



# SISTEMAS DISTRIBUIDOS

**Tarea 5. Replicación de un sistema  
completo en la nube**

**7CV2**

**Ingeniería en Sistemas Computacionales**

**PROFESOR:** Pineda Guerrero Carlos

**ALUMNO:** Dominguez Olvera Leonardo Daniel

**BOLETA:** 2022630452

**FECHA DE ENTREGA:** 28 de abril 2025

## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>DESARROLLO .....</b>	<b>4</b>
<b>A) Replicación de un sistema HTTP. ....</b>	<b>4</b>
1. Crear dos máquinas virtuales utilizando la imagen creada en la tarea 2. ....	4
2. Abrir el puerto de entrada 80 con protocolo TCP en la primera máquina virtual (sistema principal). 10	
3. Abrir el puerto de entrada 8080 con protocolo TCP en la segunda máquina virtual (réplica). ....	11
4. Copiar el programa AdministradorTrafico.java a la primera máquina virtual (sistema principal)..	13
5. Compilar el programa AdministradorTrafico.java en la primera máquina virtual. ....	14
6. Iniciar la ejecución de Tomcat en ambas máquinas virtuales.....	15
7. Ejecutar en la primera máquina virtual el programa AdministradorTrafico.java. ....	19
8. En un dispositivo móvil (celular o tableta), ingresar la siguiente URL .....	19
9. Se deberá realizar las siguientes pruebas:.....	20
10. Eliminar las máquinas virtuales. ....	31
<b>B) Replicación de un sistema HTTP. ....</b>	<b>34</b>
1. Crear dos máquinas virtuales utilizando la imagen creada en la tarea 2. ....	34
2. Abrir el puerto de entrada 443 con protocolo TCP en la primera máquina virtual (sistema principal). ....	41
3. Abrir el puerto de entrada 22 en la segunda máquina virtual (réplica). ....	43
4. Modificar el programa AdministradorTrafico.java para recibir peticiones HTTPS. El programa se llamará AdministradorTraficoSSL.java. ....	45
5. Compilar el programa AdministradorTraficoSSL.java en la primera máquina virtual.....	52
6. Iniciar la ejecución de Tomcat en ambas máquinas virtuales.....	52
7. Crear un túnel SSH entre la primera máquina virtual y la réplica.....	57
8. Ejecutar en la primera máquina virtual el programa AdministradorTraficoSSL.java .....	59
9. En un dispositivo móvil (celular o tableta) ingresar la siguiente URL .....	59
10. Se deberá realizar las siguientes pruebas:.....	60
11. Eliminar las máquinas virtuales .....	70
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>75</b>

# INTRODUCCIÓN

La replicación de servicios web es fundamental para garantizar alta disponibilidad, escalabilidad y tolerancia a fallos. Este proyecto implementa dos arquitecturas paralelas: un sistema HTTP estándar y otro con HTTPS seguro, utilizando máquinas virtuales en Azure. El objetivo principal es demostrar cómo se puede distribuir el tráfico entre un servidor principal y una réplica, asegurando la consistencia de datos y la redundancia.

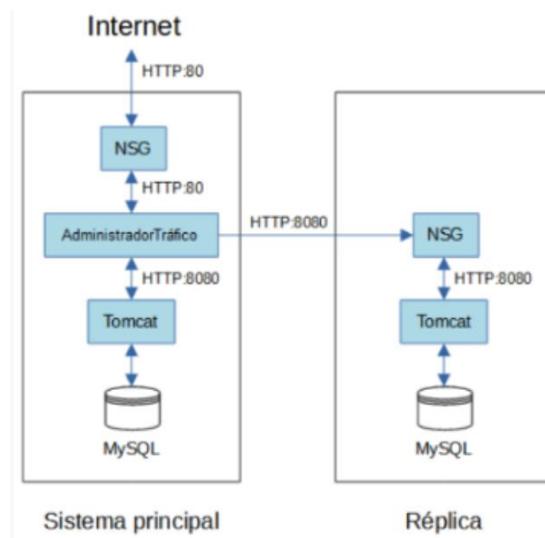
Para el sistema HTTP, se configuran dos máquinas virtuales (principal y réplica), donde el tráfico se gestiona mediante un programa en Java (*AdministradorTrafico.java*) que balancea las solicitudes y replica las operaciones en ambas instancias. Además, se implementan reglas de red para restringir el acceso a la réplica únicamente desde el servidor principal, mejorando la seguridad.

En la versión HTTPS, se añade una capa de cifrado SSL/TLS mediante certificados auto-firmados y un túnel SSH para la comunicación segura entre servidores. El programa modificado (*AdministradorTraficoSSL.java*) maneja conexiones encriptadas, demostrando cómo se puede proteger el tráfico en un entorno distribuido.

# DESARROLLO

## A) Replicación de un sistema HTTP.

Considere la siguiente arquitectura:



1. Crear dos máquinas virtuales utilizando la imagen creada en la tarea 2.

Si el número de boleta del alumno o alumna es 12345678, entonces la primera máquina virtual deberá llamarse T5-12345678-SISTEMA-PRINCIPAL, y la segunda máquina virtual deberá llamarse T5-12345678-REPLICIA

### VM1

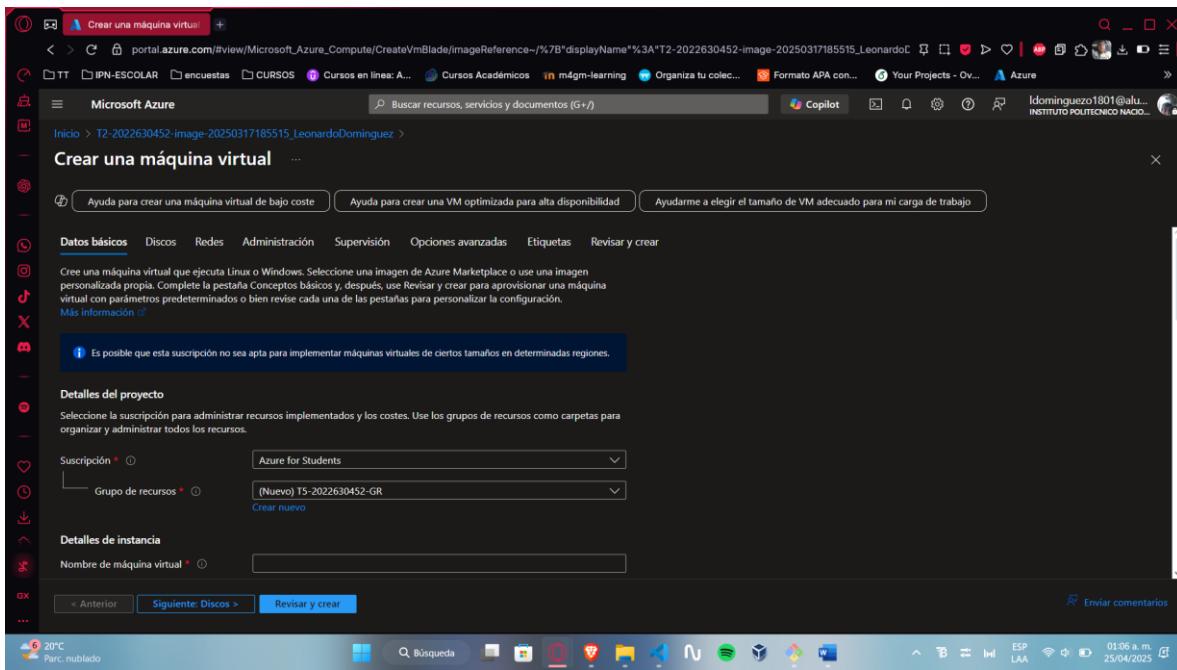
T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL

En azure abrimos la imagen

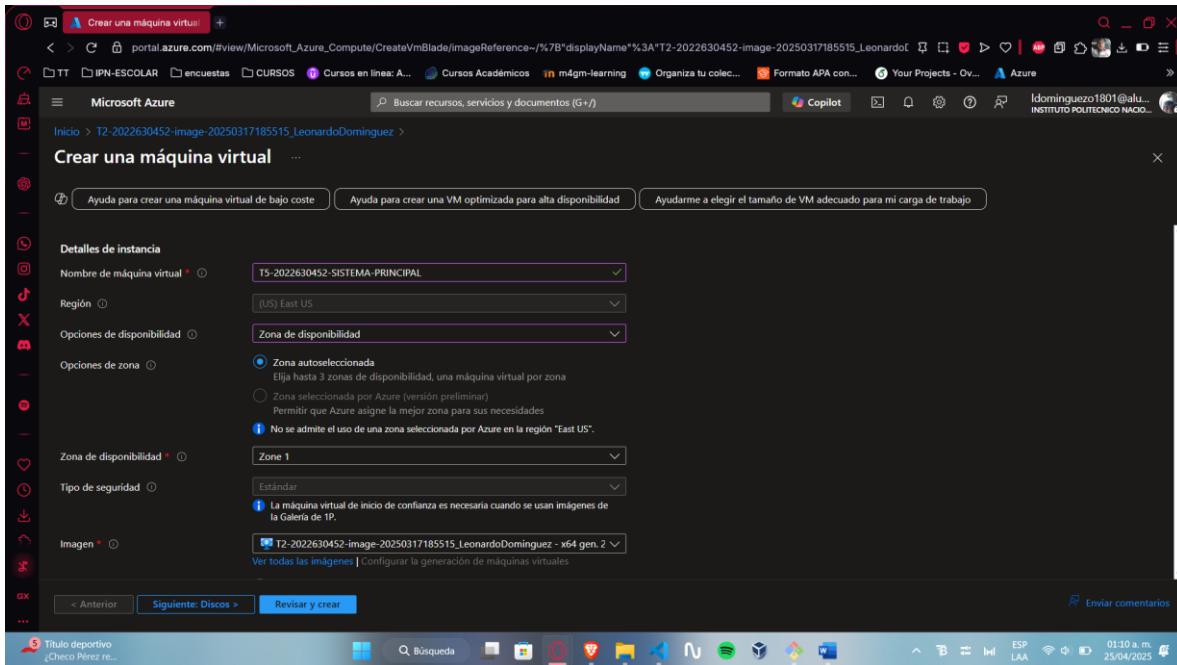
La captura de pantalla muestra la vista previa de una máquina virtual en Microsoft Azure. La máquina virtual se llama 'T2-2022630452-image-20250317185515\_LeonardoDominguez'. Los detalles de configuración incluyen:

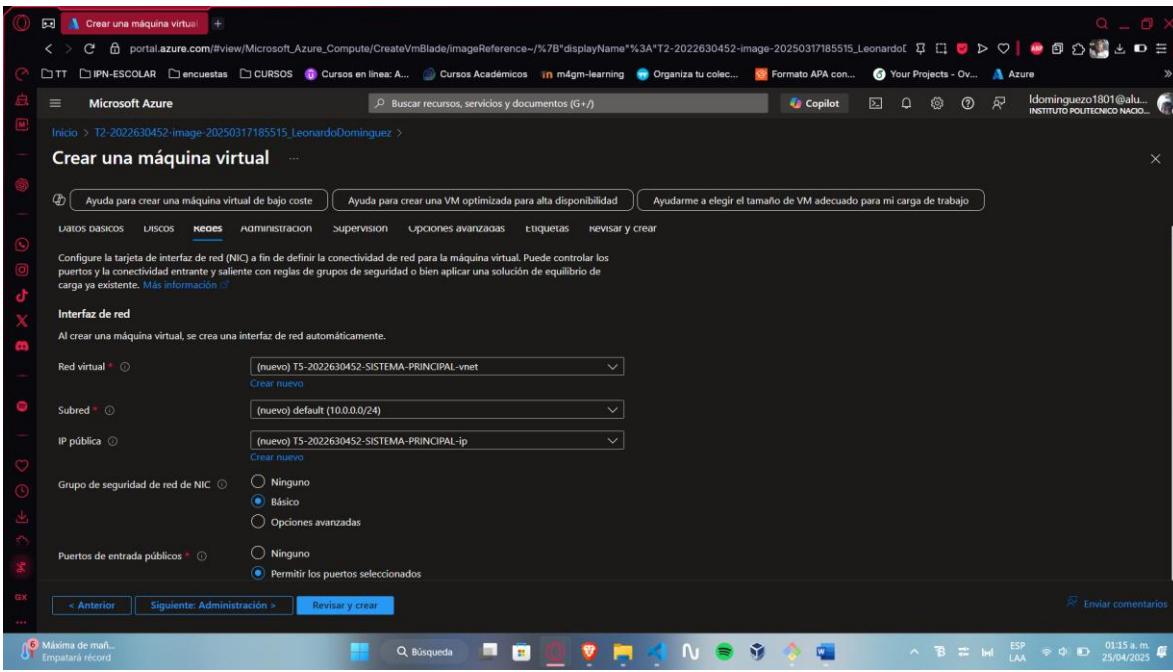
- Información general:**
  - Grupo de recursos: T2-2022630452-GR
  - Ubicación: East US
  - Suscripción: Azure for Students
  - Id. de suscripción: 62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c
  - Estado de aprovisionamiento: Succeeded
  - Etiquetas: Agregar etiquetas
- Disco del SO:**
  - Sistema operativo: Linux
  - URI del blob de origen: -
  - Tipo de almacenamiento: LRS de HDD estándar
  - Almacenamiento en caché: Lectura y escritura
- Discos de datos:**
  - LUN: LUN
  - URI del blob de origen: -
  - Tipo de almacenamiento: -
  - Almacenamiento en caché: -

## Seleccionamos creación de una máquina virtual

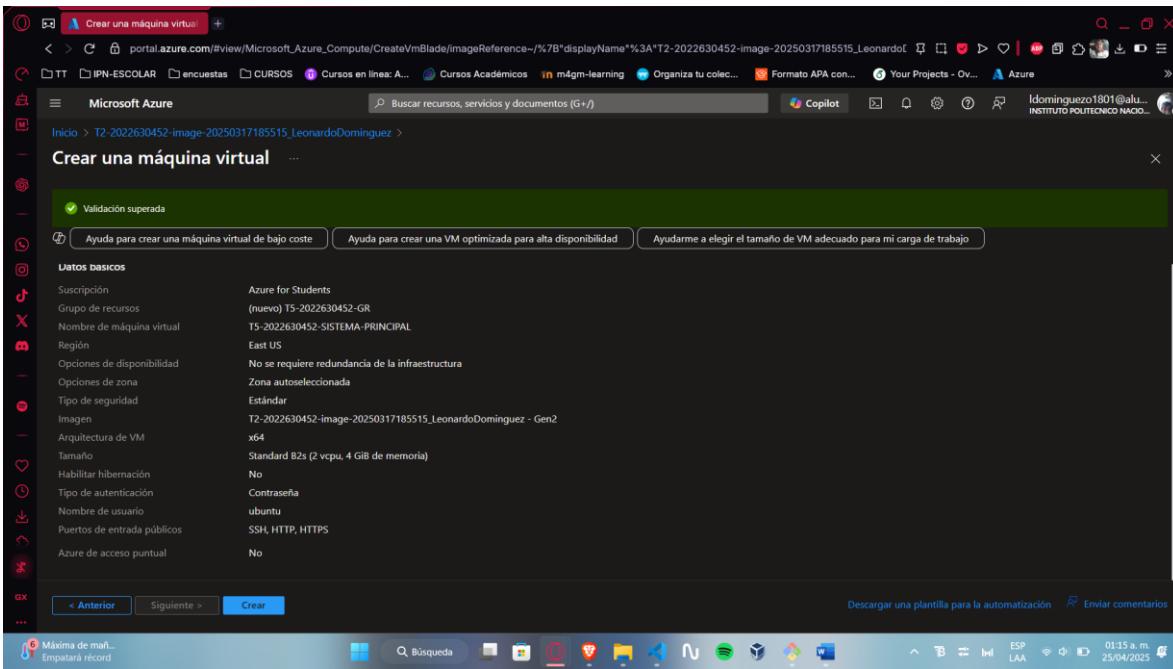


Y vamos colocando los datos





## Revisar y crear



## Create

[CreateVm-T2-2022630452-image-20250317185515\\_Leona-20250425010628 | Información general](https://portal.azure.com/#view/HubsExtension/DeploymentDetailsBlade/~/overview/id/%2Fsubscriptions%2F62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c%2FresourceGroups/T5-2022630452-GR/providers/Microsoft.Compute/deployments/CreateVm-T2-2022630452-image-20250317185515_Leona-20250425010628)

Se completó la implementación

Nombre de implementación : CreateVm-T2-2022630452-image-20250317185515\_Leona-20250425010628 Hora de inicio : 25/4/2025, 1:16:00 a.m.  
Suscripción : Azure for Students Id. de correlación : af21c3a4-e7fe-4180-9c1b-0b89bb4873f  
Grupo de recursos : T5-2022630452-GR

Detalles de implementación

Pasos siguientes

Ir al recurso

Administración de costos

Microsoft Defender for Cloud

Tutoriales gratuitos de Microsoft

Trabajar con un experto

Agregar o quitar favoritos presionando Ctrl+Shift+F2

20°C Parc, nublado

01:18 a. m. 25/04/2025

[T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL | Información general](https://portal.azure.com/#@correo.ipn.mx/resource/subscriptions/62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c/resourcegroups/T5-2022630452-GR/providers/Microsoft.Compute/virtualMachines/T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL)

Maquina virtual

Información general

Registro de actividad

Control de acceso (IAM)

Etiquetas

Diagnosticar y solucionar problemas

Visualizador de recursos

Conectar

Conectar

Bastión

Redes

Configuración de red

Equilibrio de carga

Grupos de seguridad de la aplicación

Administrador de red

Configuración

Ayuda para copiar esta máquina virtual en cualquier región

Conectar Iniciar Reiniciar Detener Hibernar Captura Eliminar Actualizar Abrir en dispositivos móviles Comentarios CLI/PS

Información esencial

Grupo de recursos (mover) : T5-2022630452-GR Sistema operativo : Linux (ubuntu 24.04)  
Estado : En ejecución Tamaño : Standard B2s (2 vcpu, 4 GiB de memoria)  
Ubicación : East US Dirección IP pública : 20.232.186.137  
Suscripción (mover) : Azure for Students Red virtual/subred : T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL\_vnet/default  
Id. de suscripción : 62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c Nombre DNS : Sin configurar  
Estado de mantenimiento : -  
Hora de creación : 25/4/2025, 7:16 a.m. UTC

Etiquetas (editar) : Agregar etiquetas

Vista JSON

Propiedades Supervisión Funcionalidades (7) Recomendaciones Tutoriales

Máquina virtual

Nombre del equipo : T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL Dirección IP pública : 20.232.186.137 ( Interfaz de T5-2022630452-sistema-principal127 )  
Sistema operativo : Linux (ubuntu 24.04)  
Generación de VM : V2  
Arquitectura de VM : x64  
Dirección IP pública (IPv6) : -  
Dirección IP privada : 10.0.0.4  
Dirección IP privada de la red : 10.0.0.4

Redes

Agregar o quitar favoritos presionando Ctrl+Shift+F2

20°C Parc, nublado

01:19 a. m. 25/04/2025

## VM2

T5-2022630452-REPLICA

Realizamos los mismos pasos que la VM1

Suscripción: Azure for Students  
Grupo de recursos: T5-2022630452-GR  
Nombre de máquina virtual: T5-2022630452-REPLICA  
Región: (US) East US  
Opciones de disponibilidad: No se requiere redundancia de la infraestructura  
Tipo de seguridad: Estándar  
Imagen: T2-2022630452-image-20250317185515\_LeonardoDominguez - x64 gen. 2  
Arquitectura de VM: x64

Datos básicos Discos Redes Administración Supervisión Opciones avanzadas Etiquetas Revisar y crear  
Configure la tarjeta de interfaz de red (NIC) a fin de definir la conectividad de red para la máquina virtual. Puede controlar los puentes y la conectividad entrante y saliente con reglas de grupos de seguridad o bien aplicar una solución de equilibrio de carga ya existente. [Más información](#)

Interfaz de red  
Al crear una máquina virtual, se crea una interfaz de red automáticamente.

