

Elsa Velázquez
Martínez

Ecosistema de integración y despliegue continuos para agilizar la entrega
de valor al negocio mediante el uso de software libre y DevOps

2023



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática

Ecosistema de integración y despliegue continuos para
agilizar la entrega de valor al negocio mediante el uso de
software libre y DevOps

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado
de
Maestría en Sistemas de Información: Gestión y
Tecnología

Presenta

Elsa Velázquez Martínez

Dirigido por

MSI Francisco Javier Paulín Martínez

Querétaro, Qro. a 20 de julio de 2023.



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Ecosistema de integración y despliegue continuos
para agilizar la entrega de valor al negocio mediante el
uso de software libre y DEVOPS

por

Elsa Velázquez Martínez

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional](#).

Clave RI: IFMAN-310240



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Maestría en Sistemas de Información: Gestión y Tecnología

Ecosistema de integración y despliegue continuos para agilizar la entrega de
valor al negocio mediante el uso de software libre y DevOps

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestría en Sistemas de Información: Gestión y Tecnología

Presenta

Elsa Velázquez Martínez

Dirigido por

MSI Francisco Javier Paulín Martínez

MSI Francisco Javier Paulín Martínez

Presidente

Dra. Ana Marcela Herrera Navarro

Secretario

MSI Laura Chavero Basaldúa

Vocal

MSC Gabriela Pacheco Sánchez

Suplente

MSI Clara Elizabeth Torres García

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Dedicatorias

Dedico este trabajo a mi esposo, a mis padres, a Hugo, a Isaí, a Sara, a Danny, a Nancy, a Miriam, y por último, pero no menos importante a mi Saúl.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a mis maestros: el Dr. Alberto Lara Guevara y Angélica Murrieta; a mi director de tesis: Francisco Javier Paulín Martínez; y a mis sinodales: la Dra. Ana Marcela Herrera Navarro, Laura Chavero Basaldúa, Gabriela Pacheco Sánchez y Clara Elizabeth Torres García.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Índice

Dedicatorias.....	2
Agradecimientos	3
Índice.....	4
Índice de Cuadros.....	7
Índice de Figuras	8
Abreviaturas y siglas	9
Resumen.....	10
Abstract	11
Introducción	12
Planteamiento del problema.....	12
Justificación.....	14
Beneficios de CI/CD	15
Alcance.....	20
Antecedentes	21
Definiciones y evolución de DevOps.....	21
DevOps.....	21
Manifiesto Ágil	24
Bucle Mobius	25
Integración continua, entrega/despliegue continuos CI/CD	26
Pipeline.....	26
Canalización de DevOps	27
Código abierto.....	27

The twelve-factor app	27
Modelos de desarrollo de software	28
Capacidades de DevOps.....	34
Herramientas	38
Ventajas, desafíos y dificultades en la implementación de DevOps.....	41
DevOps como apoyo en la transformación digital en empresas públicas y privadas	45
DevOps en la industria 4.0	49
Hipótesis.....	53
Objetivos	53
Objetivo general	53
Objetivos específicos	53
Material y Métodos o Metodología.....	54
Materiales	54
Ambiente Local.....	54
PlayGround	55
Cloud.....	56
Métodos o Metodología	59
Resultados	61
Discusión.....	70
Conclusiones	72
Referencias.....	74
Anexos	79

Ambiente Local.....	80
OpenShift Pipelines.....	80
SonarQube.....	83
Servicio Web.....	91
Servicios y Rutas.....	92
EventListener	94
WebHook en GitLab	95
PlayGround	101
OpenShift Pipelines.....	104
SonarQube.....	106
Actuator.....	112
Servicios y Rutas.....	118
Webhook	120
ROSA	122
Configuración de AWS y OpenShift.....	122
Creación de usuario estándar	132
OpenShift Pipelines.....	133
Creación de usuario developer	135
SonarQube.....	138
Actuator.....	141
Rutas y Servicios.....	145
WebHook	146
Eliminación del cluster ROSA	148

Índice de Cuadros

Tabla 1.....	19
Tabla 2.....	23
Tabla 3.....	29
Tabla 4.....	55
Tabla 5.....	55
Tabla 6.....	56
Tabla 7.....	56
Tabla 8.....	58
Tabla 9.....	63
Tabla 10.....	68

Índice de Figuras

Figura 1	16
Figura 2	17
Figura 3	18
Figura 4	22
Figura 5	26
Figura 6	29
Figura 7	35
Figura 8	41
Figura 9	42
Figura 10	46
Figura 11	46
Figura 12	47
Figura 13	48
Figura 14	50
Figura 15	58
Figura 16	59
Figura 17	60
Figura 18	61
Figura 19	65
Figura 20	67

Abreviaturas y siglas

CI/CD. Integración Continua, Entrega Continua y Despliegue Continuo.

DevOps. Es un enfoque de colaboración y comunicación entre los equipos de desarrollo de software y operaciones, con el objetivo de mejorar la velocidad y la confiabilidad en el lanzamiento de software.

ITIL. Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información.

MiB. Es una unidad de medida para almacenamiento de datos que indica la cantidad de memoria de un dispositivo. La abreviatura "MiB" significa "mebibyte" y es equivalente a 1024×1024 bytes, es decir, un millón de bytes. Es comúnmente utilizado para describir el tamaño de archivos, la capacidad de almacenamiento de dispositivos y la memoria RAM. Es similar a MB (MegaByte) pero se utilizan potencias de 2 en lugar de 10.

PVC: Un PVC (Persistent Volume Claim) es un objeto que permite a los usuarios pedir recursos de almacenamiento persistente para su uso en un clúster.

SDLC. (Software Development Life Cycle). Ciclo de Vida de Desarrollo de Software.

S.O. Sistema Operativo

Sw. Software

TI. Tecnologías de Información.

WIP. (*Work in Progress*) Trabajo en Progreso.

Resumen

DevOps es un enfoque innovador que fomenta la colaboración y comunicación constante entre los equipos de desarrollo de software y operaciones, con el objetivo de mejorar la velocidad y confiabilidad en el lanzamiento de software. El ecosistema de integración y despliegue continuos se ha convertido en una herramienta vital para agilizar la entrega de valor al negocio. A pesar de sus ventajas, la implementación de DevOps también presenta desafíos y dificultades, como la necesidad de cambios culturales y la complejidad en la integración de herramientas.

Las empresas necesitan aprovechar los beneficios de las tecnologías para competir en la industria 4.0. El uso de software ayuda a manejar y almacenar grandes volúmenes de información, a automatizar y optimizar los procesos de desarrollo de software. Sin embargo, existen desafíos y dificultades en la implementación, como la necesidad de cambios culturales y la complejidad en la integración de herramientas. Además, la formación en competencias digitales es imprescindible para la transformación digital de las empresas.

En el desarrollo de este proyecto se emplean las metodologías Kanban y Bucle Mobius con el objetivo de diseñar e implementar una canalización DevOps que sirva como apoyo a profesionistas y estudiantes a entender y aplicar los conceptos básicos DevOps. Como resultado de esta investigación se proporciona la documentación, código, scripts y archivos de configuración que pueden ser usados, replicados o modificados a necesidad de quién así lo desee.

Palabras clave: Automation, CI/CD, Pipeline, DevOps.

Abstract

DevOps is an innovative approach that encourages constant collaboration and communication between software development and operations teams to improve software release speed and reliability. The continuous integration and deployment ecosystem has become a vital tool for streamlining value delivery to the business. Despite its benefits, the implementation of DevOps also presents challenges and difficulties, such as the need for cultural changes and complexity in tool integration.

Companies need to take advantage of technology to compete in Industry 4.0. Software is essential for managing and storing large amounts of data and automating and optimizing software development processes. However, there are challenges and difficulties in implementation, such as the need for cultural changes and complexity in tool integration. Additionally, training in digital competencies is essential for the digital transformation of companies.

In this project, Kanban and Mobius Loop methodologies were put into action to design and implement a DevOps pipeline that could support IT professionals and students to understand and apply basic DevOps concepts. As a result of this research, all the documentation, code, scripts, and configuration files, are shared to be used, replicated, or modified as needed.

Palabras clave: CI/CD, DevOps, Pipeline, Culture

Introducción

Planteamiento del problema

La tecnología cambia constantemente, lo que hoy es tecnología de punta tal vez dentro de un año o dos años sea tecnología obsoleta. Las empresas u organizaciones, tanto públicas como privadas y sin importar su giro, deben ser capaces de aprovechar los beneficios que proporcionan estas tecnologías o la competencia les quitará su mercado. Las empresas grandes se han vuelto digitales y globales, es difícil competir con el nivel de servicio que ofrecen y aún más, si las pequeñas empresas locales no cuentan con el financiamiento necesario que las ayude a transformarse digitalmente y, sobre todo, que sus sistemas e información sean seguros ante las amenazas que implica la digitalización y la exposición al mundo exterior.

Con el creciente volumen de información generado a diario, las organizaciones se han visto obligadas a emplear software como herramienta para gestionar y almacenar estos datos. Sin embargo, esta evolución ha traído consigo sistemas cada vez más complejos y difíciles de mantener. Al desarrollar un nuevo sistema, realizar un cambio o actualización y realizar todo el proceso desde la aprobación del cambio hasta la aprobación para actualizarse en ambientes productivos puede llevar semanas o meses. Mientras tanto, la organización se ve afectada al no contar con las herramientas que les permita continuar con la operación diaria. Existe mucha información en la red de redes y en la literatura mundial sobre las herramientas y plataformas de software, la cual está al alcance para estudiarla, entenderla, aplicarla y resolver problemas de la vida cotidiana de las organizaciones gubernamentales y privadas para que puedan competir en la Industria 4.0. Pero el trabajo urgente no deja tiempo para la experimentación y el aprendizaje. Además, la contratación de servicios externos y expertos en DevOps podría significar costos elevados para las empresas.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Según Canto-Esquivel et al. (2022), las palancas que caracterizan a la industria 4.0 incluyen los modelos de negocio, la relación con los clientes, el valor de los datos, el intraemprendimiento, las redes de valor, la agilidad y la experimentación. Asimismo, se prevé que las competencias digitales necesarias para el futuro se desarrollarán a través de una combinación de aprendizaje formal e informal, incluyendo la práctica laboral y el tiempo libre. Las empresas digitales se destacan por su intensa utilización de las nuevas tecnologías digitales para mejorar el funcionamiento empresarial, crear nuevos modelos de negocio y mejorar la inteligencia empresarial y las interacciones con clientes e interesados. Además, sugieren que las rápidas transformaciones en las empresas y las actividades económicas superan la capacidad de las universidades para mantenerse al día o considerarlas en sus procesos de planificación. Por lo tanto, las competencias digitales adquiridas durante la formación profesional se convierten en herramientas fundamentales para la transformación digital de las empresas.

Rodríguez-González & Castro (2021) reportaron que más del 70 % de los proyectos de implementación de tecnologías de información fracasan; además, consideran que la necesidad de contar con un adecuado proceso de desarrollo de software, un marco de trabajo y una metodología de gestión de proyectos que garantice la correcta ejecución de éste, respetando las restricciones de tiempo, alcance y costo inherentes a todo proyecto. Si no se crea una base sólida que permita adaptarse a los cambios tecnológicos constantes, las empresas no serán capaces de ofrecer sus productos o servicios con calidad, ni mucho menos de reducir los tiempos de entrega. Como consecuencia se genera:

- Retrabajo
- Aumento de trabajo manual
- Falta de comunicación entre desarrollo, operaciones y clientes.
- Aumento de dificultad y tiempo en el proceso de despliegue a ambiente productivo.
- Estrés laboral.
- Cultura de miedo y culpabilidad.

Justificación

DevOps además de ser un marco de trabajo que involucra a varias áreas y departamentos, también es una cultura que favorece a las organizaciones. Una forma de trabajo cuyo objetivo principal es lograr la mejora continua y el aprendizaje diario. El uso de software libre es indispensable en este enfoque, ya que permite un acceso libre a las herramientas y tecnologías necesarias para automatizar y optimizar las etapas de desarrollo de software.

