



Máster en Cloud Apps
Desarrollo y despliegue de aplicaciones en la nube

Curso académico 2023/2024

Trabajo de Fin de Máster

ZUIDUI

*Implementación de una aplicación completa
con las técnicas y tecnologías del máster*

Autores: Manuel Lorente Almán
Juan Ángel Garrido Lupiañez
Tutor: Micael Gallego







Tabla de contenidos

1. Introducción.....	4
1.1. Motivación del proyecto.....	4
1.2. Objetivos.....	4
2. Descripción del sistema.....	6
2.1. Repositorios y microservicios.....	6
2.2. Persistencia de datos.....	7
2.3. Entornos de desarrollo.....	8
2.4. Flujo de integración continua y entrega continua.....	8
2.5. Flujo de despliegue continuo.....	10
2.6. Pautas de desarrollo y diseño.....	14
3. Historias de usuario.....	15
3.1. Caso de uso #1.....	15
3.2. Caso de uso #2.....	16
4. Arquitectura.....	17
4.1. Arquitectura de la aplicación.....	17
4.2. Arquitectura del sistema.....	18
5. Validación y pruebas.....	19
5.1. Validación de la aplicación.....	19
5.1.1. Sanidad de servicios y comunicación.....	19
5.1.2. Caso de uso.....	19
5.2. Validación del sistema.....	24
5.2.1. Local - Minikube.....	24
5.2.1.1. Despliegue de recursos.....	24
5.2.1.2. Sanidad de servicios.....	25
5.2.1.3. Comunicación entre servicios.....	25
5.2.1.4. Prueba de integración - caso de uso completo.....	27
5.2.2. Cloud - EKS.....	29
5.2.2.1. Despliegue de recursos.....	29
5.2.2.2. Sanidad de servicios.....	29
5.2.2.3. Comunicación entre servicios.....	30
6. Conclusiones y líneas de mejoras.....	32
Anexo - Tareas realizadas.....	33
Anexo - Enlaces de interés y bibliografía.....	35



1. Introducción

1.1. Motivación del proyecto

Este proyecto tiene como objetivo principal aplicar las tecnologías y metodologías de desarrollo impartidas durante el máster. Para ello, se ha desarrollado una aplicación completa basada en varios microservicios. El funcionamiento de la aplicación se centra en tres microservicios principales:

- ❖ Registro y alta de jugadores y equipos: este microservicio se encarga del registro y la gestión de equipos y sus jugadores.
- ❖ Sistema de puntuación 360: este microservicio permite a los jugadores puntuar a los demás miembros de su equipo, proporcionando una evaluación integral del desempeño.
- ❖ Interfaz de consolidación de información: este microservicio actúa como intermediario, consolidando la información proporcionada por los otros dos microservicios y respondiendo al cliente con la información integrada.

La arquitectura basada en microservicios permite la futura inclusión de nuevos servicios independientes para extender las funcionalidades de la aplicación.

Desigualdad en la competitividad de los partidos

Frecuentemente, los partidos de deportes de equipo no son equilibrados, resultando en una experiencia menos satisfactoria para los participantes. La formación de equipos con jugadores de habilidades muy dispares afecta la competitividad y el disfrute del juego.

Complejidad en la organización de partidos

Organizar partidos competitivos y equilibrados es una tarea compleja, especialmente cuando se deben gestionar múltiples jugadores y sus habilidades.

Los organizadores necesitan una herramienta que simplifique este proceso y permita una gestión eficiente.

Necesidad de evaluación del desempeño

Tanto jugadores como organizadores desean un sistema de puntuación que permita evaluar el desempeño de los participantes.

Esto no solo ayuda a formar equipos equilibrados, sino que también proporciona una motivación adicional para que los jugadores mejoren sus habilidades.

1.2. Objetivos

Así como la motivación anterior es la que ha empujado al desarrollo de este proyecto, a lo largo del mismo se han cubierto una serie de objetivos técnicos relacionados con el máster que se detallan a continuación.

Desarrollo de un sistema basado en microservicios

Se desarrolló una aplicación compuesta por microservicios independientes, reutilizables y desplegables en un clúster de Kubernetes.



Esta arquitectura facilita la escalabilidad, el mantenimiento y aumenta la resiliencia del sistema.

Arquitectura basada en eventos

Para la comunicación entre microservicios, se implementó un sistema de mensajería que aseguró una integración fluida y eficiente. Se utilizó RabbitMQ para manejar las comunicaciones asincrónicas entre los servicios.

Comunicación eficiente entre servicios

Se utilizó GraphQL como lenguaje de consulta, proporcionando flexibilidad en las consultas, reduciendo el número de peticiones y permitiendo la adición de nuevas funcionalidades sin afectar a los servicios existentes.

GraphQL utiliza esquemas fuertemente tipados, lo que facilita la validación durante el desarrollo.

Desacoplamiento entre cliente y microservicios

Se desarrolló un microservicio que actuó como pasarela para traducir las peticiones del cliente vía API REST y construir los correspondientes mensajes GraphQL para los diferentes microservicios.

Esto desacopla el cliente de los microservicios, centraliza la autenticación, optimiza las peticiones, además de mejorar la escalabilidad, seguridad y simplificar el mantenimiento.

Por último, proporciona flexibilidad para evolucionar la API añadiendo nuevos tipos de clientes con otros protocolos.

Buenas prácticas del desarrollo de software

Se adoptaron buenas prácticas de diseño de software, incluyendo patrones de diseño como arquitectura de capas, aplicando los principios SOLID y Domain Driven Design (DDD). Esto garantizó que la aplicación fuera robusta, mantenible y extensible.

Se utilizaron contenedores de desarrollo (dev containers) para asegurar la consistencia y portabilidad en el desarrollo y las herramientas.

Además, se empleó Makefile para el análisis estático del código, generación de imágenes en el flujo de CI/CD y publicación de artefactos y releases.

Desarrollo orientado a pruebas

Se implementó Test Driven Development (TDD) para asegurar la calidad del software desde el principio. Se realizaron pruebas unitarias, funcionales e integrales para validar la funcionalidad y la integridad del sistema.

Automatización del ciclo de vida de la aplicación

Se siguió un flujo de desarrollo ágil utilizando GitHub Flow y GitHub Actions para integración continua y entrega continua.

GitOps se implementó mediante ArgoCD para despliegue continuo y Helm se utilizó para la gestión de paquetes en Kubernetes, facilitando la automatización y despliegue del sistema.

Despliegue en un entorno local

Inicialmente, la aplicación se desplegó en un clúster local orquestado por Kubernetes, como paso previo al despliegue en un proveedor cloud.

Despliegue en la nube

Para el entorno de producción, la aplicación se desplegó en la nube utilizando AWS como proveedor. Se utilizaron servicios gestionados como Amazon EKS para el clúster de Kubernetes y DockerHub para la gestión de imágenes Docker, proporcionando una infraestructura escalable y de alta disponibilidad.

Automatización del ciclo de vida del sistema

Se emplearon herramientas IaC como Terraform y CloudFormation para la automatización del despliegue de recursos de infraestructura.



2. Descripción del sistema

2.1. Repositorios y microservicios

El proyecto se ha creado como una organización en GitHub en lugar de en el repositorio oficial del máster para mejorar la colaboración y la gestión centralizada de los diferentes repositorios. Esta estructura facilita la continuidad del desarrollo en el futuro.

La organización está compuesta por diferentes repositorios, cada uno con detalles técnicos de la implementación y guías de despliegue. A continuación, se describen los repositorios principales:

- ❖ **Repositorio de frontend**
Contiene un servidor Nginx que sirve los archivos estáticos y el código JavaScript necesario para ejecutar el cliente de la aplicación.
- ❖ **Repositorio de recursos**
Incluye manifiestos para levantar recursos comunes de la aplicación, como el broker de mensajería RabbitMQ o un gestor de bases de datos como pgAdmin.
- ❖ **Repositorio de servicio de pasarela.**
Aloja un servicio FastAPI que actúa como punto de entrada al clúster desde el cliente, orquestando las peticiones y sirviendo como pasarela REST-GraphQL para consolidar respuestas de los microservicios.
- ❖ **Repositorio de servicio de gestión de equipos y jugadores**
Contiene un servicio FastAPI que permite la creación de equipos, la unión a los mismos y la creación de jugadores en la aplicación.
- ❖ **Repositorio de servicio de puntuació**
Incluye un servicio FastAPI para la puntuación de los diferentes jugadores de la aplicación.
- ❖ **Repositorio de infraestructura**
Contiene los manifiestos de Kubernetes para desplegar la aplicación y recursos de IaC como CloudFormation o Terraform para desplegar la infraestructura.
- ❖ **Repositorio de documentación**
Memoria del proyecto y documentación relevante.

Los enlaces a estos repositorios están anexos a este documento para facilitar el acceso y la navegación.



7 repositories	
api-gateway	Public
● Python	Apache License 2.0
0	0
0	0
0	0
Updated 2 hours ago	
frontend	Public
● JavaScript	Apache License 2.0
0	0
0	0
0	0
0	0
Updated 2 hours ago	
team-service	Public
● Python	Apache License 2.0
0	0
0	0
0	0
0	0
Updated 2 hours ago	
rating-service	Public
● Python	Apache License 2.0
0	0
0	0
0	0
0	0
Updated 2 hours ago	
resources	Public
● Makefile	Apache License 2.0
0	0
0	0
0	0
0	0
Updated 2 hours ago	
docs	Public
● Creative Commons Zero v1.0 Universal	
0	0
0	0
0	0
0	0
Updated 2 hours ago	
infrastructure	Public
● HCL	Apache License 2.0
0	0
0	0
0	0
0	0
Updated 2 hours ago	

2.2. Persistencia de datos

Dado que la aplicación está basada en microservicios, la persistencia de datos se ha implementado de manera aislada e independiente en cada uno de los servicios. Cada microservicio tiene asociada su propia base de datos para garantizar la independencia y la integridad de los datos.

Bases de datos

Se utilizan bases de datos relacionales PostgreSQL para los dos servicios principales. Esto asegura una gestión robusta y eficiente de los datos.

Gestor de las bases de datos

Adicionalmente, se ha desplegado una instancia común de administración de bases de datos con pgAdmin. Esta herramienta facilita la administración y supervisión de ambas bases de datos.

Volúmenes persistentes

Para garantizar la persistencia de datos en los contenedores de Kubernetes, se han montado volúmenes persistentes para cada una de las bases de datos desplegadas. En el despliegue en EKS, estos



volúmenes se integran con los componentes de AWS mediante el uso de *storageclass*, asegurando así una gestión eficiente y escalable del almacenamiento.

2.3. Entornos de desarrollo

El proyecto está diseñado para operar en dos entornos distintos, PRE y PRO, con el objetivo de asegurar la calidad y la estabilidad del sistema antes de su despliegue en producción.

Se utilizará un clúster de Kubernetes con diferentes *namespace* según el entorno, ya sea de desarrollo (PRE) o de producción (PRO). Dado que este proyecto no opera en un entorno real, la mayoría del desarrollo en el entorno PRE se llevará a cabo con Minikube.

Entorno de preproducción o PRE

El entorno PRE es el entorno de pruebas donde se validan las nuevas funcionalidades y cambios antes de su despliegue en producción.

En este entorno:

- ❖ Se realizará un despliegue automatizado cada vez que se haga push en ramas secundarias de características, refactorización o corrección de errores.
- ❖ Se utilizará EKS para la gestión del clúster y los recursos desplegados en AWS.

Entorno de producción o PRO

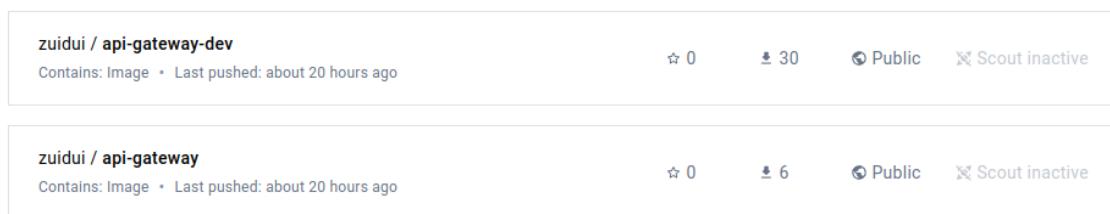
El entorno PRO es el entorno de producción donde se despliegan los cambios validados y aprobados.

En este entorno:

- ❖ Se realizará un despliegue automatizado después de la validación en PRE y la aprobación de pull requests hacia la rama principal.

2.4. Flujo de integración continua y entrega continua

El flujo de integración y entrega continua (CI/CD) se implementa utilizando GitHub Actions, para asegurar la calidad del software y la eficiencia en el despliegue.



The screenshot shows two GitHub repository cards. The top card is for 'zuidui / api-gateway-dev' and the bottom card is for 'zuidui / api-gateway'. Both cards include the repository name, a 'Contains: Image' link, and a 'Last pushed: about 20 hours ago' message. To the right of each card are metrics: a star icon (0), a green circle with a checkmark (30), a public icon, and a 'Scout inactive' status.

