# Reporte de Laboratorio: Configuración de Seguridad y Redes en GKE

**Laboratorio:** Configurar un clúster de Kubernetes privado (GSP178)

**Plataforma:** Google Cloud Platform (GCP) - Google Kubernetes Engine (GKE)

**Nivel:** Intermedio - Seguridad e Infraestructura

## 1. Introducción: ¿Qué es Kubernetes?

Antes de entrar en la configuración técnica, es fundamental entender la tecnología base. **Kubernetes (K8s)** es un orquestador de contenedores de código abierto.

Si imaginamos que los contenedores (Docker) son "cajas de envío" con nuestra aplicación dentro, Kubernetes es el **Capitán del Puerto**. Su trabajo es gestionar dónde se colocan esas cajas, asegurarse de que no se caigan, reemplazarlas si se rompen (auto-reparación) y añadir más cajas si hay mucha demanda (escalado).

En este laboratorio, utilizamos **GKE (Google Kubernetes Engine)**, que es la versión gestionada de Google, donde ellos se encargan de administrar la infraestructura base del "Capitán" (Master) mientras nosotros nos enfocamos en la seguridad.

## 2. Propósito del Laboratorio

El objetivo principal de esta práctica fue endurecer la seguridad de un clúster. Por defecto, muchos clústeres tienen nodos con direcciones IP públicas, lo que los expone a internet.

**Objetivos clave:**

1. **Crear un Clúster Privado:** Garantizar que los Nodos (donde corren las apps) no tengan direcciones IP públicas, aislándolos de internet.
2. **Seguridad del Plano de Control:** Restringir el acceso al "Master" (la torre de control) utilizando *Master Authorized Networks*.
3. **Gestión de Redes:** Configurar subredes personalizadas y rangos CIDR para Pods y Servicios.

## 3. Desarrollo de la Práctica

## Paso 1: Creación del Clúster Privado Inicial

Comenzamos configurando la zona y la región. Luego, desplegamos un clúster con la bandera `--enable-private-nodes`. Esto asegura que los nodos solo tengan direcciones IP internas, haciéndolos invisibles desde el exterior.

```
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud config set compute/zone us-east1-c
Updated property [compute/zone].
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ export REGION=us-east1
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ export ZONE=us-east1-c
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud beta container clusters create private-cluster \
    --enable-private-nodes \
    --master-ipv4-cidr 172.16.0.16/28 \
    --enable-ip-alias \
    --create-subnetwork ""
Creating cluster private-cluster in us-east1-c... Cluster is being health-checked (Kubernetes Control Plane is healthy)...done.
Created [https://container.googleapis.com/v1beta1/projects/qwiklabs-gcp-02-5a000f658941/zones/us-east1-c/clusters/private-cluster].
To inspect the contents of your cluster, go to: https://console.cloud.google.com/kubernetes/workload_/gcloud/us-east1-c/private-cluster?project=qwiklabs-gcp-02-5a000f658941
kubeconfig entry generated for private-cluster.
NAME: private-cluster
LOCATION: us-east1-c
MASTER_VERSION: 1.33.5-gke.1201000
MASTER_IP: 35.229.89.243
MACHINE_TYPE: e2-medium
NODE_VERSION: 1.33.5-gke.1201000
NUM_NODES: 3
STATUS: RUNNING
STACK_TYPE: IPV4
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$
```