En el contexto de la industria 4.0, DevOps también es esencial para garantizar la escalabilidad y la resiliencia en la gestión de sistemas conectados en tiempo real. DevOps impulsa a las empresas a mejorar la velocidad y confiabilidad en el lanzamiento de software, adaptarse rápidamente a los cambios del mercado y garantizar la escalabilidad y resiliencia en sistemas conectados en tiempo real, lo que ha contribuido a la transformación digital en empresas a nivel mundial.

Al seguir estos principios y mejores prácticas, se establece un entorno propicio para el desarrollo y entrega continua mediante el uso de las actuales herramientas de software libre. En la actualidad, existe una amplia cantidad de información disponible en internet y en la literatura mundial, a la cual tenemos acceso, que debemos estudiar y comprender para poder aplicarla y resolver los desafíos que enfrentan las empresas y las organizaciones gubernamentales en su vida cotidiana. Si no se crea una base sólida para el desarrollo de software, las empresas no serán capaces de subsistir ni mucho menos ofrecer sus productos o servicios con calidad y reducir los tiempos de entrega.

Kim et al. (2021), explica que los silos se crean en las organizaciones para proteger a la organización y cada departamento se vuelve especialista en lo que realiza. Esto provoca que las personas culpen a otras áreas de los errores que se generan en los sistemas. Por ejemplo, el objetivo de operaciones es garantizar que los servidores y los sistemas funcionen

correctamente y si existe un error suelen culpar a los desarrolladores por no haber realizado las pruebas necesarias a los sistemas o no saber programar. En cambio, los desarrolladores culpan a operaciones porque cambiaron las configuraciones de los servidores o agregaron parches de seguridad y eso causó que los sistemas fallaran. Esta fue una de las razones por la que se originó DevOps, para facilitar el trabajo entre estas dos áreas y que colaboraran en conjunto. DevOps además de ser un marco de trabajo que involucra a varias áreas y departamentos, también es una cultura que favorece a las organizaciones. Una forma de trabajo cuyo objetivo principal es lograr la mejora continua y el aprendizaje diario. En función de estos principios y mejores prácticas, se creó un entorno para desarrollo y entrega continua con las herramientas de software abierto actuales.

Beneficios de CI/CD

Parashar (2021) describe los beneficios significativos que ofrece CI/CD a través del ciclo de vida del desarrollo de software (SDLC) en las organizaciones de TI, como se muestra a continuación:

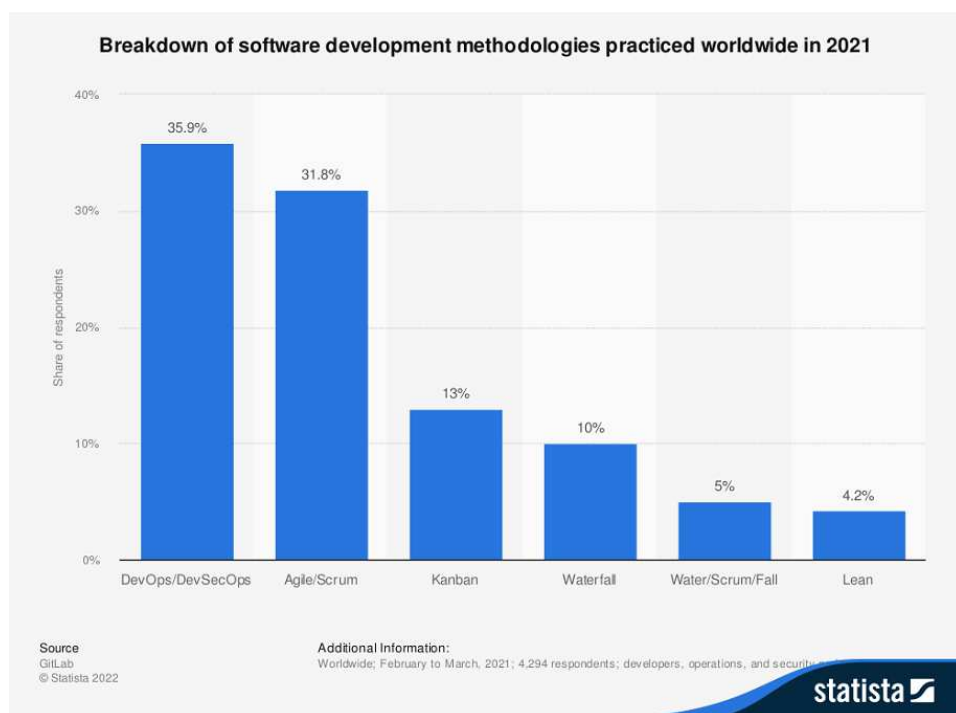
- Rápida identificación y resolución de defectos.
- Reducción de gastos generales.
- Mejora de la garantía de calidad.
- Se pueden reducir las suposiciones.
- Velocidad de comercialización.
- Se puede realizar un seguimiento del estado del software.
- Mejor visibilidad del proceso del proyecto.
- Núcleo para la agilidad empresarial.

El estudio realizado de febrero a marzo de 2021, respecto a las metodologías de desarrollo de software practicadas por profesionales de TI mostró que 35.9% practica DevOps. Su objetivo es proporcionar una entrega continua acortando el ciclo de desarrollo de sistemas y garantizando una alta calidad del software. Las razones para elegir este método

son el tiempo de comercialización más rápido, la seguridad, la calidad del código y también una mejor comunicación y colaboración entre los desarrolladores, como se muestra en la figura 1, en donde casi el 36% de los encuestados afirmó usar DevOps o DevSecOps para el desarrollo de software.

Figura 1

Desglose de metodologías de desarrollo de software practicadas alrededor del mundo en 2021.



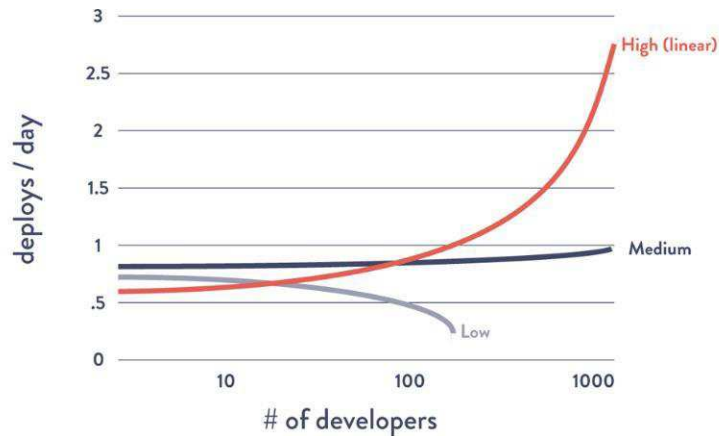
Fuente: Sujay-Vailshery (2022a).

Algunas de las empresas que han adoptado esta metodología son Google, Amazon y Netflix. La figura 2 muestra que, en bajo rendimiento, las implementaciones por día por desarrollador disminuyen a medida que aumenta el tamaño del equipo; se mantiene constante para los de rendimiento medio, y aumenta linealmente para los de alto rendimiento. En otras palabras, las organizaciones que adoptan DevOps pueden aumentar linealmente el número

de implementaciones por día a medida que aumentan su número de desarrolladores (Kim et al., 2021).

Figura 2

Implementaciones por día frente al número de desarrolladores.

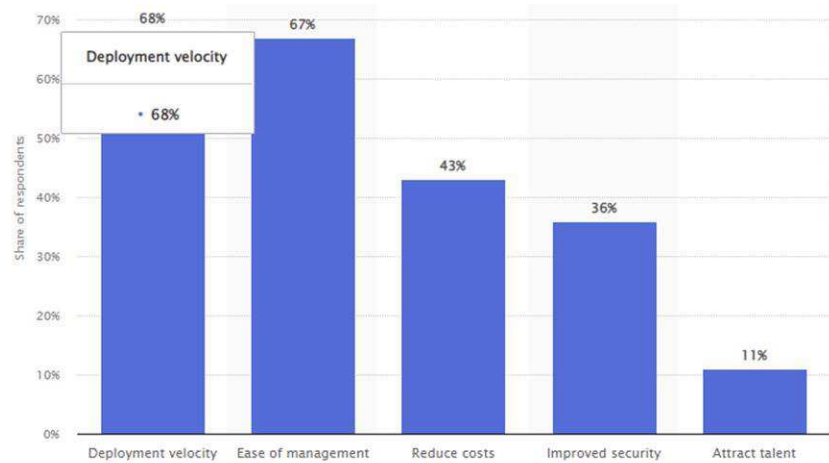


Fuente: Kim et al. (2021).

La figura 3 muestra los resultados de una investigación realizada en 2021, donde el 68% de los encuestados indica que la velocidad de implementación se encuentra entre las razones principales para mover aplicaciones a contenedores. Los contenedores son una tecnología de virtualización de sistemas operativos que se utilizan para ejecutar pequeños microservicios y aplicaciones más grandes. Las razones son: velocidad de despliegue 68%, facilidad de administración 67%, reducción de costos 43%, mejora de la seguridad 36% y atracción de talento 11%.

Figura 3

Razones globales para mover aplicaciones a contenedores 2021.



Details: Worldwide; February to April, 2021; 600 respondents; developers, security, and operations teams

Fuente: Sujay-Vailshery (2022b).

En la última década, se ha visto que las prácticas de DevOps cambian la forma en que trabajan los equipos de desarrollo y lanzamiento de software. La tabla 1 muestra los cambios más destacados derivados de la implementación de DevOps. Estos cambios van desde una mayor colaboración entre los equipos de desarrollo y operaciones, hasta la mejora en la calidad del software, el aumento de la eficiencia en los procesos de entrega y la reducción de errores y tiempos de inactividad.

Tabla 1

Cambios provocados por DevOps.

De	A
Proyectos en cascada y grandes lanzamientos pesados.	Los lotes pequeños se entregan con frecuencia, lo que lleva a implementaciones más frecuentes y tiempos de ciclo más rápidos.
Ciclos de retroalimentación lentos con muchas revisiones y aprobaciones manuales; largos tiempos de espera.	Comentarios y métricas en tiempo real impulsados por flujos de trabajo automatizados.
Gestión de solicitudes de cambio que requiere mucho tiempo y sobrecarga de procesos. Tener que proporcionar contexto a los aprobadores que no están directamente involucrados con el trabajo.	Desarrollo de software colaborativo, canalizaciones de entrega automatizadas y decisiones tomadas por los equipos que realizan el trabajo.
Los equipos están organizados por tecnología o límites funcionales. Transferencias manuales entre equipos aislados. Incentivos desalineados.	Participación temprana de las partes interesadas en todo el flujo de valor en cada etapa del ciclo de vida de la entrega: diseño, construcción, implementación, monitoreo y mantenimiento. Las partes interesadas incluyen auditoría, cumplimiento, gestión de cambios, seguridad, red, almacenamiento, middleware y arquitectos empresariales. Los equipos están alineados con los objetivos del negocio.

Fuente: Brown et al, (2020).

Por lo anteriormente expuesto, se diseñó un *pipeline* para CI/CD y su entorno DevOps mediante el uso de código abierto para aumentar la calidad del software y agilizar la entrega de valor al negocio. Al utilizar herramientas de código abierto, se promueve la flexibilidad y la adaptabilidad, permitiendo aprovechar la innovación de la comunidad y reducir los costos asociados con licencias de software propietario.

Alcance

Este proyecto comprende el diseño de una canalización para CI/CD usando software de código abierto implementado en tres ambientes distintos:

- Software como Servicio (SaaS).
- Plataforma como Servicio (PaaS).
- Ambiente local.

Antecedentes

Definiciones y evolución de DevOps

DevOps

“DevOps tuvo su fundación con el desarrollo del manifiesto ágil. Respondiendo a la creciente complejidad del desarrollo de software y los repetidos fracasos de los proyectos para entregar a un ritmo que coincidía con la velocidad cada vez mayor del ciclo económico. DevOps combina estrechamente las necesidades operativas con un ciclo de desarrollo altamente comprimido, que entrega software rápidamente en incrementos a medida que se producen” (Fox, 2020).