Integración en PRE

En el entorno PRE, cada push en la rama de desarrollo lanza las siguientes tareas:

- ❖ Validación del formato del código.
- ❖ Ejecución de pruebas unitarias y de aceptación.



<p>✓ Rename services and organize sche... CI-PRE #33: Commit 851bd18 pushed by manulorente</p>	dev	2 days ago 2m 32s	...
<p>✓ Merge schemas to fix issue with pla... CI-PRE #32: Commit 9b54008 pushed by manulorente</p>	dev	3 days ago 2m 43s	...

Si la funcionalidad cumple con los requisitos:

- ❖ Se etiqueta la versión.
- ❖ Se genera una imagen con la etiqueta de la versión y *release-candidate* (rc).
- ❖ Se suben dos imágenes al registro de preproducción en DockerHub, etiquetado como *dev*; la versión etiquetada y se actualiza *latest* apuntando a la última versión de desarrollo integrada en preproducción.

Tag	OS	Type	Pulled	Pushed
■ latest	🐧	Image	---	14 hours ago
■ 0.0.2-rc00	🐧	Image	---	14 hours ago
■ 0.0.1-rc32	🐧	Image	21 hours ago	21 hours ago
■ 0.0.1-rc31	🐧	Image	10 hours ago	a day ago
■ 0.0.1-rc30	🐧	Image	10 hours ago	a day ago

Integración en PRO

En el entorno PRO, cada pull request a la rama de integración dispara las siguientes tareas:

- ❖ Ejecución de pruebas de integración.

Si las pruebas son exitosas:

- ❖ Se generan dos imágenes: una con la última versión validada en preproducción y otra etiquetada como *latest*.

Tags				
This repository contains 2 tag(s).				
Tag	OS	Type	Pulled	Pushed
■ latest	🐧	Image	15 hours ago	20 hours ago
■ 0.0.1	🐧	Image	15 hours ago	20 hours ago

[See all](#)

- ❖ Al integrarse en la rama principal, se genera en GitHub la release asociada a esa versión.



Releases 1

0.0.1 Latest
20 hours ago

2.5. Flujo de despliegue continuo

El flujo de despliegue continuo se implementa utilizando la metodología GitOps mediante ArgoCD. Esta metodología asegura que los repositorios de Git actúan como únicas fuentes de verdad. Cualquier cambio versionado en la rama principal y, por lo tanto, actualizado en el registro de producción, se aplica automáticamente al entorno de Kubernetes mediante ArgoCD.

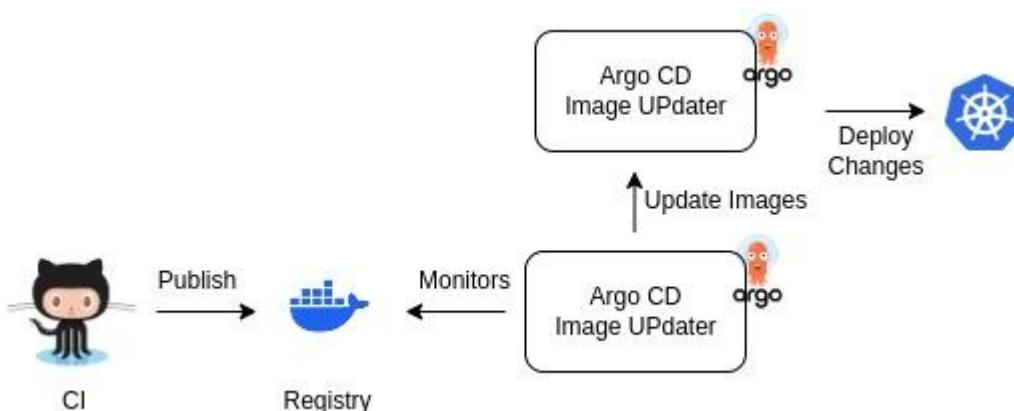
- ❖ Versionado y registro: cada cambio versionado en la rama principal se refleja en el registro de producción.
- ❖ Despliegue automatizado: ArgoCD monitorea los cambios en el repositorio de Git.
- ❖ Actualización en Kubernetes: ArgoCD aplica automáticamente estos cambios al entorno de Kubernetes, asegurando que el estado del clúster siempre esté alineado con el estado del repositorio.

Este enfoque garantiza que todas las actualizaciones se realicen de manera consistente y controlada.

Hemos seguido dos metodologías a la hora de desplegar autónomamente imágenes en el cluster:

- ❖ Argo CD Image Updater:

Argo Image Updater es una herramienta que automatiza la actualización de imágenes de contenedores en clústeres de Kubernetes gestionados por Argo CD. Monitorea repositorios de imágenes y actualiza las imágenes de los contenedores cuando detecta nuevas versiones.

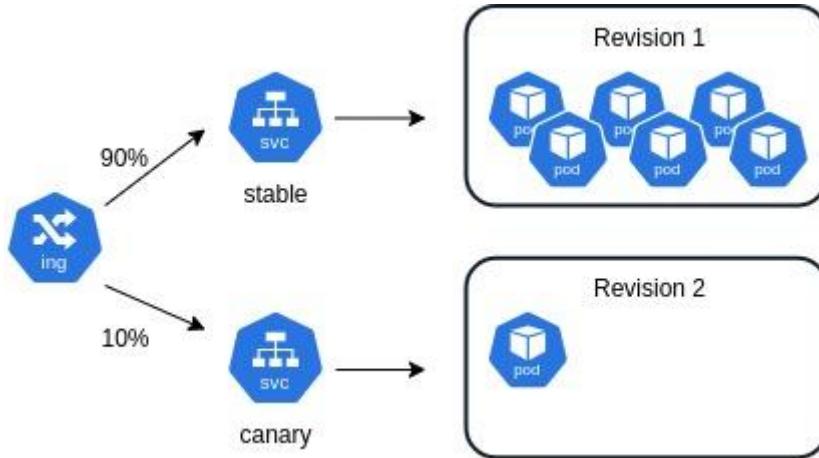


A continuación, se verifica el despliegue de una nueva versión al detectar una imagen reciente en el repositorio de artefactos, que sucede a la previamente implementada. Posteriormente, se crea una nueva revisión que incorpora esta última imagen, asegurando que el sistema se mantenga actualizado con los cambios más recientes.



❖ Argo CD Rollout Canary:

Argo Rollouts es una herramienta de Kubernetes que facilita implementaciones avanzadas, como el despliegue Canary. En un despliegue Canary, una nueva versión de la aplicación se lanza a un pequeño subconjunto de usuarios para su evaluación antes de un despliegue completo. Argo Rollouts gestiona el tráfico y supervisa las métricas de salud para asegurar una transición segura y controlada a la nueva versión.



A continuación podemos observar las tres fases de despliegue de la canary en el servicio de api-gateway (20%,50%,100%):

- ❖ Se aplica el despliegue y se crea un pod canary (20%):



```
juanangel@PTTJUANANGEL:~/Escritorio/Repositorios Github/zuidui/api-gateway/chart$ kubectl argo rollouts get rollout api-gateway-rollout -n zuidui
Name:          api-gateway-rollout
Namespace:     zuidui
Status:        || Paused
Message:       CanaryPauseStep
Strategy:      Canary
  Step:        1/5
  SetWeight:   20
  ActualWeight: 20
Images:        zuidui/api-gateway-dev:0.0.1-rc21 (stable)
                zuidui/api-gateway-dev:0.0.1-rc22 (canary)
Replicas:
  Desired:    5
  Current:    5
  Updated:    1
  Ready:      5
  Available:  5

NAME                           KIND   STATUS   AGE    INFO
api-gateway-rollout           Rollout|| Paused 3m24s
# revision:2
  api-gateway-rollout-cf98955b9   ReplicaSet  ✓ Healthy  15s  canary
  api-gateway-rollout-cf98955b9-p4vb4 Pod     ✓ Running  15s  ready:1/1
# revision:1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4   ReplicaSet  ✓ Healthy  3m24s stable
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4-7gspn Pod     ✓ Running  3m24s ready:1/1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4-7mlvq Pod     ✓ Running  3m24s ready:1/1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4-8r9jl Pod     ✓ Running  3m24s ready:1/1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4-bhxvz Pod     ✓ Running  3m24s ready:1/1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4-fsbq4 Pod     ⚡ Terminating 3m24s ready:1/1
```

- ❖ Tras un intervalo de tiempo aumentamos número de pods al 50%:

```
juanangel@PTTJUANANGEL:~/Escritorio/Repositorios Github/zuidui/api-gateway/chart$ kubectl argo rollouts get rollout api-gateway-rollout -n zuidui
Name:          api-gateway-rollout
Namespace:     zuidui
Status:        || Paused
Message:       CanaryPauseStep
Strategy:      Canary
  Step:        3/5
  SetWeight:   50
  ActualWeight: 50
Images:        zuidui/api-gateway-dev:0.0.1-rc21 (stable)
                zuidui/api-gateway-dev:0.0.1-rc22 (canary)
Replicas:
  Desired:    5
  Current:    6
  Updated:    3
  Ready:      6
  Available:  6

NAME                           KIND   STATUS   AGE    INFO
api-gateway-rollout           Rollout|| Paused 3m48s
# revision:2
  api-gateway-rollout-cf98955b9   ReplicaSet  ✓ Healthy  39s  canary
  api-gateway-rollout-cf98955b9-p4vb4 Pod     ✓ Running  39s  ready:1/1
  api-gateway-rollout-cf98955b9-fkb8h Pod     ✓ Running  7s   ready:1/1
  api-gateway-rollout-cf98955b9-zzn6b Pod     ✓ Running  7s   ready:1/1
# revision:1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4   ReplicaSet  ✓ Healthy  3m48s stable
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4-7gspn Pod     ✓ Running  3m48s ready:1/1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4-7mlvq Pod     ✓ Running  3m48s ready:1/1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4-8r9jl Pod     ⚡ Terminating 3m48s ready:1/1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4-bhxvz Pod     ✓ Running  3m48s ready:1/1
```

- ❖ Tras un intervalo de tiempo aumentamos número de pods al máximo, cambiamos la nueva release a version estable y se escala a cero la versión anterior:

```
juanangel@PTTJUANANGEL:~/Escritorio/Repositorios Github/zuidui/api-gateway/chart$ kubectl argo rollouts get rollout api-gateway-rollout -n zuidui
Name:          api-gateway-rollout
Namespace:     zuidui
Status:        ✓ Healthy
Strategy:      Canary
  Step:        5/5
  SetWeight:   100
  ActualWeight: 100
Images:        zuidui/api-gateway-dev:0.0.1-rc22 (stable)
Replicas:
  Desired:    5
  Current:    5
  Updated:    5
  Ready:      5
  Available:  5

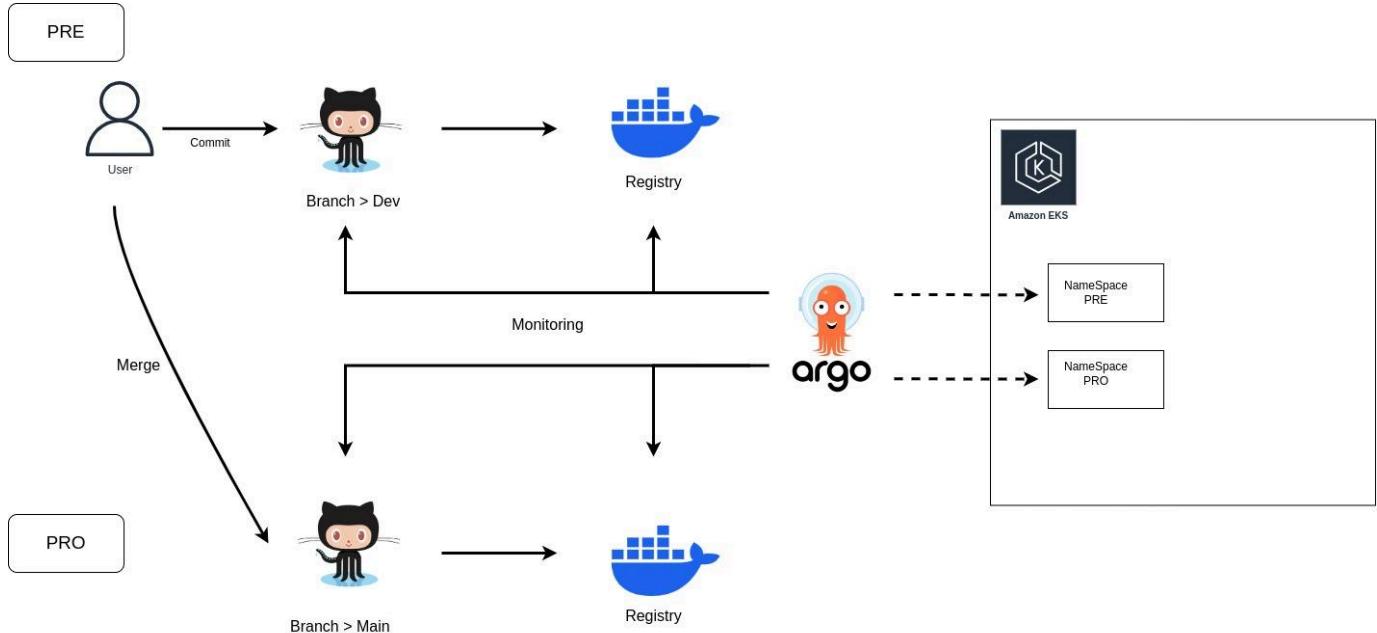
NAME                           KIND   STATUS   AGE    INFO
api-gateway-rollout           Rollout✓ Healthy  8m59s
# revision:2
  api-gateway-rollout-cf98955b9   ReplicaSet  ✓ Healthy  5m50s stable
  api-gateway-rollout-cf98955b9-p4vb4 Pod     ✓ Running  5m50s ready:1/1
  api-gateway-rollout-cf98955b9-fkb8h Pod     ✓ Running  5m18s ready:1/1
  api-gateway-rollout-cf98955b9-zzn6b Pod     ✓ Running  5m18s ready:1/1
  api-gateway-rollout-cf98955b9-dtcpt Pod     ✓ Running  4m57s ready:1/1
  api-gateway-rollout-cf98955b9-vm7rv Pod     ✓ Running  4m57s ready:1/1
# revision:1
  api-gateway-rollout-84c5fd99d4   ReplicaSet  • ScaledDown 8m59s
```