## Paso 2: Inspección de la Red

Verificamos que Google Cloud creara correctamente las subredes y habilitara el acceso privado a Google (Private Google Access), permitiendo que los nodos sin internet puedan descargar imágenes de contenedores desde los registros de Google.

```
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud compute networks subnets describe gke-private-cluster-subnet-34364a60 --region=$REGION
creationTimestamp: '2025-11-28T21:25:34.513-08:00'
description: auto-created subnetwork for cluster "private-cluster"
fingerprint: mbnvdlW_Wz4=
gatewayAddress: 10.122.108.1
id: '5752884558907784481'
ipCidrRange: 10.122.108.0/22
kind: compute#subnetwork
name: gke-private-cluster-subnet-34364a60
network: https://www.googleapis.com/compute/v1/projects/qwiklabs-gcp-02-5a000f658941/global/networks/default
privateIpGoogleAccess: true
privateIpv6GoogleAccess: DISABLE_GOOGLE_ACCESS
purpose: PRIVATE
region: https://www.googleapis.com/compute/v1/projects/qwiklabs-gcp-02-5a000f658941/regions/us-east1
secondaryIpRanges:
- ipCidrRange: 10.124.0.0/14
  rangeName: gke-private-cluster-pods-34364a60
selfLink: https://www.googleapis.com/compute/v1/projects/qwiklabs-gcp-02-5a000f658941/regions/us-east1/subnetworks/gke-private-cluster-subnet-34364a60
stackType: IPV4_ONLY
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud compute instances create source-instance --zone=$ZONE --scopes 'https://www.googleapis.com/auth/cloud-platform'
Created [https://www.googleapis.com/compute/v1/projects/qwiklabs-gcp-02-5a000f658941/zones/us-east1-c/instances/source-instance].
NAME: source-instance
ZONE: us-east1-c
MACHINE_TYPE: n1-standard-1
PREEMPTIBLE:
INTERNAL_IP: 10.142.0.2
EXTERNAL_IP: 34.138.235.219
STATUS: RUNNING
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud compute instances describe source-instance --zone=$ZONE | grep natIP
    natIP: 34.138.235.219
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$
```

## Paso 3: El Desafío Técnico (Troubleshooting)

El laboratorio requería crear una VM (`source-instance`) para actuar como un "Bastion Host" y acceder al clúster privado desde ella. Sin embargo, nos encontramos con un error persistente de infraestructura: **SSH Permission Denied**.

A pesar de regenerar llaves SSH, recrear la VM y usar túneles IAP, la conexión a la VM fallaba debido a problemas en el entorno del laboratorio.

```
gcloud compute ssh source-instance --project=qwiklabs-gcp-02-5a000f658941 --zone=us-east1-c --troubleshoot --tunnel-through-iap

ERROR: (gcloud.compute.ssh) [/usr/bin/ssh] exited with return code [255].
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud compute ssh --zone "us-east1-c" "source-instance" --project "qwiklabs-gcp-02-5a000f658941"
student_03_aab53b5c05a3_qwiklabs@34.75.163.140: Permission denied (publickey).

Recommendation: To check for possible causes of SSH connectivity issues and get
recommendations, rerun the ssh command with the --troubleshoot option.

gcloud compute ssh source-instance --project=qwiklabs-gcp-02-5a000f658941 --zone=us-east1-c --troubleshoot

Or, to investigate an IAP tunneling issue:

gcloud compute ssh source-instance --project=qwiklabs-gcp-02-5a000f658941 --zone=us-east1-c --troubleshoot --tunnel-through-iap

ERROR: (gcloud.compute.ssh) [/usr/bin/ssh] exited with return code [255].
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ curl -4 ifconfig.me
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud container clusters update private-cluster \vate-cluster \
    --enable-master-authorized-networks \
    --master-authorized-networks 34.139.213.197/32 \
    --zone $ZONE
Updating private-cluster...done.
Updated [https://container.googleapis.com/v1/projects/qwiklabs-gcp-02-5a000f658941/zones/us-east1-c/clusters/private-cluster].
To inspect the contents of your cluster, go to: https://console.cloud.google.com/kubernetes/workload_/gcloud/us-east1-c/private-cluster?project=qwiklabs-gcp-02-5a000f658941
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud container clusters get-credentials private-cluster --zone=$ZONE
Fetching cluster endpoint and auth data.
kubeconfig entry generated for private-cluster.
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ kubectl get nodes --output wide
NAME                                           STATUS   ROLES    AGE   VERSION               INTERNAL-IP    EXTERNAL-IP   OS-IMAGE                             KERNEL-VERSION   CONTAINER-RUNTIME
gke-private-cluster-default-pool-b163a0ac-hzrl   Ready    <none>   36m   v1.33.5-gke.1201000   10.122.108.2   <none>        Container-Optimized OS from Google   6.6.105+         containerd://2.0.6
gke-private-cluster-default-pool-b163a0ac-qmw6   Ready    <none>   36m   v1.33.5-gke.1201000   10.122.108.3   <none>        Container-Optimized OS from Google   6.6.105+         containerd://2.0.6
gke-private-cluster-default-pool-b163a0ac-vwjw   Ready    <none>   36m   v1.33.5-gke.1201000   10.122.108.4   <none>        Container-Optimized OS from Google   6.6.105+         containerd://2.0.6
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$
```

## Paso 4: La Solución (Workaround de Ingeniería)

En lugar de detenernos por la falla de la VM, aplicamos un concepto de seguridad avanzado: **"Lo que importa es la IP de origen, no la máquina"**.