Red virtual: T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-vnet  
Subred: default (10.0.0.0/24)  
IP pública: (nuevo) T5-2022630452-REPLICA-ip  
Grupo de seguridad de red de NIC: Básico

Revisar y crear

Crear una máquina virtual

Validación superada

Ayuda para crear una máquina virtual de bajo coste | Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad | Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo

Datos básicos

Suscripción: Azure for Students  
Grupo de recursos: TS-2022630452-GR  
Nombre de máquina virtual: TS-2022630452-REPLICA  
Región: East US  
Opciones de disponibilidad: No se requiere redundancia de la infraestructura  
Opciones de zona: Zona autoseleccionada  
Tipo de seguridad: Estándar  
Imagen: T2-2022630452-image-20250317185515\_LeonardoDominguez - Gen2  
Arquitectura de VM: x64  
Tamaño: Standard B2s (2 vcpus, 4 GiB de memoria)  
Habilitar hibernación: No  
Tipo de autenticación: Contraseña  
Nombre de usuario: ubuntu  
Puertos de entrada públicos: SSH, HTTP, HTTPS  
Azure de acceso puntual: No

< Anterior | Siguiente > | Crear | Descargar una plantilla para la automatización | Enviar comentarios

6 20°C Parc. nublado

01:24 a.m. 25/04/2025

## Crear

CreateVm-T2-2022630452-image-20250317185515\_Leona-20250425012004 | Información general

Se completó la implementación

Nombre de implementación : CreateVm-T2-2022630452-image-20250317185515\_Leona-20250425012004 | Hora de inicio : 25/4/2025, 1:25:10 a.m.  
Suscripción : Azure for Students | Id. de correlación : 866fdddb-3ec8-4341-87e3-476d7574158d

Entradas | Salidas | Plantilla

Ir al recurso

Administración de costos | Microsoft Defender for Cloud | Tutoriales gratuitos de Microsoft | Trabajar con un experto

6 20°C Parc. nublado

01:28 a.m. 25/04/2025

**Información general**

Grupo de recursos (mover) : T5-2022630452-GR

Sistema operativo : Linux

Tamaño : Standard B2s (2 vcpus, 4 GiB de memoria)

Estado : En ejecución

Ubicación : East US

Dirección IP pública : 172.191.52.171

Suscripción (mover) : Azure for Students

Red virtual/subred : T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-vnet/default

Nombre DNS : Sin configurar

Id. de suscripción : 62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c

Estado de mantenimiento : -

Hora de creación : 25/4/2025, 8:24 a.m. UTC

Etiquetas (editar) : Agregar etiquetas

Propiedades Supervisión Funcionalidades (7) Recomendaciones Tutoriales

Máquina virtual Redes

Nombre del equipo : T5-2022630452-REPLICA

Dirección IP pública : 172.191.52.171 (Interfaz de red T5-2022630452-replica192)

Sistema operativo : Linux

Dirección IP pública (IPv6) : -

Generación de VM : V2

Dirección IP privada : 10.0.0.5

2. Abrir el puerto de entrada 80 con protocolo TCP en la primera máquina virtual (sistema principal).

En redes se configura el puerto

Regla de puerto de entrada (6)	Prioridad	Nombre	Puerto	Protocolo	Origen	Destino	Acción
300	SSH	22	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow	
320	HTTP	80	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow	
340	HTTPS	443	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow	
65000	AllowVnetInbound	Cualquiera	VirtualNetwork	VirtualNetwork	Cualquiera	Allow	
65001	AllowAzureLoadBalancerInbound	Cualquiera	AzureLoadBalancer	Cualquiera	Cualquiera	Allow	
65500	DenyAllInbound	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Deny	

3. Abrir el puerto de entrada 8080 con protocolo TCP en la segunda máquina virtual (réplica).

Abrir el puerto de entrada 8080 con protocolo TCP en la segunda máquina virtual (réplica) Se deberá restringir el acceso a la réplica ingresando en el campo "Origen", la IP de la primera máquina virtual (por seguridad, la primera máquina virtual será la única computadora que podrá acceder la segunda máquina virtual).

### Entrar al recurso de la VM2

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface. The left sidebar navigation includes: Información general, Registro de actividad, Control de acceso (IAM), Etiquetas, Diagnosticar y solucionar problemas, Visualizador de recursos, Conectar (Connect, Bastión), Redes (Configuración de red, Equilibrio de carga, Grupos de seguridad de la aplicación, Administrador de red), and Configuración. The main content area displays the 'Información general' for the VM 'T5-2022630452-REPLICA'. Key details include:

- Estado: En ejecución
- Ubicación: East US
- Suscripción: Azure for Students
- Id. de suscripción: 62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c
- Sistema operativo: Linux
- Tamaño: Standard B2s (2 vcpu, 4 GiB de memoria)
- Dirección IP pública: 172.191.52.171
- Red virtual/subred: T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-vnet/default
- Nombre DNS: Sin configurar
- Estado de mantenimiento: -
- Hora de creación: 25/4/2025, 8:24 a.m. UTC

### Ir a configuración de red

The screenshot shows the 'Configuración de red' (Network Configuration) tab for the VM 'T5-2022630452-REPLICA'. The interface 't5-2022630452-replica192 (principal)' is selected. Key details include:

- Interfaz de red: t5-2022630452-replica192
- Red virtual / subred: T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-vnet / default
- Dirección IP pública: 172.191.52.171
- Dirección IP privada: 10.0.0.5
- Equilibradores de carga: 0 (Configurar)
- Grupos de seguridad d...: 0 (Configurar)
- Grupo de seguridad de ...: T5-2022630452-REPLICA-nsg
- Redes aceleradas: Deshabilitado
- Reglas de seguridad vig...: 0

Below the interface configuration, there is a section for 'Reglas' (Rules) with a note about a security group named 'T5-2022630452-REPLICA-nsg'.

## Crear ACL del puerto

### Regla de puerto de entrada

The screenshot shows the Azure portal interface for creating a new security rule. The left sidebar is for 'Configuración de red' (Network Configuration). The main area displays the 'Agregar regla de seguridad' (Add security rule) dialog. The 'Origen' (Source) dropdown is set to 'Any'. The 'Intervalos de puertos de origen' (Source port range) is set to '8080'. The 'Destino' (Destination) dropdown is set to 'Any'. The 'Servicio' (Service) dropdown is set to 'Custom'. The 'Intervalos de puertos de destino' (Destination port range) is set to '8080'. The 'Protocolo' (Protocol) dropdown is set to 'TCP'. The 'Acción' (Action) dropdown is set to 'Permitir'. Below the dialog, a table lists existing rules:

Prioridad	Nombre	Puerto	Protocolo
300	SSH	22	TCP
65000	AllowVnetInbound	Cualquiera	Cualquier
65001	AllowAzureLoadBalancerInbound	Cualquiera	Cualquier
65500	DenyAllInbound	Cualquiera	Cualquier

### Origen Dirección IP

Dirección IP de origen 10.0.0.4 (IP privada de la principal)

### Protocolo TCP

The screenshot shows the Azure portal interface for creating a new security rule. The left sidebar is for 'Configuración de red' (Network Configuration). The main area displays the 'Agregar regla de seguridad' (Add security rule) dialog. The 'Origen' (Source) dropdown is set to 'IP Addresses' and has '10.0.0.4' selected. The 'Intervalos de direcciones IP de origen y CIDR' (Source IP ranges and CIDR) dropdown also has '10.0.0.4' selected. The other settings are identical to the previous screenshot, including the destination, service, port range, protocol (TCP), and action (Allow).

## Agregar

The screenshot shows the Microsoft Azure portal with the URL <https://portal.azure.com/#@correo.ipn.mx/resource/subscriptions/62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c/resourceGroups/T5-2022630452-GR/providers/Microsoft.Compute/virtualMachines/T5-2022630452-REPLICA>. The left sidebar shows the navigation menu with 'Configuración de red' selected under 'Redes'. The main content area displays the 'Grupo de seguridad de red T5-2022630452-REPLICA-nsg' configuration. It lists several inbound rules:

Nombre	Puerto	Protocolo	Origen	Destino	Acción
SSH	22	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow
AllowCidrBlockCustom8080Inbound	8080	TCP	10.0.0.4	Cualquiera	Allow
AllowVnetInbound	0	0	Cualquiera	VirtualNetwork	Allow
AllowAzureLoadBalancerInbound	0	0	Cualquiera	AzureLoadBalancer	Allow
DenyAllInbound	0	0	Cualquiera	Cualquiera	Deny

4. Copiar el programa [AdministradorTrafico.java](#) a la primera máquina virtual (sistema principal).

Abre una terminal en tu computadora.

Ejecuta el siguiente comando:

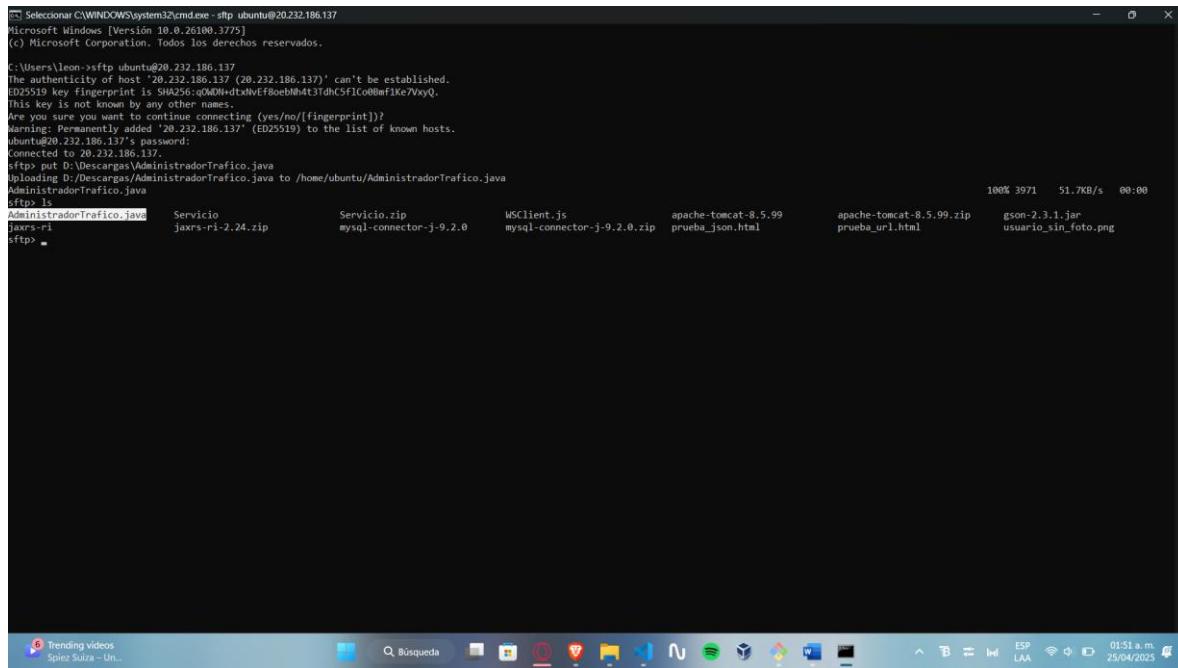
```
sftp ubuntu@20.232.186.137
```

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - sftp ubuntu@20.232.186.137
Microsoft Windows [Versión 10.0.26100.3775]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\lenn>sftp ubuntu@20.232.186.137
The authenticity of host '20.232.186.137 (20.232.186.137)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:qM0N+xtxlvEf8oeblNh4t3fdhC5F1Co08mf1Ke7VkyQ.
This key is not known by any other names.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])?
Warning: Permanently added '20.232.186.137' (ED25519) to the list of known hosts.
ubuntu@20.232.186.137's password:
Connected to 20.232.186.137.
sftp>
```

Dentro del prompt de sftp, sube el archivo con:

```
put D:\Descargas\AdministradorTrafico.java
```

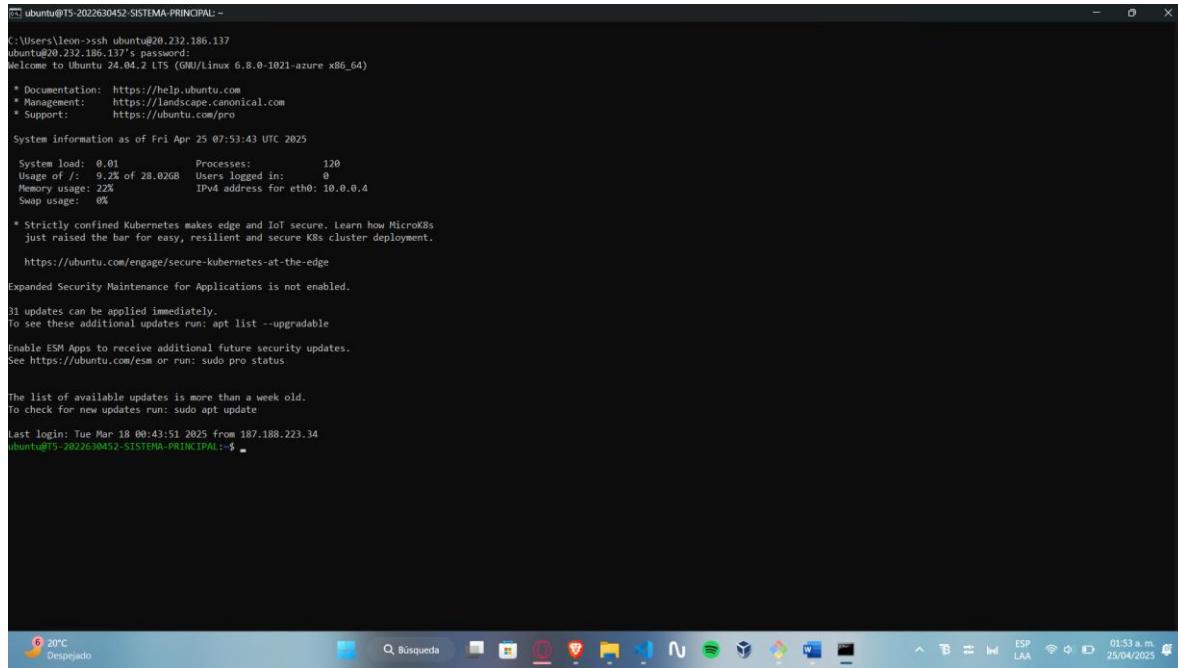


```
C:\Users\Leon>sftp ubuntu@20.232.186.137
Microsoft Windows [Versión 10.0.26100.3775]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Leon>ls
ubuntu@20.232.186.137: ~
The authenticity of host '20.232.186.137 (20.232.186.137)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:xtWvF0oeMhAtTdxC5F1CoBmfIke7VxyQ.
This host key is known by other names.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])?
Warning: Permanently added '20.232.186.137' (ED25519) to the list of known hosts.
ubuntu@20.232.186.137's password:
Connected to 20.232.186.137.
sftp> put D:\Descargas\AdministradorTrafico.java
putting D:\Descargas\AdministradorTrafico.java to /home/ubuntu/AdministradorTrafico.java
sftp> ls
AdministradorTrafico.java      Servicio.zip          WSClient.js           apache-tomcat-8.5.99
jaxrs-r1                      jaxrs-r1-2.24.zip    mysql-connector-j-9.2.0.zip   prueba.json.html
                                  mysql-connector-j-9.2.0.zip   prueba.url.html        apache-tomcat-8.5.99.zip
                                  prueba.url.html        gson-2.3.1.jar          usuario.sin_foto.png
sftp>
```

## 5. Compilar el programa AdministradorTrafico.java en la primera máquina virtual.

Nos conectamos a la VM con ssh ubuntu@20.232.186.137 desde terminal



```
C:\Users\Leon>ssh ubuntu@20.232.186.137
ubuntu@20.232.186.137's password:
Welcome to Ubuntu 24.04.2 LTS (GNU/Linux 6.8.0-1021-azure x86_64)

 * Documentation: https://help.ubuntu.com
 * Management: https://landscape.canonical.com
 * Support: https://ubuntu.com/pro

System information as of Fri Apr 25 07:53:43 UTC 2025

System load: 0.01 Processes: 120
Usage of /: 9.2K of 28.0GB Users logged in: 0
Memory usage: 22% IPv4 address for eth0: 10.0.0.4
Swap usage: 0K

* Strictly confined Kubernetes makes edge and IoT secure. Learn how MicroK8s just raised the bar for easy, resilient and secure K8s cluster deployment.
  https://ubuntu.com/engage/secure-kubernetes-at-the-edge

Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled.

31 updates can be applied immediately.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

Enable ESM Apps to receive additional future security updates.
See https://ubuntu.com/esm or run: sudo pro status

The list of available updates is more than a week old.
To check for new updates run: sudo apt update

Last login: Tue Mar 18 00:43:51 2025 from 187.188.223.34
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~$
```

Compilar con javac

javac AdministradorTrafico.java

```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL: ~
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL: ~$ javac AdministradorTrafico.java
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL: ~$
```



6. Iniciar la ejecución de Tomcat en ambas máquinas virtuales.  
Accede a **cada VM** por separado

VM1

ssh ubuntu@20.232.186.137

```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL: ~
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL: ~$
```



VM2

ssh ubuntu@172.191.52.171

```

ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~$ c:\Users\leom>ssh ubuntu@13.68.233.201
The authenticity of host '13.68.233.201 (13.68.233.201)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:kh4Xlm5K7TE4df3ZzR4W/tmQgAmekaiufsfE.
This key is not known by any other names.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Warning: Permanently added '13.68.233.201' (ED25519) to the list of known hosts.
ubuntu@13.68.233.201:~$ password:
Welcome to Ubuntu 24.04.2 LTS (GNU/Linux 6.8.0-1021-azure x86_64)

 * Documentation: https://help.ubuntu.com
 * Management: https://landscape.canonical.com
 * Support: https://ubuntu.com/pro

System information as of Fri Apr 25 08:10:14 UTC 2025

System load: 0.08      Processes:          118
Usage of /: 9.2% of 28.0GB  Users logged in:     0
Memory usage: 24%        IPv4 address for eth0: 10.0.0.4
Swap usage: 0%

* Strictly confined Kubernetes makes edge and IoT secure. Learn how MicroK8s
just raised the bar for easy, resilient and secure K8s cluster deployment.
https://ubuntu.com/engage/secure-kubernetes-at-the-edge

Expanded Security Maintenance for Applications is not enabled.