- ❖ Interfaz gráfica donde se monitoriza el despliegue con la capacidad de revertir a la versión anterior si es necesario:

The screenshot shows the Argo Rollouts web interface for a deployment named 'api-gateway-rollout'. At the top, there's a summary section with a 'Canary' strategy, showing 5/5 steps at 100% weight each. Below this is a 'Containers' section listing 'api-gateway-rollout' with the container 'zuidui/api-gateway-dev...'. A note says 'Add more containers to fill this space!'. To the right, there's a 'Revisions' section showing two revisions: 'Revision 2' (stable) and 'Revision 1'. 'Revision 2' is based on 'zuidui/api-gateway-dev:0.0.1-rc22' and has a green checkmark next to it. 'Revision 1' is based on 'zuidui/api-gateway-dev:0.0.1-rc21'. Below the revisions is a 'Steps' section showing a sequence of events: Set Weight: 20%, Pause: 20s, Set Weight: 50%, Pause: 20s, and Set Weight: 100%. Buttons for 'ROLLBACK' and 'ROLLFORWARD' are visible between the revisions.

La integración de esta metodología DevOps en el entorno de trabajo se realiza de la siguiente manera: el desarrollador trabaja en su entorno local y realiza commit y push de los cambios a una rama de desarrollo. Un sistema de Integración Continua (CI) ejecuta pruebas automáticas y, si se superan satisfactoriamente, despliega los cambios en un entorno de desarrollo compartido. Posteriormente, el desarrollador crea un pull request para fusionar los cambios en la rama principal (producción), el cual es revisado y aprobado por otros miembros del equipo. Una vez aprobado y fusionado el pull request, los cambios se despliegan automáticamente en el entorno de producción.





2.6. Pautas de desarrollo y diseño

Durante el desarrollo del proyecto, se han seguido las siguientes pautas:

Framework

- ❖ FastAPI: se ha utilizado FastAPI de Python para el desarrollo de los servicios.

Mensajería

- ❖ RabbitMQ: se ha utilizado RabbitMQ para la comunicación entre microservicios.

Pruebas

- ❖ Pirámide de pruebas: los microservicios han seguido la pirámide de pruebas, incluyendo pruebas unitarias y de integración.

Desarrollo

- ❖ Contenedores de desarrollo: se han utilizado contenedores de desarrollo para cada uno de los microservicios.
- ❖ Makefile: se han utilizado ficheros Makefile para la construcción de imágenes Docker y la automatización de tareas necesarias durante el desarrollo.

Metodología

- ❖ GitHub Flow: se ha seguido la metodología ligera GitHub Flow, creando una rama específica de desarrollo durante el mismo y solicitudes de pull para revisión de código e integración en la rama principal de cada servicio.

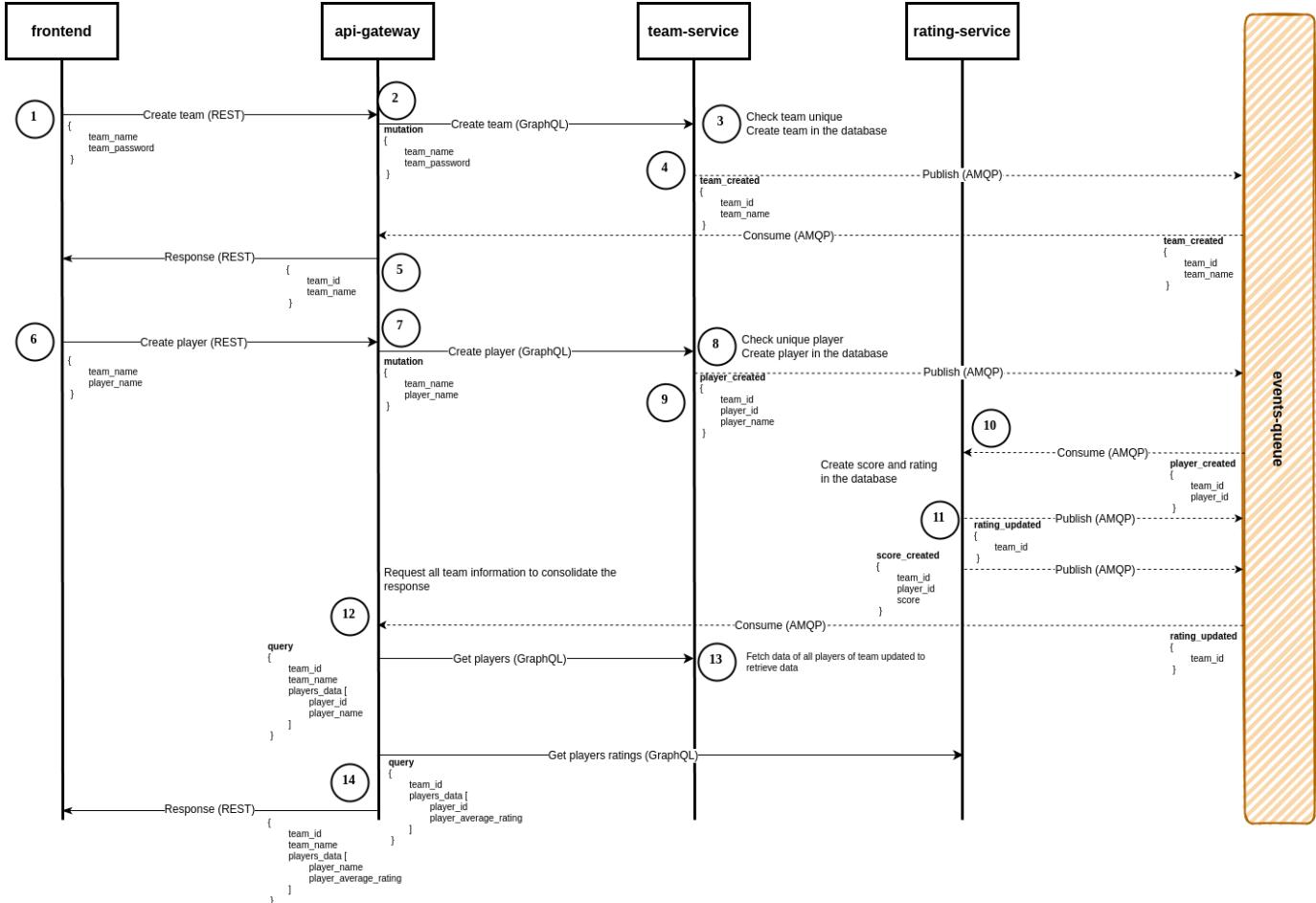
Despliegue

- ❖ Charts de Helm y manifiestos de Kubernetes: se han utilizado charts de Helm y manifiestos de Kubernetes para el despliegue de los servicios.



3. Historias de usuario

3.1. Caso de uso #1



Un usuario accede a la aplicación por primera vez para crear un equipo y jugadores.

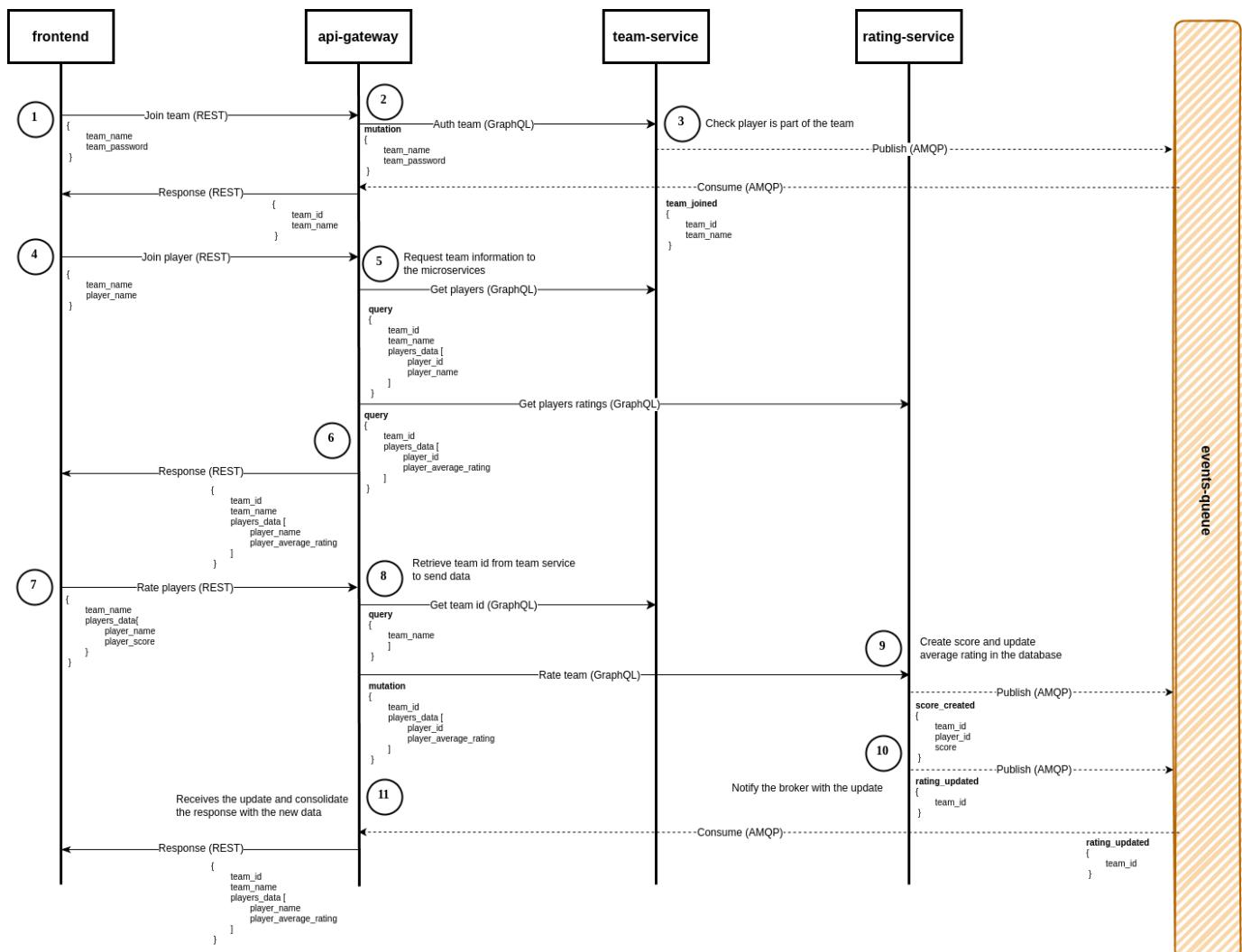
El flujo es el siguiente:

1. El frontend envía una solicitud REST para crear un equipo.
2. El API Gateway recibe la solicitud y la convierte en una mutación GraphQL, que es enviada al Team Service.
3. El Team Service verifica si el equipo es único y lo crea en la base de datos.
4. El Team Service publica un mensaje en la cola de eventos indicando que el equipo ha sido creado.
5. El API Gateway consume el mensaje de creación de equipo completada y responde vía REST al frontend.
6. El frontend envía una solicitud REST para crear un jugador.
7. El API Gateway recibe la solicitud y la convierte en una mutación GraphQL, que es enviada al Team Service.
8. El Team Service verifica si el jugador es único para ese equipo y lo crea en la base de datos.
9. El Team Service publica un mensaje en la cola de eventos indicando que el jugador ha sido creado.
10. El Rating Service consume el evento, crea una calificación y un rating promedio inicial para el jugador.



