

PROYECTO INTEGRADOR FINAL
DIPLOMATURA DEVOPS
COMISIÓN 2403

GRUPO: 7

- Guillermo Cuenya
- Nicolás Eichhorn
- Julian Rios

Objetivo del Proyecto

El objetivo de este trabajo es aplicar diferentes herramientas y tecnologías de DevOps mediante un laboratorio práctico, integrando conceptos clave como:

- **Gestión de infraestructura:** Configuración de Kubernetes con Minikube.
 - **Automatización:** Uso de `kubectl` y `helm` para la gestión de aplicaciones.
 - **Despliegue de aplicaciones:** Implementación de un servidor NGINX en Kubernetes.
 - **Monitoreo y observabilidad:** Uso de Prometheus y Grafana.
 - **Resolución de problemas:** Solución de errores en la configuración del clúster.
 - **Gestión del ciclo de vida de los recursos:** Creación, configuración y eliminación de componentes.
-

Paso 1: Instalación de herramientas

Antes de comenzar, debemos instalar las siguientes herramientas:

1.1 Instalar Minikube

- `curl -LO`
`https://storage.googleapis.com/minikube/releases/latest/minikube-linux-amd64`
- `sudo install minikube-linux-amd64 /usr/local/bin/minikube`

1.2 Instalar kubectl

- `curl -LO "https://dl.k8s.io/release/$(curl -L -s https://dl.k8s.io/release/stable.txt)/bin/linux/amd64/kubectl"`
- `chmod +x kubectl`
- `sudo mv kubectl /usr/local/bin/`

1.3 Instalar Docker

- `sudo apt update`
- `sudo apt install -y docker.io`

1.4 Instalar Helm

- `curl https://raw.githubusercontent.com/helm/helm/main/scripts/get-helm-3 | bash`

si estamos en mac:

- `brew install minikube kubectl docker helm`

```
gcuenya@Guillermos-MacBook-Pro Projects % brew install minikube kubectl docker helm
=> Auto-updating Homebrew...
Adjust how often this is run with HOMEBREW_AUTO_UPDATE_SECS or disable with
HOMEBREW_NO_AUTO_UPDATE. Hide these hints with HOMEBREW_NO_ENV_HINTS (see 'man brew').
=> Auto-updated Homebrew!
Updated 2 taps (homebrew/core and homebrew/cask).
=> New Formulae
adaptheremoval      code2prompt          exomizer              garnet                identme              libpostal            nping                rustic               symfony-cli          xk6
aqua                cot                  fancy-cat             git-mob              infisical            libpostal-rest       nutils              rustywind            taskflow             yamlfix
arab0               csPELL              fastly                goel-23              jira-cli            mac                  pdfly               sitefetch            tgit                zlib-ng-compat
bacon-ls            dbg-macro            feluda               gowall               jstrepo             md2pdf              pkilisp             snowflake-cli       vrfkit              zns
bazel7              dockerfilegraph      flow-control          havener              jupyter             keeper-commander     nak                 ratarmount          soft-serve           visidata
bombardier          dtscroll             foundry              hk                   kojii               kubectl              number              reuse                sol-formatter        vscii
cloudfoundry-cli    dyff                fricss               hl                   kubectl              kubectl              number              reuse                sol-formatter        vscii
=> New Casks
automounterhelper   font-big-shoulders-stencil  granola              obscure-vpn          ui-tars
badgerify           font-boldness              istatistica-core    opera-air           veeva
batfi               font-bytesized             jumpcloud-password-manager  patipods           wdsurf@next
block-goose         font-comic-relief          kunkun              losslesswitcher    pdl
font-aporetic        font-sf-mono-nerd-font-ligaturized  losslesswitcher    precize
font-big-shoulders  fuse-t                     luenti              structuredlogviewer
font-big-shoulders-inline  golgolin              mitti               tree

You have 10 outdated formulae installed.

Warning: Treating docker as a formula. For the cask, use homebrew/cask/docker or specify the '--cask' flag. To silence this message, use the '--formula' flag.
=> Downloading https://ghcr.io/v2/homebrew/core/minikube/manifests/1.35.0
=> Fetching dependencies for minikube: kubernetes-cli
=> Downloading https://ghcr.io/v2/homebrew/core/kubernetes-cli/manifests/1.32.2
=> Fetching kubernetes-cli
=> Downloading https://ghcr.io/v2/homebrew/core/kubernetes-cli/blobs/sha256:aaf45466833d93acc0e1a938d68d8bbde124a9005b79c1273be0a8e1c104169
=> Fetching minikube
=> Downloading https://ghcr.io/v2/homebrew/core/minikube/blobs/sha256:3b1fdb423a9a216cc41ab939858b5e23ba4c869df40b2635fe99a2a4da9
=> Downloading https://ghcr.io/v2/homebrew/core/kubernetes-cli/manifests/1.32.2
Already downloaded: /Users/gcuenya/Library/Caches/Homebrew/downloads/189ec85b43a5f338fac0ff0ffb62bf65685bfff71643a9a16ca3c96f62558118d--kubernetes-cli-1.32.2.bottle.manifest.json
=> Downloading https://ghcr.io/v2/homebrew/core/docker/manifests/28.0.0
=> Fetching docker
```