31 updates can be applied immediately.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

Enable ESM Apps to receive additional future security updates.
See https://ubuntu.com/esm or run: sudo pro status

The list of available updates is more than a week old.
To check for new updates run: sudo apt update

Last login: Tue Mar 18 00:43:51 2025 from 187.188.223.34
ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~$
```



Ir al directorio de Tomcat en ambas VM:

cd ~/apache-tomcat-8.5.99/bin

VM1

```

ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~$ cd ~/apache-tomcat-8.5.99/bin
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ ls
bootstrap.jar  catalina.sh  commons-daemon-native.tar.gz  configtest.sh  digest.sh  shutdown.bat  startup.sh  tool-wrapper.bat  version.sh
catalina-tasks.xml  ciphers.bat  commons-daemon.jar  daemon.sh  setclasspath.bat  shutdown.sh  tomcat-juli.jar  tool-wrapper.sh
catalina.bat  configtest.bat  digest.bat  setclasspath.sh  startup.bat  tomcat-native.tar.gz  version.bat
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```



VM2

```
ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~/apache-tomcat-8.5.99/bin  
ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ cd ~/apache-tomcat-8.5.99/bin  
ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ ls  
bootstrap.jar      catalina.sh    commons-daemon-native.tar.gz configtest.sh   digest.sh     shutdown.bat  startup.sh      tool-wrapper.bat  version.sh  
catalina-tasks.xml  ciphers.bat   commons-daemon.jar   daemon.sh      setclasspath.bat shutdown.sh  tomcat-juli.jar  tool-wrapper.sh  
catalina.bat        ciphers.sh   configtest.bat   digest.bat    setclasspath.sh startup.bat  tomcat-native.tar.gz version.bat  
ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

Dar permisos de ejecución

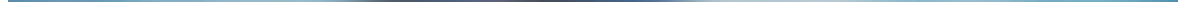
chmod +x \*.sh

VM1

```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin  
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ chmod +x *.sh  
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

VM2

```
ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ chmod +x *.sh
ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

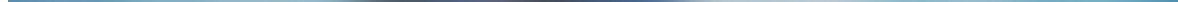


Iniciar Tomcat:

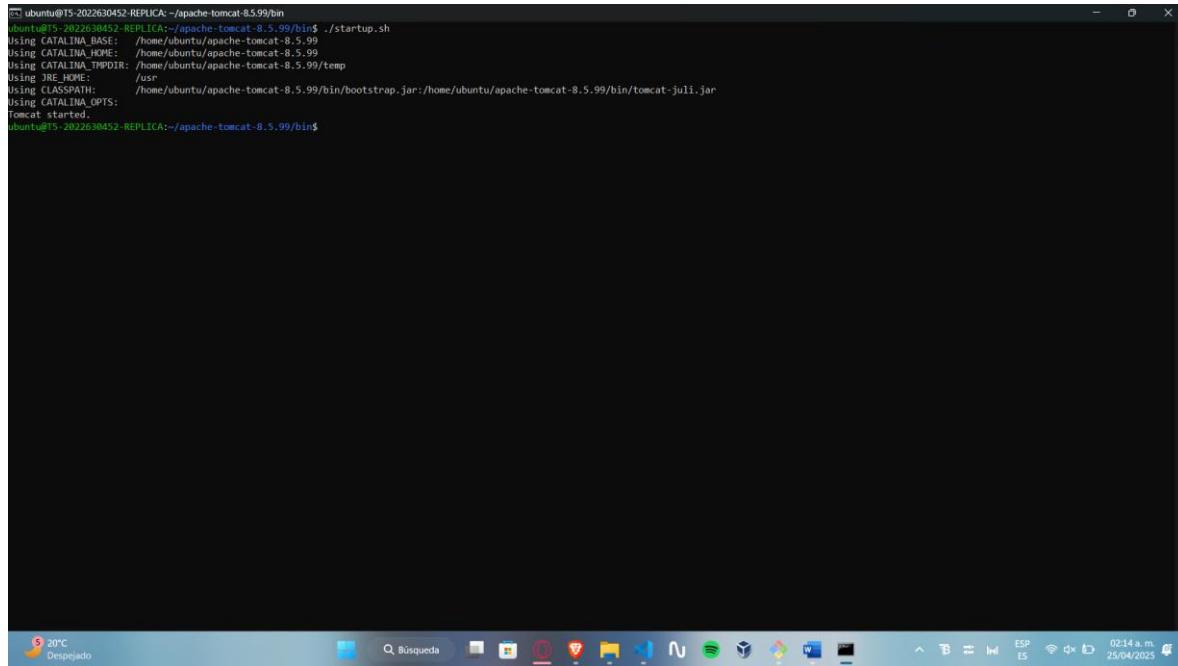
`./startup.sh`

VM1

```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ ./startup.sh
Using CATALINA_BASE: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99
Using CATALINA_HOME: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99
Using CATALINA_TMPDIR: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/temp
Using JRE_HOME: /usr
Using CLASSPATH: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin/bootstrap.jar:/home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin/tomcat-juli.jar
Using CATALINA_OPTS:
Tomcat started.
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

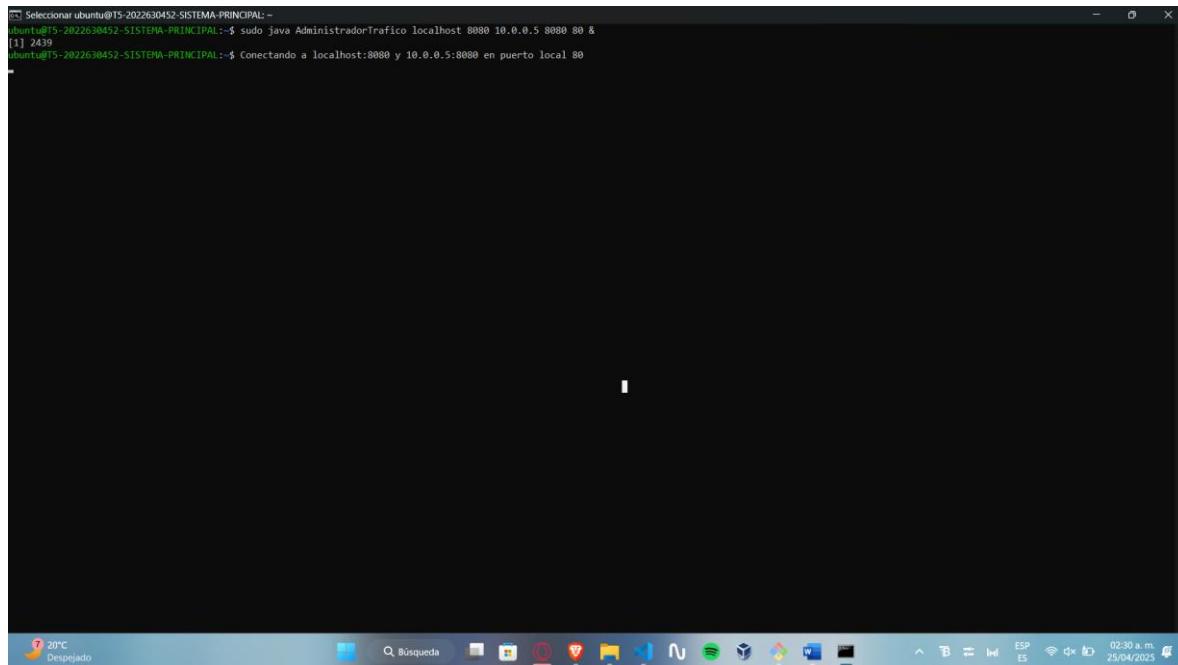


VM2



```
ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ ./startup.sh
Using CATALINA_BASE: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99
Using CATALINA_HOME: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99
Using CATALINA_TMPDIR: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/temp
Using JRE_HOME: /usr
Using catalina.sh
Using CATALINA_OPTS:
Tomcat started.
ubuntu@T5-2022630452-REPLICA:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

7. Ejecutar en la primera máquina virtual el programa [AdministradorTrafico.java](#).  
sudo java AdministradorTrafico localhost 8080 10.0.0.5 8080 80 &



```
Selezionar ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:-
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~$ sudo java AdministradorTrafico localhost 8080 10.0.0.5 8080 80 &
[1] 2439
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~$ Conectando a localhost:8080 y 10.0.0.5:8080 en puerto local 80
```

8. En un dispositivo móvil (celular o tableta), ingresar la siguiente URL  
[http://ip-máquina-virtual-1/prueba\\_json.html](http://ip-máquina-virtual-1/prueba_json.html)  
[http://20.232.186.137/prueba\\_json.html](http://20.232.186.137/prueba_json.html)



9. Se deberá realizar las siguientes pruebas:

9.1 Dar de alta tres usuarios incluyendo una imagen (**no utilizar datos ni imágenes personales**). Mostrar el contenido de las bases de datos en ambas computadoras (en el caso de la imagen, mostrar solo la longitud del campo que contiene la imagen).

User1

Alta de usuario

Email \*  
leo@gmail.com

Nombre \*  
leo

Apellido paterno \*  
dom

Apellido materno  
olvera

Fecha de nacimiento \*  
14 / 01 / 2003 , 11 : 47 p.m.

Teléfono  
42562462

Género  
Masculino

  
Browse... IMG-20250421-WA0720.jpg

Agregar usuario

Limpiar pantalla

Regresar

The page at <http://20.232.186.137> says:

OK

ACEPTAR

Alta de usuario

Email \*  
leo@gmail.com

Nombre \*  
leo

Apellido paterno \*  
dom

Apellido materno  
olvera

  
Browse... IMG-20250421-WA0720.jpg

Agregar usuario

Limpiar pantalla

Regresar

User2

## Alta de usuario

Email \*  
dan@gmail.com

Nombre \*  
pan

Apellido paterno \*  
domu

Apellido materno  
sarcoro

Fecha de nacimiento \*  
03 / 01 / 2003 , 01 : 47 a.m.

Teléfono  
3233323

Género  
Masculino



Browse... IMG-20250419-WA0044.jpg

Agregar usuario

Limpiar pantalla

Email \*  
dan@gmail.com

Nombre \*  
pan

Apellido paterno \*  
domu

Apellido materno  
sarcoro

Fecha de nacimiento \*  
03 / 01 / 2003 , 01 : 47 a.m.

Teléfono  
3233323

Género

The page at <http://20.232.186.137> says:

OK

ACEPTAR



Browse... IMG-20250419-WA0044.jpg

Agregar usuario

Limpiar pantalla

Regresar

### User3

Conect 02:44 20.232.186.137/prueba\_json.html [1] :

#### Alta de usuario

Email \* urez@gmail.com  
Nombre \* oulo  
Apellido paterno \* ures  
Apellido materno perez  
Fecha de nacimiento \* 08 / 04 / 1997 , 02 : 44 a.m.  
Teléfono 454541  
Genero Femenino

  
Browse... IMG-20250424-WA0059.jpg

Agregar usuario  
Limpiar pantalla

Conect 02:45 20.232.186.137/prueba\_json.html [1] :

#### Alta de usuario

Email \* urez@gmail.com  
Nombre \* oulo  
Apellido paterno \* ures  
Apellido materno perez

The page at <http://20.232.186.137> says:

OK ACEPTAR

  
Browse... IMG-20250424-WA0059.jpg

Agregar usuario  
Limpiar pantalla

Mysql VM2

```

ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL: ~
mysql>
mysql> SELECT * FROM usuarios;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_usuario | email | nombre | apellido_paterno | apellido_materno | fecha_nacimiento | telefono | genero |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 11 | leo@gmail.com | leo | dom | olvera | 2003-01-15 05:47:00 | 42562462 | M |
| 12 | dan@gmail.com | pan | domu | sancro | 2003-01-03 07:47:00 | 3233323 | M |
| 13 | urez@gmail.com | oulo | ures | perez | 1997-04-08 07:44:00 | 454541 | F |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql> SELECT id_foto, LENGTH(foto), id_usuario FROM fotos_usuarios;
+-----+-----+-----+
| id_foto | LENGTH(foto) | id_usuario |
+-----+-----+-----+
| 1 | 116626 | 11 |
| 2 | 1188976 | 12 |
| 3 | 63552 | 13 |
+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql>

```

## Mysql VM2

```

ubuntu@T5-2022630452-REPLICAS: ~
mysql> USE servicio_web;
SELECT id_foto, LENGTH(foto), id_usuario FOR READING table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A
Database changed
mysql>
mysql> SELECT * FROM usuarios;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_usuario | email | nombre | apellido_paterno | apellido_materno | fecha_nacimiento | telefono | genero |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 11 | leo@gmail.com | leo | dom | olvera | 2003-01-15 05:47:00 | 42562462 | M |
| 12 | dan@gmail.com | pan | domu | sancro | 2003-01-03 07:47:00 | 3233323 | M |
| 13 | urez@gmail.com | oulo | ures | perez | 1997-04-08 07:44:00 | 454541 | F |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql> SELECT id_foto, LENGTH(foto), id_usuario FROM fotos_usuarios;
+-----+-----+-----+
| id_foto | LENGTH(foto) | id_usuario |
+-----+-----+-----+
| 1 | 116626 | 11 |
| 2 | 1188976 | 12 |
| 3 | 63552 | 13 |
+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql>

```

9.2 Modificar algún dato en cada usuario. Mostrar el contenido de las bases de datos en ambas computadoras.

User1

Conect 02:53

20.232.186.137/prueba\_json.html

### Modifica usuario

Email \*  
leo@gmail.com

Nombre \*  
leonardo daniel

Apellido paterno \*  
dominguez

Apellido materno  
olvera

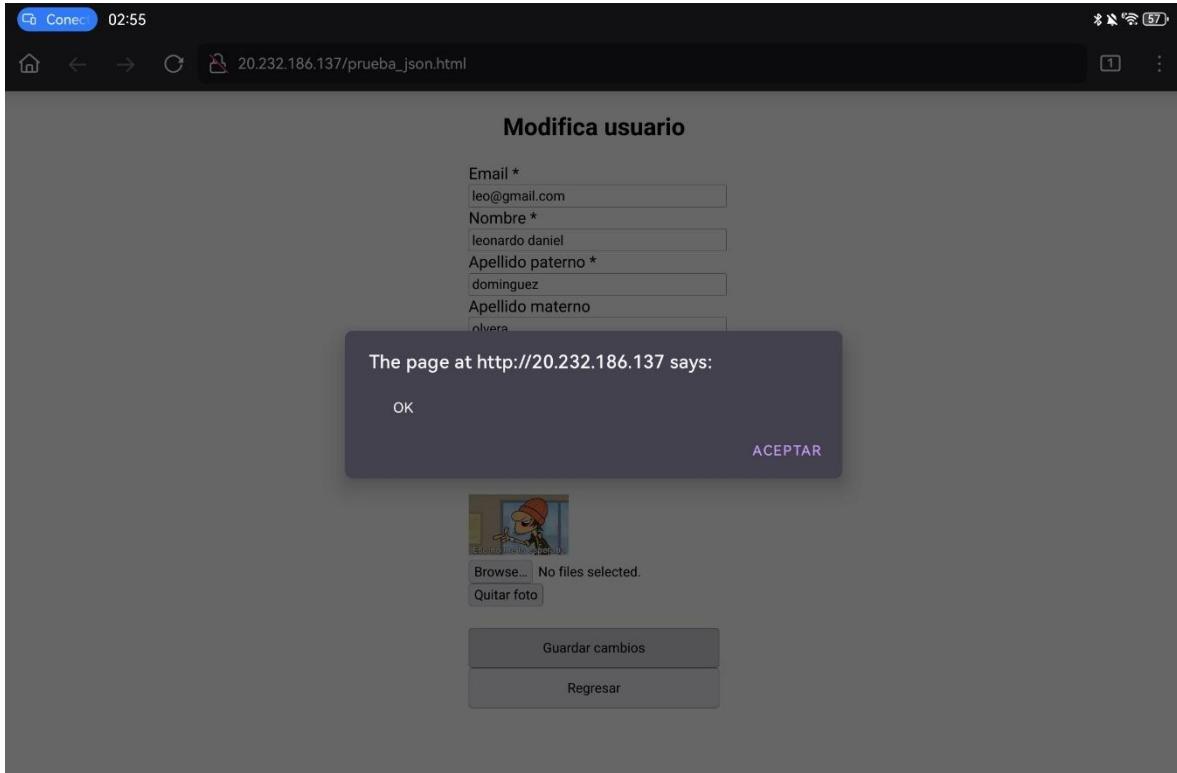
Fecha de nacimiento \*  
14 / 01 / 2003 , 11 : 47 p.m.

Teléfono  
548458

Género  
Masculino

  
Browse... No files selected.  
Quitar foto

Guardar cambios  
Regresar



User2

Conect 02:57

Modifica usuario

Email \*  
dan@gmail.com

Nombre \*  
panuy

Apellido paterno \*  
domuer

Apellido materno  
\_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento \*  
21 / 01 / 2003 , 02 : 56 a.m.

Teléfono  
3233323

Género  
Femenino

  
 16d00ff9c19d79c4d2bf8cd87d80f482.jpg

The page at <http://20.232.186.137> says:

OK

  
 16d00ff9c19d79c4d2bf8cd87d80f482.jpg

User3

Conec 02:59

20.232.186.137/prueba\_json.html

### Modifica usuario

Email \*  
urez@gmail.com

Nombre \*  
pedro

Apellido paterno \*  
pica

Apellido materno  
piedra

Fecha de nacimiento \*  
11 / 02 / 1997 , 02 : 59 a.m.

Teléfono  
454541

Género  
Masculino



Browse... 2a9055fd1a4fb68bbbc9c4b84249c71a.jpg  
Quitar foto

Guardar cambios

Conec 02:59

The page at <http://20.232.186.137> says:

OK ACEPTAR



Browse... 2a9055fd1a4fb68bbbc9c4b84249c71a.jpg  
Quitar foto

Guardar cambios  
Regresar

Verifica los datos en ambas bases de datos

VM1

```

ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL: ~
mysql> SELECT * FROM usuarios;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_usuario | email | nombre | apellido_paterno | apellido_materno | fecha_nacimiento | telefono | genero |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 11 | leo@gmail.com | leonardo daniel | dominguez | olvera | 2003-01-15 05:47:00 | 548458 | M |
| 12 | dane@gmail.com | panuy | domuer | NULL | 2003-01-21 08:56:00 | 323323 | F |
| 13 | urv@gmail.com | pedro | pica | piedra | 1997-02-11 08:59:00 | 454541 | M |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql> SELECT id_foto, LENGTH(foto), id_usuario FROM fotos_usuarios;
+-----+-----+-----+
| id_foto | LENGTH(foto) | id_usuario |
+-----+-----+-----+
| 4 | 116626 | 11 |
| 6 | 225946 | 12 |
| 7 | 253248 | 13 |
+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql>

```

VM2

```

ubuntu@T5-2022630452-REPLICA: ~
mysql> SELECT * FROM usuarios;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_usuario | email | nombre | apellido_paterno | apellido_materno | fecha_nacimiento | telefono | genero |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 11 | leo@gmail.com | leonardo daniel | dominguez | olvera | 2003-01-15 05:47:00 | 548458 | M |
| 12 | dane@gmail.com | panuy | domuer | NULL | 2003-01-21 08:56:00 | 323323 | F |
| 13 | urv@gmail.com | pedro | pica | piedra | 1997-02-11 08:59:00 | 454541 | M |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

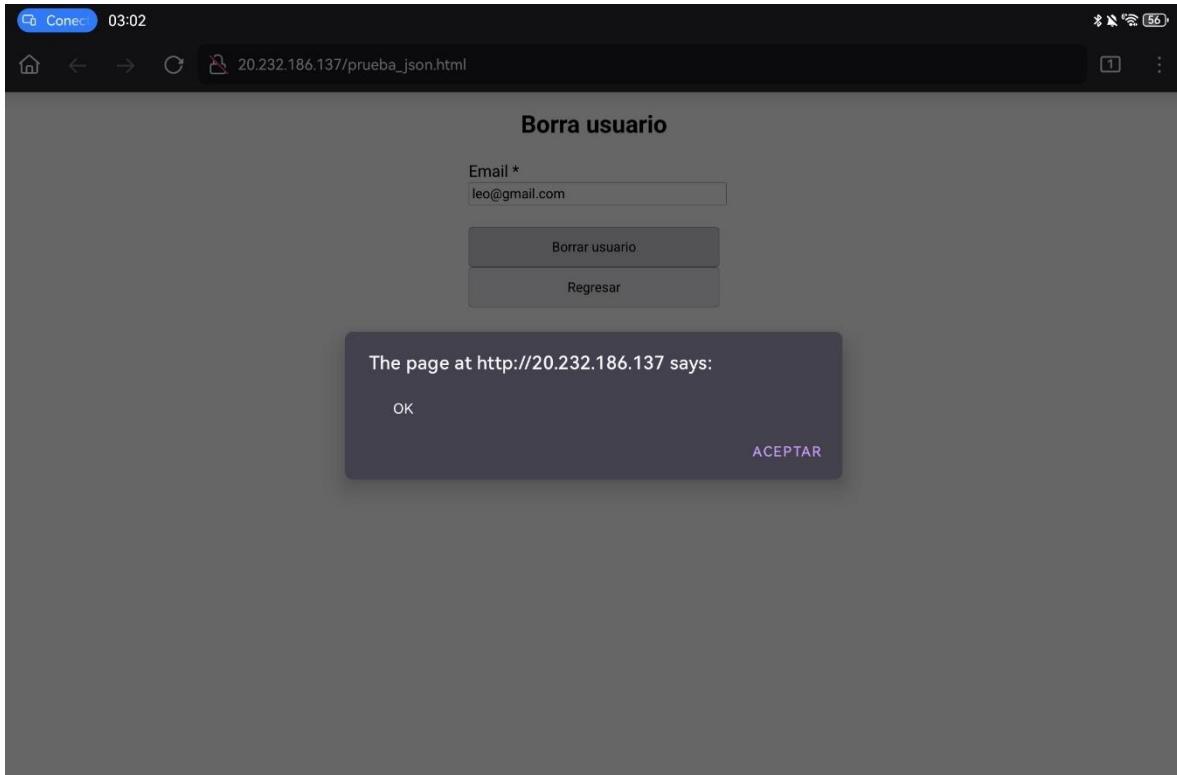
mysql> SELECT id_foto, LENGTH(foto), id_usuario FROM fotos_usuarios;
+-----+-----+-----+
| id_foto | LENGTH(foto) | id_usuario |
+-----+-----+-----+
| 4 | 116626 | 11 |
| 6 | 225946 | 12 |
| 7 | 253248 | 13 |
+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql>

