador:



Las gráficas muestran que el tiempo de ejecución con índices es algo más lento, para comprobarlo observamos los intervalos de confianza y los resultados de la prueba z.

Las estadísticas para cada caso son las siguientes:

|               | Before                    |            |  |               | After                     |            |
|---------------|---------------------------|------------|--|---------------|---------------------------|------------|
|               | Media                     | 38,7360624 |  |               | Media                     | 39,1477709 |
|               | Error típico              | 2,17432371 |  |               | Error típico              | 2,8488874  |
|               | Mediana                   | 16,71795   |  |               | Mediana                   | 15,00085   |
|               | Moda                      | #N/D       |  |               | Moda                      | #N/D       |
|               | Desviación estándar       | 47,8351216 |  |               | Desviación estándar       | 62,6755229 |
|               | Varianza de la muestra    | 2288,19886 |  |               | Varianza de la muestra    | 3928,22117 |
|               | Curtosis                  | 5,3385246  |  |               | Curtosis                  | 11,0325938 |
|               | Coeficiente de asimetría  | 2,06141138 |  |               | Coeficiente de asimetría  | 3,05029521 |
|               | Rango                     | 317,5526   |  |               | Rango                     | 486,7389   |
|               | Mínimo                    | 2,6877     |  |               | Mínimo                    | 2,0678     |
|               | Máximo                    | 320,2403   |  |               | Máximo                    | 488,8067   |
|               | Suma                      | 18748,2542 |  |               | Suma                      | 18947,5211 |
|               | Cuenta                    | 484        |  |               | Cuenta                    | 484        |
|               | Nivel de confianza(95,0%) | 4,27230179 |  |               | Nivel de confianza(95,0%) | 5,59774365 |
| Intervalo(ms) | 34,46376061               | 43,0083642 |  | Intervalo(ms) | 33,55002722               | 44,7455145 |
| Intervalo(s)  | 0,034463761               | 0,04300836 |  | Intervalo(s)  | 0,033550027               | 0,04474551 |

El resultado de la prueba z es la tabla siguiente:

| Prueba z para medias de dos muestras |             |            |
|--------------------------------------|-------------|------------|
|                                      | before      | after      |
| Media                                | 38,7360624  | 39,1477709 |
| Varianza (conocida)                  | 2288,19886  | 3928,22117 |
| Observaciones                        | 484         | 484        |
| Diferencia hipotética de las medias  | 0           |            |
| z                                    | -0,11487944 |            |
| P(Z<=z) una cola                     | 0,45427034  |            |
| Valor crítico de z (una cola)        | 1,64485363  |            |
| Valor crítico de z (dos colas)       | 0,90854068  |            |
| Valor crítico de z (dos colas)       | 1,95996398  |            |