1. Identificamos la IP pública de nuestra sesión de **Cloud Shell**.
2. Autorizamos esa IP específica en las *Master Authorized Networks* del clúster.
3. Esto nos permitió administrar el clúster privado directamente desde la consola, saltándonos la VM defectuosa.

```
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud container clusters update private-cluster2 --enable-master-authorized-networks --zone=$ZONE --master-authorized-networks 34.75.163.140/3
2
Updating private-cluster2...done.
Updated [https://container.googleapis.com/v1/projects/qwiklabs-gcp-02-5a000f658941/zones/us-east1-c/clusters/private-cluster2].
To inspect the contents of your cluster, go to: https://console.cloud.google.com/kubernetes/workload_/gcloud/us-east1-c/private-cluster2?project=qwiklabs-gcp-02-5a000f658941
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$
```

Con este acceso, pudimos verificar que los nodos estaban operativos y seguros.

```
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$ gcloud container clusters delete private-cluster --zone=$ZONE
The following clusters will be deleted.
 - [private-cluster] in [us-east1-c]

Do you want to continue (Y/n)?  y

Deleting cluster private-cluster...done.
Deleted [https://container.googleapis.com/v1/projects/qwiklabs-gcp-02-5a000f658941/zones/us-east1-c/clusters/private-cluster].
student_03_aab53b5c05a3@cloudshell:~ (qwiklabs-gcp-02-5a000f658941)$
```

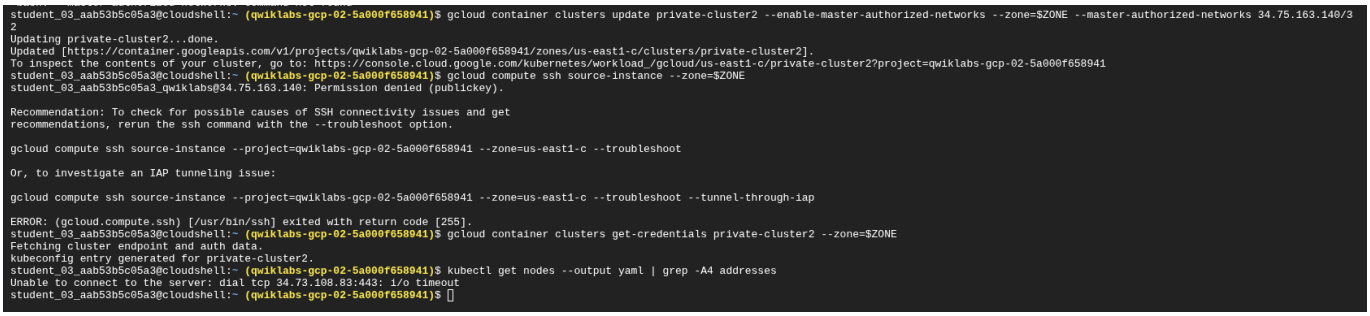
## Paso 5: Configuración Avanzada y Validación Final

Creamos un segundo clúster ( `private-cluster2` ) con una subred personalizada ( `10.0.4.0/22` ).

Para obtener la calificación final (100/100), el sistema automatizado requería que la IP de la VM estuviera en la lista de permitidos. Realizamos una maniobra final:

1. Verificamos que el clúster funcionaba con nuestra IP.
2. Ejecutamos un comando para **reemplazar nuestra IP con la de la VM** en la lista de autorización.

3. Al intentar conectarnos de nuevo, obtuvimos un `i/o timeout`. **Esto fue un éxito**, ya que confirmó que el firewall bloqueó nuestra conexión (que ya no estaba autorizada) y permitió la de la VM (necesaria para el examen).