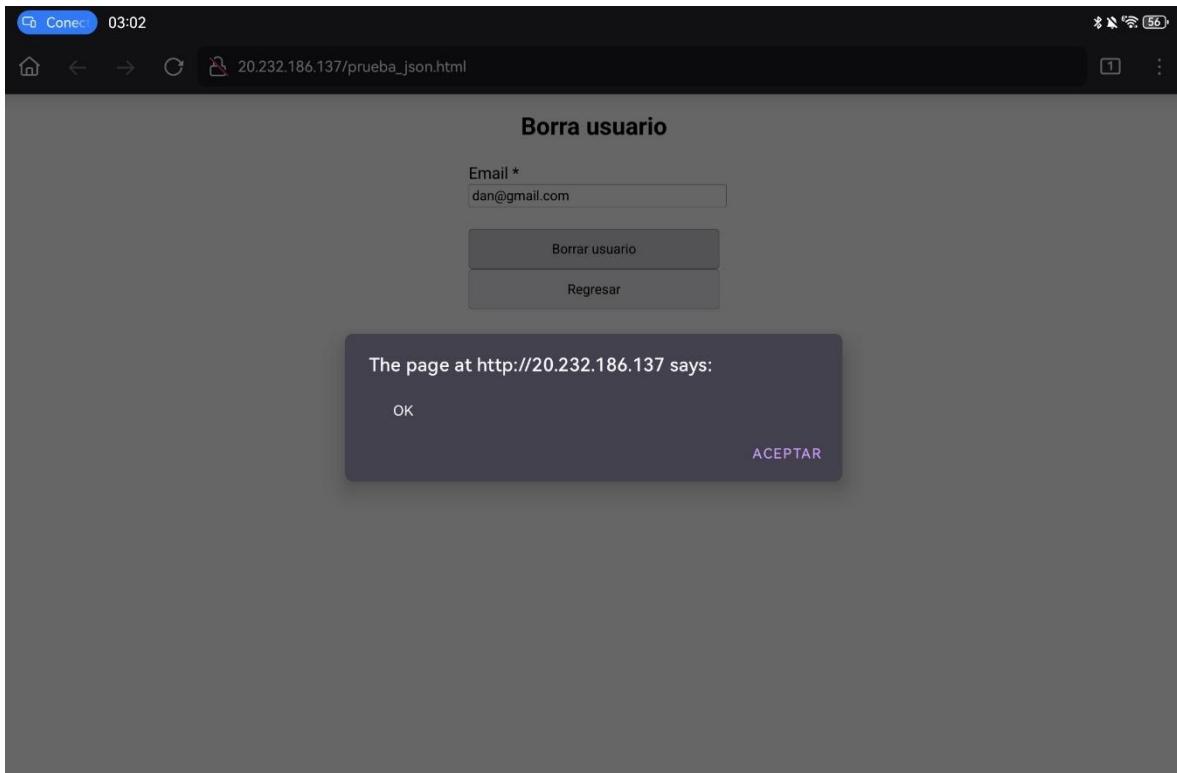
```

9.3 Eliminar uno de los usuarios. Mostrar el contenido de las bases de datos en ambas computadoras.

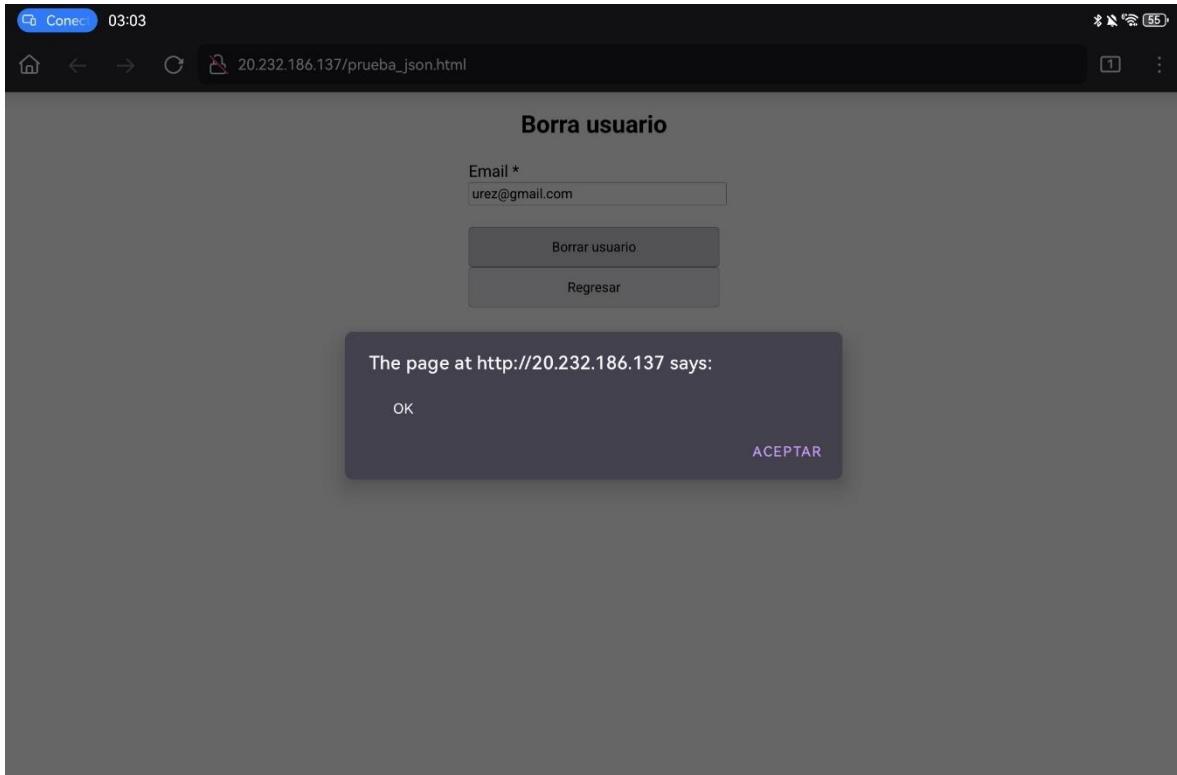
User1



User2



User3



Verifica en ambas bases de datos

### VM1

```
root@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL:~  
mysql> SELECT * FROM usuarios;  
Empty set (0.00 sec)  
  
mysql> SELECT id_foto, LENGTH(foto), id_usuario FROM fotos_usuarios;  
Empty set (0.00 sec)  
  
mysql>
```



### VM2

```

ubuntu@T5-2022630452-REPLICAS: ~
mysql> SELECT * FROM usuarios;
Empty set (0.00 sec)

mysql> SELECT id_foto, LENGTH(foto), id_usuario FROM fotos_usuarios;
Empty set (0.00 sec)

mysql> 

```

## 10. Eliminar las máquinas virtuales.

Detenemos ambas VM

**Información general**

**Información esencial**

Propiedad	Valor
Grupo de recursos (mover)	T5-2022630452-GR
Estado	Detenido (desasignado)
Ubicación	East US
Suscripción (mover)	Azure for Students
Id. de suscripción	62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c
Sistema operativo	Linux
Tamaño	Standard B2s (2 vcpu, 4 GiB de memoria)
Dirección IP pública	20.232.186.137
Red virtual/subred	T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-vnet/default
Nombre DNS	Sin configurar
Estado de mantenimiento	-
Hora de creación	25/4/2025, 7:16 a.m. UTC

**Propiedades**

**Máquina virtual**

Configuración	Valor
Nombre del equipo	T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL
Sistema operativo	Linux
Generación de VM	V2
Arquitectura de VM	x64

**Redes**

Configuración	Valor
Dirección IP pública	20.232.186.137 ( Interfaz de red T5-2022630452-sistema-principal127 )
Dirección IP pública (IPv6)	-
Dirección IP privada	10.0.0.4
Dirección IP privada (IPv6)	-

Procedemos a eliminar la VM

The image displays two side-by-side screenshots of the Microsoft Azure portal interface, showing notifications for two different virtual machines.

**Left Screenshot (T5-2022630452-SISTEMA):**

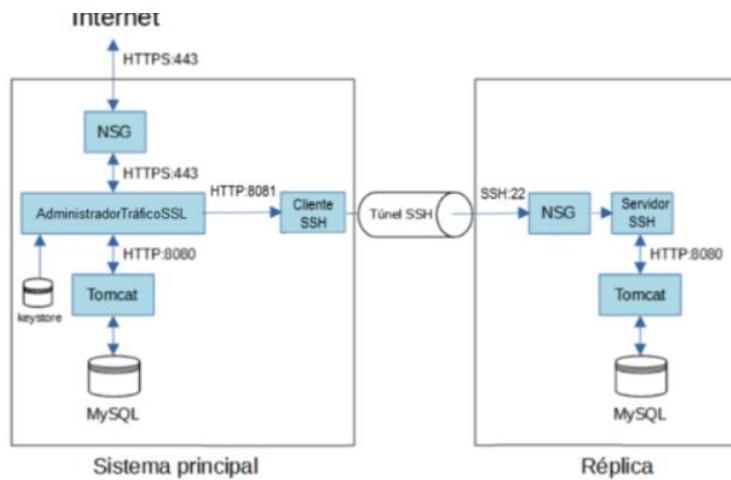
- Notifications:**
  - La máquina virtual "T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL" y los recursos seleccionados se han eliminado correctamente.** (Status: hace unos segundos)
  - Máquina virtual detenida correctamente** (Status: hace 3 minutos)
- Information essential:**
  - Grupo de recursos (mover)
  - Estado
  - Ubicación
  - Suscripción (mover)
  - Equilibrio de carga
  - Grupos de seguridad de la aplicación
  - Administrador de red

**Right Screenshot (T5-2022630452-REPLICIA):**

- Notifications:**
  - La máquina virtual "T5-2022630452-REPLICIA" se eliminó...** (Status: hace unos segundos)
  - Máquina virtual detenida correctamente** (Status: hace 3 minutos)
- Information essential:**
  - Grupo de recursos (mover)
  - Estado
  - Ubicación
  - Suscripción (mover)
  - Equilibrio de carga
  - Grupos de seguridad de la aplicación
  - Administrador de red

## B) Replicación de un sistema HTTP.

Considera la siguiente arquitectura:



1. Crear dos máquinas virtuales utilizando la imagen creada en la tarea 2.

Si el número de boleta del alumno o alumna es 12345678, entonces la primera máquina virtual deberá llamarse T5-12345678-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL y la segunda máquina virtual deberá llamarse T5-12345678-REPLICAS-SSL

VM1

T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL

Entramos a nuestra imagen

T2-2022630452-image-20250317185515\_LeonardoDominguez

Información general

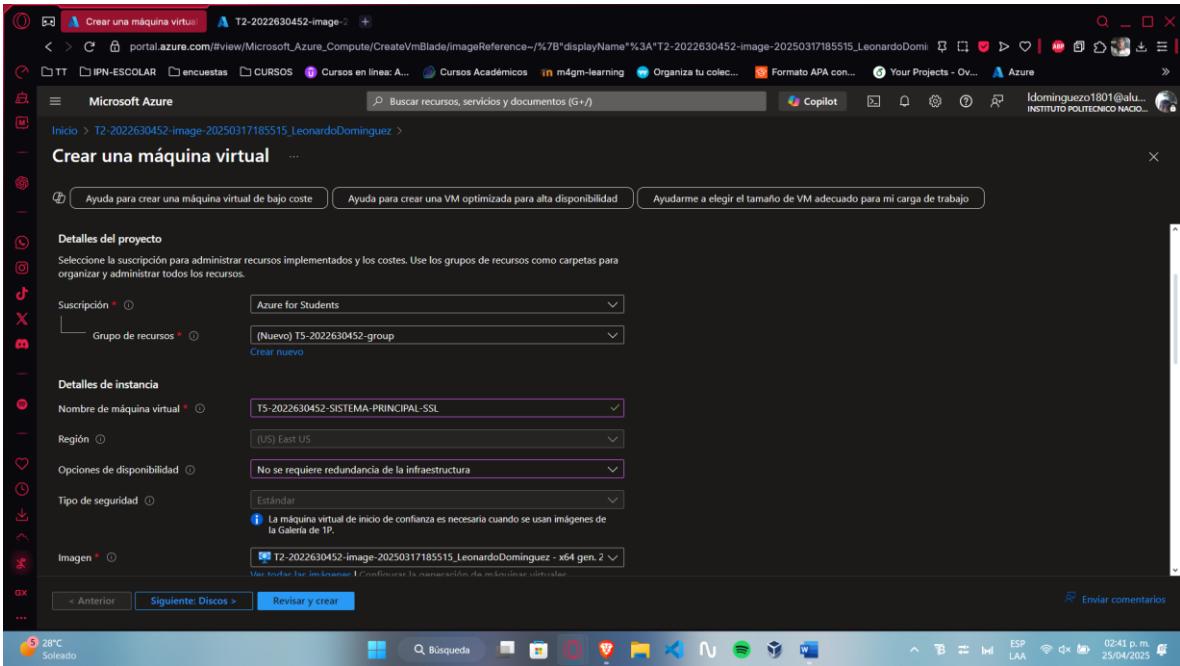
Essentials

Grupo de recursos (...): T2-2022630452-GB	Sistema operativo: Linux
Ubicación (mover): East US	Máquina virtual de orig...: T2-2022630452
Suscripción (mover): Azure for Students	Generación de máquina...: V2
Id. de suscripción: 62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c	Resistencia de zona: Deshabilitado
Estado de aprovisionamiento: Sucedido	
Etiquetas (editar): Agregar etiquetas	

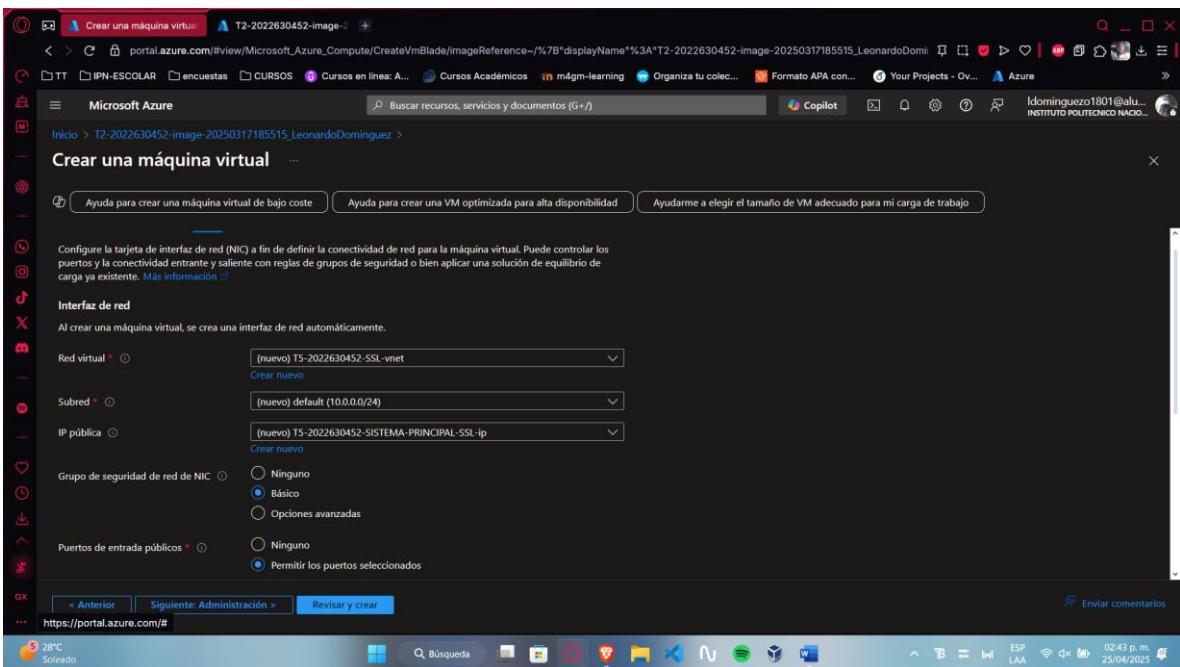
Disco del SO

LUN	URI del blob de origen	Tipo de almacenamiento	Almacenamiento en caché
Linux	-	LRS de HDD estándar	Lectura y escritura

Creación de una máquina virtual



Y vamos rellenando los campos como anteriormente se han hecho



Revisar y crear

Crear una máquina virtual

Inicio > T2-2022630452-image-20250317185515\_LeonardoDominguez >

### Crear una máquina virtual

Validación superada

Ayuda para crear una máquina virtual de bajo costo | Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad | Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo

**Datos básicos**

Suscripción: Azure for Students  
Grupo de recursos: (nuevo) T5-2022630452-group  
Nombre de máquina virtual: T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL  
Región: East US  
Opciones de disponibilidad: No se requiere redundancia de la infraestructura  
Opciones de zona: Zona autoseleccionada  
Tipo de seguridad: Estándar  
Imagen: T2-2022630452-image-20250317185515\_LeonardoDominguez - Gen2  
Arquitectura de VM: x64  
Tamaño: Standard B2s (2 vcpu, 4 GiB de memoria)  
Habilitar hibernación: No  
Tipo de autenticación: Contraseña  
Nombre de usuario: ubuntu  
Puertos de entrada públicos: SSH  
Azure de acceso puntual: No

< Anterior | Siguiente > | Crear

Descargar una plantilla para la automatización | Enviar comentarios

28°C Soleado | Búsqueda | Índice | ESP | LAA | WiFi | 02:44 p. m. | 25/04/2025

Crear una máquina virtual

Inicio > T2-2022630452-image-20250317185515\_LeonardoDominguez >

### Crear una máquina virtual

Validación superada

Ayuda para crear una máquina virtual de bajo costo | Ayuda para crear una VM optimizada para alta disponibilidad | Ayudarme a elegir el tamaño de VM adecuado para mi carga de trabajo

**Redes**

Red virtual: (nuevo) T5-2022630452-SSL-vnet  
Subred: (nuevo) default (10.0.0.0/24)  
IP pública: (nuevo) T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL-ip  
Redes aceleradas: Desactivado  
¿Quiere colocar esta máquina virtual como subyacente respecto a una solución de equilibrio de carga existente?: No  
Eliminar IP pública y NIC cuando se elimine la VM: Deshabilitado

**Administración**

Microsoft Defender for Cloud: Ninguno  
Identidad administrada asignada por el sistema: Desactivado  
Inicio de sesión con Microsoft Entra ID: Desactivado  
Apagado automático: Desactivado

< Anterior | Siguiente > | Crear

Descargar una plantilla para la automatización | Enviar comentarios

28°C Soleado | Búsqueda | Índice | ESP | LAA | WiFi | 02:44 p. m. | 25/04/2025

Crear

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface. The main title is "CreateVm-T2-2022630452-image-20250317185515\_Leona-20250425144102 | Información general". A green checkmark icon indicates "Se completó la implementación". Below this, it shows the implementation details: Nombre de implementación: CreateVm-T2-2022630452-image-20250317185515\_Leona-20250425144102, Suscripción: Azure for Students, Grupo de recursos: T5-2022630452-group, Hora de inicio: 25/4/2025, 2:44:52 p.m., Id. de correlación: 9c78410c-de3e-4bd0-1afdbd99e68. On the right side, there are promotional cards for "Administración de costos", "Microsoft Defender for Cloud", and "Tutoriales gratuitos de Microsoft". The bottom status bar shows the date as 25/04/2025.

The screenshot shows the Microsoft Azure portal interface for a virtual machine named "T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL". The main title is "T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL | Información general". The left sidebar shows navigation options like "Información general", "Registro de actividad", "Control de acceso (IAM)", "Etiquetas", "Diagnosticar y solucionar problemas", "Visualizador de recursos", "Conectar", "Redes", and "Configuración". The main content area displays essential information: Grupo de recursos (mover): T5-2022630452-group, Estado: En ejecución, Ubicación: East US, Suscripción (mover): Azure for Students, Id. de suscripción: 62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c, Sistema operativo: Linux (ubuntu 24.04), Tamaño: Standard B2s (2 vcpu, 4 GiB de memoria), Dirección IP pública: 20.120.101.253, Red virtual/subred: T5-2022630452-SSL-vnet/default, Nombre DNS: Sin configurar, Estado de mantenimiento: -, Hora de creación: 25/4/2025, 8:45 p.m. UTC. Below this, there are tabs for "Propiedades", "Supervisión", "Funcionalidades (7)", "Recomendaciones", and "Tutoriales". The bottom status bar shows the date as 25/04/2025.

## VM2

### T5-2022630452-REPLICA-SSL

Crear una máquina virtual

Detalles del proyecto

Nombre de máquina virtual: T5-2022630452-REPLICA-SSL

Región: (US) East US

Opciones de disponibilidad: No se requiere redundancia de la infraestructura

Tipo de seguridad: Estándar

Imagen: T2-2022630452-image-20250317185515\_LeonardoDominguez - x64 gen. 2

Configure la tarjeta de interfaz de red (NIC) a fin de definir la conectividad de red para la máquina virtual. Puede controlar los puentes y la conectividad entrante y saliente con reglas de grupos de seguridad o bien aplicar una solución de equilibrio de carga ya existente. [Más información](#)

Interfaz de red

Red virtual: T5-2022630452-SSL-vnet

Subred: default (10.0.0.0/24)

IP pública: (nuevo) T5-2022630452-REPLICA-SSL-ip

Grupo de seguridad de red de NIC: Básico

Puertos de entrada públicos: Permitir los nuevos seleccionados

Revisar y crear

Suscripción: Azure for Students  
Grupo de recursos: T2-2022630452-group  
Nombre de máquina virtual: T2-2022630452-REPLICA-SSL  
Región: East US  
Opciones de disponibilidad: No se requiere redundancia de la infraestructura  
Opciones de zona: Zona autoseleccionada  
Tipo de seguridad: Estándar  
Imagen: T2-2022630452-image-20250317185515\_LeonardoDominguez - Gen2  
Arquitectura de VM: x64  
Tamaño: Standard B2s (2 vcpus, 4 GiB de memoria)  
Habilitar hibernación: No  
Tipo de autenticación: Contraseña  
Nombre de usuario: ubuntu  
Puertos de entrada públicos: SSH  
Azure de acceso puntual: No

Tamaño del disco del SO: Valor predeterminado de la imagen  
Tipo de disco del sistema operativo: LRS de SSD estándar  
Usar discos administrados: Sí  
Eliminar disco de SO con VM: Deshabilitado  
Disco de SO efímero: No

Crear

**Información general**

**Se completó la implementación**

Nombre de implementación : CreateVm-T2-2022630452-image-20250317185515\_Leona-20250425144701 Hora de inicio : 25/4/2025, 2:48:43 p.m.

Suscripción : Azure for Students Id. de correlación : b42ea4d7-d865-4a9f-8585-80de11dd55e5

Grupo de recursos : T5-2022630452-group

**Detalles de implementación**

**Pasos siguientes**

[Ir al recurso](#)

**Administración de costos**  
Obtenga una notificación para permanecer dentro del presupuesto y evitar cargos inesperados en su factura.  
[Configurar alertas de costo >](#)

**Microsoft Defender for Cloud**  
Proteja sus aplicaciones e infraestructura.  
[Ir a Microsoft Defender for Cloud >](#)

**Tutoriales gratuitos de Microsoft**  
Comience a aprender hoy >

**Trabajar con un experto**  
Los expertos de Azure son asociados proveedores de servicios que pueden ayudar a administrar sus recursos en Azure y ser la primera línea de soporte técnico.

**Información general**

**Maquina virtual**

Ayuda para copiar esta máquina virtual en cualquier región

**Información esencial**

Detalle	Valor
Grupo de recursos (mover)	T5-2022630452-group
Estado	: En ejecución
Ubicación	: East US
Suscripción (mover)	: Azure for Students
Id. de suscripción	: 62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c

**Propiedades**

Categoría	Detalles
Máquina virtual	Nombre del equipo : T5-2022630452-REPLICA-SSL Sistema operativo : Linux (ubuntu 24.04) Generación de VM : V2 Arquitectura de VM : x64 Estado del agente : Ready
Redes	Dirección IP pública : 4.157.242.147 ( Interfaz de red : t5-2022630452-replica-ssl589 ) Dirección IP pública (IPv6) : - Dirección IP privada : 10.0.0.5 Dirección IP privada (IPv6) : -

2. Abrir el puerto de entrada 443 con protocolo TCP en la primera máquina virtual (sistema principal).

Entramos en la VM principal

The screenshot shows the Azure portal interface for a VM named 'T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL'. The left sidebar has a 'Redes' section under 'Conectar'. The main panel shows the 'Información general' tab with the following details:

- Grupo de recursos (mover)**: T5-2022630452-group
- Estado**: En ejecución
- Ubicación**: East US
- Suscripción (mover)**: Azure for Students
- Id. de suscripción**: 62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c
- Sistema operativo**: Linux (ubuntu 24.04)
- Tamaño**: Standard B2s (2 vcpus, 4 GiB de memoria)
- Dirección IP pública**: 20.120.101.253
- Red virtual/subred**: TS-2022630452-SSL-vnet/default
- Nombre DNS**: Sin configurar
- Estado de mantenimiento**: -
- Hora de creación**: 25/4/2025, 8:45 p.m. UTC

Below this, there's a 'Etiquetas (editar)' section with the placeholder 'Agregar etiquetas'.

En redes seleccionamos configuración de red

The screenshot shows the 'Configuración de red' tab for the same VM. The left sidebar has a 'Configuración de red' section under 'Redes'. The main panel shows the 'Interfaz de red / Configuración de IP' section for 't5-2022630452-sistema-principal-ssl725 (principal) / ipconfig1 (principal)'. It includes sections for 'Essentials' and 'Reglas' (Rules). In the 'Reglas' section, it lists a security group rule:

- Grupo de seguridad de red**: T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL-nsg (conectado a la interfaz)
- Regla**: t5-2022630452-sistema-principal-ssl725
- Afecta a**: 0 subredes, 1 interfaces de red
- Opciones**: + Crear ACL del puerto

Creamos un ACL del puerto como entrada

Protocolo TCP e intervalos del puerto destino colocamos 443

**Agregar regla de seguridad de entrada**

Origen: Any

Intervalos de puertos de origen: \*

Equilibrio de carga: \*

Grupos: \*

Grupos de destino: \*

Redes: \*

Servicio: \*

Protocolo: TCP

Intervalos de puertos de destino: 443

Acción: Permitir

Reglas de puerto de entrada (4)

Prioridad	Nombre	Puerto	Protocolo
300	SSH	22	TCP
310	AllowAnyCustom443Inbound	443	TCP
65000	AllowVnetInbound	Cualquiera	Cualquiera
65001	AllowAzureLoadBalancerInbound	Cualquiera	AzureLoadBalancer
65500	DenyAllInbound	Cualquiera	Cualquiera

Agregar Cancelar

## Agregar

Esta es una nueva experiencia. Proporcione comentarios.

Crear ACL del puerto

Reglas de puerto de entrada (5)

Prioridad	Nombre	Puerto	Protocolo	Origen	Destino	Acción
300	SSH	22	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow
310	AllowAnyCustom443Inbound	443	TCP	Cualquiera	Cualquiera	Allow
65000	AllowVnetInbound	Cualquiera	Cualquiera	VirtualNetwork	VirtualNetwork	Allow
65001	AllowAzureLoadBalancerInbound	Cualquiera	Cualquiera	AzureLoadBalancer	Cualquiera	Allow
65500	DenyAllInbound	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Deny

Reglas de puerto de salida (3)

### 3. Abrir el puerto de entrada 22 en la segunda máquina virtual (réplica).

Abrir el puerto de entrada 22 en la segunda máquina virtual (réplica). Se deberá restringir el acceso a la réplica ingresando en el campo "Origen", la IP de la primera máquina virtual (por seguridad, la primera máquina virtual será la única computadora que podrá acceder la segunda máquina virtual).

Ingresamos a la VM replica

The screenshot shows the Azure portal interface. The left sidebar has a tree view with 'Información general' selected. The main content area shows the VM details:

- Grupo de recursos (mover) : T5-2022630452-group
- Estado : En ejecución
- Ubicación : East US
- Suscripción (mover) : Azure for Students
- Id. de suscripción : 62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c
- Sistema operativo : Linux (ubuntu 24.04)
- Tamaño : Standard B2s (2 vcpu, 4 GiB de memoria)
- Dirección IP pública : 4.157.242.147
- Red virtual/subred : T5-2022630452-SSL-vnet/default
- Nombre DNS : Sin configurar
- Estado de mantenimiento : -
- Hora de creación : 25/4/2025, 8:48 p.m. UTC

Below this, there's a section for 'Etiquetas' (Tags) with the note 'Agregar etiquetas' (Add tags). The 'Propiedades' tab is selected.

Ir a configuración de red en redes

The screenshot shows the 'Configuración de red' (Network Configuration) page for the VM. The left sidebar has 'Configuración de red' selected. The main content area shows the network configuration:

- Interfaz de red : t5-2022630452-replica-ssl589 (principal) / ipconfig1 (principal)
- Equilibradores de carga : 0 (Configurar)
- Grupos de seguridad d... : 0 (Configurar)
- Grupo de seguridad de... : T5-2022630452-REPLICA-SSL-nsg
- Reglas de seguridad de... : Deshabilitado
- Reglas de seguridad vig... : 0

Below this, there's a 'Reglas' (Rules) section with a note 'Crear ACL del puerto' (Create port ACL). A specific rule for 'Grupo de seguridad de red T5-2022630452-REPLICA-SSL-nsg' is listed, which connects to the network interface 't5-2022630452-replica-ssl589' and affects 0 subredes, 1 interfaces de red.

Creamos un ACL del puerto como entrada

Protocolo TCP e intervalos del puerto destino colocamos 22, origen dirección ip y colocamos en intervalos de dirección ip colocamos la ip privada de la VM principal 10.0.0.4

## Agregar

Prioridad	Nombre	Puerto	Protocolo	Origen	Destino	Acción
100	AllowCidrBlockCustom22Inbound	22	TCP	10.0.0.4	Cualquiera	Allow
65000	AllowVnetInbound	Cualquiera	Cualquiera	VirtualNetwork	VirtualNetwork	Allow
65001	AllowAzureLoadBalancerInbound	Cualquiera	Cualquiera	AzureLoadBalancer	Cualquiera	Allow
65500	DenyAllInbound	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Deny

4. Modificar el programa [AdministradorTrafico.java](#) para recibir peticiones HTTPS. El programa se llamará AdministradorTraficoSSL.java.

Para la modificación del programa se apoya con el uso de chat enviando el archivo [AdministradorTrafico.java](#) y el prompt

Modificar el programa AdministradorTrafico.java para recibir peticiones HTTPS. El programa se llamará AdministradorTraficoSSL.java

Chat

Entendido. Aquí tienes el programa modificado AdministradorTraficoSSL.java para manejar conexiones HTTPS utilizando **sockets seguros**.

Este programa realizará las mismas funciones que el anterior, pero ahora con la capacidad de manejar tráfico HTTPS.