Paso 2: Iniciar Minikube

Ejecuta el siguiente comando para iniciar el clúster local:

- `minikube start --driver=docker`

```
gcuenya@Guillermos-MacBook-Pro PINFinal-Diplo % minikube start --driver=docker
minikube v1.35.0 on Darwin 14.5
* Using the docker driver based on user configuration
* Using Docker Desktop driver with root privileges
* Starting "minikube" primary control-plane node in "minikube" cluster
* Pulling base image v0.0.46 ...
* Creating docker container (CPUs=2, Memory=4000MB) ...
* Preparing Kubernetes v1.32.0 on Docker 27.4.1 ...
  - Generating certificates and keys ...
  - Booting up control plane ...
  - Configuring RBAC rules ...
* Configuring bridge CNI (Container Networking Interface) ...
* Verifying Kubernetes components...
  - Using image gcr.io/k8s-minikube/storage-provisioner:v5
* Enabled addons: default-storageclass, storage-provisioner

! /Applications/Docker.app/Contents/Resources/bin/kubectl is version 1.30.5, which may have incompatibilities with Kubernetes 1.32.0.
  - Want kubectl v1.32.0? Try 'minikube kubectl -- get pods -A'
Done! kubectl is now configured to use "minikube" cluster and "default" namespace by default
gcuenya@Guillermos-MacBook-Pro PINFinal-Diplo % minikube dashboard
```

Containers [Give feedback](#)

View all your running containers and applications. [Learn more](#)

Container CPU usage

38.30% / 800% (8 CPUs available)

Container memory usage

436.9MB / 7.48GB

Show charts

Q Search




☰

Only show running containers

<input type="checkbox"/>	Name	Container ID	Image	Port(s)	CPU (%)	Memory (%)	Actions
<input type="checkbox"/>	minikube	a5e6adee251e	k8s-minikul	64143:22 Show all ports (5)	38.3%	2	<div><div></div><div></div><div></div></div>

Containers / minikube

minikube


a5e6adee251e

 [k8s-minikube/kicbase](#) (was [k8s-minikube/kicbase:v0.0](#))

STATUS

Running (47 seconds ago)

[64143:22](#)
[64144:2376](#)
[Show all ports \(5\)](#)

[Logs](#)
[Inspect](#)
[Bind mounts](#)
[Exec](#)
[Files](#)
[Stats](#)

```

2025-03-01 09:17:41 Starting containerd container runtime...
2025-03-01 09:17:41 Starting minikube automount...
2025-03-01 09:17:41 Starting Podman auto-update service...
2025-03-01 09:17:41 Starting Podman Start All ...estart Policy Set To Always...
2025-03-01 09:17:41 Starting Podman API Service...
2025-03-01 09:17:41 Starting OpenBSD Secure Shell server...
2025-03-01 09:17:41 [ OK ] Started Podman API Service.
2025-03-01 09:17:41 [ OK ] Finished minikube automount.
2025-03-01 09:17:41 [ OK ] Started OpenBSD Secure Shell server.
2025-03-01 09:17:42 [ OK ] Started containerd container runtime.
2025-03-01 09:17:42 Starting Docker Application Container Engine...
2025-03-01 09:17:42 [ OK ] Finished Podman Start All ... Restart Policy Set To Always.
2025-03-01 09:17:42 [ OK ] Finished Podman auto-update service.
2025-03-01 09:17:42 [ OK ] Started Docker Application Container Engine.
2025-03-01 09:17:42 [ OK ] Reached target Multi-User System.
2025-03-01 09:17:42 [ OK ] Reached target Graphical Interface.
2025-03-01 09:17:42 Starting Record Runlevel Change in UTMP...
2025-03-01 09:17:42 [ OK ] Finished Record Runlevel Change in UTMP.