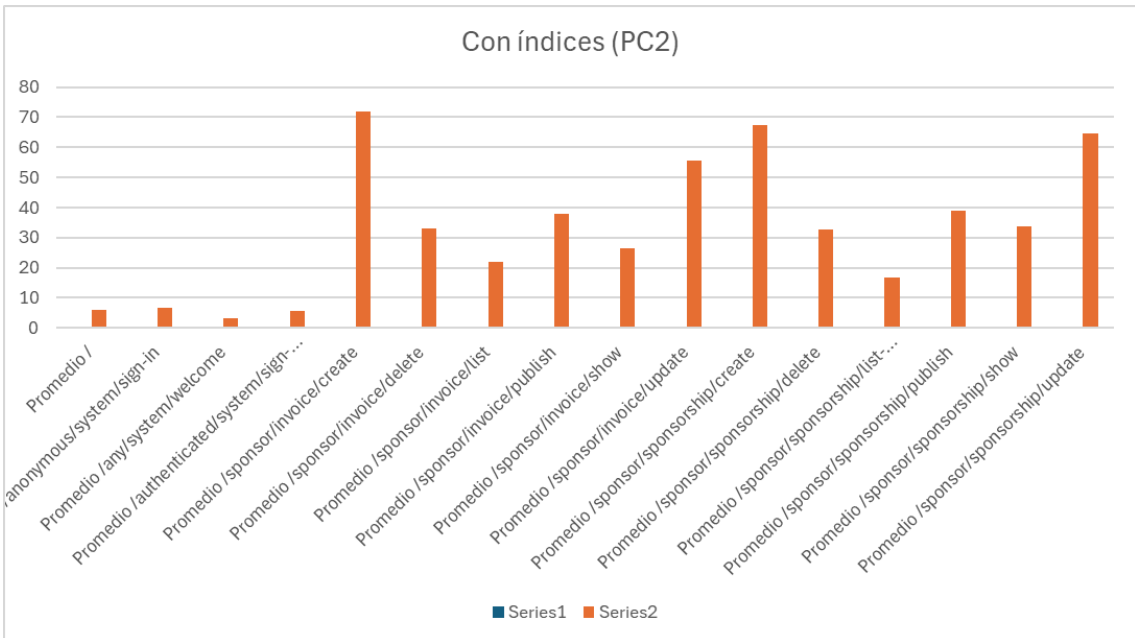
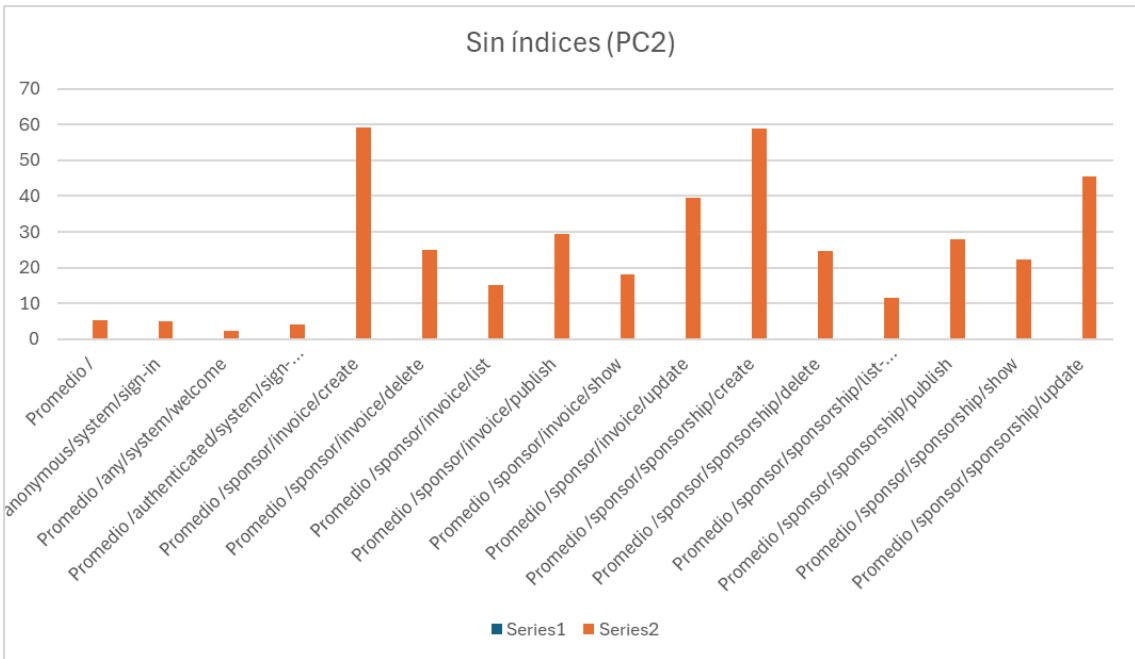
Estableciendo el contraste de hipótesis, tenemos la hipótesis nula ( $H_0$ ), y la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) siguientes:

- $H_0$  : Introducir índices afecta al rendimiento de las pruebas en el PC 1
- $H_1$  : Introducir índices no influye en el rendimiento de las pruebas en el PC 1

Para un nivel de confianza del 95%, tenemos un nivel de significación ( $\alpha$ ) de 0.05. El p-value obtenido es de 0,90854068. Como el p-value no está en el intervalo  $[0.00, \alpha)$ , no tenemos información suficiente para aceptar la hipótesis nula, por lo que podemos aceptar la hipótesis alternativa: introducir índices no influye significativamente en el rendimiento de las pruebas en el PC 1.