```
import javax.net.ssl.SSLContext;
import javax.net.ssl.KeyManagerFactory;
import javax.net.ssl.TrustManagerFactory;
import java.security.KeyStore;
import java.io.FileInputStream;
import java.io.InputStream;
import java.io.OutputStream;
import java.io.IOException;
import java.net.Socket;
import java.net.ServerSocket;

public class AdministradorTraficoSSL {

    static String host_remoto_1;
    static int puerto_remoto_1;
    static String host_remoto_2;
    static int puerto_remoto_2;
    static int puerto_local;
    // Ruta del keystore y contraseña
    static String keystorePath = "server.keystore"; // Ruta del keystore
    static String keystorePassword = "AsukaLeva02."; // Contraseña del keystore
```

```

public static void main(String[] args) throws Exception {
    if (args.length != 5) {
        System.err.println("Uso: java AdministradorTraficoSSL <host-remoto-1> <puerto-remoto-1>
<host-remoto-2> <puerto-remoto-2> <puerto-local>");
        System.exit(1);
    }
    host_remoto_1 = args[0];
    puerto_remoto_1 = Integer.parseInt(args[1]);
    host_remoto_2 = args[2];
    puerto_remoto_2 = Integer.parseInt(args[3]);
    puerto_local = Integer.parseInt(args[4]);

    // Configuración SSL para el keystore
    System.setProperty("javax.net.ssl.keyStore", keystorePath);
    System.setProperty("javax.net.ssl.keyStorePassword", keystorePassword);
    System.setProperty("javax.net.ssl.trustStore", keystorePath);
    System.setProperty("javax.net.ssl.trustStorePassword", keystorePassword);

    // Inicializar el contexto SSL
    SSLContext sslContext = SSLContext.getInstance("TLS");
    KeyManagerFactory kmf =
    KeyManagerFactory.getInstance(KeyManagerFactory.getDefaultAlgorithm());
    TrustManagerFactory tmf =
    TrustManagerFactory.getInstance(TrustManagerFactory.getDefaultAlgorithm());

    // Cargar el keystore
    FileInputStream keyStoreStream = new FileInputStream(keystorePath);
    KeyStore keyStore = KeyStore.getInstance("JKS");
    keyStore.load(keyStoreStream, keystorePassword.toCharArray());
    kmf.init(keyStore, keystorePassword.toCharArray());
    tmf.init(keyStore);
}

```

```

sslContext.init(kmf.getKeyManagers(), tmf.getTrustManagers(), null);

// Iniciar la conexión SSL utilizando el contexto configurado
ServerSocket serverSocket =
sslContext.getServerSocketFactory().createServerSocket(puerto_local);

System.out.println("Escuchando en el puerto local " + puerto_local);

// Esperar las conexiones
for(;; {
    Socket cliente_1 = serverSocket.accept();
    // Hilo que dirige el tráfico del cliente al servidor remoto
    new Worker_1(cliente_1).start();
}
}

static class Worker_1 extends Thread {
    Socket cliente_1, servidor_1, servidor_2;

    Worker_1(Socket cliente_1) {
        this.cliente_1 = cliente_1;
    }

    public void run() {
        try {
            // Se conecta al primer host remoto
            servidor_1 = new Socket(host_remoto_1, puerto_remoto_1);

            // Se conecta al segundo host remoto
            servidor_2 = new Socket(host_remoto_2, puerto_remoto_2);
        }
    }
}

```

```

// Hilo que dirige el tráfico del host remoto 1 al cliente

new Worker_2(cliente_1, servidor_1).start();



InputStream entrada_1 = cliente_1.getInputStream();
OutputStream salida_1 = servidor_1.getOutputStream();
OutputStream salida_2 = servidor_2.getOutputStream();
byte[] buffer = new byte[1024];
int n;

while((n = entrada_1.read(buffer)) != -1) {

    // Reenvía los datos del cliente al primer servidor remoto
    salida_1.write(buffer, 0, n);
    salida_1.flush();

    // Reenvía los datos del cliente al segundo servidor remoto (sin esperar la respuesta)
    salida_2.write(buffer, 0, n);
    salida_2.flush();
}

} catch (IOException e) {
} finally {
    try {
        if (cliente_1 != null) cliente_1.close();
        if (servidor_1 != null) servidor_1.close();
        if (servidor_2 != null) servidor_2.close();
    } catch (IOException e2) {
        e2.printStackTrace();
    }
}
}
}

```

```

static class Worker_2 extends Thread {

    Socket cliente_1, servidor_1;

    Worker_2(Socket cliente_1, Socket servidor_1) {
        this.cliente_1 = cliente_1;
        this.servidor_1 = servidor_1;
    }

    public void run() {
        try {
            InputStream entrada_1 = servidor_1.getInputStream();
            OutputStream salida_1 = cliente_1.getOutputStream();
            byte[] buffer = new byte[4096];
            int n;
            while((n = entrada_1.read(buffer)) != -1) {
                // Solo reenvía la respuesta del servidor 1 al cliente
                salida_1.write(buffer, 0, n);
                salida_1.flush();
            }
        } catch (IOException e) {
        } finally {
            try {
                if (cliente_1 != null) cliente_1.close();
                if (servidor_1 != null) servidor_1.close();
            } catch (IOException e2) {
                e2.printStackTrace();
            }
        }
    }
}

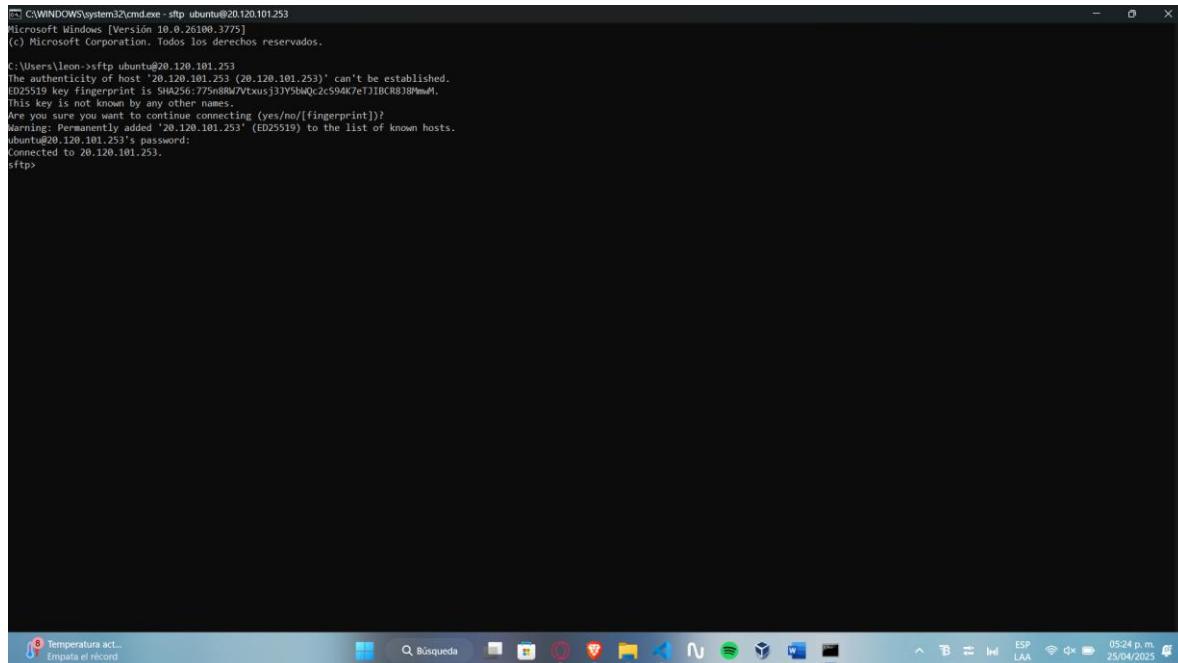
```

}

#### 4.1 Copiar el programa AdministradorTraficoSSL.java a la primera máquina virtual (sistema principal).

Nos conectamos con sftp a la VM principal con el comando