```

- *minikube dashboard*

Verificamos que el clúster esté activo:

- *kubectl get nodes*

```

gcuenya@Guillermos-MacBook-Pro ~ % kubectl get nodes
NAME          STATUS    ROLES    AGE   VERSION
minikube      Ready    control-plane   10m   v1.32.0

```

Paso 3: Desplegar NGINX

Crear el despliegue:

- *kubectl create deployment nginx --image=nginx*

Exponer el servicio:

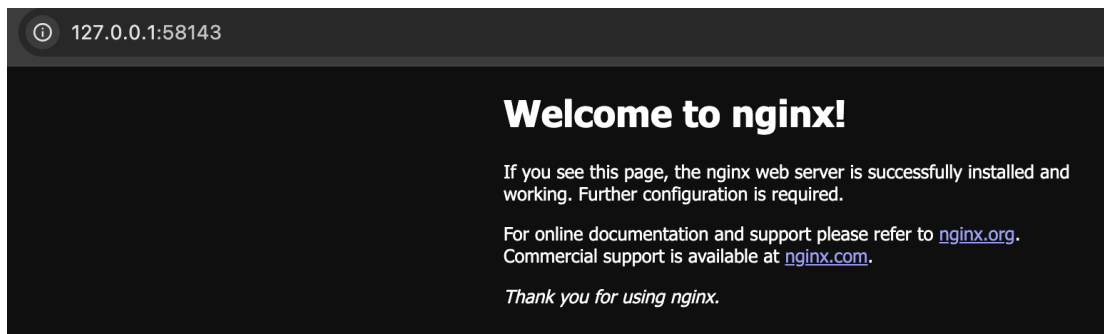
- *kubectl expose deployment nginx --type=NodePort --port=80*

```
gcuenya@Guillermos-MacBook-Pro ~ % kubectl create deployment nginx --image=nginx
deployment.apps/nginx created
gcuenya@Guillermos-MacBook-Pro ~ % kubectl expose deployment nginx --type=NodePort --port=80
service/nginx exposed
```

Obtener la URL de acceso:

- *minikube service nginx --url*

Vemos que nginx esta corriendo:



Paso 4: Instalación de Prometheus y Grafana

4.1 Agregamos los repositorios de Helm

- *helm repo add prometheus-community https://prometheus-community.github.io/helm-charts*
- *helm repo add grafana https://grafana.github.io/helm-charts*
- *helm repo update*

4.2 Instalamos Prometheus

- *kubectl create namespace monitoring*
- *helm install prometheus prometheus-community/prometheus --namespace monitoring*

Verificamos los pods:

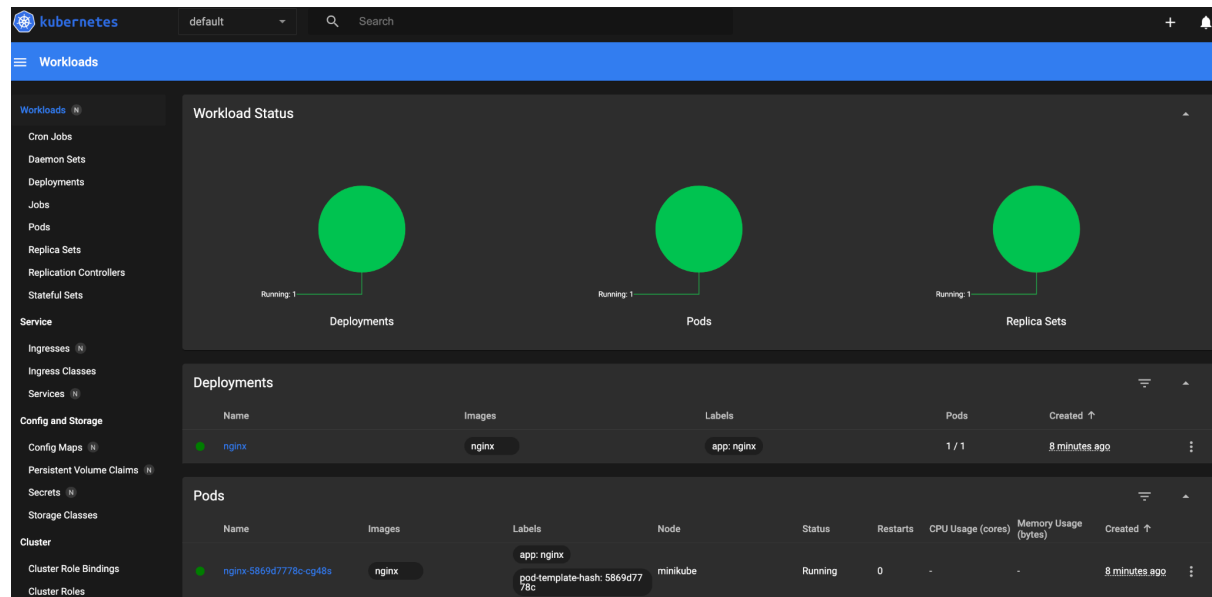
- *kubectl get pods -n monitoring*

```
gcuenya@Guillermos-MacBook-Pro ~ % kubectl get pods -n monitoring

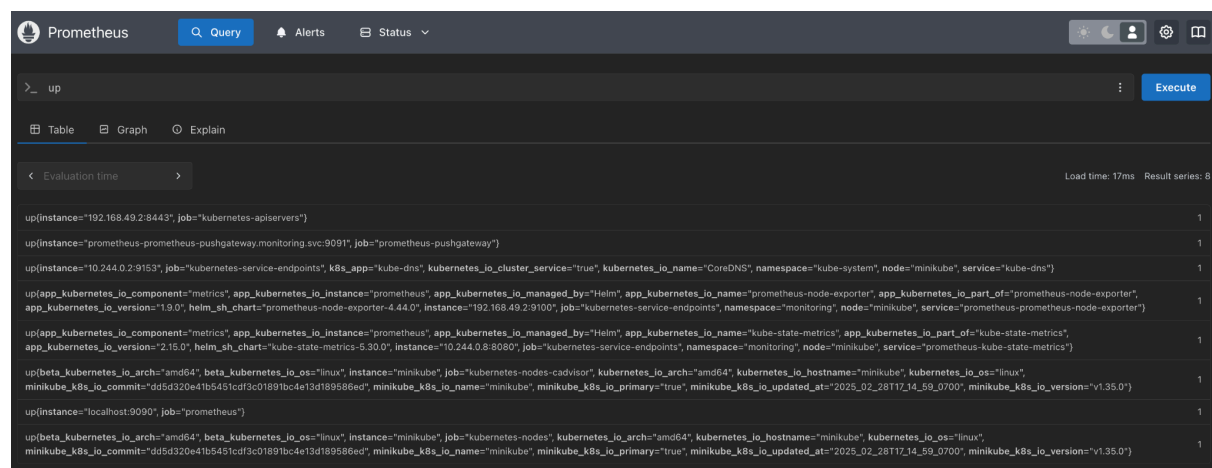
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
prometheus-alertmanager-0           1/1     Running   0           78s
prometheus-kube-state-metrics-5bd466f7f6-2zm22  1/1     Running   0           79s
prometheus-prometheus-node-exporter-6g92d    1/1     Running   0           79s
prometheus-prometheus-pushgateway-544579d549-slbz9  1/1     Running   0           79s
prometheus-server-596945876b-s7vr8          1/2     Running   0           79s
```

Para acceder a la interfaz de Prometheus:

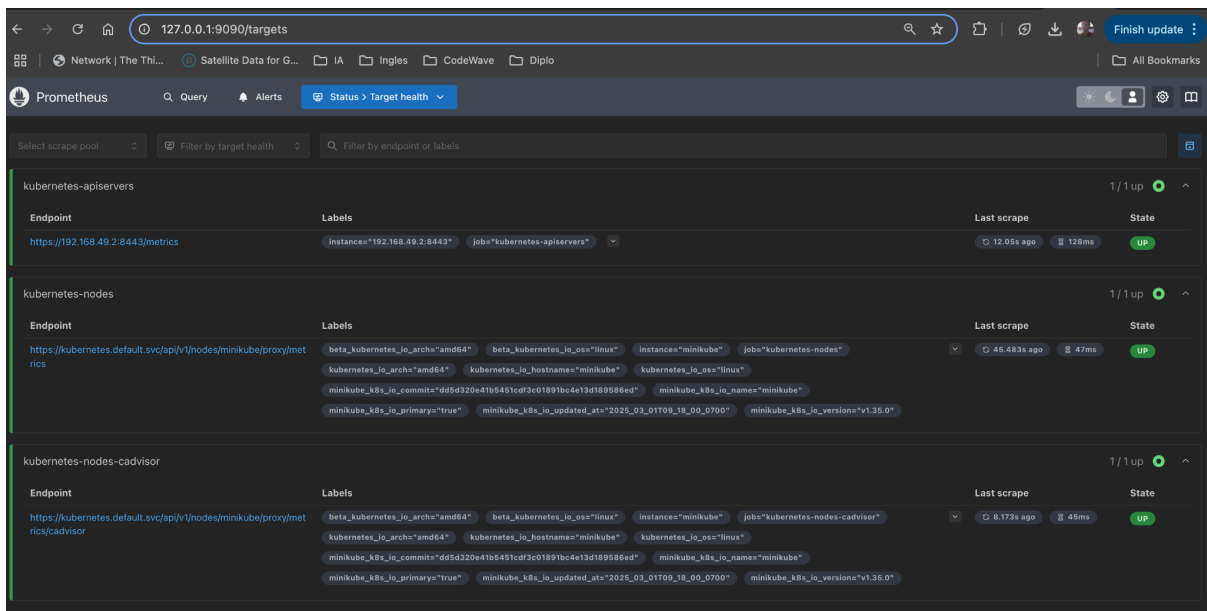
- `kubectl port-forward -n monitoring svc/prometheus-server 9090:80`



Accediendo a <http://localhost:9090>



Vemos que todos los endpoints están UP



4.3 Instalamos Grafana

- `kubectl create namespace grafana`
- `helm install grafana grafana/grafana --namespace grafana --set service.type=NodePort`
<http://localhost:3000/dashboards>

Verificamos que Grafana esté corriendo:

- `kubectl get pods -n grafana`

```
nginx-5869d7778c-cg48s    1/1    Running    0        11m
gcuenya@Guillermos-MacBook-Pro ~ % kubectl get pods -n grafana
NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
grafana-96bf44858-1466g           1/1    Running    0          47s
```

Obtenemos la url de grafana:

- `minikube service -n grafana grafana --url`

Para obtener la contraseña de Grafana:

- `kubectl get secret --namespace grafana grafana -o jsonpath="{.data.admin-password}" | base64 --decode`

Para acceder a Grafana:

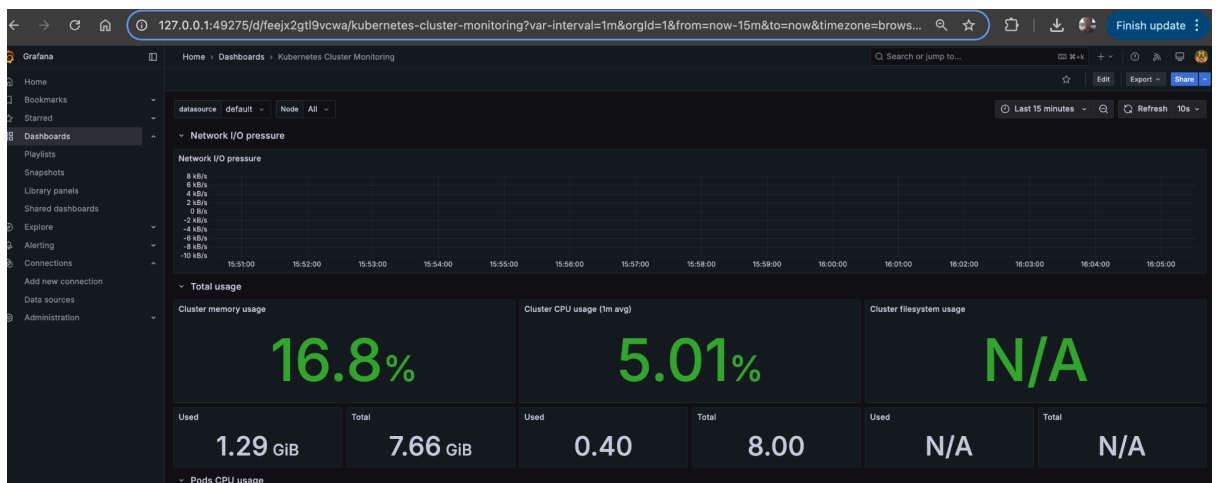
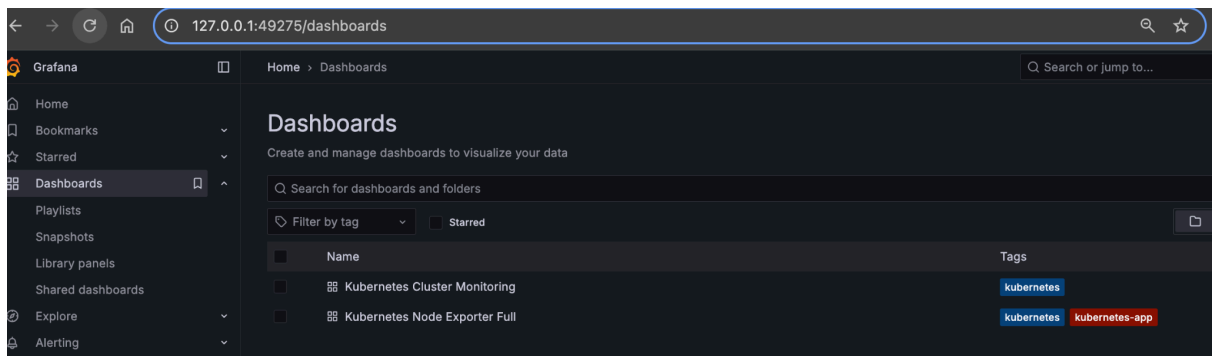
- `kubectl port-forward -n grafana svc/grafana 3000:80`

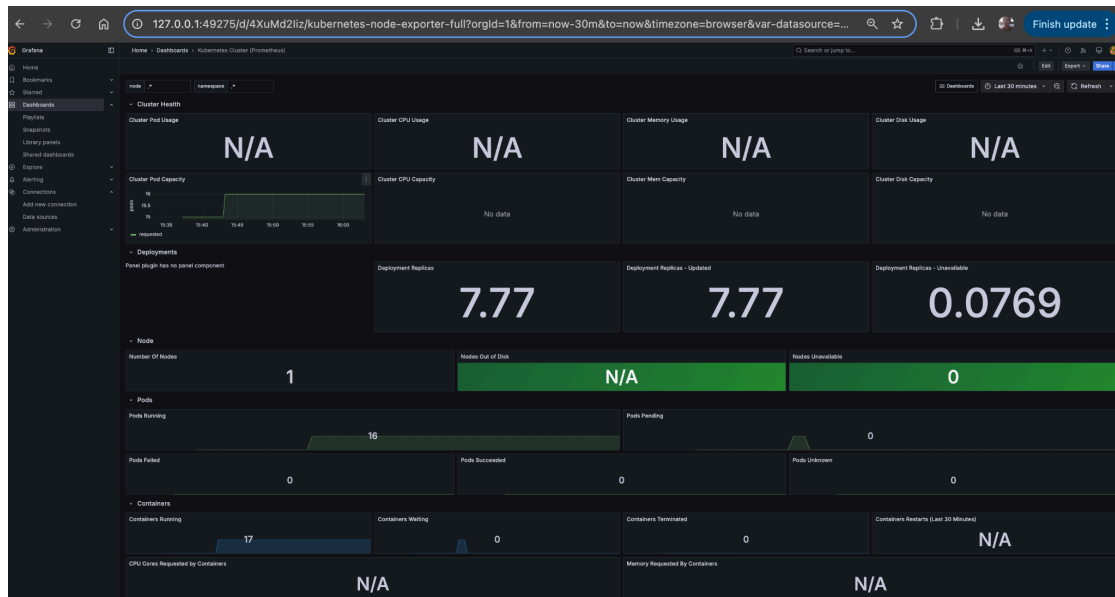
En el navegador, accedemos a Grafana (<http://localhost:3000>) e iniciamos sesión con:

- **Usuario:** admin
- **Contraseña:** (la obtenida en el comando anterior - TTXuJeJpfDXng91jeJTRyZH3rXdFyC8bzYJMvBe)

Paso 5: Importar Dashboards en Grafana

1. Iniciamos sesión en Grafana.
2. En **Dashboards > Importar**.
3. Introducimos los siguientes IDs:
 - **3119** → Kubernetes Cluster Monitoring
 - **6417** → Kubernetes Node Exporter Full
4. Configuramos la fuente de datos como **Prometheus**.
5. Guarda y visualiza las métricas.