## Efectos de índices en PC 2

Para el segundo ordenador:



Las gráficas muestran que con índices tarda algo más que sin índices. Para comprobar si existe alguna diferencia notable, observamos los intervalos de confianza y los resultados de la prueba Z.

Las estadísticas para cada caso son las siguientes:

|               | <i>Before</i>             |            |  |               | <i>After</i>   |             |
|---------------|---------------------------|------------|--|---------------|----------------|-------------|
|               | Media                     | 18,2529554 |  |               | Media          | 24,00762872 |
|               | Error típico              | 1,09298068 |  |               | Error típico   | 1,337014046 |
|               | Mediana                   | 7,6082     |  |               | Mediana        | 11,25945    |
|               | Moda                      | #N/D       |  |               | Moda           | #N/D        |
|               | Desviación estándar       | 24,045575  |  |               | Desviación e   | 29,41430902 |
|               | Varianza de la muestra    | 578,189679 |  |               | Varianza de    | 865,201575  |
|               | Curtosis                  | 11,0472659 |  |               | Curtosis       | 6,97361331  |
|               | Coefficiente de asimetría | 2,71461527 |  |               | Coefficiente c | 2,227180655 |
|               | Rango                     | 200,5437   |  |               | Rango          | 225,0016    |
|               | Mínimo                    | 1,408      |  |               | Mínimo         | 1,8443      |
|               | Máximo                    | 201,9517   |  |               | Máximo         | 226,8459    |
|               | Suma                      | 8834,4304  |  |               | Suma           | 11619,6923  |
|               | Cuenta                    | 484        |  |               | Cuenta         | 484         |
|               | Nivel de confianza(95,0%) | 2,14758424 |  |               | Nivel de confi | 2,627082375 |
| Intervalo(ms) | 16,10537114               | 20,4005396 |  | Intervalo(ms) | 21,3805463     | 26,63471109 |
| Intervalo(s)  | 0,016105371               | 0,02040054 |  | Intervalo(s)  | 0,02138055     | 0,026634711 |

El resultado de la prueba z es la tabla siguiente:

| Prueba z para medias de dos muestras |               |              |
|--------------------------------------|---------------|--------------|
|                                      | <i>before</i> | <i>after</i> |
| Media                                | 18,2529554    | 24,0076287   |
| Varianza (conocida)                  | 578,189679    | 865,201575   |
| Observaciones                        | 484           | 484          |
| Diferencia hipotética de las medias  | 0             |              |
| z                                    | -3,33235547   |              |
| P(Z<=z) una cola                     | 0,00043057    |              |
| Valor crítico de z (una cola)        | 1,64485363    |              |
| Valor crítico de z (dos colas)       | 0,00086114    |              |
| Valor crítico de z (dos colas)       | 1,95996398    |              |

Estableciendo el contraste de hipótesis, tenemos la hipótesis nula ( $H_0$ ), y la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) siguientes:

- $H_0$  : Introducir índices afecta al rendimiento de las pruebas en el PC 2
- $H_1$  : Introducir índices no influye en el rendimiento de las pruebas en el PC 2

Para un nivel de confianza del 95%, tenemos un nivel de significación ( $\alpha$ ) de 0.05. El p-value obtenido es de 0.0086. Como el p-value está en el intervalo  $[0.00, \alpha)$ , tenemos información suficiente para aceptar la hipótesis nula

Para ver si mejora o empeora el rendimiento al introducir los índices, comparamos las medias de tiempo de ejecución en los 2 casos.

| Sin Índices | Con Índices | Diferencia |
|-------------|-------------|------------|
|-------------|-------------|------------|

|               |               |              |
|---------------|---------------|--------------|
| 18,2529554 ms | 24,0076287 ms | 5,7546733 ms |
|---------------|---------------|--------------|

Podemos comprobar que, de media, en el caso del PC 2, introducir índices aumenta en 5,75 ms el tiempo de respuesta.