El fundamento de DevOps puede ser visto como el derivado de Lean, ITIL, teoría de las restricciones y el movimiento Toyota Kata, para otros, como una continuación lógica de software ágil que comenzó en 2001. Es la aplicación técnica, arquitectónica y prácticas culturales que representan la convergencia de varios movimientos filosóficos y administrativos. Son décadas de lecciones aprendidas de manufactura, organizaciones de alta fiabilidad, modelos de gestión de alta confianza, entre otras que resultaron en prácticas y principios aplicados al flujo de valor en TI (Kim et al., 2021).

König & Kugel (2019), resumen los objetivos generales de DevOps de la siguiente manera:

- Superar el conflicto crónico de TI: derribar el muro de la confusión. Conflicto entre el área de desarrollo (requiere innovar) y operaciones (su objetivo primordial es mantener la estabilidad de los sistemas).
- Facilitar y optimizar lanzamientos de software más frecuentes.
- Mejora continua de las condiciones de trabajo de todas las partes involucradas en el ciclo de vida del software.
- Incrementar la estabilidad y seguridad del software.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

- Diseñar el camino desde la idea hasta el cliente "en forma simplificada".

De acuerdo con el reporte de Brown et al., (2020), aunque las prácticas de DevOps se entienden bien y han sido adoptadas, la mayoría de las empresas están batallando para expandir DevOps; refieren que una razón por la que no logra los objetivos es que la mayoría de las empresas están estructuradas de manera que crean incentivos desalineados y falta de responsabilidad o propiedad sobre los resultados que se supone que deben generar. Se deben hacer los cambios estructurales correspondientes para optimizar la forma de trabajar de los equipos. En la figura 4 se muestra el modelo de evolución DevOps, para llegar al escenario 5 se requiere empoderar a las personas y los equipos para que confíen en su conocimiento y experiencia, y al automatizar, puede optimizar a escala de toda la organización. DevOps se trata fundamentalmente de permitir que las personas colaboren entre sí hacia un objetivo empresarial común.

Figura 4

Modelo de evolución de DevOps.



Fuente: Adaptación de Puppet (2020).

El Dr. Westrum es conocido como uno de los pioneros en observar la importancia del rendimiento y seguridad en la cultura organizacional. Él observó que, en las organizaciones del cuidado de la salud, la presencia de culturas “generativas” era un predictor de la seguridad de los pacientes. Además de la cultura generativa, identificó otros dos tipos de culturas, que conforman “el modelo de tipología organizativa de Westrum” como se indica en la tabla 2 (Google, 2022).

Tabla 2

El modelo de tipología organizativa de Westrum.

Patológica	Burocrática	Generativa
Orientada al poder	Orientada a las reglas	Orientada al rendimiento
Baja colaboración	Colaboración moderada	Alta colaboración
Mensajeros que "actúan"	Mensajeros abandonados	Mensajeros capacitados
Responsabilidades eludidas	Limitación de responsabilidades	Riesgos compartidos
Se desaconsejan las conciliaciones	Se toleran las conciliaciones	Se incentivan las conciliaciones
El fracaso genera chivos expiatorios	El fracaso conduce a la justicia	El fracaso genera preguntas
No se permite la innovación	La innovación genera problemas	Se implementa la innovación

Fuente: Google Cloud Architecture Center (2022).

- **Alta colaboración.** Los equipos interfuncionales, que incluyen miembros de diferentes áreas funcionales del proceso de entrega del software, como analistas empresariales, desarrolladores, ingenieros de calidad, personal de operaciones, seguridad, etcétera, comparten la responsabilidad de compilar, implementar y mantener un producto. Esta práctica fomenta la colaboración y permite que todos trabajen juntos para lograr el éxito del proyecto.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

- **Capacita a los mensajeros.** La confianza y la honestidad son necesarias para que las personas se sientan cómodas al comunicar información negativa o crítica, ya que ayuda a identificar problemas y oportunidades de mejora.
- **Riesgos compartidos.** Fomenta responsabilidades compartidas. La calidad, la disponibilidad, la confiabilidad y la seguridad son parte del trabajo común. La automatización reduce los riesgos y, con las herramientas adecuadas, se fomenta la colaboración.
- **Incentiva la conciliación.** Conecta sistemas aislados y promueve la cooperación entre equipos de operaciones y desarrollo. Incluye la planificación a lo largo del ciclo de vida de la entrega de software y la implementación de ChatOps.
- **Los errores generan preguntas.** Los análisis retrospectivos son libres de responsabilidad. La respuesta al fracaso determina la cultura organizacional. Evitar culpar a las personas por los errores y evitar crear una cultura negativa.
- **Implementa la innovación.** Estimular la experimentación y dar a los empleados la libertad para explorar nuevas ideas. Algunas empresas asignan tiempo semanal para que los ingenieros puedan dedicarse a la experimentación.

Manifiesto Ágil

El manifiesto ágil plantea 12 principios para guiar el desarrollo ágil. Entre esos principios que señala Cunningham, (2001) se mencionan los siguientes: La máxima prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software valioso y funcional que es la medida principal de progreso, la comunicación cara a cara entre los integrantes del equipo facilita la comunicación. La excelencia técnica y el buen diseño son promotores de la agilidad.

Bucle Mobius

Beattie et al., (2021) definen el bucle Mobius como un marco de trabajo que conecta el descubrimiento y la entrega; se puede utilizar para conectar la estrategia con los productos y las operaciones. El denominador común son los resultados medibles. Mobius se utiliza para comprender, alinear y compartir resultados objetivo-medibles para que puedan probarse y validarse. Los principios fundamentales son los siguientes:

Quién: se enfoca en los usuarios finales, ¿a quiénes estamos tratando de resolver el problema?

Resultados: son los resultados a los que queremos llegar con estas personas, los cambios en su comportamiento humano que influyen en los resultados importantes y cómo mediremos los impactos en el cliente y en el negocio.

Opciones: son las soluciones potenciales que podrían entregar estos resultados. Ayudan a definir las hipótesis que podemos probar y nos ayudan a encontrar la manera más simple de lograr el resultado deseado con el menor esfuerzo o producción.

Entrega: es el ciclo en el que ejecutamos experimentos para entregar una solución o conjunto de soluciones a los usuarios para poder medir el impacto.

Medir: es donde evaluamos lo que sucedió como resultado de entregar la solución o conjunto de soluciones. Verificamos si el impacto de la solución entregó los resultados deseados y evaluamos el impacto logrado.

Aprender: es el bucle de retroalimentación que nos lleva de regreso a la opción pivote. Aprendemos de lo que entregamos y evaluamos qué hacer a continuación. ¿Hemos entregado suficiente para hacer una evaluación? ¿Volvemos al ciclo de entrega de nuevo? ¿Hemos alcanzado nuestros objetivos o invalidado las suposiciones de nuestros aprendizajes? ¿Regresamos al bucle de descubrimiento?

Integración continua, entrega/despliegue continuos CI/CD

La integración continua (CI) es una práctica de desarrollo de software que consiste en que los desarrolladores integren o fusionen código nuevo o cambios de código en un repositorio de control de versiones varias veces al día. Cada registro realizado por el desarrollador se somete a una verificación automática, permitiendo que los equipos detecten problemas temprano. La entrega continua (CD) se trata de la entrega incremental de actualizaciones/cambios de software a la producción. Por lo tanto, CI/CD sirven como pilares para cualquier canalización de DevOps (Parashar, 2021).

El despliegue (la otra definición de "CD") hace referencia al lanzamiento automático de los cambios que implementa el desarrollador desde el repositorio hasta producción, para ponerlos a disposición de los clientes (Red Hat, 2018). En la figura 5 se observa el orden y alcance de cada uno de estos elementos:

Figura 5

CI/CD



Fuente: Elaboración propia basada en Red Hat (2018).

Pipeline

“Una canalización es un modelo definido por el usuario de una canalización de CD. El código de Pipeline define todo el proceso de creación, que normalmente incluye etapas para crear una aplicación, probarla y luego entregarla” (Jenkins, 2022). Codifican los pasos

necesarios para compilar, empaquetar, probar e implementar el código de nuestra aplicación en varios entornos hasta, pero no necesariamente, la producción “El trabajo de un *pipeline* es demostrar que su código no se puede liberar” (Beattie et al., 2021).

Canalización de DevOps

Una canalización o *pipeline* de DevOps es un conjunto de procesos y herramientas automatizados que permite a los desarrolladores y profesionales de operaciones colaborar en la creación e implementación de código en un entorno de producción. Dado que no existe una canalización de DevOps estándar, el diseño y la implementación de una canalización de DevOps por parte de una organización depende de su pila de tecnología, el nivel de experiencia del ingeniero de DevOps, el presupuesto y más (Hall, 2022).

Código abierto

El software *open source* se lanza con una licencia específica que pone su código fuente a disposición de los usuarios finales de forma legal. Normalmente el software se considera *código abierto* si cumple con las siguientes condiciones (Red Hat, 2019):

- El código fuente es gratuito y se puede ver y modificar.
- Puede ser utilizado para crear nuevos programas y distribuirlos.

The twelve-factor app

Wiggins (2017) explica que es una metodología para construir aplicaciones SaaS (*software as a service*) que:

- Usan formatos declarativos para automatizar la configuración, reducir tiempo y costos al unirse nuevos desarrolladores.

- Tienen un contrato claro con el sistema operativo, lo que ofrece máxima portabilidad entre diferentes entornos.
- Son apropiadas para desplegarse en plataformas en la nube, sin necesidad de servidores ni administración de sistemas.
- Minimizan las diferencias entre los entornos de desarrollo y producción para un despliegue continuo y mayor agilidad.
- Pueden escalar sin cambios significativos en herramientas, arquitectura o prácticas de desarrollo.

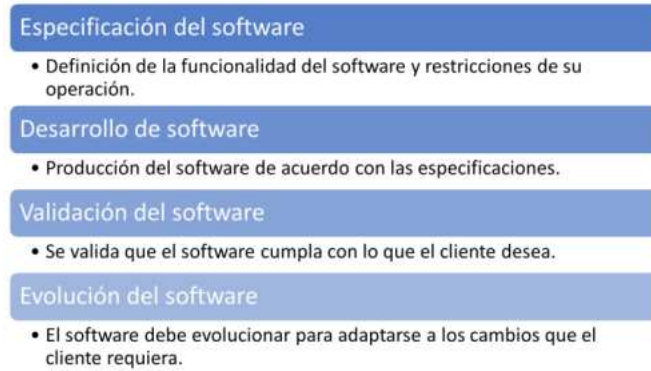
Modelos de desarrollo de software

Sommerville (2016) explica que también son conocidos como modelos de procesos de software, ciclo de vida de desarrollo de software (SDLC) o “paradigmas de procesos” y los define como abstracciones del proceso que se utilizan para explicar los diferentes enfoques del desarrollo de software sin dar detalles de las actividades específicas. Un modelo de ciclo de vida de software es un modelo de referencia para el proceso de desarrollo de software.

Proceso de software: Se trata de un conjunto de actividades o tareas relacionadas para elaborar un producto de software y que conforman un *proceso* que, a su vez, forma parte del ciclo de vida del software. Cada proceso depende de las necesidades de la empresa, por ejemplo, el tipo de software que se desarrollará, los requerimientos de software del cliente o la experiencia de los desarrolladores. Las actividades fundamentales que incluyen los diferentes procesos de software se visualizan en la figura 6:

Figura 6

Proceso de software



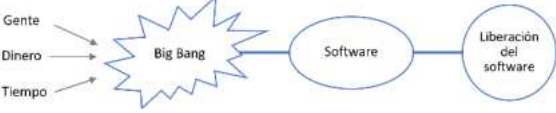


Fuente: Adaptado de Sommerville (2016).

Esos procesos se combinan, disgregan o agregan algún otro proceso dependiendo del modelo de ciclo de vida y del autor, la tabla 3 se presenta un resumen de los modelos SDLC más conocidos.