Paso 6: Cleanup de Recursos

Para eliminar todos los recursos creados:

Eliminar Prometheus y Grafana

```
helm uninstall prometheus --namespace monitoring
```

```
kubectl delete ns monitoring
```

helm uninstall grafana --namespace grafana

```
kubectl delete ns grafana
```

Eliminar NGINX

```
kubectl delete deployment nginx
```

```
kubectl delete service nginx
```

Detener y eliminar Minikube

```
minikube stop
```

```
minikube delete
```

Conclusión

Este laboratorio práctico permitió la implementación y configuración de un entorno Kubernetes local utilizando Minikube, junto con herramientas clave para la observabilidad y monitoreo del clúster. A lo largo del desarrollo, se abordaron conceptos fundamentales de DevOps, incluyendo la automatización de despliegues, la gestión de infraestructura como código y la supervisión de servicios en un entorno de contenedores.

Principales Logros

✓ Configuración de Kubernetes con Minikube

Se instaló y configuró Minikube como un clúster local de Kubernetes, proporcionando una plataforma de pruebas y desarrollo sin depender de entornos en la nube. Se aseguraron los complementos esenciales, como metrics-server, para habilitar la recopilación de métricas.

✓ Despliegue de NGINX como aplicación de prueba

Se desplegó un servidor web NGINX en Kubernetes utilizando kubectl, lo que permitió comprender el manejo de Deployments, Pods y Services dentro del clúster. Se expuso el servicio correctamente para que fuera accesible desde el host local.

✓ Implementación de monitoreo con Prometheus y Grafana

Se integró un stack de monitoreo en Kubernetes utilizando Helm, con Prometheus para la recopilación de métricas y Grafana para su visualización. Se configuraron Node Exporter y Kube State Metrics para obtener información detallada sobre el estado del clúster y los recursos utilizados por los contenedores y nodos.

✓ Visualización y análisis de métricas del clúster

Se implementaron dashboards preconfigurados en Grafana para monitorear la infraestructura en tiempo real. A través de consultas en Prometheus, se validó la disponibilidad de servicios y el consumo de recursos, permitiendo detectar posibles cuellos de botella o fallas en los componentes del clúster.

Desafíos y Soluciones

⚠ Acceso a servicios internos de Kubernetes

Inicialmente, los servicios de Prometheus y Grafana estaban configurados como ClusterIP, lo que impedía su acceso externo. Para solucionar esto, se modificaron los servicios a NodePort, permitiendo su exposición en puertos accesibles desde el host.

⚠ Errores en la inicialización de pods

Algunos pods, como los de Prometheus, quedaron en estado Pending o CrashLoopBackOff debido a la falta de recursos o configuraciones incorrectas. Esto se resolvió revisando los logs de los pods y asegurando que el clúster de Minikube tuviera suficiente memoria asignada.

⚠ Persistencia de datos en Grafana

La configuración inicial no incluía persistencia, lo que provocaba la pérdida de dashboards al reiniciar el clúster. Para evitar esto, se debería agregar una configuración de PersistentVolumeClaim en futuras iteraciones.

📌 Conocimientos Aplicados

- ♦ **Infraestructura como Código:** Se utilizó Helm para gestionar instalaciones complejas de servicios en Kubernetes.
- ♦ **Gestión de Contenedores:** Se trabajó con kubectl y helm para desplegar y administrar

pods, servicios y recursos del clúster.

- ♦ **Monitoreo y Observabilidad:** Se integraron herramientas como Prometheus y Grafana para la supervisión de recursos y rendimiento.

- ♦ **Automatización:** Se desarrolló un script en Bash para desplegar todo el stack de forma automatizada, asegurando consistencia y eficiencia en el proceso de instalación.