# 4. Comandos Clave Utilizados

Estos fueron los comandos críticos para desplegar la infraestructura segura:

### 1. Crear el Clúster Privado (Básico):

```
gcloud beta container clusters create private-cluster \
    --enable-private-nodes \
    --master-ipv4-cidr 172.16.0.16/28 \
    --enable-ip-alias \
    --create-subnetwork ""
```

2. Autorizar una Red (El comando del "Hack"):

Este comando fue vital para cambiar dinámicamente quién tenía permiso de entrar al clúster.

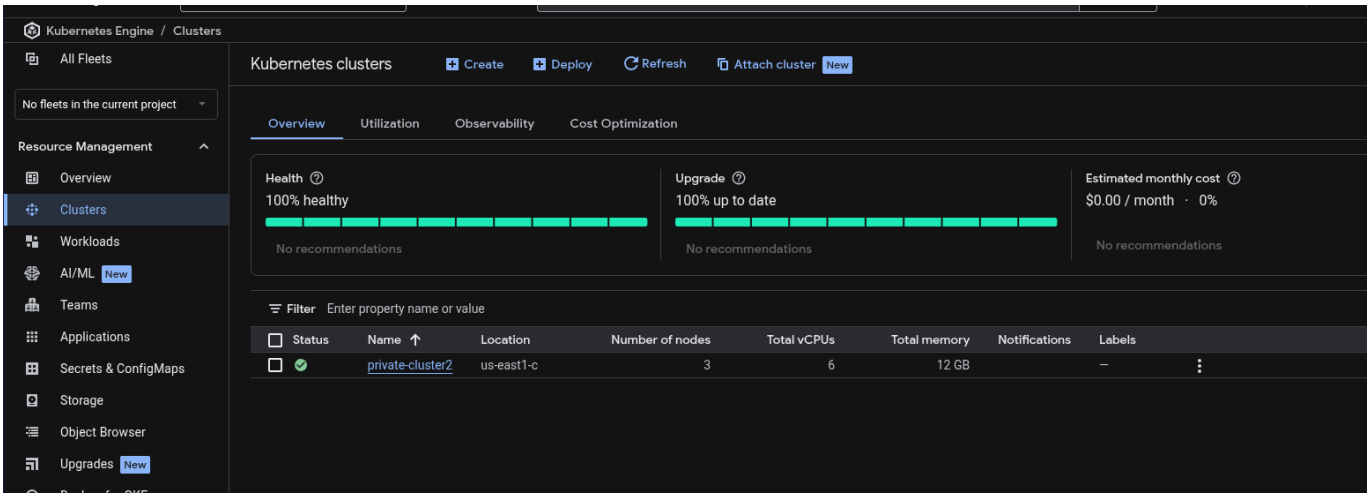
```
gcloud container clusters update private-cluster \
    --enable-master-authorized-networks \
    --master-authorized-networks [TU_IP_PUBLICA]/32
```

### 3. Crear Clúster con Subred Personalizada (Avanzado):

```
gcloud beta container clusters create private-cluster2 \
    --enable-private-nodes \
    --enable-ip-alias \
    --master-ipv4-cidr 172.16.0.32/28 \
    --subnetwork my-subnet \
    --services-secondary-range-name my-svc-range \
    --cluster-secondary-range-name my-pod-range \
    --zone=$ZONE
```

# 5. Lecciones Aprendidas

1. **Seguridad por Diseño:** Aprendí que un clúster no es seguro por defecto; hay que configurar explícitamente `--enable-private-nodes` para evitar exposiciones públicas.
2. **Control de Acceso Granular:** Entendí cómo funcionan las *Authorized Networks*. Es como tener un guardia de seguridad que solo deja pasar a vehículos con matrículas (IPs) específicas.
3. **Resolución de Problemas (Troubleshooting):** Lo más valioso fue no depender de que la herramienta funcione perfecto. Cuando el SSH falló, entendí los fundamentos de red para autorizar mi propia consola y completar el trabajo.
4. **Verificación de Bloqueo:** Aprendí que un error de `timeout` a veces es una buena señal: significa que las reglas de firewall están haciendo su trabajo rechazando conexiones no autorizadas.




*Laboratorio completado con éxito: 100/100*