```
sftp ubuntu@20.120.101.253
```

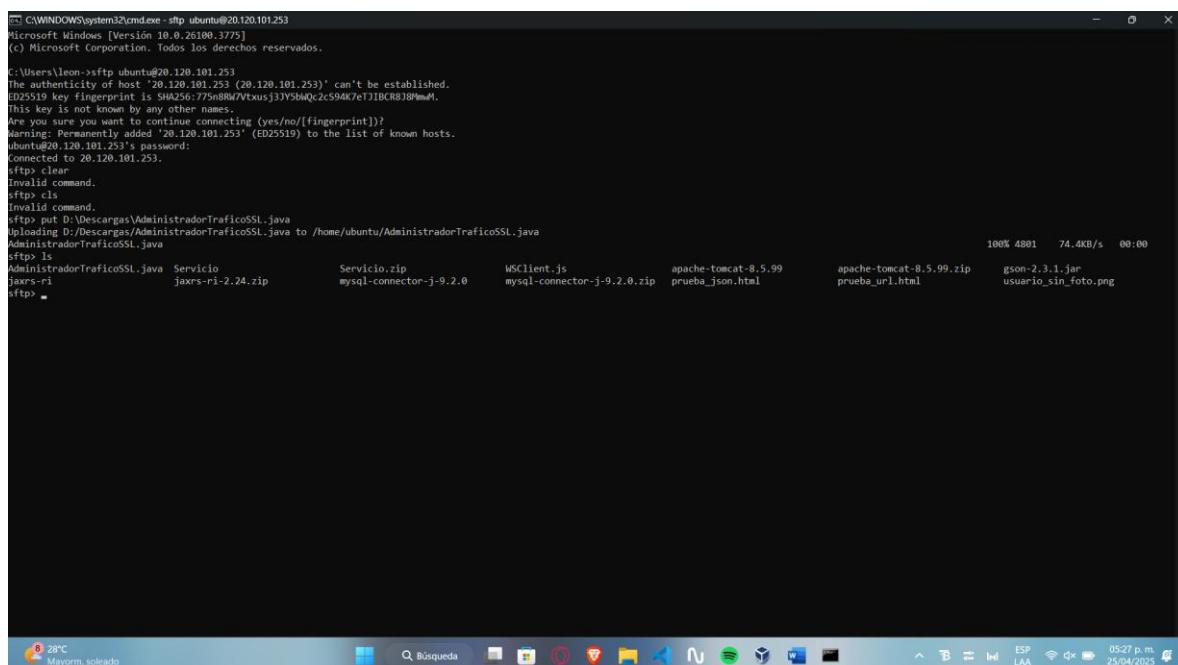


```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - sftp ubuntu@20.120.101.253
Microsoft Windows [Versión 10.0.26100.3775]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\leom>sftp ubuntu@20.120.101.253
The authenticity of host '20.120.101.253 (20.120.101.253)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:775m8Rw7Vtxusj3Y58WQc2c594K7eTJIBCR8J8MmM4.
This key is not known by any other names.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[Fingerprint])?
Warning: Permanently added '20.120.101.253' (ED25519) to the list of known hosts.
ubuntu@20.120.101.253's password:
Connected to 20.120.101.253.
sftp>
```

Y con put con la ruta del archivo lo colocamos en la VM

```
put D:\Descargas\AdministradorTraficoSSL.java
```



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - sftp ubuntu@20.120.101.253
Microsoft Windows [Versión 10.0.26100.3775]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

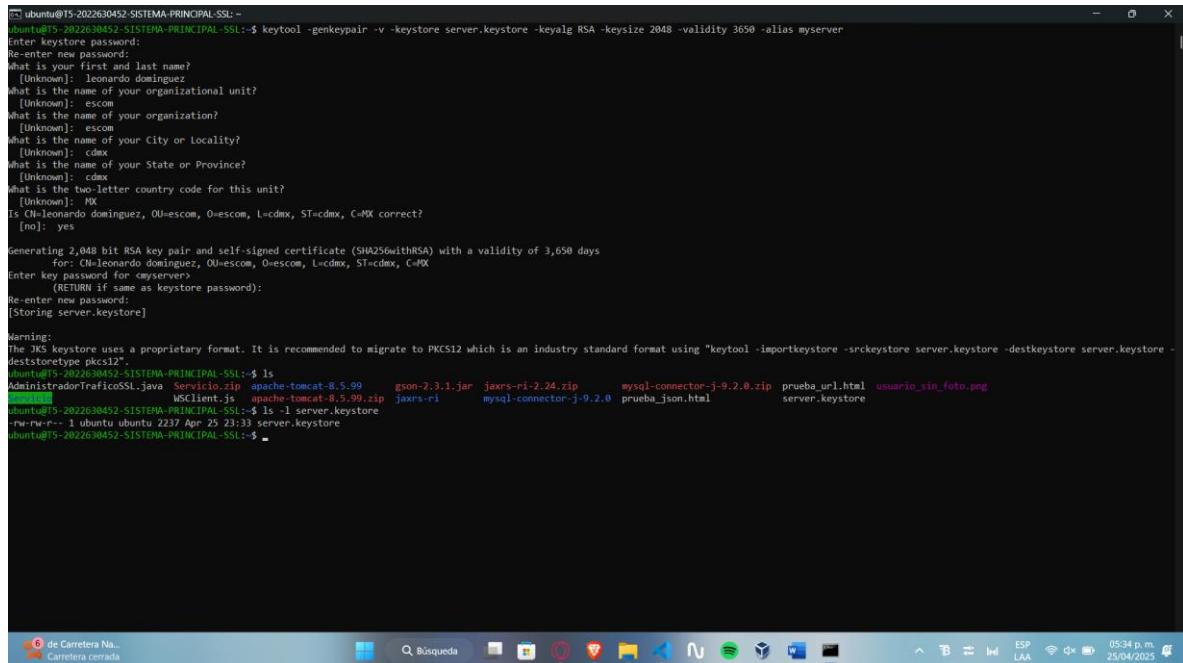
C:\Users\leom>sftp ubuntu@20.120.101.253
The authenticity of host '20.120.101.253 (20.120.101.253)' can't be established.
ED25519 key fingerprint is SHA256:775m8Rw7Vtxusj3Y58WQc2c594K7eTJIBCR8J8MmM4.
This key is not known by any other names.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[Fingerprint])?
Warning: Permanently added '20.120.101.253' (ED25519) to the list of known hosts.
ubuntu@20.120.101.253's password:
Connected to 20.120.101.253.
sftp> clear
Invalid command.
sftp> cls
Invalid command.
sftp> put D:\Descargas\AdministradorTraficoSSL.java
Uploading D:\Descargas\AdministradorTraficoSSL.java to /home/ubuntu/AdministradorTraficoSSL.java
AdministradorTraficoSSL.java
100% 4801    74.4KB/s   00:00
sftp> ls
AdministradorTraficoSSL.java   Servicio     Servicio.zip      WSClient.js      apache-tomcat-8.5.99      apache-tomcat-8.5.99.zip      gson-2.3.1.jar
jaxrs-ri                      jaxrs-ri-2.24.zip  mysql-connector-j-9.2.0  mysql-connector-j-9.2.0.zip  prueba_json.html      prueba_url.html      usuario_sin_foto.png
sftp>
```

## 4.2 Crear un keystore para servidor incluyendo un certificado auto-firmado en la primera máquina virtual.

### Crear el keystore:

Utiliza el siguiente comando para crear un keystore con un certificado auto-firmado. Se generará un archivo .jks (Java KeyStore) que contiene el certificado y la clave privada.

```
keytool -genkeypair -v -keystore server.keystore -keyalg RSA -keysize 2048 -validity 3650 -alias myserver
```

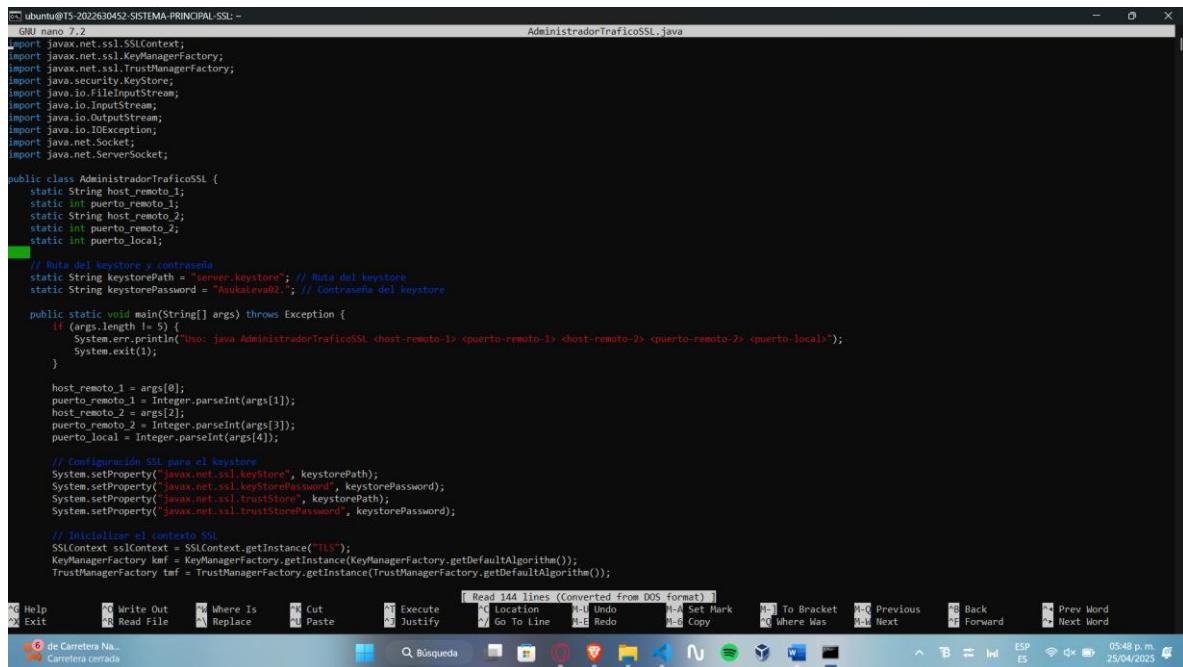


```
ubuntu@T5-202630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ keytool -genkeypair -v -keystore server.keystore -keyalg RSA -keysize 2048 -validity 3650 -alias myserver
Enter keystore password:
Re-enter new password:
What is your first and last name?
[Unknown]: leonardo dominguez
What is the name of your organizational unit?
[Unknown]: escom
What is the name of your organization?
[Unknown]: escom
What is the name of your City or Locality?
[Unknown]: cdmx
What is the name of your State or Province?
[Unknown]: cdmx
What is the two-letter country code for this unit?
[Unknown]: MX
Is CN=leonardo dominguez, OU=escom, O=escom, L=cdmx, ST=cdmx, C=MX correct?
[no]: yes

Generating 2,048 bit RSA key pair and self-signed certificate (SHA256withRSA) with a validity of 3,650 days
    for: CN=leonardo dominguez, OU=escom, O=escom, L=cdmx, ST=cdmx, C=MX
Enter key password for 'myserver'
    (RETURN if same as keystore password):
Re-enter new password:
[Storing server.keystore]

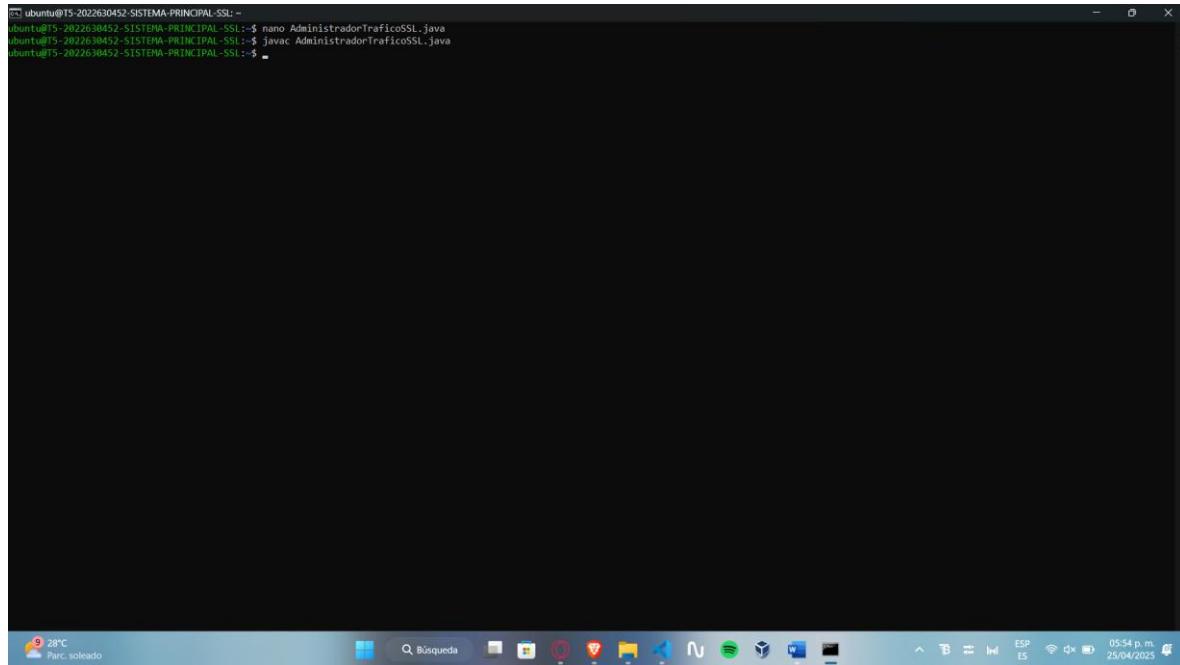
Warning:
The JKS keystore uses a proprietary format. It is recommended to migrate to PKCS12 which is an industry standard format using "keytool -importkeystore -srckeystore server.keystore -destkeystore server.keystore -deststoretype pkcs12".
ubuntu@T5-202630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ ls
AdministradorTraficoSSL.java  Servicio.zip  apache-tomcat-8.5.99      gson-2.3.1.jar  jaxrs-ri-2.24.zip   mysql-connector-j-8.0.20.zip  prueba_url.html  usuario_sin_foto.png
Ubuntu-18.04 LTS               apache-tomcat-8.5.99.zip        jaxrs-ri          mysql-connector-j-8.0.20     prueba_json.html    server.keystore
ubuntu@T5-202630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ cd ..
ubuntu@T5-202630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/TraficoSSL$ ls -l server.keystore
-rw-r--r-- 1 ubuntu ubuntu 2237 Apr 25 23:33 server.keystore
ubuntu@T5-202630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$
```

## 4.3 Agregar el nombre del keystore y la contraseña al programa AdministradorTraficoSSL.java



```
ubuntu@T5-202630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ cat AdministradorTraficoSSL.java
AdministratorTraficoSSL.java
import javax.net.ssl.SSLContext;
import javax.net.ssl.KeyManagerFactory;
import javax.net.ssl.TrustManagerFactory;
import java.security.KeyStore;
import java.io.InputStream;
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.OutputStream;
import java.io.IOException;
import java.net.Socket;
import java.net.ServerSocket;
public class AdministradorTraficoSSL {
    static String host_remoto_1;
    static int puerto_remoto_1;
    static String host_remoto_2;
    static int puerto_remoto_2;
    static int puerto_local;
    // Ruta del keystore y contraseña
    static String keystorePath = "server.keystore"; // Ruta del keystore
    static String keystorePassword = "Ausukaleva02"; // Contraseña del keystore
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        if (args.length != 5) {
            System.out.println("Uso: java AdministradorTraficoSSL <host-remoto-1> <puerto-remoto-1> <host-remoto-2> <puerto-remoto-2> <puerto-local>");
            System.exit(1);
        }
        host_remoto_1 = args[0];
        puerto_remoto_1 = Integer.parseInt(args[1]);
        host_remoto_2 = args[2];
        puerto_remoto_2 = Integer.parseInt(args[3]);
        puerto_local = Integer.parseInt(args[4]);
        // Configuración SSL para el keystore
        SSLContext sslContext = SSLContext.getInstance("TLS");
        System.setProperty("javax.net.ssl.keyStore", keystorePath);
        System.setProperty("javax.net.ssl.keyStorePassword", keystorePassword);
        System.setProperty("javax.net.ssl.trustStore", keystorePath);
        System.setProperty("javax.net.ssl.trustStorePassword", keystorePassword);
        // Inicializar el contexto SSL
        KeyManagerFactory kmf = KeyManagerFactory.getInstance(KeyManagerFactory.getDefaultAlgorithm());
        TrustManagerFactory tmf = TrustManagerFactory.getInstance(TrustManagerFactory.getDefaultAlgorithm());
        [Read 144 lines (Converted from DOS format)]
```

5. Compilar el programa AdministradorTraficoSSL.java en la primera máquina virtual.

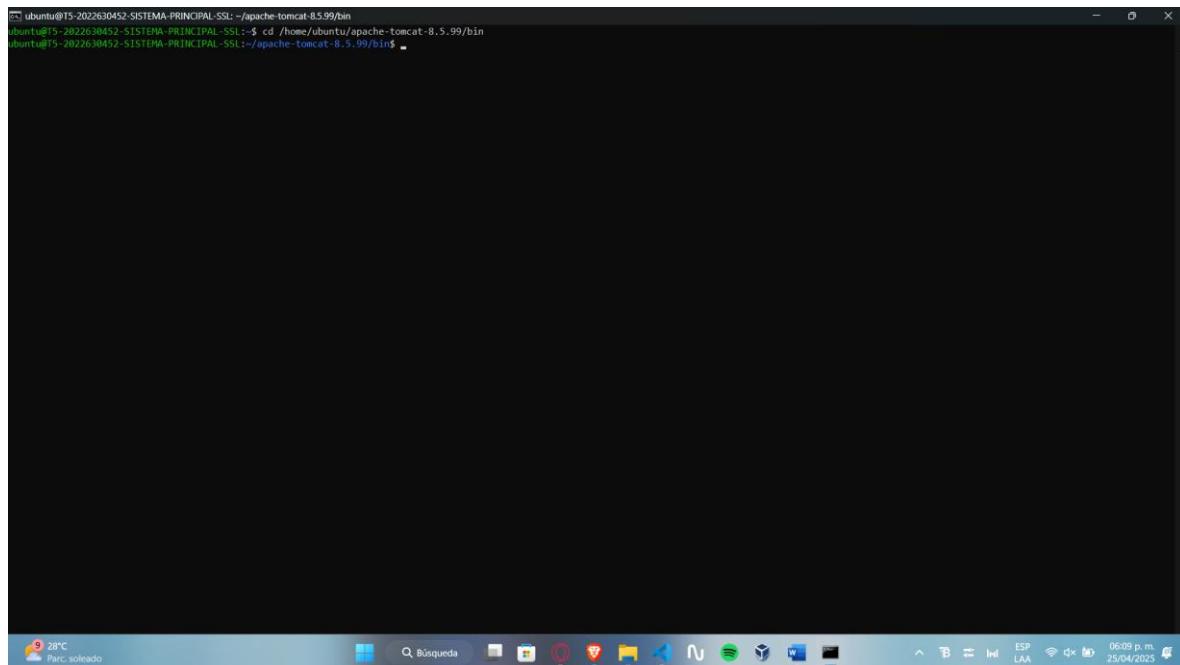


```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ nano AdministradorTraficoSSL.java
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ javac AdministradorTraficoSSL.java
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$
```

6. Iniciar la ejecución de Tomcat en ambas máquinas virtuales.

En VM1

```
cd /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin
```



```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ cd /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

Asegúrate de que el script tenga permisos de ejecución

```
chmod +x *.sh
```

```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ chmod +x *.sh
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