11. El Rating Service, una vez procesada la transacción, publica el evento de actualización en un equipo.
12. Cuando el API Gateway recibe el evento de equipo actualizado, lanza una query con el identificador del equipo actualizado para recuperar los datos de los jugadores.
13. El Team Service responde con los datos del equipo y sus jugadores.
14. El API Gateway envía otra query al Rating Service para recuperar las puntuaciones del equipo y actualizarlas al frontend en una respuesta compuesta por los datos recibidos de ambos microservicios.

3.2. Caso de uso #2



Un usuario accede a un equipo ya existente y puntúa al resto de integrantes.

El flujo es el siguiente:

1. El frontend envía una solicitud REST para unirse a un equipo existente.
2. El API Gateway recibe la solicitud y la convierte en una mutación GraphQL, que es enviada al Team Service.
3. El Team Service verifica las credenciales del equipo y publica un mensaje en la cola de eventos, que es consumido por el API Gateway para responder al frontend.
4. El frontend envía una petición REST para identificarse como miembro de un equipo.
5. El Team Service verifica las credenciales del usuario y solicita la información del equipo a los diferentes servicios.



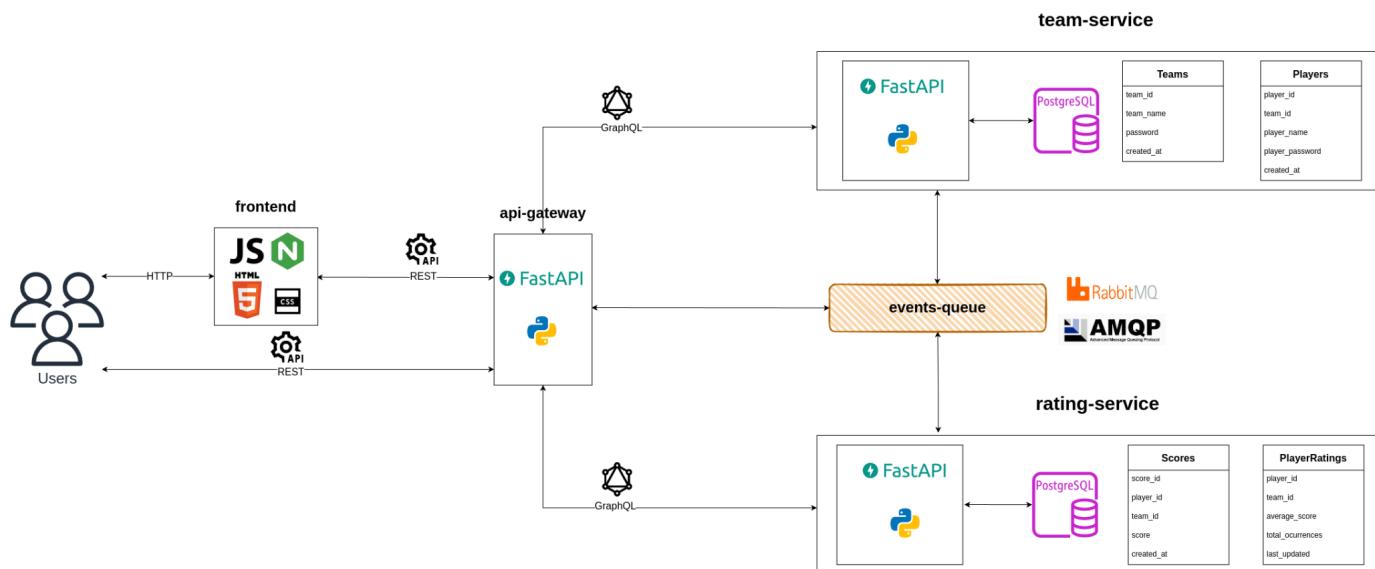
6. Cuando se recibe toda la información, se consolida el mensaje de respuesta al frontend para mostrar toda la información del equipo.
7. El usuario califica a los jugadores del equipo, enviando una solicitud REST al frontend.
8. El API Gateway convierte las calificaciones en una mutación GraphQL y las envía al Rating Service.
9. El Rating Service actualiza las calificaciones de los jugadores en la base de datos.
10. El Rating Service publica un mensaje en la cola de eventos indicando que las calificaciones han sido actualizadas.
11. El API Gateway consume el mensaje y consolida la respuesta con los datos actualizados al frontend.

4. Arquitectura

4.1. Arquitectura de la aplicación

La aplicación está compuesta por cuatro microservicios y utiliza un exchange fanout en RabbitMQ para la comunicación entre servicios. Este enfoque facilita la incorporación de nuevos componentes en el futuro sin incrementar significativamente la complejidad de la aplicación.

Cada microservicio que requiere persistencia cuenta con su propia base de datos. Esta estrategia proporciona independencia y modularidad, permitiendo que los servicios operen de manera autónoma.



El uso de RabbitMQ configurado como un fanout exchange ha sido crucial. Esta configuración permite que todos los servicios puedan publicar y consumir mensajes sin que el orden sea un factor crítico. Como resultado, la aplicación es reactiva a cualquier evento, evitando bloqueos mientras espera otros recursos.

Finalmente, se han incluido endpoints de salud en todos los servicios para verificar el estado de cada microservicio.



Sanity check

GET	/health	Health Check
GET	/schema	Get Schema

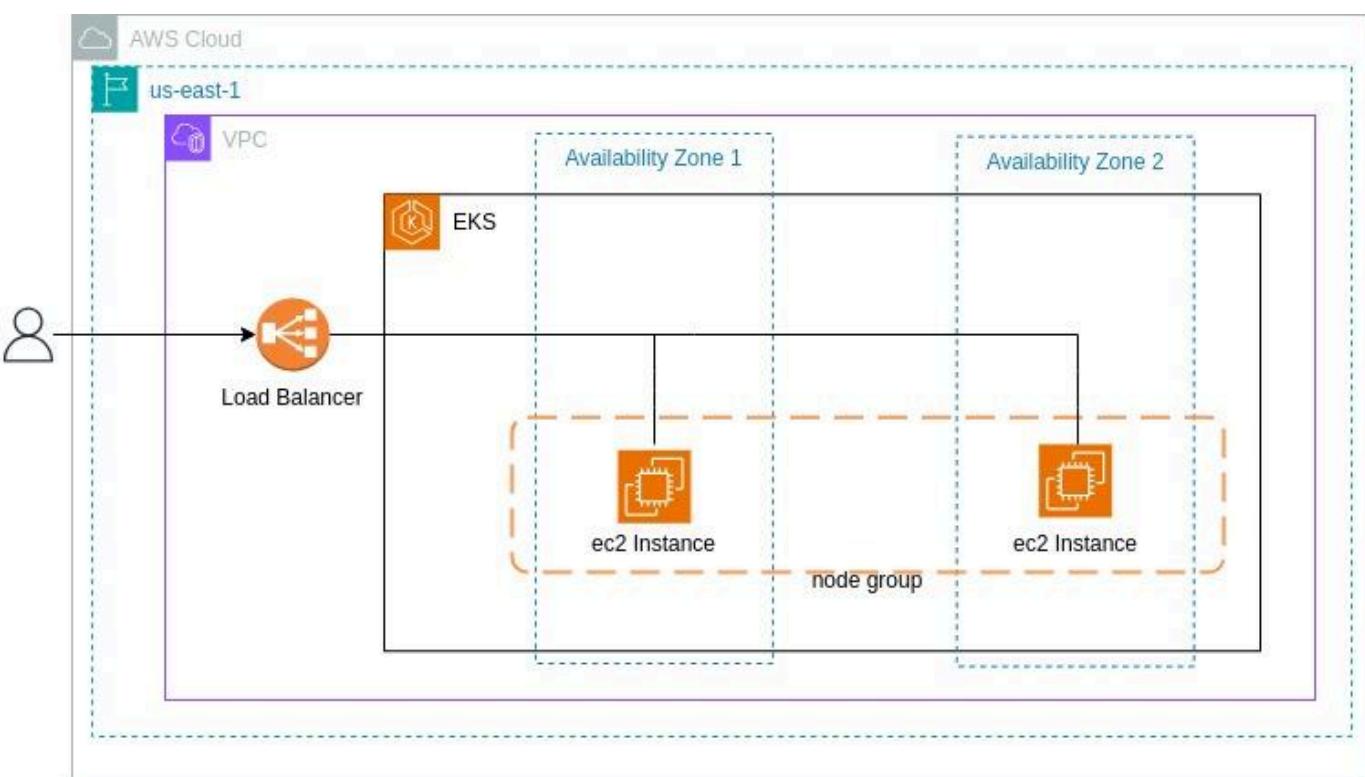
4.2. Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema se basa en un clúster desplegado en Amazon Elastic Kubernetes Service (EKS) con dos nodos EC2.

Para implementar esta solución, hemos creado una Virtual Private Cloud (VPC) para un entorno de red seguro, configurado grupos de nodos (node groups) para alojar las instancias EC2 y definido los roles y permisos necesarios mediante AWS IAM.

Además, se ha implementado un balanceador de carga (Load Balancer) para distribuir eficientemente el tráfico de red, garantizando alta disponibilidad y rendimiento.

Esta arquitectura permite una gestión escalable y eficiente de aplicaciones en contenedores, asegurando la resiliencia y flexibilidad del sistema.



Toda la arquitectura está gestionada y mantenida mediante Infrastructure as Code (IaC) utilizando Terraform y AWS CloudFormation. Este enfoque asegura una administración consistente, automatizada y reproducible de la infraestructura, facilitando su despliegue, actualización y mantenimiento de manera eficiente y segura.

De este modo, logramos una aplicación totalmente autocontenido con su propio ciclo de vida dentro del entorno de la arquitectura, garantizando un desarrollo continuo y una operatividad autónoma.



5. Validación y pruebas

5.1. Validación de la aplicación

5.1.1. Sanidad de servicios y comunicación

Veamos primero toda la aplicación levantada en contenedores en local.

```
manu@msi:~$ docker ps -a --format "table {{.ID}}\t{{.Names}}\t{{.Image}}\t{{.Status}}"
CONTAINER ID NAMES IMAGE STATUS
6efcc94d9b27 api-gateway api-gateway:0.0.2 Up About an hour
f938d3069452 rating-service rating-service:0.0.2 Up 2 hours
59b5b5238a77 rating-db postgres:13 Up 2 hours
7f50fa5620dc team-service team-service:0.0.2 Up 2 hours
5dcb4e3d0d42 team-db postgres:13 Up 2 hours
d24262361798 frontend frontend:0.0.2 Up 2 hours
21619b9d8a24 events-store rabbitmq:3.11-management Up 2 hours
8347ed302e43 pgadmin dpage/pgadmin4:latest Up 23 hours
manu@msi:~$
```

Mediante peticiones GET a los endpoints de sanidad de los diferentes microservicios podemos comprobar que están disponibles.

```
manu@msi:~$ curl http://localhost:8081/health
{"status":"ok"}manu@msi:~$ 
manu@msi:~$ curl http://localhost:8082/health
{"status":"ok"}manu@msi:~$ 
manu@msi:~$ curl http://localhost:8083/health
{"status":"ok"}manu@msi:~$
```

Ahora, de la misma manera, vamos a comprobar la conectividad entre servicios desde dentro de los contenedores.

```
manu@msi:~$ docker exec -it frontend /bin/sh
/ # curl http://api-gateway:8081/health
{"status":"ok"}/ #
/ # curl http://team-service:8082/health
{"status":"ok"}/ #
/ # curl http://rating-service:8083/health
{"status":"ok"}/ #
/ # curl http://rating-service:8083/schema
"type Mutation {\n    placeholder: String!\n}\n\n type PlayerRatingList {\n    team_id: Int!\n    players_data: [PlayerRatingOutput!]!\n}\n\n type PlayerRatingOutput {\n    player_id: Int!\n    player_average_rating: Float!\n}\n\n type Query {\n    get_players_rating(team_id: Int!): PlayerRatingList\n}"/ #
/ #
```

Con esto se daría por validado la sanidad y la comunicación entre servicios.



5.1.2. Caso de uso

A continuación vamos a mostrar los logs de los tres microservicios principales así como las diferentes vistas del frontend.