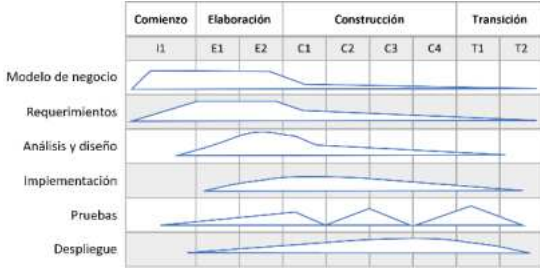

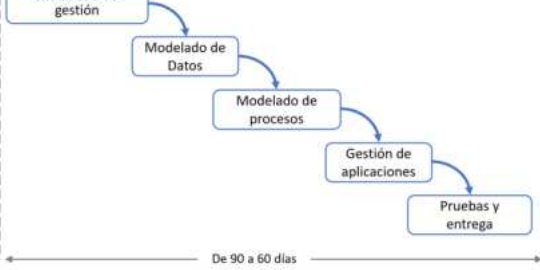
Tabla 3

Modelos de ciclo de vida

Nombre	Diagrama	Ventajas	Desventajas
Ágil		<ul style="list-style-type: none"> - Facilita la comunicación. - Sistema de pago a medida que se avanza. - Poca planeación. - Resultados más fiables debido a pruebas y revisiones graduales. 	<ul style="list-style-type: none"> - No es adecuado para dependencias complejas. - Al inicio es difícil calcular el esfuerzo. - Poco detalle en la documentación de los requerimientos. - Constante interacción con el cliente.

<p>Big Bang</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Muy simple y necesita poca o nada de planeación. - Fácil administración debido a las pocas fuentes requeridas. - Buena ayuda para el aprendizaje y centrarse en el desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> - No es apropiado para proyectos complejos ni POO. - Extremadamente arriesgada e incierta. - Es costoso si los requisitos se malinterpretan o cambian drásticamente sin aviso.
<p>Cascada</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Los requerimientos se definen y detallan claramente al inicio. - Fácil administración. - Fácil identificación de retrasos. - Los procesos y resultados están muy bien documentados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto riesgo e incertidumbre si cambian los requerimientos. - El sw funcional se obtiene al finalizar el mantenimiento. - Los procesos no pueden ser simultáneos.
<p>Espiral</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo fácil y efectivo. - Sw funcional en poco tiempo. - Facilidad para implementar cambios. - Control de la documentación y firmeza en las aprobaciones. - Se desarrollan productos altamente personalizados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Costoso para pequeños proyectos. - El proceso de desarrollo es muy complejo debido a la documentación requerida. - Administración compleja. - Alta experiencia para análisis de riesgos. - Mayor riesgo de no terminar en el tiempo definido.

<p>Incrementa 1</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Se obtiene sw funcional al finalizar cada incremento. - Se puede explotar el conocimiento obtenido en el incremento anterior. - Se proporcionan evidencias concretas a todas las partes interesadas. - Ayuda a mitigar riesgos. - Permite entregas graduales cada vez más completas. - Facilita el monitoreo de los efectos en cada incremento. - Facilita los ajustes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se inicia se tiene una visión reducida del sistema y se corre el riesgo de no considerar requerimientos técnicos algún elemento de alto impacto. - Se requieren interfaces bien definidas. - Los problemas difíciles tienden a posponerse para futuros incrementos.
<p>Iterativo</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Apropiado para proyectos grandes. - Ayuda a generar sw funcional en etapas tempranas. - Los costos se disminuyen al cambiar el alcance y los requerimientos. - Permite un mejor manejo de riesgos. - El tiempo que se invierte en la documentación es menor y mayor en el diseño. 	<ul style="list-style-type: none"> - Complejidad administrativa. - Los requerimientos se van definiendo a lo largo del proyecto. - Se necesita buena planeación y diseño. - La corrección de errores puede consumir mucho tiempo.
<p>Modelo V</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Objetivos y metas bien definidos. - El desarrollo y progreso está muy bien organizado y sistematizado. - Ideal para proyectos pequeños. - Los errores se atienden en etapas tempranas. - Alta posibilidad de terminar en tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inapropiada para proyectos complejos o POO. - Baja posibilidad de cumplir con las expectativas del cliente. - Alta incertidumbre y riesgo. - La documentación debe actualizarse si se realizan cambios.

<p>Proceso Unificado</p>		<ul style="list-style-type: none"> - No importa el tamaño ni la complejidad del proyecto. - Fácil administración. - Alta calidad del producto final. - Alta colaboración de todas las partes interesadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede generar trabajo extra, especialmente para proyectos pequeños. - Alto riesgo de no terminar en tiempo y sobrepasar costos estimados.
<p>Prototipo</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Ayuda a los usuarios a especificar la información necesaria. - Muestra modelos realistas y aspectos importantes del sistema. - Se involucran todas las partes interesadas. - Se experimenta y compara varias soluciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso de aprobación y control no es estricto. - Los requerimientos cambian significativamente. - Dificulta la identificación de requerimientos no funcionales. - Alto riesgo de diseños ineficientes.
<p>RAD</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Las herramientas RAD reducen el tiempo de las iteraciones. - Ideal para POO. - Retroalimentación del cliente. - Reutilización de código. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto riesgo en la calidad. - Altos costos. - Dificultad en la administración y seguimiento. - Sólo es adecuado para aplicaciones basadas en componentes y escalables.

Fuente: Elaboración propia basado en Acharya & Kumar-Sahu (2020), CMS (2008) y Khan et al., (2020).

Todos los modelos anteriores son útiles dependiendo del tipo de proyecto con el que se esté lidiando, la cantidad de personal con el que se cuenta, la experiencia y conocimiento que tenga cada uno de ellos, la dificultad del proyecto, tiempo para entregar el desarrollo y sobre todo el presupuesto que se haya destinado. Con una correcta aplicación de estos modelos, sin duda incrementaremos la probabilidad de entregar un software de calidad.

“Una metodología es un sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina” (Project Management Institute, 2021, p. 45). Están más orientados a la adaptabilidad al cambio, la colaboración en equipo y comunicación directa con usuarios y clientes. Además, se rigen de acuerdo con el “Manifiesto por el desarrollo ágil de software” que establece lo siguiente:

- Los individuos y sus interacciones, sobre los procesos y las herramientas.
- El software que funciona, más que la documentación exhaustiva.
- La colaboración con el cliente, y no tanto la negociación del contrato.
- Responder al cambio, mejor que apegarse a un plan.

Un modelo de ciclo de vida puede adoptar una o varias metodologías de acuerdo a las necesidades de la empresa y del producto a construir. Algunos ejemplos de metodologías ágiles además de SCRUM, se listan en la guía SBOK (SCRUMstudy, 2017):

- Lean Kanban
- Programación Extrema
- Métodos Crystal
- Métodos de desarrollo de sistemas dinámicos
- Desarrollo basado en evidencia
- Desarrollo guiado por pruebas
- Desarrollo adaptativo de software
- Proceso Unificado Ágil
- Diseño guiado por el dominio

Scrum es “un marco de administración que los equipos utilizan para organizarse por cuenta propia y trabajar en aras de alcanzar un objetivo común. Describe un conjunto de reuniones, herramientas y funciones para entregar proyectos de forma eficiente” (Amazon Web Services, Inc, 2022).

¿Y qué pasa con DevOps? Pardo-Calvache et al., (2021) explican que DevOps es un acrónimo para integrar las áreas de desarrollo y operaciones que permite mejorar la comunicación y colaboración, asimismo, su objetivo es ayudar a las organizaciones a desarrollar productos y servicios software de forma rápida sin sacrificar calidad, a menor costo, con un enfoque de desarrollo, integración, entrega, liberación, pruebas y supervisión continua a través de la automatización de tareas.

DevOps tuvo su fundación con el desarrollo del manifiesto ágil. Respondiendo a la creciente complejidad del desarrollo de software y los repetidos fracasos de los proyectos para entregar a un ritmo que coincidía con la velocidad cada vez mayor del ciclo económico. DevOps combina estrechamente las necesidades operativas con un ciclo de desarrollo altamente comprimido, que entrega software rápidamente en incrementos a medida que se producen (Fox, 2020).

El fundamento de DevOps puede ser visto como el derivado de Lean, ITIL, teoría de las restricciones y el movimiento Toyota Kata; otros, como una continuación lógica de software ágil que comenzó en 2001. Es la aplicación técnica, arquitectónica y prácticas culturales que representan la convergencia de muchos movimientos filosóficos y administrativos. Son décadas de lecciones aprendidas de manufactura, organizaciones de alta fiabilidad, modelos de gestión de alta confianza, entre otras que resultaron en prácticas y principios aplicados al flujo de valor en TI (Kim et al., 2021).

Capacidades de DevOps

Como resultado del estudio realizado por Forsgren et al., (2018), identificaron 24 capacidades clave que impulsan mejoras en los resultados de la entrega de software. Las cuales se agrupan en cinco categorías, como se indica en la figura 7.

Figura 7

24 capacidades clave DevOps.



Fuente: Elaboración propia basado en Forsgren et al., (2018).

- *Entrega Continua*

1. *Control de versiones:* Uso de control de versiones para todos los artefactos productivos, por ejemplo: configuraciones de aplicaciones y sistemas; scripts de automatización de construcciones y de configuración de ambiente.
2. *Automatización de despliegue:* El objetivo es automatizar todo el proceso de despliegue de modo que no se requiera intervención manual.
3. *Integración Continua:* Es una práctica de desarrollo de software, el código se almacena en el versionador e inmediatamente se ejecuta un conjunto de pruebas rápidas para descubrir retrocesos graves que los desarrolladores corrigen inmediatamente. También se crean construcciones canónicas y paquetes que posiblemente serán desplegadas y liberadas a producción.
4. *Desarrollo basado en troncos:* Esta práctica es un predictor de alto rendimiento en el desarrollo y la entrega de software. Se caracteriza por tener

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

menos de tres ramas activas en el repositorio; las ramas y los *forks* tienen periodos de vida muy cortos; es muy raro que haya bloqueos de código o “congelamientos”.

5. *Automatización de pruebas*: Los desarrolladores son los principales responsables de la creación de un conjunto de pruebas automatizadas efectivas y confiables para que se ejecuten a lo largo de todo el proceso de desarrollo.
 6. *Gestión de datos de prueba*: Asegurar el mantenimiento cuidadoso de los datos de prueba. Contar con los datos de prueba adecuados para ejecutar las pruebas, adquirir datos necesarios bajo demanda y acondicionar los datos de prueba en los *pipelines* son prácticas efectivas para la automatización de pruebas.
 7. *Desplazamiento a la izquierda en seguridad*: La integración del equipo de seguridad de la información en las fases de diseño, pruebas y el resto de las etapas del proceso de desarrollo es clave para mejorar el rendimiento de TI.
 8. *Entrega Continua*: A lo largo de todo el ciclo de vida del software, éste siempre está listo para ser desplegado en producción. La prioridad es mantenerlo en este estado en lugar de agregar nuevas funcionalidades. El equipo tiene acceso a logs, consolas, métricas que le aporten retroalimentación de la calidad y el proceso de despliegue para corregir inmediatamente los errores en caso de presentarse.
- *Arquitectura*
 9. *Arquitectura de acoplamiento flexible*: La arquitectura debe ser tan flexible que permita al equipo probar y desplegar a demanda sin la necesidad de coordinarse con otros servicios o equipos. El equipo es capaz de trabajar independiente y rápidamente para entregar valor a la organización.
 10. *Equipos empoderados*: Al equipo se le permite elegir las herramientas para mejorar la entrega continua ya que, nadie sabe mejor que los profesionales lo que se necesita para ser efectivos.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

- *Producto y proceso*
 11. *Comentarios del cliente:* Donde las organizaciones activa y regularmente buscan los comentarios de los clientes y los incorporan como mejoras en el diseño de sus productos, el rendimiento de la entrega del software mejora considerablemente.
 12. *Cadena de valor:* Los equipos deberían tener un buen entendimiento y visibilidad del flujo de trabajo desde el negocio hasta los clientes, incluyendo el estado de productos y funciones.
 13. *Trabajo en lotes pequeños:* La clave que permite desarrollos rápidos es la descomposición del trabajo en tareas pequeñas que no duren más de una semana. Así las tareas complejas se pueden dividir en funcionalidades que permitan validar el aprendizaje del producto y su negocio, es decir, trabajar con el mínimo producto viable (MPV).
 14. *Experimentación en equipo:* Es la habilidad de los desarrolladores de intentar nuevas ideas, crear y actualizar especificaciones durante el proceso de desarrollo sin requerir aprobación externa al equipo. Permite innovar y crear valor.
- *Gestión y monitoreo Lean*
 15. *Cambio en el proceso de aprobación:* La programación por pares o revisión de código del mismo equipo da como resultado un rendimiento superior en TI que el uso de aprobación de cambios externos.
 16. *Monitoreo:* Los datos de las aplicaciones y las herramientas de monitoreo de infraestructura son excelente soporte para tomar acción y tomar decisiones de negocio.
 17. *Notificaciones proactivas:* Supervisar el estado del sistema, mediante umbrales de advertencias y velocidad de cambio, permite a los equipos detectar y mitigar problemas de forma preventiva.