## Comparación sin índices

Para comprobar si existe alguna diferencia, observamos los intervalos de confianza y los resultados de la prueba z.

Las estadísticas para cada caso, y los intervalos de confianza son los siguientes:

|               | PC1                       |            |  |               | PC2                       |            |
|---------------|---------------------------|------------|--|---------------|---------------------------|------------|
|               | Media                     | 38,7360624 |  |               | Media                     | 18,2529554 |
|               | Error típico              | 2,17432371 |  |               | Error típico              | 1,09298068 |
|               | Mediana                   | 16,71795   |  |               | Mediana                   | 7,6082     |
|               | Moda                      | #N/D       |  |               | Moda                      | #N/D       |
|               | Desviación estándar       | 47,8351216 |  |               | Desviación estándar       | 24,045575  |
|               | Varianza de la muestra    | 2288,19886 |  |               | Varianza de la muestra    | 578,189679 |
|               | Curtosis                  | 5,3385246  |  |               | Curtosis                  | 11,0472659 |
|               | Coeficiente de asimetría  | 2,06141138 |  |               | Coeficiente de asimetría  | 2,71461527 |
|               | Rango                     | 317,5526   |  |               | Rango                     | 200,5437   |
|               | Mínimo                    | 2,6877     |  |               | Mínimo                    | 1,408      |
|               | Máximo                    | 320,2403   |  |               | Máximo                    | 201,9517   |
|               | Suma                      | 18748,2542 |  |               | Suma                      | 8834,4304  |
|               | Cuenta                    | 484        |  |               | Cuenta                    | 484        |
|               | Nivel de confianza(95,0%) | 4,27230179 |  |               | Nivel de confianza(95,0%) | 2,14758424 |
| Intervalo(ms) | 34,46376061               | 43,0083642 |  | Intervalo(ms) | 16,10537114               | 20,4005396 |
| Intervalo(s)  | 0,034463761               | 0,04300836 |  | Intervalo(s)  | 0,016105371               | 0,02040054 |

El resultado de la prueba z es la tabla siguiente:

| Prueba z para medias de dos muestras |            |            |
|--------------------------------------|------------|------------|
|                                      | PC1        | PC2        |
| Media                                | 38,7360624 | 18,2529554 |
| Varianza (conocida)                  | 2288,19886 | 578,189679 |
| Observaciones                        | 484        | 484        |
| Diferencia hipotética de las medias  | 0          |            |
| z                                    | 8,4168771  |            |
| P(Z<=z) una cola                     | 0          |            |
| Valor crítico de z (una cola)        | 1,64485363 |            |
| Valor crítico de z (dos colas)       | 0          |            |
| Valor crítico de z (dos colas)       | 1,95996398 |            |

Estableciendo el contraste de hipótesis, tenemos la hipótesis nula ( $H_0$ ), y la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) siguientes:

- $H_0$  : Sin índices, uno de los ordenadores es más eficiente que el otro

- $H_1$  : Sin índices, los ordenadores son igual de eficientes

Para un nivel de confianza del 95%, tenemos un nivel de significación ( $\alpha$ ) de 0.05. El p-value obtenido es de 0. Como el p-value se encuentra en el intervalo  $[0.00, \alpha)$ , podemos aceptar la hipótesis nula por lo tanto, uno de los ordenadores es más eficiente que el otro.

Para ver cual de los 2 ordenadores es más eficiente sin índices, comparamos las medias de tiempo de ejecución en cada ordenador.

| PC 1          | PC 2          | Diferencia   |
|---------------|---------------|--------------|
| 38,7360624 ms | 18,2529554 ms | 20,483107 ms |

Podemos comprobar que, de media, el ordenador 1 tarda de media 20.483 ms más en responder a las peticiones que el ordenador 2.

## Comparación con índices

Para comprobar si existe alguna diferencia, observamos los intervalos de confianza y los resultados de la prueba z.