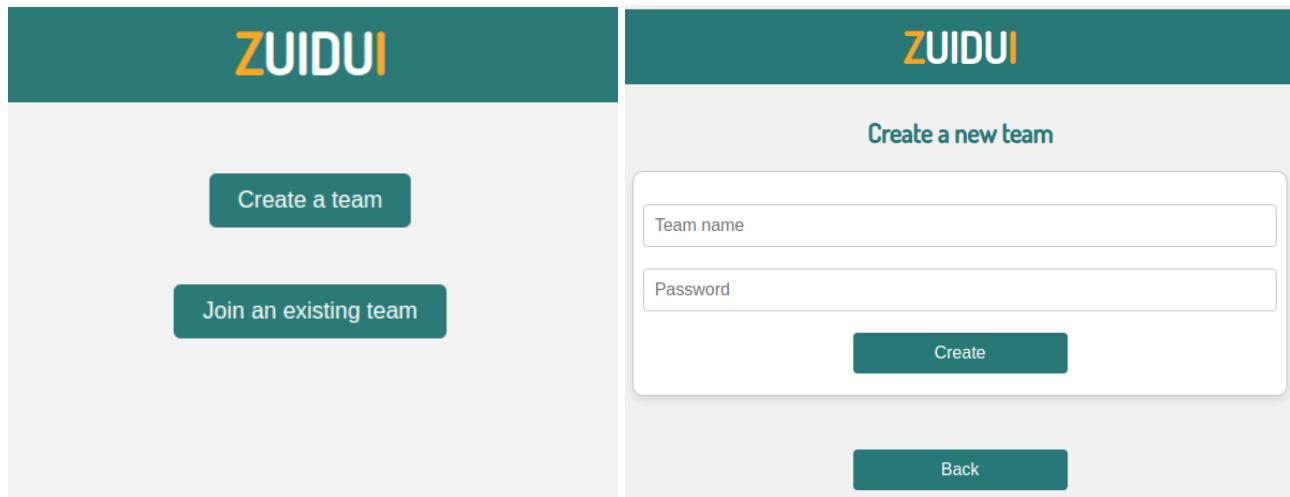
Cuando la aplicación arranca, todos los servicios están a la espera de peticiones. En el caso del team-service y rating-service han cargado al inicio de la aplicación unos datos de ejemplo para las pruebas.

```
manu@msi: ~/Projects/tfm/api-gateway
2024-06-17 09:58:15,042[INFO][main.init_app()][API prefix: /v1]
2024-06-17 09:58:15,042[INFO][main.init_app()][Service API: http://api-gateway:8081/v1]
2024-06-17 09:58:15,042[INFO][main.init_app()][Service documentation: http://api-gateway:8081/docs]
2024-06-17 09:58:15,042[INFO][main.init_app()][Service health-check: http://api-gateway:8081/health]
2024-06-17 09:58:15,043[INFO][main.init_app()][Service schema: http://api-gateway:8081/schema]
2024-06-17 09:58:15,043[INFO][main.init_app()][Frontend service URL: http://frontend:8080]
2024-06-17 09:58:15,043[INFO][main.init_app()][Team service URL: http://team-service:8082/v1/graphql]
2024-06-17 09:58:15,043[INFO][main.init_app()][Rating service URL: http://rating-service:8083/v1/graphql]
2024-06-17 09:58:15,043[INFO][main.init_app()][Broker: amqp://events-store:5672]
2024-06-17 09:58:15,044[INFO][main.init_app()][Queue name: events-queue]
2024-06-17 09:58:15,044[INFO][main.init_app()][Exchange name: events-exchange]
2024-06-17 09:58:15,079[INFO][main.init_app()][Application started successfully]
INFO:      Started server process [24]
INFO:      Waiting for application startup.
INFO:      Application startup complete.
2024-06-17 09:58:15,135[INFO][consumer.consume()][Starting to consume messages from events-exchange]

manu@msi: ~/Projects/tfm/team-service
FROM teams]
2024-06-17 09:58:20,232 INFO sqlalchemy.engine.Engine [generated in 0.00022s] ()
2024-06-17 09:58:20,232[INFO][base._execute_context()][[generated in 0.00022s] ()]
2024-06-17 09:58:20,238 INFO sqlalchemy.engine.Engine SELECT players.player_id, players.team_id, players.player_name, players.created_at
FROM players
2024-06-17 09:58:20,238[INFO][base._execute_context()][SELECT players.player_id, players.team_id, players.player_name, players.created_at
FROM players]
2024-06-17 09:58:20,238 INFO sqlalchemy.engine.Engine [generated in 0.00022s] ()
2024-06-17 09:58:20,238[INFO][base._execute_context()][[generated in 0.00022s] ()]
2024-06-17 09:58:20,240 INFO sqlalchemy.engine.Engine COMMIT
2024-06-17 09:58:20,240[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]
INFO:      Application startup complete.

manu@msi: ~/Projects/tfm/rating-service
FROM player_ratings]
2024-06-17 09:58:17,308 INFO sqlalchemy.engine.Engine [generated in 0.00025s] ()
2024-06-17 09:58:17,308[INFO][base._execute_context()][[generated in 0.00025s] ()]
2024-06-17 09:58:17,316 INFO sqlalchemy.engine.Engine SELECT scores.score_id, scores.player_id, scores.team_id, scores.score, scores.created_at
FROM scores
2024-06-17 09:58:17,316[INFO][base._execute_context()][SELECT scores.score_id, scores.player_id, scores.team_id, scores.score, scores.created_at
FROM scores]
2024-06-17 09:58:17,316 INFO sqlalchemy.engine.Engine [generated in 0.00025s] ()
2024-06-17 09:58:17,316[INFO][base._execute_context()][[generated in 0.00025s] ()]
2024-06-17 09:58:17,320 INFO sqlalchemy.engine.Engine COMMIT
2024-06-17 09:58:17,320[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]
INFO:      Application startup complete.
```

Y como se puede acceder a la aplicación a través del localhost. Y probaremos a crear un equipo.



Cuando se crea un equipo vemos cómo se actualizan los logs con la transacción de mensajes y eventos.

The image displays three terminal windows showing log output for different services:

- manu@msi: ~/Projects/tfm/api-gateway**: Shows logs for the API gateway consumer. It receives a message from RabbitMQ (team created), sends a request to the team-service (HTTP 200 OK), and then receives a response from the team-service (HTTP 200 OK).
- manu@msi: ~/Projects/tfm/team-service**: Shows logs for the team-service. It receives a create_team mutation from the gateway-service, creates a team in the database (TeamData Type), and publishes a message to the events-exchange.
- manu@msi: ~/Projects/tfm/rating-service**: Shows logs for the rating-service. It receives a message from the events-exchange (team created) and handles it by updating the scores table in the database.

```
2024-06-17 09:58:15,135[INFO][consumer.consume()][Starting to consume messages from events-exchange]
INFO:    172.24.0.1:47994 - "OPTIONS /v1/team/create HTTP/1.1" 200 OK
2024-06-17 10:02:05,554[INFO][gateway_router.create_team()][Creating team with data: team_name='Equipo A' team_password='pass']
2024-06-17 10:02:05,554[INFO][gateway_service.send_request()][Sending request to http://team-service:8082/v1/graphql with payload: {'query': '\n        mutation {\n            create_team (\n                new_team: {\n                    team_name: "Equipo A",\n                    team_password: "pass"\n                }\n            ) {\n                team_id\n                team_name\n            }\n        }\n    '}]
2024-06-17 10:02:05,625[INFO][consumer._callback()][Received message: {'event_type': 'team_created', 'data': {'team_id': 7, 'team_name': 'Equipo A'}}]
2024-06-17 10:02:05,631[INFO][gateway_service.send_request()][Response received from http://team-service:8082/v1/graphql: {'data': {'create_team': {'team_id': 7, 'team_name': 'Equipo A'}}}]
2024-06-17 10:02:05,632[INFO][gateway_service.create_team()][Created team: TeamDataType(team_id=7, team_name='Equipo A')]
2024-06-17 10:02:05,632[INFO][gateway_router.create_team()][Team created: TeamDataType(team_id=7, team_name='Equipo A') - waiting for message from RabbitMQ]
INFO:    172.24.0.1:47994 - "POST /v1/team/create HTTP/1.1" 200 OK
[...]
manu@msi: ~/Projects/tfm/team-service
d at
FROM teams
WHERE teams.team_id = $1::INTEGER
2024-06-17 10:02:05,618[INFO][base._execute_context()][SELECT teams.team_id, teams.team_name, teams.team_password, teams.created_at
FROM teams
WHERE teams.team_id = $1::INTEGER]
2024-06-17 10:02:05,618 INFO sqlalchemy.engine.Engine [generated in 0.00028s] (7,)
2024-06-17 10:02:05,618[INFO][base._execute_context()][generated in 0.00028s] (7,)
2024-06-17 10:02:05,619[INFO][team_repository.create()][Team created in repository: {'team_id': 7, 'team_name': 'Equipo A', 'team_password': 'pass', 'created_at': '2024-06-17T10:02:05.607762+00:00'}]
2024-06-17 10:02:05,619 INFO sqlalchemy.engine.Engine COMMIT
2024-06-17 10:02:05,619[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]
2024-06-17 10:02:05,623[INFO][publisher.publish()][Published message to exchange events-exchange: {'event_type': 'team_created', 'data': {'team_id': 7, 'team_name': 'Equipo A'}}]
INFO:    172.24.0.2:57192 - "POST /v1/graphql HTTP/1.1" 200 OK
[...]
manu@msi: ~/Projects/tfm/rating-service
2024-06-17 09:58:17,316 INFO sqlalchemy.engine.Engine SELECT scores.score_id, scores.player_id, scores.team_id, scores.score, scores.created_at
FROM scores
2024-06-17 09:58:17,316[INFO][base._execute_context()][SELECT scores.score_id, scores.player_id, scores.team_id, scores.score, scores.created_at
FROM scores]
2024-06-17 09:58:17,316 INFO sqlalchemy.engine.Engine [generated in 0.00025s] ()
2024-06-17 09:58:17,316[INFO][base._execute_context()][generated in 0.00025s] ()
2024-06-17 09:58:17,320 INFO sqlalchemy.engine.Engine COMMIT
2024-06-17 09:58:17,320[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]
INFO:    Application startup complete.

2024-06-17 10:02:05,625[INFO][consumer._callback()][Received message: {'event_type': 'team_created', 'data': {'team_id': 7, 'team_name': 'Equipo A'}}]
2024-06-17 10:02:05,625[INFO][rating_service.handle_message()][Event type team_created consumed but not handled.]
```



Vamos a probar a crear algunos jugadores de ejemplo, a los cuales se le asigna una puntuación media de 5 al principio y se verá cómo suceden las transacciones.

The left screenshot shows the 'Welcome to the team Equipo A' screen. It features a teal header with the 'ZUIDUI' logo. Below it, the text 'Welcome to the team Equipo A' is displayed. A question 'Are you already part of this team?' is followed by a 'Join' button. A 'New player' button is also present. The right screenshot shows the 'Equipo A dashboard' with the same teal header. It displays a table with four rows, each representing a player: Paco, Luis, Fonti, and Pepe. Each row has columns for 'NAME', 'AVERAGE RATING', and 'YOUR SCORE'. A 'Submit Ratings' button is at the bottom of the table, and a 'Add new player' button is below it.

The image shows three terminal windows with log outputs:

- manu@msi: ~/Projects/tfm/api-gateway**:
Logs show requests to the rating-service and responses from the team-service, indicating successful creation of players and assignment of average ratings.
- manu@msi: ~/Projects/tfm/team-service**:
Logs show SQL queries for creating players and committing transactions to the database.
- manu@msi: ~/Projects/tfm/rating-service**:
Logs show the processing of GraphQL mutations to update player ratings and commit changes to the database.

```
er_id': 29, 'player_name': 'Luis'}, {'player_id': 30, 'player_name': 'Fonti'}, {'player_id': 31, 'player_name': 'Pepe'}]]}]}}]  
2024-06-17 10:04:36,840[INFO][gateway_service.get_players_name()][Players data: {'team_id': 7, 'team_name': 'Equipo A', 'players_data': [{'player_id': 28, 'player_name': 'Paco'}, {'player_id': 29, 'player_name': 'Luis'}, {'player_id': 30, 'player_name': 'Fonti'}, {'player_id': 31, 'player_name': 'Pepe'}]}]  
2024-06-17 10:04:36,840[INFO][gateway_service.send_request()][Sending request to http://rating-service:8083/v1/graphql with payload: {'query': '\n        query {\n            get_players_rating (team_id: 7) {\n                team_id\n                player_id\n                player_average_rating\n            }\n        }\n    '}]  
2024-06-17 10:04:36,871[INFO][gateway_service.send_request()][Response received from http://rating-service:8083/v1/graphql: {'data': {'get_players_rating': {'team_id': 7, 'players_data': [{'player_id': 28, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 29, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 30, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 31, 'player_average_rating': 5.0}]}}}]  
2024-06-17 10:04:36,872[INFO][gateway_service.get_players_rating()][Players data: {'team_id': 7, 'players_data': [{'player_id': 28, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 29, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 30, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 31, 'player_average_rating': 5.0}]}]  
INFO: 172.24.0.1:43778 - "POST /v1/team/player/create HTTP/1.1" 200 OK  
]  
  
manu@msi: ~/Projects/tfm/team-service  
2024-06-17 10:04:36,834[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]  
2024-06-17 10:04:36,835 INFO sqlalchemy.engine.Engine BEGIN (implicit)  
2024-06-17 10:04:36,835[INFO][base._connection_begin_impl()][BEGIN (implicit)]  
2024-06-17 10:04:36,835 INFO sqlalchemy.engine.Engine SELECT players.player_id, players.team_id, players.player_name, players.created_at  
FROM players  
WHERE players.team_id = $1::INTEGER  
2024-06-17 10:04:36,835[INFO][base._execute_context()][SELECT players.player_id, players.team_id, players.player_name, players.created_at  
FROM players  
WHERE players.team_id = $1::INTEGER]  
2024-06-17 10:04:36,835 INFO sqlalchemy.engine.Engine [cached since 23.88s ago] (7,)  
2024-06-17 10:04:36,835[INFO][base._execute_context()][[cached since 23.88s ago] (7,)]  
2024-06-17 10:04:36,836 INFO sqlalchemy.engine.Engine COMMIT  
2024-06-17 10:04:36,836[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]  
INFO: 172.24.0.2:39430 - "POST /v1/graphQL HTTP/1.1" 200 OK  
]  
  
manu@msi: ~/Projects/tfm/rating-service  
average_score, player_ratings.total_of_scores, player_ratings.last_updated  
FROM player_ratings  
2024-06-17 10:04:36,866[INFO][base._execute_context()][SELECT player_ratings.player_id, player_ratings.team_id, player_ratings.average_score, player_ratings.total_of_scores, player_ratings.last_updated  
FROM player_ratings  
WHERE player_ratings.team_id = $1::INTEGER]  
WHERE player_ratings.team_id = $1::INTEGER  
2024-06-17 10:04:36,866 INFO sqlalchemy.engine.Engine [cached since 23.88s ago] (7,)  
2024-06-17 10:04:36,866[INFO][base._execute_context()][[cached since 23.88s ago] (7,)]  
2024-06-17 10:04:36,868[INFO][player_rating_repository.get_players_by_team_id()][Players ratings found in repository: [<model.player_rating_model.PlayerRating object at 0x7742d7f50e90>, <model.player_rating_model.PlayerRating object at 0x7742d7f51310>, <model.player_rating_model.PlayerRating object at 0x7742d7f50da0>, <model.player_rating_model.PlayerRating object at 0x7742d7f50e0>]]]  
2024-06-17 10:04:36,868 INFO sqlalchemy.engine.Engine COMMIT  
2024-06-17 10:04:36,868[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]  
INFO: 172.24.0.2:49744 - "POST /v1/graphQL HTTP/1.1" 200 OK  
]
```