18. *Limitar WIP*: Limitar el trabajo en proceso es una práctica Lean, que cuando se usa efectivamente, conduce a mejoras, incrementa el rendimiento y hace visible las restricciones en el sistema.

19. *Visualizar el trabajo*: Pantallas que muestren información clara como tableros o sitios web internos, permiten monitorear la calidad y el trabajo en progreso y permite actuar y anticiparse a fallas potencialmente de alto riesgo.

- *Cultura*

20. *Cultura organizacional Westroom*: Es una medida de cultura organizacional desarrollada por Ron Westrum, la cual predice no solo el rendimiento de TI, sino que también el rendimiento organizacional y disminuye el agotamiento extremo o desgaste profesional. La cultura generativa es la cultura objetivo, donde existe alta cooperación y confianza.

21. *Apoyar el aprendizaje*: Aumenta la frecuencia de implementación, disminuye el tiempo para solucionar errores, los errores son una oportunidad de aprender, mejorar e innovar.

22. *Colaboración entre equipos*: Tradicionalmente los equipos de desarrollo, operaciones, seguridad de la información, entre otros, han trabajado de forma aislada, pero se ha demostrado que se generan mejores resultados cuando todos se involucran y colaboran en el proceso de desarrollo de software.

23. *Satisfacción laboral*: Cuando el trabajo es retador y significativo se desarrollan las habilidades y capacidades. Proporcionar las herramientas necesarias para realizar bien el trabajo influye en la satisfacción laboral.

24. *Liderazgo transformador*: Los líderes eficaces impulsan la visión, comunicación inspiradora, liderazgo solidario y el reconocimiento personal.

Herramientas

DevOps no es solo implementar el uso de herramientas de software, es la forma en que se colabora, interactúa y se realiza la entrega de software. Pero las herramientas pueden

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

ayudar a impulsar una nueva cultura en la organización. Kim et al., (2021) indica que en la cadena de valor de DevOps se usan las herramientas para reforzar la cultura y acelerar los cambios en los comportamientos deseados, por ejemplo:

- Se recomienda usar un sistema de trabajo común entre Desarrollo y Operaciones, esto ayuda a comprender que tienen un objetivo en común, usan el mismo vocabulario, comparten la misma lista de trabajo (*backlog*) y el trabajo puede ser priorizado globalmente.
- Todos priorizan las mejoras del proyecto desde una perspectiva global, seleccionando el trabajo que otorga más valor a la organización o reduce la deuda técnica.
- Las herramientas como salas de chat también refuerzan los objetivos en común, ya que permite compartir información con las personas involucradas en el proyecto, se crea un ambiente que facilita la comunicación, se crea un historial que posteriormente se puede consultar y almacenar como base de conocimientos.

La automatización es una característica fundamental de DevOps, actualmente existe una gran variedad de estas tecnologías que ayudan a acelerar la entrega de software, ya sean herramientas de código abierto o software propietario. También es posible usar tecnología “como un servicio” donde se paga por lo que se usa, estos servicios son conocidos como computación en la nube.

Los modelos de despliegue en la nube que existen actualmente son:

- Pública: El hardware es propiedad del proveedor que proporciona los servicios y los administra. Estos servicios se proporcionan a través de Internet, estos recursos son compartidos por varias empresas o usuarios.
- Privada: La infraestructura que conforma esta nube está aprovisionada exclusivamente para una organización. Puede ser propiedad de la organización o de un proveedor de servicios encargado de operar y administrar.

- Híbrida: Es una combinación de tecnología en la nube pública y privada. Permite a la infraestructura local ampliarse a demanda sin que se vea comprometido el rendimiento de los servicios.

Los servicios que se ofrecen a través de los diferentes modelos de despliegue en la nube se conocen como:

- Software como un Servicio (Software as a Service, SaaS). Es comúnmente conocido como software bajo demanda. Los usuarios se suscriben para usar el software que es administrado y mantenido por el proveedor del servicio.
- Plataforma como un servicio (Platform as a Service, PaaS). Los usuarios tienen acceso a las herramientas de software y hardware que conforman la plataforma. Por lo regular, los usuarios se encargan de desarrollar y desplegar sus aplicaciones en esta plataforma.
- Infraestructura como un Servicio (Infrastructure as a Service, IaaS). Los usuarios tienen acceso a la infraestructura y los recursos físicos de computación sin que ellos tengan que administrarla u operarla, por ejemplo, almacenamiento, servidores y red.

En la figura 8 se presenta una extensa variedad de tecnologías en la nube, abarcando opciones de código abierto, código cerrado y proveedores de servicios de computación en la nube. Es importante destacar que, al momento de realizar la consulta, se identifican un total de 580 tecnologías de código abierto en este compendio conocido como CNCF Cloud Native Interactive Landscape. Esta representación gráfica proporciona una visión amplia y completa de las opciones disponibles en el ámbito de la computación en la nube.

Figura 8

CNCF Cloud Native Interactive Landscape



Nota: figura obtenida de Cloud Native Landscape, (2022).

Ventajas, desafíos y dificultades en la implementación de DevOps

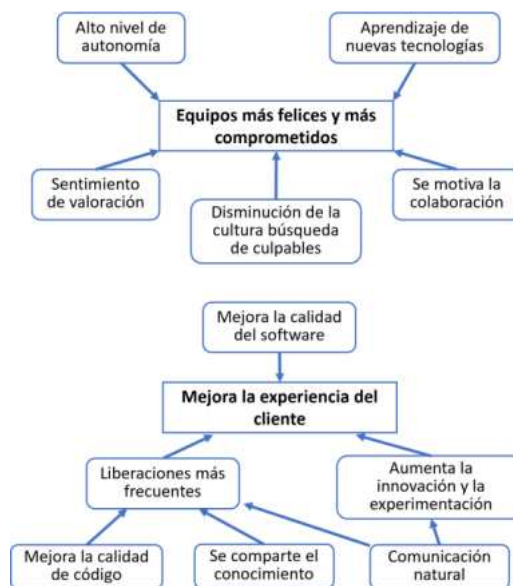
Los hallazgos obtenidos del caso de estudio de una compañía de Finanzas/seguros que reportan Senapathi et al., (2018) se resumen en la figura 9.

La satisfacción laboral aumenta, ya que los equipos se autoorganizan, priorizan y seleccionan el trabajo que realizan. El aprendizaje y la mejora continua son la base para que

el trabajo diario mejore y por ende los sistemas productivos sean más confiables y seguros. La ventaja competitiva sostenible clave de una organización, es su habilidad de aprender más rápido que su competencia. La colaboración para el diseño de productos, la resolución de problemas con otras áreas como operaciones, seguridad y el cliente amplían el conocimiento sobre nuevas habilidades y se adquiere una visión del negocio y/o servicio que se brinda.

Figura 9

Beneficios detectados en la implementación de DevOps



Fuente: Adaptación de Senapathi et al., (2018).

Las prácticas técnicas y arquitecturas propuestas por DevOps ayudan a mejorar considerablemente la calidad del código, la seguridad de la información y aumenta considerablemente la frecuencia de despliegues productivos. La automatización de tareas cotidianas reduce el riesgo asociado con el despliegue y liberación de cambios a producción, es decir, se practica la entrega continua. Esto se logra cuando a los desarrolladores se les proporcionan las herramientas y accesos necesarios para realizar su trabajo, por ejemplo, ambientes de desarrollo y pruebas lo más parecido a ambientes productivos y cuando se tiene

una “sola fuente de la verdad”. En los repositorios de código sólo se almacenan versiones actuales previamente probadas, validadas por pares, configuraciones de servidores, scripts de bases de datos, pipelines y cualquier otro archivo que se utilice para ambientar los sistemas.

Cada cambio realizado en esa fuente tiene el potencial de introducir errores que pueden no ser identificados por las pruebas automatizadas, aumentando aún más la dificultad de diagnosticar y arreglar los problemas. Las pruebas automatizadas deben diseñarse para que abarquen sólo las clases o funcionalidades críticas y los resultados no den falsos positivos. Además de las pruebas exploratorias manuales, existen pruebas automatizadas: unitarias, integración, calidad, seguridad, estáticas, dinámicas, entre otras que deben configurarse en el pipeline para que se detecten y corrijan las vulnerabilidades antes de ser enviadas a producción. Se puede liberar una nueva versión a producción para ser probada con datos y usuarios reales, ya sea limitando el tráfico y la cantidad de usuarios que usan la nueva versión mientras funciona la versión anterior para el resto de los usuarios o actualizar sólo algunos servidores con la nueva versión y apagar el resto. En caso de que exista un error se habilita la versión original.

La telemetría es una práctica que permite a la organización identificar errores o comportamientos indebidos en los sistemas productivos, además permite monitorear el rendimiento de los servidores, como el uso de memoria, CPU, almacenamiento, etc. El propósito es que tanto el equipo de operaciones y desarrollo sean capaces de identificar problemas o anomalías antes de que los usuarios finales los reporten a los clientes y se interrumpan las operaciones.

Toda la organización aprende a estar preparada para cuando una falla ocurre, si éstas promueven “programas de recuperación de desastres”. Estos ensayos consisten en permitir a los desarrolladores y demás personal apagar servidores, generar errores controlados en horarios laborales y probar la resistencia y fiabilidad de los sistemas.

Es muy difícil cambiar una cultura. La resistencia al cambio en las organizaciones es el principal obstáculo al que se enfrenta en el proceso de adopción de DevOps. (Forsgren et al., 2018). Será difícil tratar de erradicar los comportamientos y formas de trabajo que se han construido a lo largo de tantos años, pero se debe intentar: aprender, triunfar, fracasar, ajustar y repetir. El cambio toma tiempo, disciplina y valentía, pero sobre todo mucha práctica diaria que posteriormente se convertirán en hábitos y una nueva cultura.

Aprender nuevas tecnologías puede ser desafiante e intimidador, ya que como se indicó en la sección anterior, existen una gran variedad de nuevas tecnologías, muchas de ellas no paran de actualizarse, otras que se vuelven obsoletas y se crean nuevas. Se vuelve un desafío enorme para las organizaciones contratar y retener a personas con las habilidades necesarias. Barcia et al., (2022) reportan que “según datos de Manpower México, más del 50% de las empresas encuestadas expresaron que no encuentran el talento que están buscando”; el aumento del trabajo remoto en esta etapa post pandemia “cambió el juego abriendo lo que algunos llaman ‘talentos sin frontera’”. Cuando el talento que se “desarrolla en casa” mejora drásticamente sus habilidades y las organizaciones no mejoran sus programas de retención de personal, es muy probable que busquen más oportunidades laborales mejor remuneradas y les ofrezcan mayor satisfacción laboral.