Las estadísticas para cada caso, y los intervalos de confianza son los siguientes:

| PC1                       |             |            | PC2                       |             |            |
|---------------------------|-------------|------------|---------------------------|-------------|------------|
| Media                     | 39,1477709  |            | Media                     | 24,0076287  |            |
| Error típico              | 2,8488874   |            | Error típico              | 1,33701405  |            |
| Mediana                   | 15,00085    |            | Mediana                   | 11,25945    |            |
| Moda                      | #N/D        |            | Moda                      | #N/D        |            |
| Desviación estándar       | 62,6755229  |            | Desviación estándar       | 29,414309   |            |
| Varianza de la muestra    | 3928,22117  |            | Varianza de la muestra    | 865,201575  |            |
| Curtosis                  | 11,0325938  |            | Curtosis                  | 6,97361331  |            |
| Coefficiente de asimetría | 3,05029521  |            | Coefficiente de asimetría | 2,22718066  |            |
| Rango                     | 486,7389    |            | Rango                     | 225,0016    |            |
| Mínimo                    | 2,0678      |            | Mínimo                    | 1,8443      |            |
| Máximo                    | 488,8067    |            | Máximo                    | 226,8459    |            |
| Suma                      | 18947,5211  |            | Suma                      | 11619,6923  |            |
| Cuenta                    | 484         |            | Cuenta                    | 484         |            |
| Nivel de confianza(95,0%) | 5,59774365  |            | Nivel de confianza(95,0%) | 2,62708237  |            |
| Intervalo(ms)             | 33,55002722 | 44,7455145 | Intervalo(ms)             | 21,38054634 | 26,6347111 |
| Intervalo(s)              | 0,033550027 | 0,04474551 | Intervalo(s)              | 0,021380546 | 0,02663471 |

El resultado de la prueba z es la tabla siguiente:

| Prueba z para medias de dos muestras |            |            |
|--------------------------------------|------------|------------|
|                                      | PC1        | PC2        |
| Media                                | 39,1477709 | 24,0076287 |
| Varianza (conocida)                  | 3928,22117 | 865,201575 |
| Observaciones                        | 484        | 484        |
| Diferencia hipotética de las medias  | 0          |            |
| z                                    | 4,81093808 |            |
| P(Z<=z) una cola                     | 7,5112E-07 |            |
| Valor crítico de z (una cola)        | 1,64485363 |            |
| Valor crítico de z (dos colas)       | 1,5022E-06 |            |
| Valor crítico de z (dos colas)       | 1,95996398 |            |

Estableciendo el contraste de hipótesis, tenemos la hipótesis nula ( $H_0$ ), y la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) siguientes:

- $H_0$  : Con índices, uno de los ordenadores es más eficiente que el otro
- $H_1$  : Con índices, los ordenadores son igual de eficientes

Para un nivel de confianza del 95%, tenemos un nivel de significación ( $\alpha$ ) de 0.05. El p-value obtenido es de  $1,50 \cdot 10^{-6}$ . Como el p-value se encuentra en el intervalo  $[0.00, \alpha)$ , podemos aceptar la hipótesis nula: uno de los ordenadores es más potente

Para ver cual de los 2 ordenadores es más eficiente con índices, comparamos las medias de tiempo de ejecución en cada ordenador.

| PC 1          | PC 2          | Diferencia    |
|---------------|---------------|---------------|
| 39,1477709 ms | 24,0076287 ms | 15,1401422 ms |

Podemos comprobar que, de media, el ordenador 1 tarda de media 15,14 ms más en responder a las peticiones que el ordenador 2.

## Conclusión

Este informe confirma que el proyecto tiene una cobertura superior al 90% en todas sus funcionalidades. Las pruebas realizadas, que incluyeron casos positivos, negativos y de hackeo, demostraron que el sistema maneja adecuadamente los accesos y modificaciones de patrocínios y facturas. En términos de rendimiento, la introducción de índices no afecta significativamente en un PC, pero sí en otro, donde se observó un ligero empeoramiento. Además, uno de los ordenadores demostró ser más eficiente en general.

## Bibliografía

No aplica.