Por último vamos a unirnos a un equipo ya existente y votaremos los jugadores varias veces para que se modifique su puntuación media inicial. Con esto se daría por validados los dos casos de uso principales.

ZUIDUI

Team2 dashboard

NAME	AVERAGE RATING	YOUR SCORE
Stephanie Huerta	5.00	<input type="text"/>
Leah Burns	7.67	<input type="text"/>
Haley Lopez	3.33	<input type="text"/>
Natalie Martinez	6.67	<input type="text"/>
Kevin Allen	4.33	<input type="text"/>
Manu	5.00	<input type="text"/>

Submit Ratings

```
manu@msi: ~/Projects/tfm/api-gateway
[+]
[  ]                                     manu@msi: ~/Projects/tfm/api-gateway
[+]
[  ]                                     manu@msi: ~/Projects/tfm/team-service
[+]
[  ]                                     manu@msi: ~/Projects/tfm/rating-service
[+]
```

```
2024-06-17 10:07:43,159[INFO][gateway_service.send_request()][Sending request to http://rating-service:8083/v1/graphql with payload: {'query': '\n        query {\n            get_players_rating (team_id: 2) {\n                team_id\n                players_data {\n                    player_id\n                    player_average_rating\n                }\n            }\n        }',\n    }]\n2024-06-17 10:07:43,159[INFO][gateway_service.send_request()][Response received from http://rating-service:8083/v1/graphql: {'data': {'get_players_rating': {'team_id': 2, 'players_data': [{'player_id': 6, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 7, 'player_average_rating': 7.666666666666667}, {'player_id': 8, 'player_average_rating': 3.333333333333335}, {'player_id': 9, 'player_average_rating': 6.666666666666667}, {'player_id': 10, 'player_average_rating': 4.333333333333333}, {'player_id': 32, 'player_average_rating': 5.0}}}]}\n2024-06-17 10:07:43,199[INFO][gateway_service.send_request()][Response received from http://rating-service:8083/v1/graphql: {'data': {'get_players_rating': {'team_id': 2, 'players_data': [{'player_id': 6, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 7, 'player_average_rating': 7.666666666666667}, {'player_id': 8, 'player_average_rating': 3.333333333333335}, {'player_id': 9, 'player_average_rating': 6.666666666666667}, {'player_id': 10, 'player_average_rating': 4.333333333333333}, {'player_id': 32, 'player_average_rating': 5.0}}}]}\n2024-06-17 10:07:43,199[INFO][gateway_service.get_players_rating()][Players data: {'team_id': 2, 'players_data': [{'player_id': 6, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 7, 'player_average_rating': 7.666666666666667}, {'player_id': 8, 'player_average_rating': 3.333333333333335}, {'player_id': 9, 'player_average_rating': 6.666666666666667}, {'player_id': 10, 'player_average_rating': 4.333333333333333}, {'player_id': 32, 'player_average_rating': 5.0}]})}\n2024-06-17 10:07:43,199[INFO][gateway_service.get_players_rating()][Players data: {'team_id': 2, 'players_data': [{'player_id': 6, 'player_average_rating': 5.0}, {'player_id': 7, 'player_average_rating': 7.666666666666667}, {'player_id': 8, 'player_average_rating': 3.333333333333335}, {'player_id': 9, 'player_average_rating': 6.666666666666667}, {'player_id': 10, 'player_average_rating': 4.333333333333333}, {'player_id': 32, 'player_average_rating': 5.0}]})}\nINFO: 172.24.0.1:47946 - "POST /v1/team/player/create HTTP/1.1" 200 OK
```

```
manu@msi: ~/Projects/tfm/team-service
[+]
[  ]                                     manu@msi: ~/Projects/tfm/team-service
[+]
[  ]                                     manu@msi: ~/Projects/tfm/rating-service
[+]
```

```
2024-06-17 10:07:43,151[INFO][base._connection.commit_implementation()][COMMIT]\n2024-06-17 10:07:43,152 INFO sqlalchemy.Engine BEGIN (implicit)\n2024-06-17 10:07:43,152[INFO][base._connection.begin_implementation()][BEGIN (implicit)]\n2024-06-17 10:07:43,153 INFO sqlalchemy.Engine SELECT players.player_id, players.team_id, players.player_name, players.created_at\nFROM players\nWHERE players.team_id = $1::INTEGER\n2024-06-17 10:07:43,153[INFO][base._execute_context()][SELECT players.player_id, players.team_id, players.player_name, players.created_at\nFROM players\nWHERE players.team_id = $1::INTEGER]\n2024-06-17 10:07:43,153 INFO sqlalchemy.engine.Engine [cached since 210.2s ago] (2,)\n2024-06-17 10:07:43,153[INFO][base._execute_context()][cached since 210.2s ago] (2,)\n2024-06-17 10:07:43,154 INFO sqlalchemy.Engine COMMIT\n2024-06-17 10:07:43,154[INFO][base._connection.commit_implementation()][COMMIT]\nINFO: 172.24.0.2:38972 - "POST /v1/graphql HTTP/1.1" 200 OK
```

```
manu@msi: ~/Projects/tfm/rating-service
[+]
[  ]                                     manu@msi: ~/Projects/tfm/rating-service
[+]
```

```
2024-06-17 10:07:43,194 INFO sqlalchemy.engine.Engine [cached since 210.2s ago] (2,)\n2024-06-17 10:07:43,194[INFO][base._execute_context()][SELECT player_ratings.player_id, player_ratings.team_id, player_ratings.average_score, player_ratings.total_of_scores, player_ratings.last_updated\nFROM player_ratings\nWHERE player_ratings.team_id = $1::INTEGER]\n2024-06-17 10:07:43,194[INFO][base._execute_context()][cached since 210.2s ago] (2,)\n2024-06-17 10:07:43,195[INFO][player_rating_repository.get_players_by_team_id()][Players ratings found in repository: [<model.player_rating.model.PlayerRating object at 0x7742d7f50e90>, <model.player_rating.model.PlayerRating object at 0x7742d7f507d0>, <model.player_rating.model.PlayerRating object at 0x7742d7f50b60>, <model.player_rating.model.PlayerRating object at 0x7742d7f50290>, <model.player_rating.model.PlayerRating object at 0x7742d7f50650>]]\n2024-06-17 10:07:43,195 INFO sqlalchemy.engine.Engine COMMIT\n2024-06-17 10:07:43,195[INFO][base._connection.commit_implementation()][COMMIT]\nINFO: 172.24.0.2:49946 - "POST /v1/graphql HTTP/1.1" 200 OK
```



5.2. Validación del sistema

5.2.1. Local - Minikube

5.2.1.1. Despliegue de recursos

Todos los pods levantados y con buena salud dentro del cluster :

Nombre	Imagenes	Etiquetas	Nodo	Estado	Reinicios	Utilización de CPU (núcleos)	Utilización de memoria (octetos)	Fecha de creación
frontend-74f9845f99-zwkpl	zuidui/frontend-dev:0.0.1-rc31	app: frontend pod-template-hash: 74f9845f99	minikube	Running	0	-	-	7 minutes ago
team-db-f57ddcf5d-2v2jc	postgres:13	app: team-db pod-template-hash: f57ddcf5d	minikube	Running	0	-	-	32 minutes ago
api-gateway-68dd98f4bd-xv5kq	zuidui/api-gateway-dev.latest	app: api-gateway pod-template-hash: 68dd98f4bd	minikube	Running	0	-	-	38 minutes ago
cache-56cc4b96c4-fk9q2	redis:latest	app: cache pod-template-hash: 56cc4b96c4	minikube	Running	0	-	-	38 minutes ago
events-store-85565bc646-tqnj8	rabbitmq:3.11-management	app: events-store pod-template-hash: 85565bc646	minikube	Running	0	-	-	38 minutes ago
pgadmin-67444c4b9b-4s65n	dpage/pgadmin4:latest	app: pgadmin pod-template-hash: 67444c4b9b	minikube	Running	0	-	-	38 minutes ago
team-service-59877bb76-k29wk	zuidui/team-service-dev:0.0.1-rc08	app: team-service pod-template-hash: 59877bb76	minikube	Running	0	-	-	38 minutes ago

Todos los servicios de la aplicación Zuidui, listos para hacer accesibles los pods anteriores.:

Nombre	Etiquetas	Tipo	IP cluster	Endpoints Internos	Endpoints Externos	Fecha de creación
api-gateway	-	ClusterIP	10.100.104.46	api-gateway.zuidui:8081 TCP api-gateway.zuidui:0 TCP	-	39 minutes ago
cache	-	ClusterIP	10.101.55.5	cache.zuidui:6379 TCP cache.zuidui:0 TCP	-	39 minutes ago
events-store	app: events-store	ClusterIP	10.109.62.53	events-store.zuidui:5672 TCP events-store.zuidui:0 TCP	-	39 minutes ago
events-store-management	app: events-store-management	NodePort	10.96.139.131	events-store-management.zuidui:15672 TCP events-store-management.zuidui:30002 TCP	-	39 minutes ago
frontend	-	ClusterIP	10.101.79.114	frontend.zuidui:8080 TCP frontend.zuidui:0 TCP	-	39 minutes ago
pgadmin	-	NodePort	10.100.223.54	pgadmin.zuidui:5051 TCP pgadmin.zuidui:30001 TCP	-	39 minutes ago
team-db	-	ClusterIP	10.108.59.212	team-db.zuidui:5433 TCP team-db.zuidui:0 TCP	-	39 minutes ago
team-service	-	ClusterIP	10.98.220.171	team-service.zuidui:8082 TCP team-service.zuidui:0 TCP	-	39 minutes ago

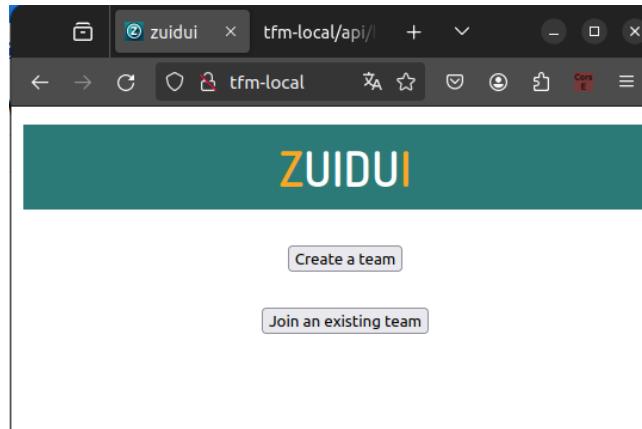
Volumenes definidos para almacenar la información de cada base de datos:

Nombre	Capacidad	Modos de acceso	Política de reclamación	Estado	Peticion	Clase de almacenamiento	Motivo	Fecha de creación
pvc-d457fe93-4a47-468b-92f0-77cc246bbc	storage: 1Gi	ReadWriteOnce	Delete	Bound	zuidui/teams-postgres-pvc	standard	-	35 minutes ago
teams-postgres-pv	storage: 1Gi	ReadWriteOnce	Retain	Available	-	-	-	35 minutes ago



5.2.1.2. Sanidad de servicios

Acceso al portal principal de la aplicación a través de la ip del cluster (192.168.67.2), que la tenemos mapeada con el nombre tfm-local:



Petición a cierto servicio para comprobar que está vivo y devuelve respuesta:

```
juanangel@PTTJUANANGEL:~/Escritorio/Repositorios Github/zuidui/Infraestructure$ curl http://tfm-local/api/health
{"status":"ok"}juanangel@PTTJUANANGEL:~/Escritorio/Repositorios Github/zuidui/infraestructure$
```

5.2.1.3. Comunicación entre servicios

Vamos a comprobar que hay comunicación en Minikube entre los servicios y que se accede a través del ingress. Primero cómo los tres servicios están conectados a la RabbitMQ y cómo podemos acceder al administrador de la base de datos y de la cola al estar definidos NodePort.