DevOps no es ningún arte de magia y mucho menos es un producto que se compra o se alquila. Adoptar estas prácticas no sólo implica inversión de recursos financieros, implica disciplina, iniciativa, cambiar las formas de trabajo que hemos realizado por años. Los líderes deben ser los responsables de promover y asegurar una cultura libre de culpas y aprendizaje continuo. Los miembros de la organización deben entender qué se hace y por qué se hace, ya que muchas veces se confunde el objetivo: copiar lo que otros hacen. Cada empresa tiene sus propias características, limitaciones y capacidades. La implementación de DevOps podría llevar desde pocos meses hasta años, pero de acuerdo con los resultados identificados en esta investigación, tiene un impacto positivo en la entrega del producto y servicio, satisfacción del cliente y satisfacción laboral.

DevOps como apoyo en la transformación digital en empresas públicas y privadas

Barcia et al., (2022) remarcan la diferencia entre transformación digital y digitalización: “mientras la transformación digital afecta toda la cadena de valor y el modelo de negocio, la digitalización es simplemente automatizar procesos, empezar a construir plataformas tecnológicas que permitan tener más información, y hacer más rápidamente las transacciones”.

La transformación digital implica que toda la organización sea capaz de utilizar y hasta desarrollar herramientas tecnológicas que le permitan realizar su trabajo con mayor rapidez y calidad, que agilice la comunicación y la colaboración entre distintas áreas de la misma empresa, clientes y colaboradores externos con la finalidad de aumentar el valor al negocio. “La transformación digital se volvió un tema de necesidad y supervivencia para las organizaciones, una fuente de ventaja competitiva imprescindible para triunfar en los próximos años” (Barcia et. al., 2022).

Arellano & Pineda, (2021), mencionan que en México, tres de cada diez organizaciones consideran que tienen ventaja con respecto a sus competidores sobre el aprovechamiento de la tecnología para impulsar cambios en la manera de llevar el negocio. Las restricciones y medidas aplicadas debido a la pandemia causada por la COVID-19 acentuaron la necesidad del uso de tecnologías basadas en la nube y la automatización de procesos de punta a punta, y adoptar procesos y flujos de trabajo más ágiles.

La figura 10 muestra los principales retos que enfrentan los ejecutivos mexicanos al realizar su trabajo. La calidad y la integridad de los datos de entrada es deficiente, la tecnología es muy lenta, no hay tiempo para el aprendizaje, la automatización de las tareas es insuficiente y la tecnología que utilizan es obsoleta. Estos problemas afectan la toma de decisiones, la entrega y calidad de servicio se ve comprometida y la insatisfacción de usuarios finales y trabajadores aumenta.

Figura 10

Principales retos que enfrentan los ejecutivos al usar tecnología en su función.

*Encuesta a decisores de TI y áreas de negocio en México, 200 empresas de todos los tamaños.
¿Qué desafíos enfrenta actualmente con la tecnología que utiliza en su función?*



Fuente: Arellano y Pineda, (2021).

En el estudio realizado por Barcia et al., (2022), se muestra que en 2022 hubo un incremento del 7% con respecto al año anterior, muy por debajo del nivel que tienen los líderes y referentes del mercado. En este estudio también muestran que las habilidades relacionadas a la toma de decisiones basadas en datos crecieron un 30% con respecto a 2021. Tomando en cuenta las mediciones de la figura 11, se puede concluir que la toma de decisiones basadas en datos se ve en gran parte afectada por la calidad de datos que menciona el 48.3% de los ejecutivos encuestados.

Figura 11

Madurez digital en México 2022.



Fuente: Barcia et al., (2022).

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

De acuerdo con el estudio realizado por EY, (2022), México se encuentra ligeramente arriba del promedio en el índice de madurez digital con respecto a otros países de América Latina (figura 12). También indica que 7 de cada 10 organizaciones que participaron en el estudio aseguraron que la pandemia fue y continúa acelerando la transformación en su organización. Sin embargo, la principal razón de que se acelere la transformación digital son las exigencias del mercado y sus competidores. A pesar de la situación que estamos atravesando, solo el 45% de las empresas aumentó su presupuesto de inversión de transformación digital.

Figura 12

Índice de Madurez Digital por áreas en México



Fuente: EY, (2022).

En la figura 13 se muestra que solo el 28.25% de la muestra concuerda en que la principal limitación al iniciar un proyecto de transformación digital es la falta del presupuesto, esto se podría traducir en que el presupuesto asignado por cada empresa para iniciar el proceso de transformación digital es suficiente pero existen otras tres razones más significativas por las cuales no se inicia esta necesaria tarea: Falta de personal capacitado,

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

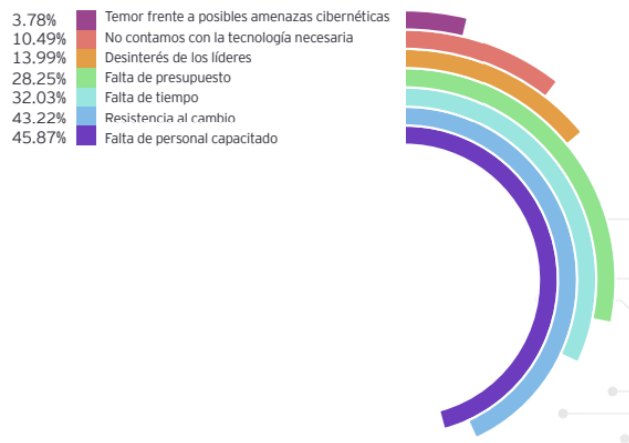
México

resistencia al cambio y la falta de tiempo. Existen otras razones de menor peso que el presupuesto: Desinterés de los líderes, no se cuenta con la tecnología necesaria y el temor frente a posibles amenazas cibernéticas.

Figura 13

Barreras al iniciar la transformación digital.

¿Cuáles son las limitaciones que se presentan con mayor frecuencia al iniciar un proyecto de transformación digital?



Fuente: EY, (2022).

“La transformación digital se presenta actualmente como una necesidad para los gobiernos locales, para el desarrollo de políticas públicas que permitan mejorar la calidad de los servicios públicos, y generar ahorros en costos de operación, destacaron autoridades estatales y municipales, y especialistas de la iniciativa privada” (Almanza Escalante, 2022). En el sector público es muy difícil llevar a cabo una transformación digital, principalmente por la resistencia al cambio, el personal de base está muy acostumbrado a seguir los procesos manuales que desde décadas atrás han seguido casi al pie de la letra; la falta de personal capacitado y la rotación del personal, también dificulta continuar con el esfuerzo de transformación digital que se ha intentado iniciar y el mejor de los casos continuar.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

¿Cómo beneficia DevOps a la transformación digital? AL-Zahrani & Fakieh, (2020), notaron los siguientes beneficios en los siguientes aspectos:

Operación: desarrollo incremental, liberaciones más rápidas a producción y software más confiable.

Innovación: Incrementa la productividad e innovación del equipo de desarrollo.

Cliente: Aumenta el compromiso con el cliente a través de las plataformas de transformación digital.

Análisis: Ayuda a recolectar y analizar grandes volúmenes de datos de usuarios finales.

Equipo: Mejora las habilidades de los usuarios, la experiencia y el conocimiento.

Además, entre las prácticas DevOps que adoptaron ambas organizaciones se encuentran:

- Tableros automatizados
- Equipos autoorganizados
- Metas y valores en común
- Conocimiento y habilidades compartidas
- Entregables continuos
- Integración continua
- Automatización del desarrollo
- Automatización de pruebas
- Automatización del despliegue

DevOps en la industria 4.0

“La Cuarta Revolución Industrial (CRI) se caracteriza por la transformación de empresas y organizaciones públicas y sociales alrededor del mundo a través del uso intensivo de Internet, automatización, el manejo de datos y de la conectividad global” (Instituto de Ingeniería UNAM, 2018). Pardo-Calvache et al., (2021) expresan que “las soluciones de

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

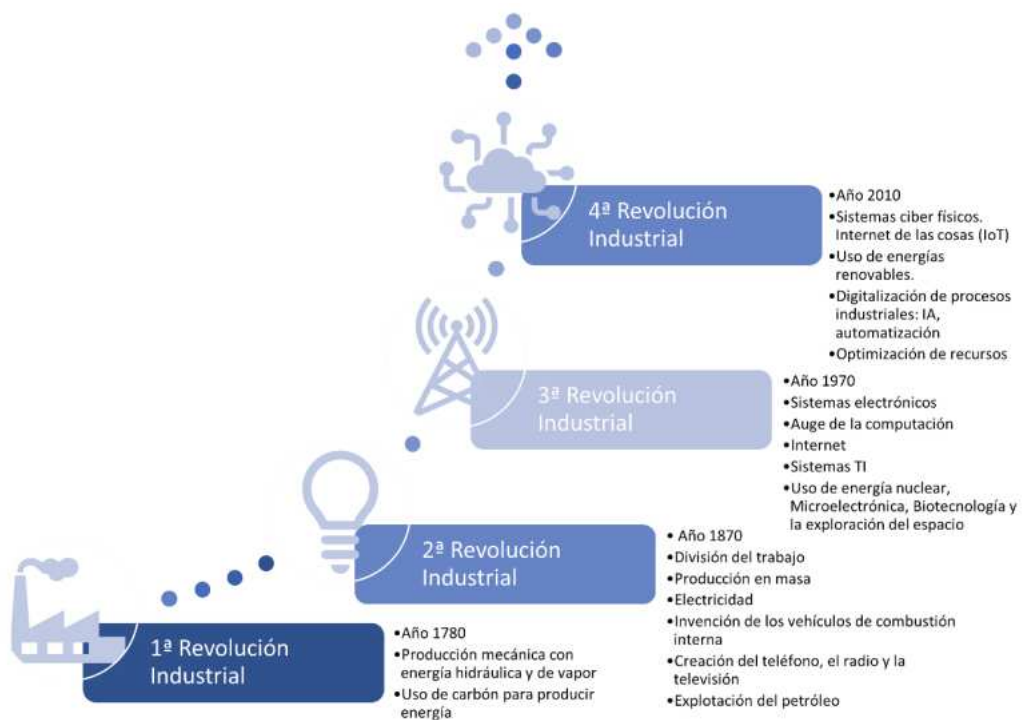
México

Industria 4.0 buscan la digitalización de los procesos y servicios de las industrias para hacerlos más rápidos, seguros y eficientes a través de las nuevas tecnologías, dichos desarrollos no son ajenos a las prácticas propuestas por DevOps”.

En la figura 14 se aprecian las cuatro diferentes revoluciones industriales que han existido a lo largo de la historia, éstas se diferencian principalmente por un drástico cambio en la generación de energía y su uso; el avance tecnológico en el manejo de las comunicaciones y la información.

Figura 14

Revoluciones Industriales en el mundo.



Nota: Elaboración propia adaptada del Instituto de Ingeniería UNAM, (2018) e Instituto Politécnico Nacional, (2020).

Estos cambios no surgen de la noche a la mañana, pero se presentan cada vez más rápido y se aceleraron por causa de la pandemia, por eso es necesario que organizaciones públicas y privadas se preparen para aplicar soluciones de la Industria 4.0 y no ser dejado atrás por el cambio tecnológico o el mercado, esto les permitirá sobrevivir y prosperar en esta Revolución. Canto-Esquivel et al., (2022) remarcan la importancia de adquirir las habilidades para aprovechar las tecnologías para beneficios económicos en esta era. Estas competencias están relacionadas con la innovación, las tecnologías de la información, los modelos de negocio y las formas de organizar el trabajo varían de acuerdo con el nivel de digitalización de las empresas y el desarrollo de la industria. Incluso la falta de competencias adecuadas pudiera hacer desaparecer las empresas locales, evitando el desarrollo.

De la investigación de Canto-Esquivel et al., (2022) destaco las siguientes características de la industria 4.0:

- Colaboración entre máquinas y humanos en el ámbito laboral.
- Personalización masiva (Fabricación adaptable a las necesidades específicas de los clientes)
- Instalaciones autónomas y auto gestionables que pueden ser configuradas de manera flexible para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado en términos de producción.
- Acceso a información en tiempo real que favorezca la integración de todas las áreas de la empresa, mejorando la eficiencia y permitiendo una detección temprana de posibles errores y fallos.
- Integración entre el mundo físico y virtual.
- Gran capacidad de adaptación y eficiencia en la utilización de recursos.
- Agilidad y experimentación.
- Las competencias laborales necesitarán de niveles cognitivos más elevados y que no sean fácilmente reemplazados por la inteligencia artificial o la automatización.
- Formación para la adaptación profesional, la re-educación y la educación continua.