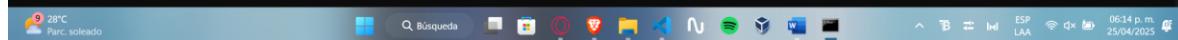


**Inicia Tomcat:** Utiliza el script startup.sh para iniciar Tomcat

```
sudo ./startup.sh
```

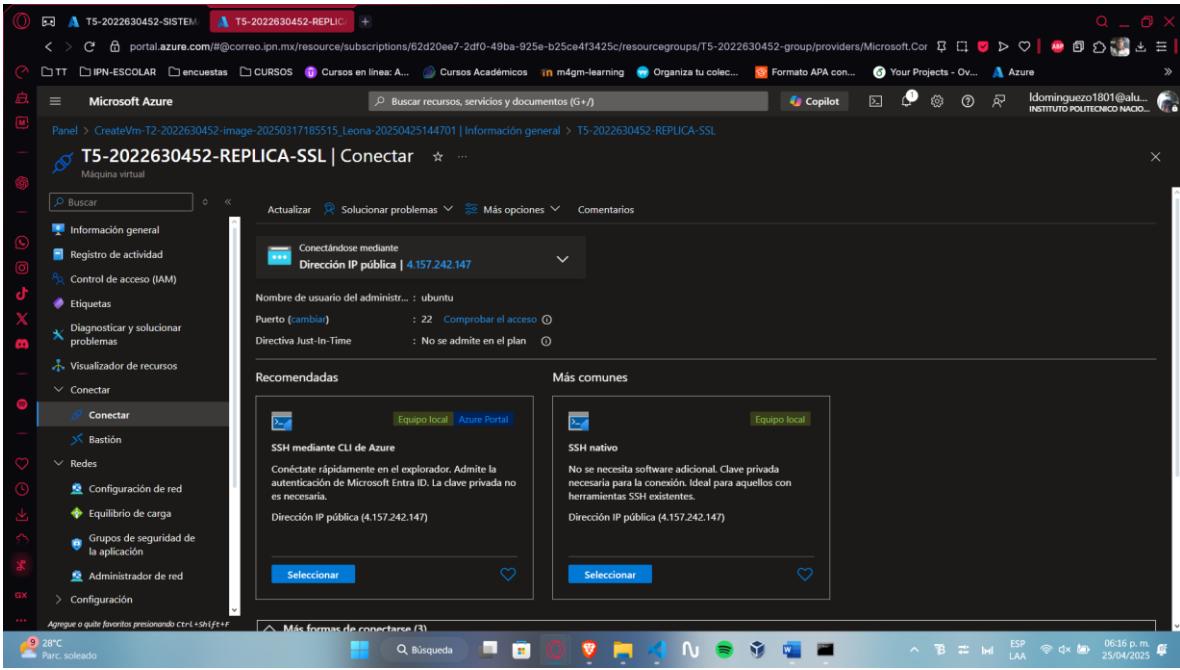
```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ chmod +x *.sh
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ sudo ./startup.sh
Using CATALINA_BASE: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99
Using CATALINA_HOME: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99
Using CATALINA_TMPDIR: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/temp
Using JRE_HOME: /usr
Using CLASSPATH: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin/bootstrap.jar:/home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin/tomcat-juli.jar
Using CATALINA_OPTS:
Tomcat started.

ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

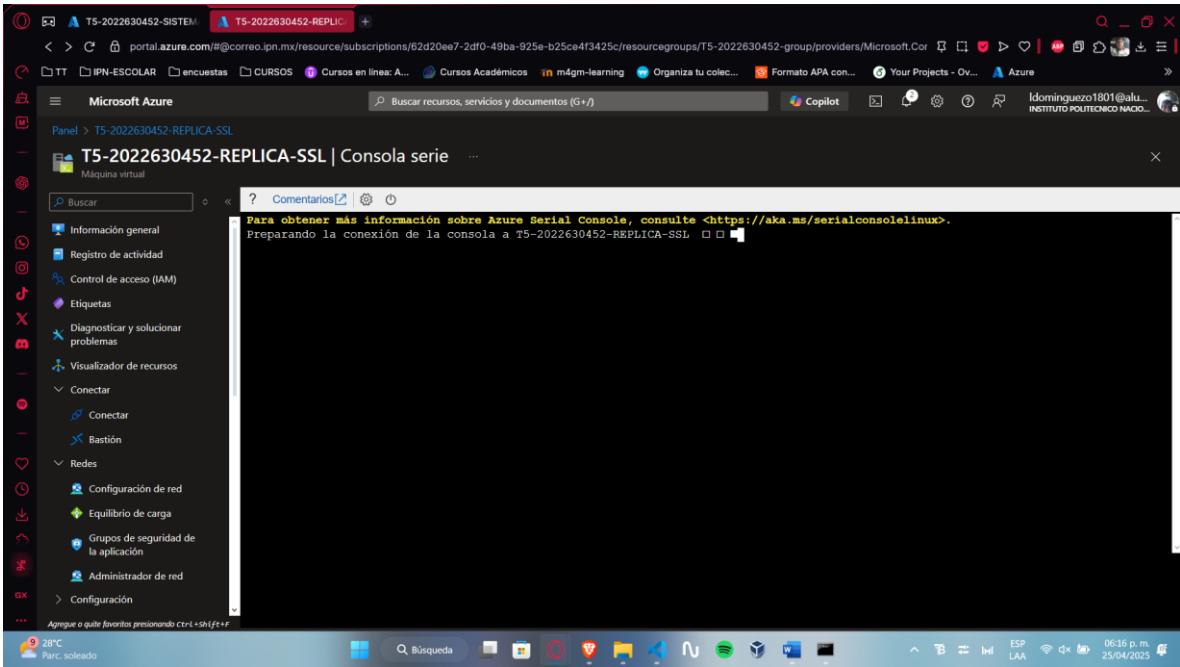


En VM2, como no tenemos acceso desde fuera por la ACL anteriormente creada, se accedera mediante la consola en seria

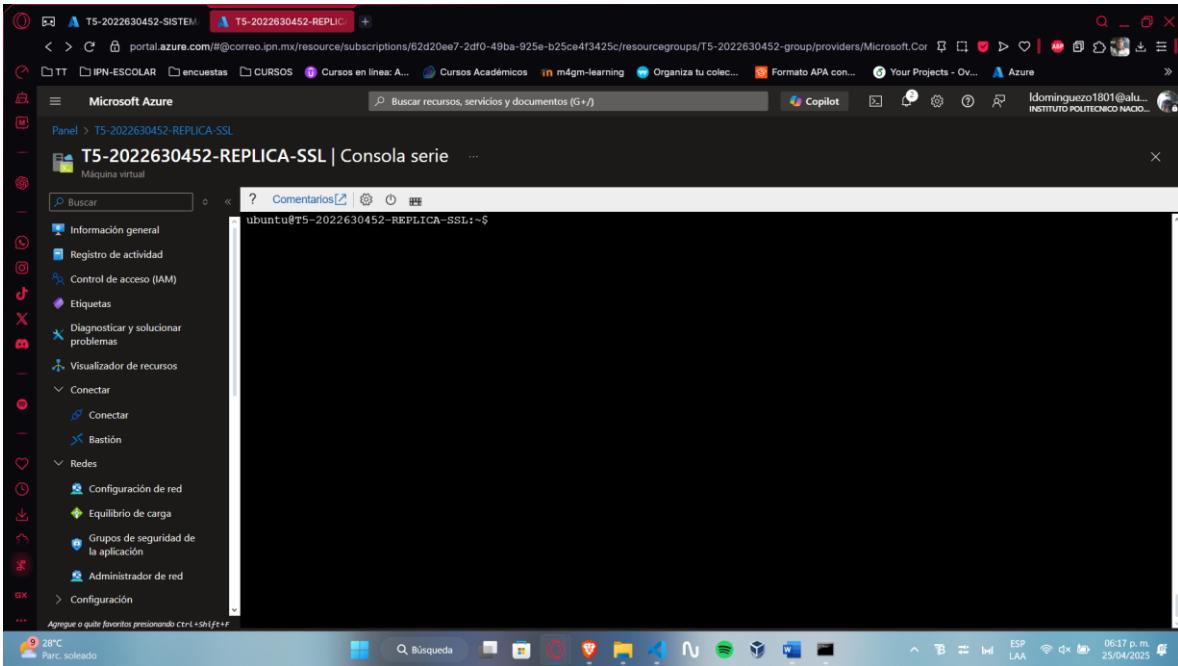
Accedemos a conectar



Damos ir a consola en serie en esta ventana

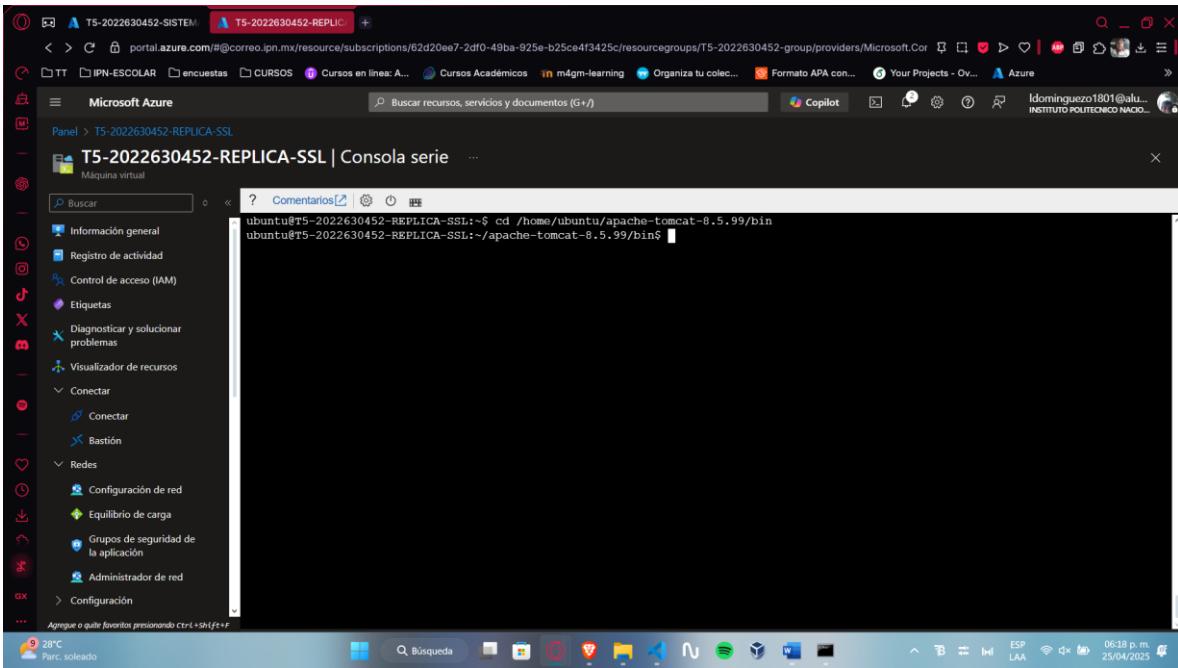


Y accedemos con nuestro usuario y contraseña



Y de igual manera utilizamos el comando

```
cd /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin
```



Damos permisos con chmod +x \*.sh

```
ubuntu@t5-2022630452-REPLICA-SSL:~$ cd /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin
ubuntu@t5-2022630452-REPLICA-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ chmod +x *.sh
ubuntu@t5-2022630452-REPLICA-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

Y finalmente iniciamos el tomcat

`sudo ./startup.sh`

```
ubuntu@t5-2022630452-REPLICA-SSL:~$ cd /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin
ubuntu@t5-2022630452-REPLICA-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ chmod +x *.sh
ubuntu@t5-2022630452-REPLICA-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$ sudo ./startup.sh
Using CATALINA_BASE: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99
Using CATALINA_HOME: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99
Using CATALINA_TMPDIR: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/temp
Using JRE_HOME: /usr
Using CLASSPATH: /home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin/bootstrap.jar:/home/ubuntu/apache-tomcat-8.5.99/bin/tomcat-juli.jar
Using CATALINA_OPTS:
Tomcat started!
ubuntu@t5-2022630452-REPLICA-SSL:~/apache-tomcat-8.5.99/bin$
```

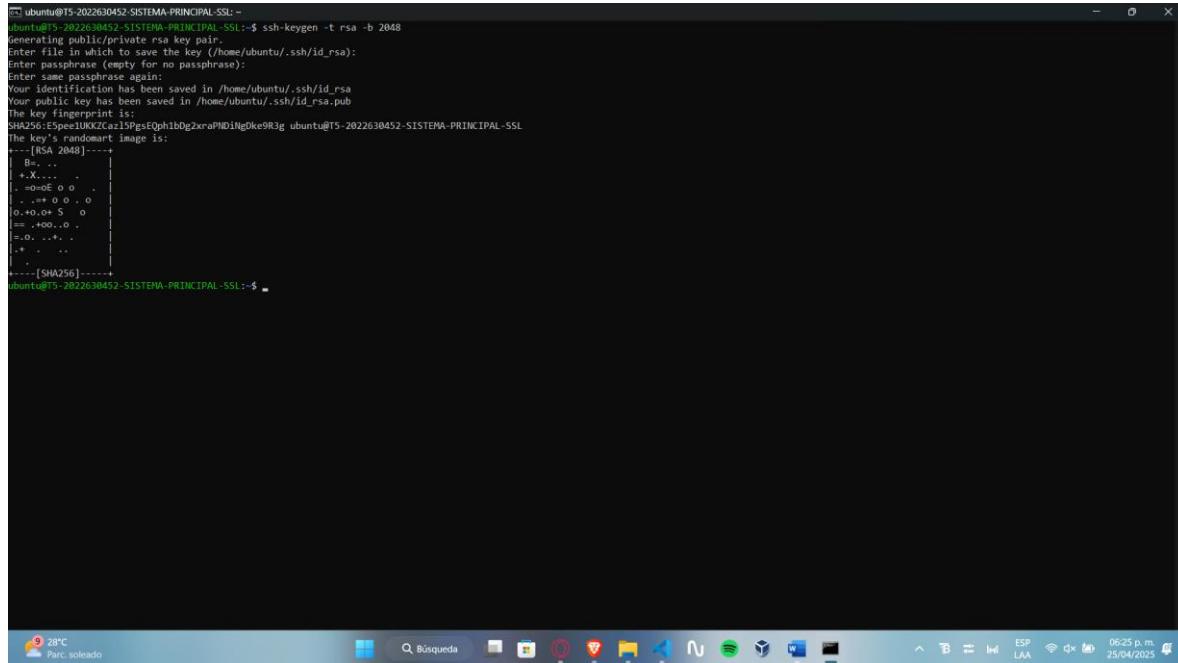
7. Crear un túnel SSH entre la primera máquina virtual y la réplica.

7.1 Crear un par de claves pública y privada para que no se pida contraseña cuando se cree el túnel.

**Generar un par de claves SSH** en la máquina virtual principal (Sistema Principal): En la máquina virtual principal, ejecuta el siguiente comando para crear el par de claves pública y privada:

```
ssh-keygen -t rsa -b 2048
```

Acepta las opciones predeterminadas y asegúrate de no asignar una contraseña cuando se te pida (de esta forma, la clave será utilizada sin necesidad de ingresar una contraseña).



```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ ssh-keygen -t rsa -b 2048
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/ubuntu/.ssh/id_rsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/ubuntu/.ssh/id_rsa
Your public key has been saved in /home/ubuntu/.ssh/id_rsa.pub
The key fingerprint is:
SHA256:EspeelUKKZcaz15PgsEQphibDg2xraPM0INg0ke9R3g ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL
The key's randomart image is:
[REDACTED]
-----[SHA256]-----
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$
```

**Copiar la clave pública a la réplica:** Ahora, copia la clave pública generada en la máquina principal a la máquina réplica para que puedas acceder a ella sin necesidad de ingresar la contraseña.

Ejecuta el siguiente comando desde la máquina principal:

```
ssh-copy-id ubuntu@10.0.0.5
```

```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~  
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ ssh-keygen -t rsa -b 2048  
Generating public/private rsa key pair.  
Enter file in which to save the key (/home/ubuntu/.ssh/id_rsa):  
Enter passphrase (empty for no passphrase):  
Enter same passphrase again:  
Your identity key has been saved in /home/ubuntu/.ssh/id_rsa  
The public key has been saved in /home/ubuntu/.ssh/id_rsa.pub  
The key fingerprint is:  
SHA256:E5peeLUKZCa15PgsEQhl1bDg2xraPM0Ng0ke9R3g ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL  
The key's randomart image is:  
---[RSA 2048]---  
| B...  
| +X...  
| .  
| .+o o o  
| .+o o o  
| o+.o S o  
== .+o..o .  
=.=o...+.  
.+* ..  
.....  
..... [SHA256].....  
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ ssh-copy-id ubuntu@10.0.0.5  
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: Source of key(s) to be installed: "/home/ubuntu/.ssh/id_rsa.pub"  
The authenticity of host '10.0.0.5 (10.0.0.5)' can't be established.  
ED25519 key fingerprint is SHA256:YFF/awM19r7PYwjpAgypo4V78EK4p7N046rC+JwCSA.  
This key is not known by any other names.  
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/(fingerprint))? yes  
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: attempting to log in with the new key(s), to filter out any that are already installed  
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: 1 key(s) remain to be installed -- if you are prompted now it is to install the new keys  
ubuntu@10.0.0.5's password:  
Number of key(s) added: 1  
  
Now try logging into the machine, with: "ssh 'ubuntu@10.0.0.5'"  
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.  
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$
```

## 7.2 Crear el túnel SSH

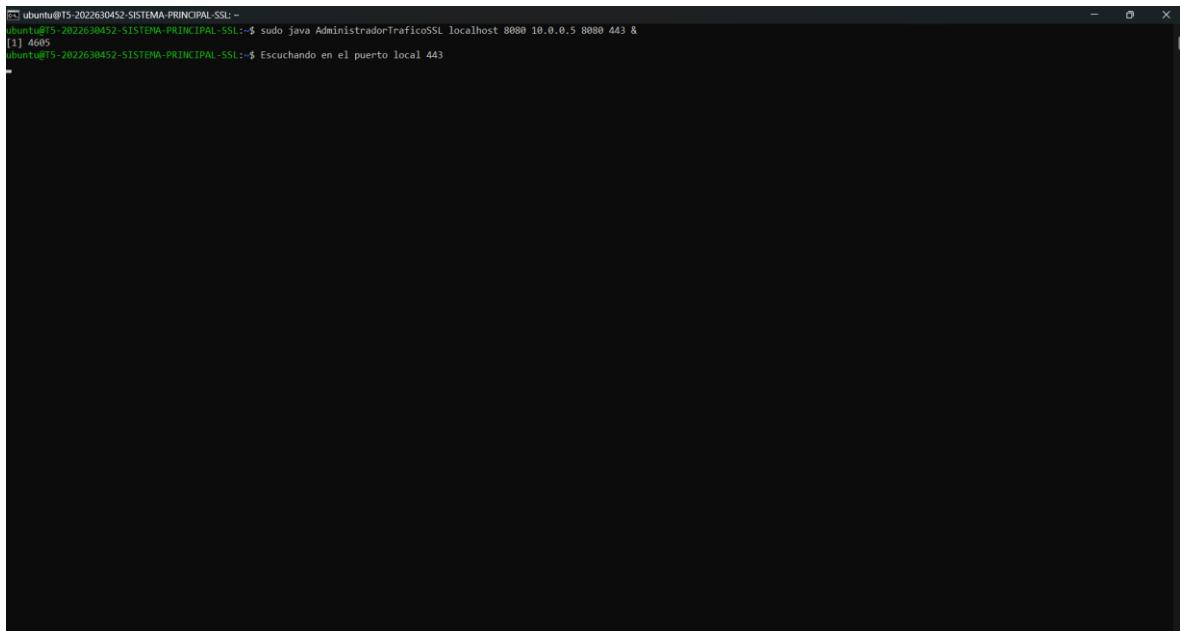
### Ejecutar el túnel SSH en la máquina principal (Sistema Principal)

```
ssh -L 8081:localhost:8080 ubuntu@10.0.0.5 -N
```

```
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~  
ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ ssh -L 8081:localhost:8080 ubuntu@10.0.0.5 -N
```

8. Ejecutar en la primera máquina virtual el programa AdministradorTraficoSSL.java manteniendo el túnel SSH abierto y ejecutar el programa **AdministradorTraficoSSL.java** sin interferir con el túnel, podemos utilizar un puerto diferente para el programa

```
sudo java AdministradorTraficoSSL localhost 8080 10.0.0.5 8080 443 &
```

A screenshot of a terminal window titled "ubuntu@TS-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~". The window shows the command "sudo java AdministradorTraficoSSL localhost 8080 10.0.0.5 8080 443 &" being run and its output "[1] 4605". Below the command, the message "Escuchando en el puerto local 443" is displayed.