Name	User name	State	SSL / TLS	Protocol	Channels	From client	To client
10.244.0.23:41606	guest	green running	○	AMQP 0-9-1	1	0 B/s	0 B/s
10.244.0.24:54264	guest	green running	○	AMQP 0-9-1	1	0 B/s	0 B/s
10.244.0.26:46946	guest	green running	○	AMQP 0-9-1	1	0 B/s	0 B/s
10.244.0.26:46958	guest	green running	○	AMQP 0-9-1	1	0 B/s	0 B/s



The screenshot shows the pgAdmin 4 interface. In the Object Explorer, under the 'test' server, the 'rating-database' database is selected. The 'Tables' node is expanded, showing two tables: 'player_ratings' and 'scores'. A query is run against the 'scores' table:

```
1 SELECT * FROM public.scores
2 ORDER BY score_id ASC
```

The results are displayed in a Data Output grid:

	score_id [PK] integer	player_id integer	team_id integer	score integer	created_at timestamp with time zone
50	50	17	4	8	2024-06-16 11:37:43.955009+
51	51	17	4	8	2024-06-16 11:37:43.955009+
52	52	18	4	1	2024-06-16 11:37:43.955009+
53	53	18	4	10	2024-06-16 11:37:43.955009+
54	54	18	4	6	2024-06-16 11:37:43.955009+
55	55	19	4	6	2024-06-16 11:37:43.955009+
56	56	19	4	1	2024-06-16 11:37:43.955009+
57	57	19	4	10	2024-06-16 11:37:43.955009+
58	58	20	4	2	2024-06-16 11:37:43.955009+
59	59	20	4	4	2024-06-16 11:37:43.955009+
60	60	20	4	9	2024-06-16 11:37:43.955009+
61	61	21	5	5	2024-06-17 10:00:00.0705701

A continuación, vamos a confirmar la conectividad entre pods dentro del clúster local.



The screenshot shows the CloudBees CI/CD Pipeline interface. On the left, there's a sidebar with various navigation options like Cluster, Nodes, Workloads, Config, Network, and more. The Network section is currently selected. In the main area, the Services tab is active, displaying a table of services. The table has columns for Name, Namespace, Type, Cluster IP, Ports, External IP, Selector, and Age. The services listed are:

Name	Namespace	Type	Cluster IP	Ports	External IP	Selector	Age
api-gateway	zuidui	ClusterIP	10.108.126.16	8081/TCP	-	app=api-gat	16m
events-store	zuidui	ClusterIP	10.97.7.134	5672/TCP	-	app=events-	16m
events-store-manager	zuidui	NodePort	10.101.13.163	15672:30002/TCP	-	app=events-	16m
frontend	zuidui	ClusterIP	10.103.176.12	8080:80/TCP	-	app=fronte	16m
pgadmin	zuidui	NodePort	10.98.103.230	5051:30001/TCP	-	app=pgadm	16m
rating-db	zuidui	ClusterIP	10.108.43.229	5434:5432/TCP	-	app=rating-	16m
rating-service	zuidui	ClusterIP	10.105.86.127	8083/TCP	-	app=rating-	16m
team-db	zuidui	ClusterIP	10.101.60.1	5433:5432/TCP	-	app=team-d	16m
team-service	zuidui	ClusterIP	10.103.227.16	8082/TCP	-	app=team-s	16m

Below the table, there's a terminal window titled "Pod: frontend-57b96cbdcf-mjd5c (namespace: zuidui)" showing curl commands to check the health of various services.

5.2.1.4. Prueba de integración - caso de uso completo

Y por último, vamos a verificar en los logs de los pods que todo el flujo de información queda registrado.

The screenshot shows a web browser displaying a "Team1 dashboard". The page has a header "ZUIDUI" and a sub-header "Team1 dashboard". Below that is a table with the following data:

NAME	AVERAGE RATING	YOUR SCORE
Krystal Austin	6.33	[Input Field]
Fernando Reed	5.33	[Input Field]
Nicholas Sanchez	6.00	[Input Field]
Robert Nichols	6.67	[Input Field]
Stacey Campbell	3.67	[Input Field]

At the bottom of the form are two buttons: "Submit Ratings" and "Add new player".



```
Pod api-gateway-666c8d845b-7k78c Container api-gateway Search... + ▾ ▾
i-gateway-666c8d8... Pod api-gateway-666c8d845b-7k78c Container api-gateway Search... + ▾ ▾
2024-06-17 20:44:09,001[INFO][gateway_service.send_request()][Response received from http://team-service:8082/v1/graphql: {"data": {"join_team": [{"team_id": 1, "team_name": "Team1"}]}]}
2024-06-17 20:44:09,001[INFO][gateway_service.join_team()][Joined team: team_id=1 team_name='Team1']
2024-06-17 20:44:09,001[INFO][gateway_router.join_team()][Team joined: team_id=1 team_name='Team1']
INFO: 10.244.0.63:59062 - "POST /v1/team/join HTTP/1.1" 200 OK
2024-06-17 20:44:17,544[INFO][gateway_router.create_player()][Creating player with data: team_name='Team1' player_name='new player']
2024-06-17 20:44:17,544[INFO][gateway_service.send_request()][Sending request to http://team-service:8082/v1/graphql with payload: {"query": "mutation CreatePlayer { createPlayer(input: { teamId: 1, playerName: \"new player\" }) { id, name } }"}]
2024-06-17 20:44:17,594[INFO][consumer._callback()][Received message: {"event_type": "player_created", "data": {"player_id": 21, "player_name": "new player", "team_id": 1}}]
2024-06-17 20:44:17,594[INFO][gateway_service.handle_message()][Event type player_created consumed but not handled.]
2024-06-17 20:44:17,594[ERROR][gateway_service.handle_message()][Event type player_created not being waited for.]
2024-06-17 20:44:17,596[INFO][gateway_service.send_request()][Response received from http://team-service:8082/v1/graphql: {"data": {"createPlayer": {"id": 21, "name": "new player", "teamId": 1}}}]
2024-06-17 20:44:17,596[INFO][gateway_service.create_player()][Created player: PlayerData{player_id=21, player_name='new player'}]
2024-06-17 20:44:17,613[INFO][consumer._callback()][Received message: {"event_type": "rating_updated", "data": {"team_id": 1}}]
2024-06-17 20:44:17,613[INFO][gateway_service.handle_message()][Event type rating_updated consumed but not handled.]
2024-06-17 20:44:17,613[INFO][gateway_service.send_request()][Sending request to http://team-service:8082/v1/graphql with payload: {"query": "mutation UpdateRating { updateRating(input: { teamId: 1 }) { id, rating } }"}]
2024-06-17 20:44:17,633[INFO][consumer._callback()][Received message: {"event_type": "score_created", "data": {"player_id": 21, "team_id": 1}}]
2024-06-17 20:44:17,633[INFO][gateway_service.handle_message()][Event type score_created consumed but not handled.]
2024-06-17 20:44:17,633[ERROR][gateway_service.handle_message()][Event type score_created not being waited for.]
2024-06-17 20:44:17,652[INFO][gateway_service.send_request()][Response received from http://team-service:8082/v1/graphql: {"data": {"getPlayers": [{"team_id": 1, "team_name": "Team1", "players_data": [{"player_id": 21, "player_name": "new player", "team_id": 1}]}]}}
2024-06-17 20:44:17,652[INFO][gateway_service.get_players_name()][Players data: {"team_id": 1, "team_name": "Team1", "players_data": [{"player_id": 21, "player_name": "new player", "team_id": 1}]}]
2024-06-17 20:44:17,652[INFO][gateway_service.send_request()][Sending request to http://rating-service:8083/v1/graphql with payload: {"query": "query GetPlayersRating { getPlayersRating(teamId: 1) { id, rating } }"}]
2024-06-17 20:44:17,684[INFO][gateway_service.send_request()][Response received from http://rating-service:8083/v1/graphql: {"data": {"getPlayersRating": [{"team_id": 1, "rating": 100}]}]}
2024-06-17 20:44:17,685[INFO][gateway_service.get_players_rating()][Players data: {"team_id": 1, "players_data": [{"player_id": 21, "rating": 100}]}]
INFO: 10.244.0.63:59062 - "POST /v1/team/player/create HTTP/1.1" 200 OK

Pod team-service-66c6569768-v5w4w Container team-service Search... + ▾ ▾
team-service-66c6569... Pod team-service-66c6569768-v5w4w Container team-service Search... + ▾ ▾
FROM teams
WHERE teams.team_id = $1::INTEGER
2024-06-17 20:44:17,644[INFO][base._execute_context()][SELECT teams.team_id, teams.team_name, teams.team_password, teams.created_at]
FROM teams
WHERE teams.team_id = $1::INTEGER
2024-06-17 20:44:17,644[INFO] sqlalchemy.engine.Engine [cached since 337.4s ago] (1,)
2024-06-17 20:44:17,644[INFO][base._execute_context()][cached since 337.4s ago] (1,)
2024-06-17 20:44:17,645[INFO][team_repository.get_by_name()][Team found in repository: {'team_id': 1, 'team_name': 'Team1', 'team_password': 'password123'}]
2024-06-17 20:44:17,645[INFO] sqlalchemy.engine.Engine COMMIT
2024-06-17 20:44:17,645[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]
2024-06-17 20:44:17,646 INFO sqlalchemy.engine.Engine BEGIN (implicit)
2024-06-17 20:44:17,646[INFO][base._connection_begin_impl()][BEGIN (implicit)]
2024-06-17 20:44:17,647 INFO sqlalchemy.engine.Engine SELECT players.player_id, players.team_id, players.player_name, players.created_at
FROM players
WHERE players.team_id = $1::INTEGER
2024-06-17 20:44:17,647[INFO][base._execute_context()][SELECT players.player_id, players.team_id, players.player_name, players.created_at]
FROM players
WHERE players.team_id = $1::INTEGER
2024-06-17 20:44:17,647[INFO] sqlalchemy.engine.Engine [cached since 331.8s ago] (1,)
2024-06-17 20:44:17,647[INFO][base._execute_context()][cached since 331.8s ago] (1,)
2024-06-17 20:44:17,648 INFO sqlalchemy.engine.Engine COMMIT
2024-06-17 20:44:17,648[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]
INFO: 10.244.0.60:60874 - "POST /v1/graphql HTTP/1.1" 200 OK

Pod rating-service-7b5686bf4b-xlpdc Container rating-service Search... + ▾ ▾
ing-service-7b5686... Pod rating-service-7b5686bf4b-xlpdc Container rating-service Search... + ▾ ▾
2024-06-17 20:44:17,619[INFO][base._execute_context()][generated in 0.00025s] (61,)
2024-06-17 20:44:17,620[INFO][score_repository.create()][Score created in repository: <model.Score object at 0x748ab7bbe3>]
2024-06-17 20:44:17,620 INFO sqlalchemy.engine.Engine COMMIT
2024-06-17 20:44:17,620[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]
2024-06-17 20:44:17,622[INFO][rating_service.create_score()][Publishing event: score_created with data: {"player_id": 21, "team_id": 1}]
2024-06-17 20:44:17,623[INFO][publisher.publish()][Published message to exchange events-exchange: {"event_type": "score_created", "data": {"player_id": 21, "team_id": 1}}]
2024-06-17 20:44:17,624[INFO][consumer._callback()][Received message: {"event_type": "score_created", "data": {"player_id": 21, "team_id": 1}}]
2024-06-17 20:44:17,624[INFO][rating_service.handle_message()][Event type score_created consumed but not handled.]
2024-06-17 20:44:17,678[INFO][query.get_players_rating()][Getting players rating for team_id: 1]
2024-06-17 20:44:17,679 INFO sqlalchemy.engine.Engine BEGIN (implicit)
2024-06-17 20:44:17,679[INFO][base._connection_begin_impl()][BEGIN (implicit)]
2024-06-17 20:44:17,679 INFO sqlalchemy.engine.Engine SELECT player_ratings.player_id, player_ratings.team_id, player_ratings.average_rating
FROM player_ratings
2024-06-17 20:44:17,679[INFO][base._execute_context()][SELECT player_ratings.player_id, player_ratings.team_id, player_ratings.average_rating]
FROM player_ratings
WHERE player_ratings.team_id = $1::INTEGER
WHERE player_ratings.team_id = $1::INTEGER
2024-06-17 20:44:17,679[INFO] sqlalchemy.engine.Engine [cached since 331.8s ago] (1,)
2024-06-17 20:44:17,679[INFO][base._execute_context()][cached since 331.8s ago] (1,)
2024-06-17 20:44:17,680[INFO][player_rating_repository.get_players_by_team_id()][Players ratings found in repository: [<model.player_rating object at 0x748ab7bbe3>]]
2024-06-17 20:44:17,680[INFO] sqlalchemy.engine.Engine COMMIT
2024-06-17 20:44:17,680[INFO][base._connection_commit_impl()][COMMIT]
INFO: 10.244.0.60:45208 - "POST /v1/graphql HTTP/1.1" 200 OK
```