- La innovación y el intercambio de conocimiento entre los actores académicos y los agentes económicos, como empresarios, clientes y usuarios, promoviendo la colaboración y el enriquecimiento mutuo.
- Crecimiento negativo acelerado de desempleo para personas con niveles menores de educación y trabajos repetitivos.

Por su parte, Barcia et al., (2022) reportan los siguientes hallazgos para lograr una madurez digital en las empresas:

- Factores clave que determinan la transformación digital: liderazgo, aprendizaje continuo y cultura.
- Reentrenar a la gente y capacitarla de manera constante.
- La cultura es central para que la estrategia funcione.
- Experimentación y tolerancia al error.
- Formar talento en casa y retención de talento.
- Analítica de datos y ciberseguridad.
- Metodologías ágiles para resolver problemas de productividad, efectividad y competitividad (Lean, Agile, Scrum y Grow Hacking).
- Participación de equipos de colaboración entre distintas áreas de la organización.
- Trabajo en equipos interfuncionales contribuyen a la adopción digital y la innovación.
- Las principales habilidades digitales requeridas en 2022 y 2023 son; centricidad en el cliente y omnicanalidad; analítica de datos; plataformas y servicios digitales; migración a la nube y automatización de procesos.
- La transformación digital de las organizaciones mexicanas está en sus primeras etapas y ésta es la palanca que potencia la competitividad.
- Liderazgo. No importa que la organización tenga la mejor tecnología o los mejores procesos, difícilmente las transformaciones se lograrán materializar a su mayor potencial si los líderes de las organizaciones no cambian y se vuelven agentes de cambio.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Analizando y comparando estos dos estudios, se puede concluir y apoyar la afirmación de Pardo-Calvache et al., (2021) que las prácticas propuestas por DevOps ayudan a las empresas a adentrarse en la Industria 4.0.

Hipótesis

Una canalización DevOps mediante el uso de código abierto aumentará la calidad del software y agilizará la entrega de valor al negocio.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un pipeline para CI/CD y su entorno DevOps mediante el uso de código abierto para aumentar la calidad del software y agilizar la entrega de valor al negocio.

Objetivos específicos

- Conocer las herramientas DevOps más usadas de código abierto.
- Proporcionar a profesionistas de TI una opción de canalización DevOps.
- Apoyar a profesionistas y estudiantes a entender y aplicar los conceptos básicos DevOps.
- Identificar la plataforma más conveniente para ambientar el entorno DevOps.
- Identificar e implementar las mejores prácticas, herramientas y diseños para aumentar la calidad del software.
- Identificar los nodos necesarios para el diseño y la implementación de la canalización.
- Identificar los lenguajes de programación más utilizados actualmente para desarrollar un sistema que servirá para probar y comprobar el funcionamiento del entorno DevOps.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Material y Métodos o Metodología

Materiales

En esta sección se detallan los materiales y herramientas empleados en la realización de este proyecto, incluyendo características, condiciones y especificaciones del software, hardware o equipo utilizados. También se describe el proceso o metodologías que se siguieron para recolectar, analizar la información y desarrollar el proyecto. Es importante que esta sección haya sido detallada de forma clara y precisa para que otros investigadores, estudiantes o cualquier interesado puedan replicar estos procedimientos para ser probados y validados, además de ser apoyo en la asimilación de los conceptos fundamentales que se mencionan en este proyecto. Como parte del resultado que se obtuvo mediante el bucle Mobius, se determinaron las siguientes herramientas de software y hardware (tabla 4, tabla 5, tabla 6, tabla 7 y tabla 8):

Ambiente Local

Para el ambiente local se empleó la versión OpenShift Code Ready, funciona en un entorno de desarrollo integrado en un contenedor, proporciona un entorno de trabajo aislado y portable, además, permite una mejor integración con las herramientas de automatización de CI/CD. Al tener instalada esta versión en su propia computadora, el usuario tiene el control total del clúster, esto facilita la experimentación, control de los recursos y funcionalidades. Le proporciona al usuario la oportunidad de equivocarse y la confianza en que pase lo que pase, siempre puede eliminar y volver a crear un nuevo clúster. La tabla 4 describe las características del software y hardware en el ambiente local.

Tabla 4

Local: PaaS

Software	Hardware
<ul style="list-style-type: none"> • S.O. Windows 10 Pro • Tipo de S.O. 64 bits. • Tecnología de virtualización Hyper-V Ver. 10.0.19041.1 • CRC Ver. 2.12.0 • Red Hat OpenShift Container Platform versión 4.11.18 • Tray versión 1.2.9 • RedHat Openshift Pipelines 1.8.2 • Tekton Client Ver. 0.24.1 • OC CLI Ver. 4.11.20 • SonarQube 6.7.1 	<p><i>Computadora portátil:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Procesador: Intel(R) Core (TM) i7-6820HQ CPU @ 2.70GHz 2.70 GHz • Disco Duro 1Tera • RAM 32 GB <p><i>Máquina Virtual:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • CPU: 7 • Memoria: 14336 MiB • Tamaño de disco: 45 GB

PlayGround

Es una herramienta en línea gratuita y sin registro que permite a los usuarios experimentar con OpenShift sin tener que configurar una instancia en su propio entorno. Ofrece un ambiente de pruebas de OpenShift donde los usuarios pueden crear y desplegar aplicaciones, probar características y experimentar con diferentes configuraciones. En la tabla 5 se especifican las características.

Tabla 5

Playground: SaaS

Software	Hardware
<ul style="list-style-type: none"> • Red Hat OpenShift 4.11 playground. (Red Hat Developer, 2023) • OpenShift Pipelines 1.8.2 • SonarQube 6.7.1 	<ul style="list-style-type: none"> • Los recursos asignados son suficientes para probar y experimentar con OpenShift. • El clúster de OpenShift se autodestruye en una hora.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Cloud

ROSA se refiere a OpenShift en Amazon Web Services (AWS). AWS es una plataforma en la nube de Amazon que ofrece una amplia gama de servicios, incluyendo almacenamiento, bases de datos, computación y redes. Por otro lado, OpenShift en AWS permite a los usuarios desplegar y escalar aplicaciones en la nube de AWS utilizando la plataforma de contenedores OpenShift.

Tabla 6

Cloud: SaaS y PaaS

Software	Hardware
<ul style="list-style-type: none">• Red Hat OpenShift 4.12• OpenShift Pipelines 1.9.0• SonarQube 6.7.1	<ul style="list-style-type: none">• Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2). Valor de cuota solicitado: 100• AWS Región Default: us-east-1• vCPU Total 40 vCPU• Memoria Total 185.08 GiB

El microservicio actuator, se desarrolló en java 8, contiene una prueba unitaria que se ejecuta con el comando mvn, como se muestra en la tabla 7. La documentación se encuentra en las siguientes ligas:

<https://gitlab.com/veme0515/actuator/-/wikis/home>

Tabla 7

Microservicio

Software
<ul style="list-style-type: none">• Spring Boot• Maven 4.0. Ejecución de la prueba:

```
mavenlog X
9801 21:58:26.193 [main] DEBUG org.springframework.test.context.support.TestPropertySourceUtils - Adding inlined properties to environment: {spring.jmx.enable
9802
9803
9804
9805
9806
9807
9808
9809 :: Spring Boot :: (v2.6.1)
9810
9811 2023-01-25 21:58:26.591 INFO 96 --- [main] com.uaq.demo.DemoApplicationTests : Starting DemoApplicationTests using Java 17.0.6 on c
9812 2023-01-25 21:58:26.593 INFO 96 --- [main] com.uaq.demo.DemoApplicationTests : No active profile set, falling back to default profile
9813 2023-01-25 21:58:28.725 INFO 96 --- [main] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat initialized with port(s): 0 (http)
9814 2023-01-25 21:58:28.760 INFO 96 --- [main] o.apache.catalina.core.StandardService : Starting service [Tomcat]
9815 2023-01-25 21:58:28.761 INFO 96 --- [main] org.apache.catalina.core.StandardEngine : Starting Servlet engine: [Apache Tomcat/9.0.55]
9816 2023-01-25 21:58:28.891 INFO 96 --- [main] o.a.c.c.c.[Tomcat].[localhost].[/] : Initializing Spring embedded WebApplicationContext
9817 2023-01-25 21:58:28.892 INFO 96 --- [main] w.s.c.ServletWebServerApplicationContext : Root WebApplicationContext: initialization completed i
9818 2023-01-25 21:58:30.859 INFO 96 --- [main] o.s.b.a.e.web.EndpointLinksResolver : Exposing 5 endpoint(s) beneath base path ''
9819 2023-01-25 21:58:31.203 INFO 96 --- [main] o.s.b.w.embedded.tomcat.TomcatWebServer : Tomcat started on port(s): 41761 (http) with context p
9820 2023-01-25 21:58:31.228 INFO 96 --- [main] com.uaq.demo.DemoApplicationTests : Started DemoApplicationTests in 5.034 seconds (JVM run
9821 2023-01-25 21:58:32.746 INFO 96 --- [o-auto-1-exec-1] o.a.c.c.c.[Tomcat].[localhost].[/] : Initializing Spring DispatcherServlet 'dispatcherServlet'
9822 2023-01-25 21:58:32.746 INFO 96 --- [o-auto-1-exec-1] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Initializing Servlet 'dispatcherServlet'
9823 2023-01-25 21:58:32.750 INFO 96 --- [o-auto-1-exec-1] o.s.web.servlet.DispatcherServlet : Completed initialization in 4 ms
9824 -----> {"status":"UP","groups":["liveness","readiness"]}
9825 [INFO] Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0, Time elapsed: 7.435 s - in com.uaq.demo.DemoApplicationTests
9826 [INFO]
9827 [INFO] Results:
9828 [INFO]
9829 [INFO] Tests run: 1, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 0
9830 [INFO]
9831 [INFO]
9832 [INFO] --- maven-jar-plugin:3.2.0:jar (default-jar) @ demo ---
9833 Downloading from central: https://repo.maven.apache.org/maven2/org/apache/maven/shared/file-management/3.0.0/file-management-3.0.0.pom
9834 Progress (1): 4.1/4.7 kB
9835 Progress (1): 4.7 kB
9836
```

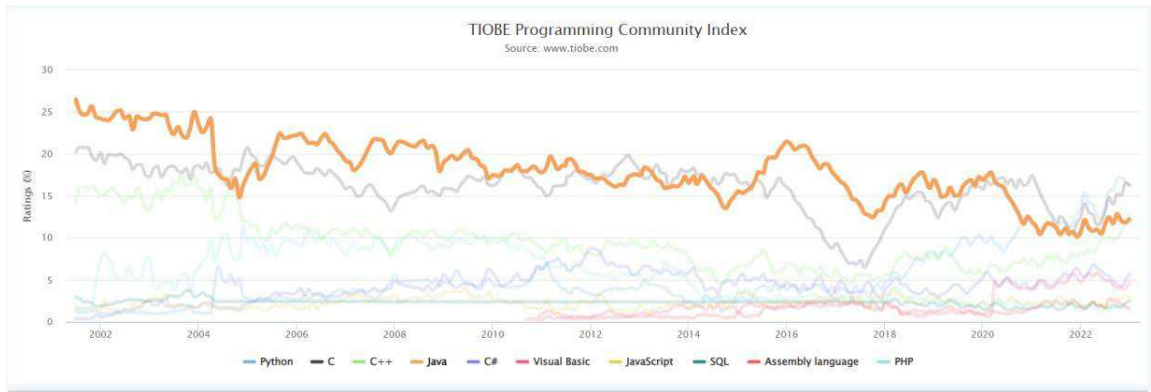
Según el informe TIOBE Index de enero de 2023, los lenguajes de programación más utilizados son:

1. Python
2. C
3. Java
4. C++
5. JavaScript
6. C#
7. PHP
8. SQL
9. Swift
10. Go

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Figura 15

Lenguajes de programación.