9. En un dispositivo móvil (celular o tableta) ingresar la siguiente URL

[https://ip-máquina-virtual-1/prueba\\_json.html](https://ip-máquina-virtual-1/prueba_json.html)

[https://20.120.101.253/prueba\\_json.html](https://20.120.101.253/prueba_json.html)

10. Se deberá realizar las siguientes pruebas:

- 10.1 Dar de alta tres usuarios incluyendo una imagen (**no utilizar datos ni imágenes personales**). Los datos de los usuarios deberán ser diferentes a los utilizados en la primera parte de la tarea. Mostrar el contenido de las bases de datos en ambas computadoras (en el caso de la imagen, mostrar solo la longitud del campo que contiene la imagen).

User1

19:37

20.120.101.253/prueba\_json.html

Alta de usuario

Email \*  
usuario1@test.com

Nombre \*  
Juan

Apellido paterno \*  
Perez

Apellido materno

Fecha de nacimiento \*  
16/07/2006, 10:28

Teléfono  
251512254

Género  
Masculino



Elegir archivos | IMG-20250...WA0087.jpg

Agregar usuario

Limpiar pantalla

19:37

Mensaje de 20.120.101.253:

OK

ACEPTAR

Alta de usuario

Email \*  
usuario1@test.com

Nombre \*  
Juan

Apellido paterno \*  
Perez

Apellido materno

Fecha de nacimiento \*  
16/07/2006, 10:28

Teléfono  
251512254



Elegir archivos | IMG-20250...WA0087.jpg

Agregar usuario

Limpiar pantalla

Regresar

User2

Conec 19:38

### Alta de usuario

Email \*  
usuario2@test.com

Nombre \*  
Ana

Apellido paterno \*  
Olvera

Apellido materno

Fecha de nacimiento \*  
07/10/1999, 11:29

Teléfono  
5555256

Género  
Femenino

  
Elegir archivos IMG-20250...WA0069.jpg

Conec 19:38

### Alta de usuario

Email \*  
usuario2@test.com

Nombre \*  
Ana

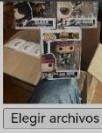
Apellido paterno \*  
Olvera

Apellido materno

Fecha de nacimiento \*  
07/10/1999, 11:29

Teléfono  
5555256

Mensaje de 20.120.101.253:  
OK  
[ACEPTAR](#)

  
Elegir archivos IMG-20250...WA0069.jpg

User3

Conec 19:39

Alta de usuario

Email \*  
usuario3@test.com

Nombre \*  
Carlos

Apellido paterno \*  
Lopez

Apellido materno  
[empty]

Fecha de nacimiento \*  
08/12/2006, 02:22

Teléfono  
[empty]

Genero  
Masculino

  
Elegir archivos IMG-20250...WA0078.jpg

Agregar usuario

Limpiar pantalla

Regresar

Conec 19:40

Alta de usuario

Email \*  
usuario3@test.com

Nombre \*  
Carlos

Apellido paterno \*  
Lopez

Apellido materno  
[empty]

Fecha de nacimiento \*  
08/12/2006, 02:22

Teléfono  
[empty]

Mensaje de 20.120.101.253:

OK

ACEPTAR

Agregar usuario

Limpiar pantalla

Regresar

Para verificar en mysql en ambas VM utilizamos

mysql -u usuario -p

y el nombre de nuestra db es servicio\_web

```

use servicio_web

y finalmente utilizamos

SELECT

    u.id_usuario,
    u.email,
    u.nombre,
    u.apellido_paterno,
    u.apellido_materno,
    u.fecha_nacimiento,
    u.telefono,
    u.genero,
    LENGTH(f.foto) AS longitud_foto

FROM

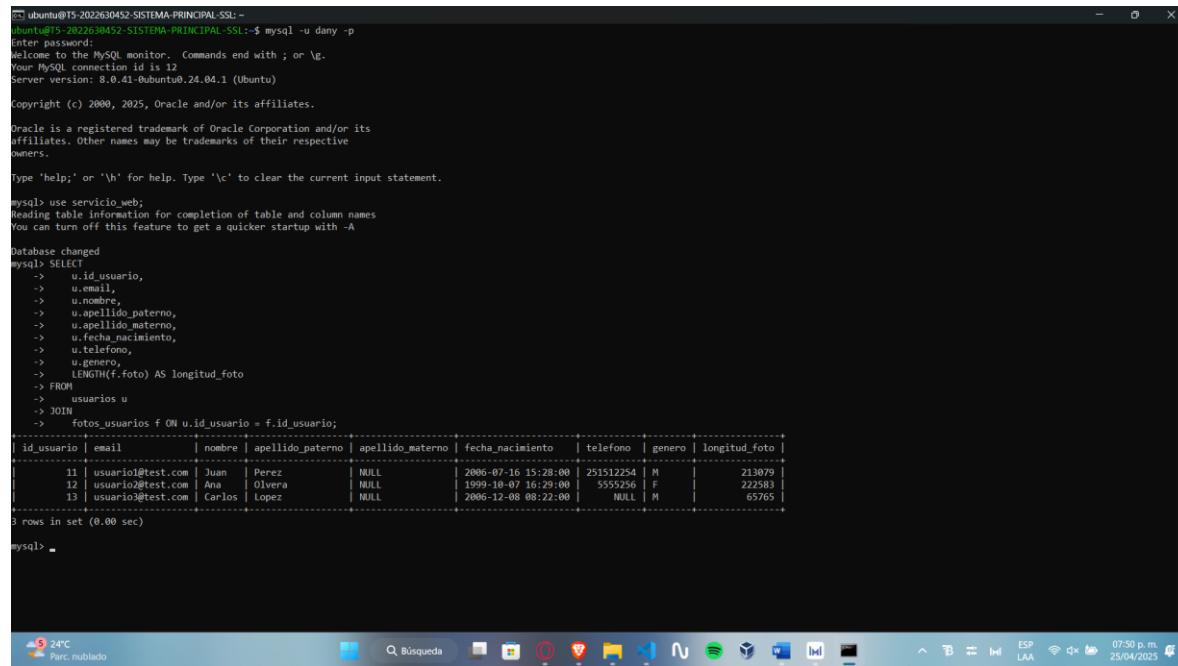
    usuarios u

JOIN

    fotos_usuarios f ON u.id_usuario = f.id_usuario;

```

## VM1



```

ubuntu@T5-2022630452-SISTEMA-PRINCIPAL-SSL:~$ mysql -u dany -p
Welcome to the MySQL monitor. Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 12
Server version: 8.0.41-0ubuntu0.24.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2025, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or 'h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> use servicio_web;
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Database changed
mysql> SELECT
    ->     u.id_usuario,
    ->     u.email,
    ->     u.nombre,
    ->     u.apellido_paterno,
    ->     u.apellido_materno,
    ->     u.fecha_nacimiento,
    ->     u.telefono,
    ->     u.genero,
    ->     LENGTH(f.foto) AS longitud_foto
    -> FROM
    ->     usuarios u
    -> JOIN
    ->     fotos_usuarios f ON u.id_usuario = f.id_usuario;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_usuario | email | nombre | apellido_paterno | apellido_materno | fecha_nacimiento | telefono | genero | longitud_foto |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      11 | usuario@test.com | Juan | Perez | NULL | 2006-07-16 15:28:00 | 251512254 | M | 213079 |
|      12 | usuario@test.com | Ana | Olvera | NULL | 1999-10-07 16:29:00 | 5555256 | F | 222583 |
|      13 | usuario@test.com | Carlos | Lopez | NULL | 2006-12-08 08:22:00 | NULL | M | 65765 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql> -

```

## VM2 (replica)

```

Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 13
Server version: 8.0.41-0ubuntu0.24.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2025, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> show databases;
+-----+
| Database      |
+-----+
| information_schema |
| performance_schema |
| servicio_web    |
+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql> use servicio_web;
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Database changed
mysql> 
```

```

mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql> SELECT
    >     u.id_usuario,
    >     u.email,
    >     u.nombre,
    >     u.apellido_paterno,
    >     u.apellido_materno,
    >     u.fecha_nacimiento,
    >     u.telefono,
    >     u.genero,
    >     LENGTH(f.foto) AS longitud_foto
    > FROM
    >     usuarios u
    > JOIN
    >     fotos_usuarios f ON u.id_usuario = f.id_usuario;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_usuario | email        | nombre       | apellido_paterno | apellido_materno | fecha_nacimiento | telefono | genero | longitud_foto |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 11 | usuario1@test.com | Juan | Perez | NULL | 2006-07-16 15:28:00 | 251512254 | M | 213079 |
| 12 | usuario2@test.com | Ana | Olivera | NULL | 1999-10-07 16:29:00 | 5555256 | F | 222563 |
| 13 | usuario3@test.com | Carlos | Lopez | NULL | 2006-12-08 08:22:00 | NULL | M | 65765 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql> 
```

10.2 Modificar algún dato en cada usuario. Mostrar el contenido de las bases de datos en ambas computadoras.

User1

## Modifica usuario

Email \*  
usuario1@test.com

Nombre \*  
Pedro

Apellido paterno \*  
Perez

Apellido materno

Fecha de nacimiento \*  
16/07/2006, 10:28

Teléfono  
455545455

Género  
Masculino



Elegir archivos IMG-20250...WA1007.jpg  
Quitar foto

Guardar cambios

Regresar

## Modifica usuario

Email \*  
usuario1@test.com

Nombre \*  
Pedro

Apellido paterno \*  
Perez

Apellido materno

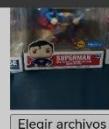
Fecha de nacimiento \*  
16/07/2006, 10:28

Teléfono  
455545455

Mensaje de 20.120.101.253:

OK

ACEPTAR



Elegir archivos IMG-20250...WA1007.jpg  
Quitar foto

Guardar cambios

Regresar

User2

## Modifica usuario

Email \*  
usuario2@test.com

Nombre \*  
Amalia

Apellido paterno \*  
Olvera

Apellido materno  
[empty input]

Fecha de nacimiento \*  
01/01/1990, 11:29

Teléfono  
5555256

Género  
Femenino



Elegir archivos 72688788f9...9076dbf.jpg  
Quitar foto

[Guardar cambios](#)

[Regresar](#)

## Modifica usuario

Email \*  
usuario2@test.com

Nombre \*  
Amalia

Apellido paterno \*  
Olvera

Apellido materno  
[empty input]

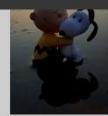
Fecha de nacimiento \*  
01/01/1990, 11:29

Teléfono  
5555256

Mensaje de 20.120.101.253:

OK

[ACEPTAR](#)



Elegir archivos 72688788f9...9076dbf.jpg  
Quitar foto

[Guardar cambios](#)

[Regresar](#)

User3

## Modifica usuario

Email \*  
usuario3@test.com

Nombre \*  
Marcod

Apellido paterno \*  
Lopez

Apellido materno  
[empty]

Fecha de nacimiento \*  
30/11/2006, 02:22

Teléfono  
64156415

Género  
Masculino



Elegir archivos IMG-20250...WA0061.jpg  
Quitar foto

Guardar cambios

Regresar

## Modifica usuario

Email \*  
usuario3@test.com

Nombre \*  
Marcod

Apellido paterno \*  
Lopez

Apellido materno  
[empty]

Fecha de nacimiento \*  
30/11/2006, 02:22

Teléfono  
64156415

Mensaje de 20.120.101.253:

OK

ACEPTAR



Elegir archivos IMG-20250...WA0061.jpg  
Quitar foto

Guardar cambios

Regresar

Verificando en mysql

VM1

```

mysql>
mysql> SELECT      u.id_usuario,      u.email,      u.nombre,      u.apellido_paterno,      u.apellido_materno,      u.fecha_nacimiento,      u.telefono,      u.genero,      LENGTH(f.foto) AS longitud_foto FROM
    usuarios u JOIN
    fotos_usuarios f ON u.id_usuario = f.id_usuario;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_usuario | email | nombre | apellido_paterno | apellido_materno | fecha_nacimiento | telefono | genero |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      11 | usuario@test.com | Pedro | Perez | NULL | 2006-07-16 15:28:00 | 455545455 | M |
|      12 | usuario@test.com | Amalia | Olivera | NULL | 1990-01-01 17:29:00 | 5555256 | F |
|      13 | usuario@test.com | Marcod | Lopez | NULL | 2006-11-30 08:22:00 | 64156415 | M |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql>

```

VM2

```

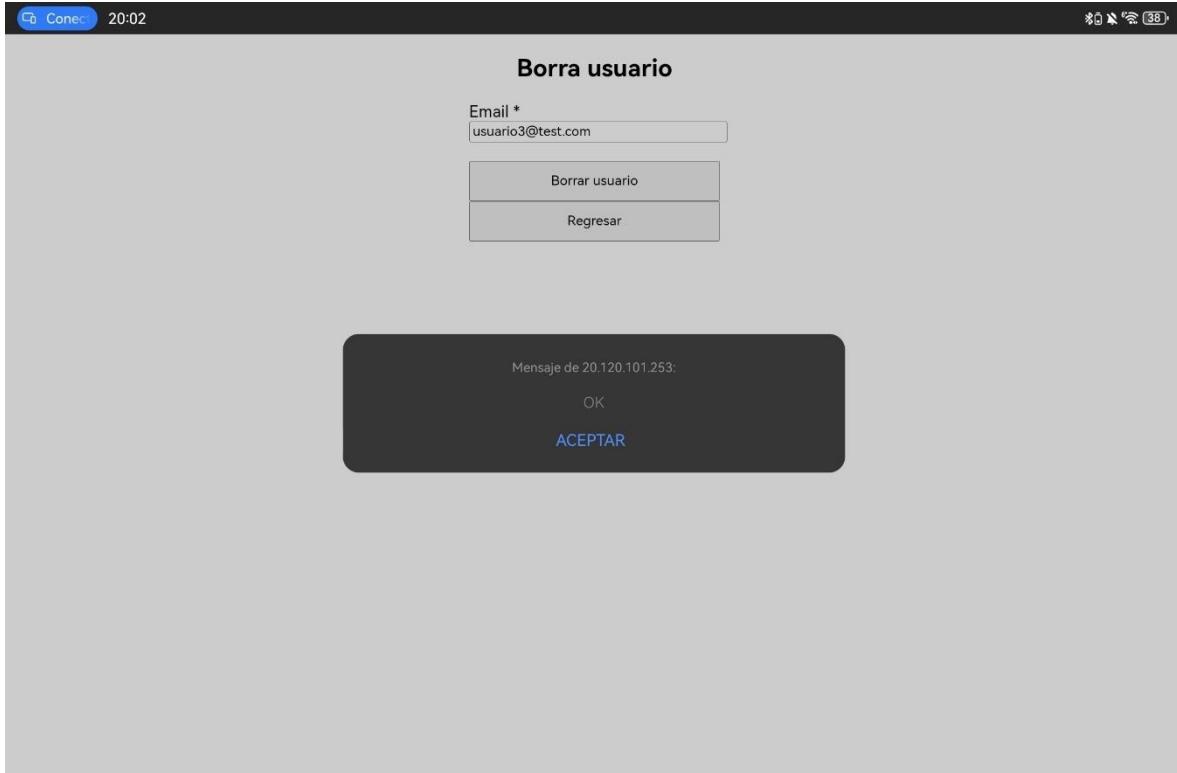
T5-2022630452-SISTEMAS-AZURE-SSL | T5-2022630452-REPLICA-SSL + 
< > C portal.azure.com/#@correo.ipn.mx/resource/subscriptions/62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425c/resourcegroups/T5-2022630452-group/providers/Microsoft.Curso de la semana pasada | 
C IPN-ESCOLAR Encuestas CURSOS Cursos en linea: A... Cursos Academicos m4gm-learning Organiza tu colección Formato APA con... Your Projects - Ov... Azure 
Panel > T5-2022630452-REPLICA-SSL 
T5-2022630452-REPLICA-SSL | Consola serie ... 
Máquina virtual 
? Comentarios 
mysql>
s_usuarios f ON u.id_usuario = f.id_usuario; FROM      usuarios u JOIN      foto
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id_usuario | email | nombre | apellido_paterno | apellido_materno | fecha_nacimiento | telefono | genero |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      11 | usuario1@test.com | Pedro | Perez | NULL | 2006-07-16 15:28:00 | 455545455 | M |
|      12 | usuario2@test.com | Amalia | Olivera | NULL | 1990-01-01 17:29:00 | 5555256 | F |
|      13 | usuario3@test.com | Marcod | Lopez | NULL | 2006-11-30 08:22:00 | 64156415 | M |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql>

```

10.3 Eliminar uno de los usuarios. Mostrar el contenido de las bases de datos en ambas computadoras.

En este caso se elimina el usuario3



Verificando en mysql

SELECT

```
    u.email,  
    u.nombre,  
    u.apellido_paterno,  
    u.apellido_materno,  
    u.fecha_nacimiento,  
    u.telefono,  
    u.genero,  
    LENGTH(f.foto) AS longitud_foto
```

FROM

usuarios u

JOIN

```
    fotos_usuarios f ON u.id_usuario = f.id_usuario;
```

VM1

VM2

○ TS-2022630452-SISTEM TS-2022630452-REPLIC +

portal.azure.com/#@correo.ipn.mx/resource/subscriptions/62d20ee7-2df0-49ba-925e-b25ce4f3425/resourcegroups/T5-2022630452-group/providers/Microsoft

IPN-ESCOLAR encuestas CURSOS Cursos en linea: A... Cursos Academicos m4dm-learning Organiza tu cole... Formato APA con... Your Projects - Ov... Azure

Microsoft Azure Buscar recursos, servicios y documentos (G+) Copilot

Panel > T5-2022630452-REPLIC-SSL

T5-2022630452-REPLIC-SSL | Consola serie Máquina virtual

Comentarios

```
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql>
mysql> SELECT
->     u.email,
->     u.nombre,
->     u.apellido_paterno,
->     u.apellido_materno,
->     u.fecha_nacimiento,
->     u.telefono,
->     u.genero,
->     LENGTH(f.foto) AS longitud_foto
-> FROM
->     usuarios u
-> JOIN
->     fotos_usuarios f ON u.id_usuario = f.id_usuario;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| email        | nombre | apellido_paterno | apellido_materno | fecha_nacimiento | telefono | genero |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| usuarior1@test.com | Pedro | Perez | NULL | 2006-07-16 15:28:00 | 455545455 | M | 166526 |
| usuarior2@test.com | Amalia | Olvera | NULL | 1990-01-01 17:29:00 | 5555256 | F | 78597 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
2 rows in set (0.01 sec)
```

mysql>

## 11. Eliminar las máquinas virtuales

Detenemos ambas VM

**T5-2022630452-SISTEMA-PR**

Deteniendo la máquina virtual "T5-2022630452-SISTEMA-PR-SSL"...

**T5-2022630452-REPLICA-SSL**

Deteniendo la máquina virtual "T5-2022630452-REPLICA-SSL"...

**T5-2022630452-SISTEMA-PR**

Máquina virtual detenida correctamente. La máquina virtual T5-2022630452-SISTEMA-PR-SSL se detuvo correctamente.

**T5-2022630452-REPLICA-SSL**

Máquina virtual detenida correctamente. La máquina virtual T5-2022630452-REPLICA-SSL se detuvo correctamente.

Y damos en eliminar

## Y nuevamente en eliminar

Finalmente eliminamos el grupo de recursos donde se crearon las VM

Y finalizamos dándole eliminar



# CONCLUSIÓN

A través de dos arquitecturas paralelas (HTTP y HTTPS), se logró configurar un entorno donde un servidor principal gestiona las solicitudes mientras mantiene sincronizada una réplica, garantizando alta disponibilidad del servicio. El administrador de tráfico desarrollado en Java resultó clave para distribuir las peticiones y asegurar la consistencia de datos entre ambos nodos.

La implementación del túnel SSH representó una solución eficaz para establecer una comunicación segura entre el servidor principal y la réplica en el sistema HTTPS. Este puente encriptado permitió redirigir el tráfico de forma protegida, evitando exponer puertos sensibles y manteniendo la integridad de los datos en tránsito.

Los resultados obtenidos sientan las bases para futuras implementaciones más complejas, donde podrían incorporarse elementos como monitoreo automatizado o escalado dinámico de recursos.