5.2.2. Cloud - EKS

5.2.2.1. Despliegue de recursos

Todos los pods levantados y con buena salud dentro del cluster de EKS, listos para procesar peticiones:

Name	Namespace	Containers	CPU	Memory	Restarts	Controlled By	Node	QoS	Age	Status	Actions
api-gateway-678cd	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-15	Burstable	121	Running	⋮
events-store-84588	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37	Burstable	4h6	Running	⋮
frontend-5cfb7bc4	zuidui	1	N/A	N/A	3	ReplicaSet	ip-192-168-22-37	Guaranteed	4h3	Running	⋮
pgadmin-cd95788f	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-15	Burstable	4h6	Running	⋮
rating-db-6df69db6	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37	Burstable	15n	Running	⋮
rating-service-8489	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-15	Burstable	6m!	Running	⋮
team-db-5bcfd659t	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-15	Burstable	107	Running	⋮
team-service-5b5ct	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-15	Burstable	4h7	Running	⋮

Todos los servicios de la aplicación Zuidui servidos en EKS:

Name	Namespace	Type	Cluster IP	Ports	External IP	Selector	Age	Status	Actions
api-gateway	zuidui	ClusterIP	10.100.89.62	8081/TCP	-	app=api-gateway	4h39m	Active	⋮
events-store	zuidui	ClusterIP	10.100.114.219	5672/TCP	-	app=events-store	4h6m	Active	⋮
events-store-manage	zuidui	NodePort	10.100.109.127	15672:30002/TCP	-	app=events-store	4h6m	Active	⋮
frontend	zuidui	ClusterIP	10.100.19.9	8080:80/TCP	-	app=frontend	4h40m	Active	⋮
pgadmin	zuidui	NodePort	10.100.47.60	5051:30001/TCP	-	app=pgadmin	4h7m	Active	⋮
rating-db	zuidui	ClusterIP	10.100.225.179	5434:5432/TCP	-	app=rating-db	16m	Active	⋮
rating-service	zuidui	ClusterIP	10.100.63.79	8083/TCP	-	app=rating-service	13m	Active	⋮
team-db	zuidui	ClusterIP	10.100.72.185	5433:5432/TCP	-	app=team-db	108m	Active	⋮
team-service	zuidui	ClusterIP	10.100.59.251	8082/TCP	-	app=team-service	16m	Active	⋮

Reglas de ingress aplicadas en el balanceador de carga:

Name	Namespace	LoadBalancers	Rules
ingress-controller	zuidui	a9818d7ad55d04c29b497ce52418be8d-688892677.us-east-1.elb.amazonaws.com	http://a9818d7ad55d04c29b497ce52418be8d-688892677.us-east-1.elb.amazonaws.com/ (*) → frontend:8080 http://a9818d7ad55d04c29b497ce52418be8d-688892677.us-east-1.elb.amazonaws.com/api/ (*) → api-gateway:8080 http://a9818d7ad55d04c29b497ce52418be8d-688892677.us-east-1.elb.amazonaws.com/api/1/ (*) → api-gateway:8080

5.2.2.2. Sanidad de servicios

En este caso, accedemos al clúster y a todos los servicios desplegados en él a través del balanceador de carga utilizando su nombre de DNS. Este balanceador de carga actúa como el único punto de entrada al clúster, garantizando que todos los servicios permanezcan aislados y protegidos dentro de este.



The screenshot shows the AWS CloudFormation console with a successful stack creation. The stack name is 'tfm-local', and it was created on June 17, 2024, at 16:08 UTC. The status is 'CREATE_COMPLETE'. The stack resources include 'tfm-local-api' (AWS Lambda function), 'tfm-local-db' (Amazon RDS MySQL database), and 'tfm-local-elb' (AWS Load Balancer). The 'Outputs' section lists the DNS endpoint for the load balancer: 'a9818d7ad55d04c29b497ce52418be8d-688892677.us-east-1.elb.amazonaws.com'.

The screenshot shows a web browser window with the URL 'a9818d7ad55d04c29b497ce52418be8d-688892677.us-east-1.elb.amazonaws.com'. The page displays the 'ZUIDUI' logo and a form titled 'Create a new team' with fields for 'Team name' and 'Password', and a 'Create' button. Below the form is a 'Back' button.

```
juanangel@PTTJUANANGEL:~$ curl http://a9818d7ad55d04c29b497ce52418be8d-688892677.us-east-1.elb.amazonaws.com/api/health
{"status": "ok"}juanangel@PTTJUANANGEL:~$
```

5.2.2.3. Comunicación entre servicios

A través de uno de los pods hacemos distintas peticiones a los demás para comprobar que toda la conectividad es correcta.

- ❖ api-gateway service (health ok) :



Name	Namespace	Containers	CPU	Memory	Restarts	Controlled By	Node	QoS	Age	Status
api-gateway-678cd	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	3h2	Running
events-store-84588	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37.ec2.internal	Burstable	5h2	Running
frontend-6446b4f6	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Guaranteed	25n	Running
pgadmin-cd95788f	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	5h2	Running
rating-db-6df69d86	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37.ec2.internal	Burstable	94n	Running
rating-service-5486	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37.ec2.internal	Burstable	10n	Running
team-db-5bcd659t	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	3h6	Running
team-service-5b5c5	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	5h2	Running

```
# curl http://api-gateway:8081/health
{"status": "ok"} #
```

❖ Team service (health ok) :

Name	Namespace	Containers	CPU	Memory	Restarts	Controlled By	Node	QoS	Age	Status
api-gateway-678cd	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	3h1	Running
events-store-84588	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37.ec2.internal	Burstable	5h2	Running
frontend-6446b4f6	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Guaranteed	23n	Running
pgadmin-cd95788f	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	5h2	Running
rating-db-6df69d86	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37.ec2.internal	Burstable	92n	Running
rating-service-5486	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37.ec2.internal	Burstable	9m	Running
team-db-5bcd659t	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	3h4	Running
team-service-5b5c5	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	5h2	Running

```
# curl http://team-service:8082/health
{"status": "ok"} #
```

❖ Rating service (health ok):

Name	Namespace	Containers	CPU	Memory	Restarts	Controlled By	Node	QoS	Age	Status
api-gateway-678cd	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	3h2	Running
events-store-84588	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37.ec2.internal	Burstable	5h3	Running
frontend-6446b4f6	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Guaranteed	31n	Running
pgadmin-cd95788f	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	5h3	Running
rating-db-6df69d86	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37.ec2.internal	Burstable	100	Running
rating-service-5486	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-22-37.ec2.internal	Burstable	36s	Running
team-db-5bcd659t	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	3h1	Running
team-service-5b5c5	zuidui	1	N/A	N/A	0	ReplicaSet	ip-192-168-43-199.ec2.internal	Burstable	5h3	Running

```
# curl http://rating-service:8083/health
{"status": "ok"} #
```



6. Conclusiones y líneas de mejoras

La principal conclusión del proyecto es que la adopción de una arquitectura basada en microservicios fuera del ámbito académico no se justifica para pequeños equipos de desarrollo o aplicaciones en sus primeras etapas. La complejidad adicional difícilmente se compensa con mejoras en el rendimiento a pequeña escala.

No obstante, esta arquitectura proporciona las bases necesarias para construir sistemas altamente escalables y fiables en producción.

La automatización del ciclo de vida de la aplicación y los flujos de CI/CD se han revelado como un valor añadido significativo, siendo estos enfoques fácilmente portables a otros contextos de desarrollo de software.

El proyecto también ha permitido trabajar con tecnologías emergentes como FastAPI, protocolos como GraphQL, y la integración de comunicación asíncrona mediante un broker de mensajería, abordando problemas de concurrencia inherentes.

En términos de infraestructura y cultura DevOps, hemos trabajado de manera asíncrona y utilizado herramientas IaC para automatizar el despliegue, tratando la infraestructura como un componente más del desarrollo, práctica aplicable a otros proyectos.

Como líneas de mejora se proponen las siguientes:

- ❖ Nuevas funcionalidades como servicios de administración y de generación de partidos balanceados dentro de un equipo en base a las puntuaciones media.
- ❖
- ❖ Añadir sistema de cacheo en las respuestas con Redis para mejorar la latencia.
- ❖ Desarrollo del frontend con frameworks modernos como Angular o Vue.
- ❖ Implementación del patrón de Sagas para manejo de transacciones.
- ❖ Una pirámide de tests más exhaustiva, incluyendo pruebas end-to-end.
- ❖ Inclusión de *contact testing* para garantizar las interacciones entre servicios.
- ❖ Pruebas de carga utilizando herramientas como Artillery.
- ❖ Inclusión de herramientas de QA como SonarQube en el flujo de CI.
- ❖ Seguridad del clúster y control de comunicación entre servicios mediante network policies.
- ❖ Mejor observabilidad en Kubernetes con métricas usando Prometheus y Datadog para habilitar rollback automático.
- ❖ Escalado eficiente de nodos con Karpenter.
- ❖ Soporte en Terraform para múltiples proveedores de cloud.



Anexo - Tareas realizadas

Análisis y preparación

Planificación y organización.

- Identificación de los puntos clave y áreas críticas de atención. Cronograma detallado del desarrollo.
- Configuración de herramientas y entornos necesarios (GitHub, AWS, Minikube, etc.).

Gestión del Proyecto en GitHub.

- Creación de organización en GitHub para centralizar la gestión y los repositorios necesarios.

Configuración inicial.

- Preparación registro de preproducción y producción.
- Configuración GitHub Actions para CI/CD, incluyendo validaciones de código y despliegue automático en el entorno de PRE.
- Análisis de requisitos y definición de historias de usuario.

Estrategia de despliegue.

- Planificación y configuración de la estrategia de despliegue blue/green o canary en el entorno de PRO.
- Pruebas iniciales de despliegue blue/green o canary en el entorno de PRE para asegurar la correcta implementación y minimizar riesgos.

Diseño de arquitectura.

- Diseño de la arquitectura de microservicios y definir comunicación entre ellos.
- Diagramas para visualizar la arquitectura y las relaciones entre componentes.

Desarrollo e implementación

Implementación de infraestructura.

- Configuración de los recursos de infraestructura necesarios utilizando CloudFormation.
- Configuración de CRDs y herramientas para el despliegue continuo.

Desarrollo de microservicios.

- Preparación de los contenedores de desarrollo y scripts para automatizar construcción y pruebas.
- Desarrollo de los microservicios.

Diseño del frontend:

- Definición de los componentes y la estructura de la interfaz de usuario.
- Desarrollo de un diseño básico del frontend con HTML, CSS y JS.

Integración y despliegue

Integración de los componentes

- Integración de la comunicación del frontend con los microservicios a través del api-gateway.
- Integración del sistema de mensajería para la comunicación basada en eventos entre los microservicios.



Pruebas y validación.

- Despliegue Minikube para realizar pruebas de integración entre microservicios
- Validación de la comunicación y la funcionalidad completa del sistema en el entorno de PRE.

Despliegue en producción.

- Desarrollo de los charts de HELM
- Despliegue final en el entorno de PRO utilizando ArgoCD y EKS.

Entrega

- Inclusión de guías de configuración, despliegue e información técnica sobre los servicios en los ficheros README de cada repositorio.
- Desarrollo de la memoria, documentación y refactorización del código.



Anexo - Enlaces de interés y bibliografía

[Repositorios del proyecto]

<https://github.com/orgs/zuidui/repositories>

[Registro de imágenes del proyecto]

<https://hub.docker.com/repositories/zuidui>

[Apuntes del máster]

<https://www.codeurjc.es/mastercloudapps/>

[Stack Overflow]

<https://stackoverflow.com/>

[Documentación oficial de FastAPI]

<https://fastapi.tiangolo.com/>

[Documentación oficial de GraphQL]

<https://graphql.org/>

[Documentación oficial GitHub Actions]

<https://docs.github.com/es/actions>

[Documentacion oficial Nginx]

<https://nginx.org/en/docs/>

[Documentación oficial de HELM]

<https://helm.sh/es/docs/>

[Documentación oficial de Kubernetes]

<https://kubernetes.io/es/docs/home/>

[Documentación oficial de ArgoCD]

<https://argoproj.github.io/cd/>

[Documentación ArgoCD Image Updater]

<https://argocd-image-updater.readthedocs.io/en/stable/>

[Documentación ArgoCD rollout]

<https://argo-rollouts.readthedocs.io/en/stable/features/canary/>