Fuente: TIOBE Software (2023).

En el año 2023, Java se posiciona como uno de los diez lenguajes de programación más populares y utilizados, como se muestra en la figura 15; Es independiente de la plataforma, seguro, fiable, escalable y con un gran soporte para sistemas legados, cuenta con una gran comunidad de desarrolladores, una gran variedad bibliotecas y marcos disponibles como Spring o Spring Boot.

El repositorio de código es GitLab, en donde además del código del micro servicio, su documentación se encuentran almacenados los archivos yaml para las tareas, el pipeline, pipeline run, entre otras configuraciones. En la tabla 8 se proporcionan las ligas donde se encuentran almacenados estos archivos.

Tabla 8

Repositorio de código

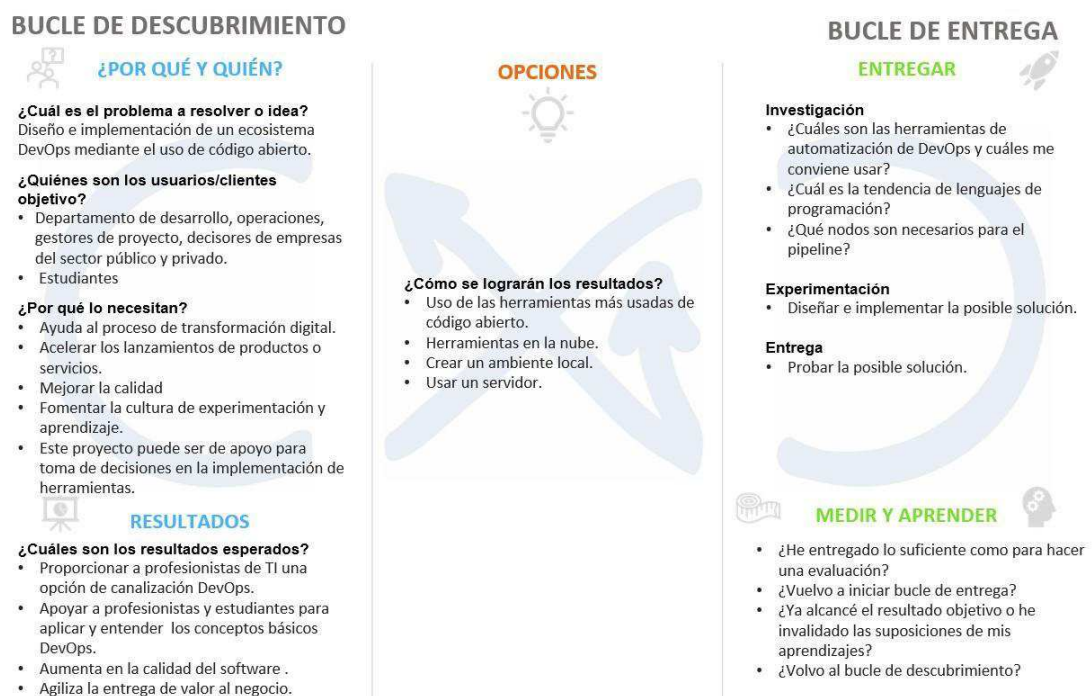
GitLab:

- <https://gitlab.com/veme0515/actuator>
 - <https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/tree/ospc-scripts>
-

Métodos o Metodología

Bucle Mobius: El objetivo de esta metodología tiene la finalidad de comprender, alinear y compartir resultados objetivo-medibles para que puedan probarse y validarse. El Bucle Mobius se caracteriza por su enfoque colaborativo, involucrando a múltiples partes interesadas en el proceso de comprensión y validación de los resultados. Esto garantiza una mayor precisión y confiabilidad en la prueba y validación de los objetivos establecidos.

Figura 16
Bucle Mobius.



Fuente: elaboración propia basado en Beattie, et al. (2021).

Los siete componentes principales del bucle Mobius son: ¿Por qué?, ¿Quién?, Resultados, Opciones, Entregar, Medir y Aprender. En la Figura 16 se expresan las ideas y cuestionamientos que se pertenecen a cada componente del bucle. Esta metodología sirvió para ayudar a comprender, definir y enfocarse en lo que se deseaba lograr en este proyecto,

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

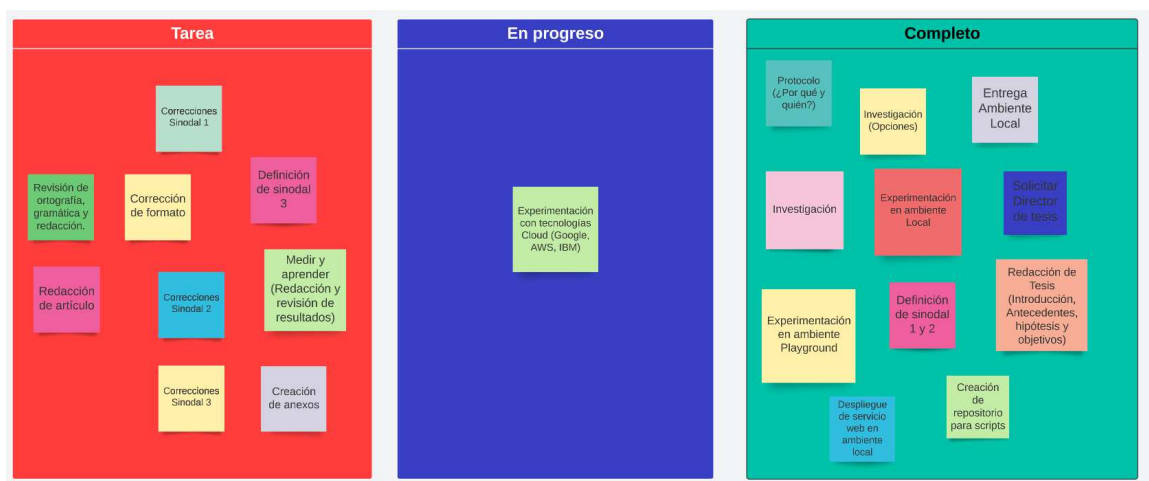
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

incluyendo el protocolo de investigación. Además, se obtuvieron las actividades o tareas que se incluyeron en el tablero Kanban (Como se aprecia en la figura 17). A lo largo del proyecto se fueron agregando algunas actividades que surgieron al avanzar en cada punto del bucle Mobius, ya que ambas metodologías son flexibles y se adaptan a cualquier proyecto, no solamente al ciclo de vida de desarrollo del software.

Figura 17

Tablero Kanban.



Fuente: elaboración propia con la herramienta Lucid (Lucid.app, 2022).

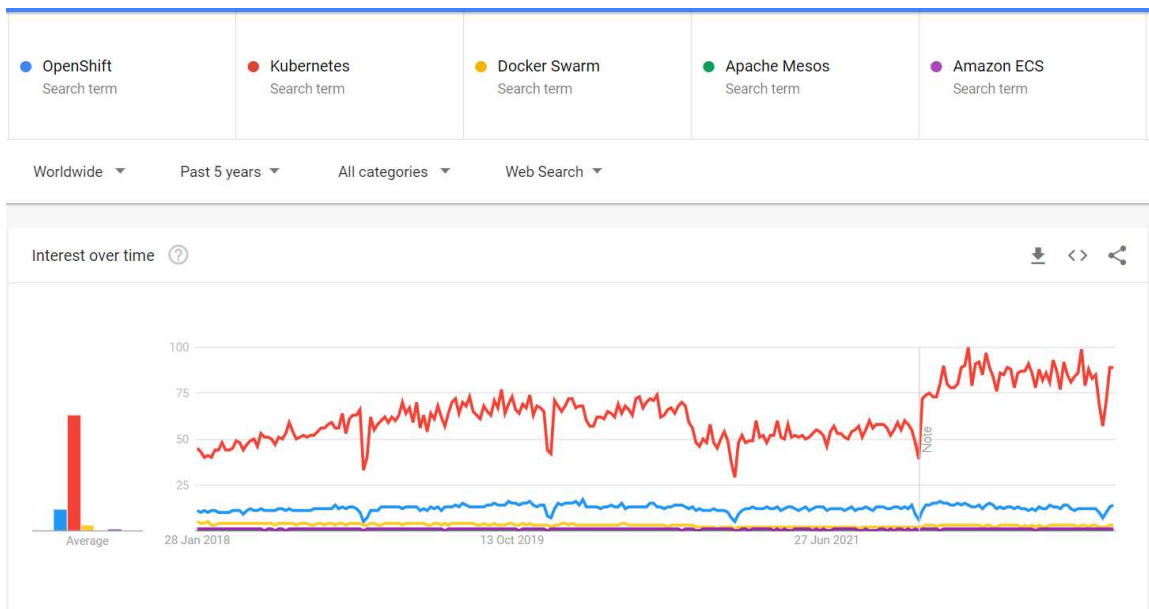
Resultados

Cada elemento y la cantidad de sus interacciones que se agrega a un sistema aumenta la complejidad de éste. Como se pudo comprobar en esta investigación, existe una gran variedad de herramientas de software que pueden coexistir en un ecosistema de integración y despliegue continuos. Al integrar una nueva herramienta también será necesario que el personal encargado de administrarlas y aplicarlas sea capacitado o se contrate nuevo personal capacitado para aprovecharlas.

La principal razón OpenShift en este proyecto no es porque sea la mejor herramienta, la más fácil de usar o la más económica, sino por el conocimiento previo básico del autor de este proyecto con esta herramienta. La segunda razón es por la gran cantidad de información en foros y documentación libre que se encuentra en la red de redes. La tercera es la popularidad de esta herramienta como se evidencia en la figura 18.

Figura 18

Estadísticas de búsquedas a nivel mundial de OpenShift y otras alternativas.



Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Nota: gráfica generada con Google Trends.

A continuación, se listan algunas de las características de OpenShift y su aporte de valor en DevOps:

- **Automatización y escalabilidad:** permite automatizar y escalar aplicaciones de manera eficiente, ayuda a mejorar la disponibilidad y el rendimiento de las aplicaciones.
- **Integración continua y entrega continua (CI/CD):** proporciona una integración nativa con herramientas de CI/CD, esto facilita la automatización de construcción, pruebas y despliegue de aplicaciones.
- **Control de versiones de aplicaciones:** proporciona un control de versiones de aplicaciones mediante la gestión de imágenes de contenedores, lo que facilita el seguimiento y la gestión de diferentes versiones de una aplicación.
- **Monitorización y registro:** monitorización y registro completo de las aplicaciones y los contenedores, permite a los equipos de DevOps detectar y solucionar problemas de manera rápida y eficiente.
- **Seguridad:** proporciona un alto nivel de seguridad mediante características como la gestión de roles y el control de acceso, ayuda a los equipos de DevOps a garantizar la seguridad de las aplicaciones y la calidad de los datos.
- **Facilidad de uso:** proporciona una interfaz fácil de usar y una experiencia de usuario intuitiva para la gestión de aplicaciones y contenedores.
- **Administración de recursos:** proporciona una gestión eficiente y optimización de los recursos de las aplicaciones.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

- **Soporte comercial:** cuenta con un soporte comercial robusto, así se garantiza una asistencia técnica profesional y una mayor estabilidad.
- **Interfaz de línea de comandos (CLI):** proporciona una interfaz de línea de comandos completa, facilita la automatización y flexibilidad en las tareas de administración.
- **Open Source:** es un software libre, es decir, es gratuito y se puede modificar según las necesidades de cada organización. En la tabla 9 se muestran algunos de los componentes de la Plataforma OpenShift.

Tabla 9

Componentes de OpenShift.

Componente	Función	Características	Alternativas de código abierto
Kubernetes	Orquestación de contenedores	Automatización de escalado, balanceo de carga, despliegue de aplicaciones.	Docker Swarm, Mesosphere DC/OS, Apache Mesos.
Docker	Contenedores	Aislamiento de aplicaciones, portabilidad, eficiencia de recursos.	LXC, rkt, runC.
etcd	Almacenamiento de configuraciones	Almacenamiento distribuido, tolerancia a fallos, alta disponibilidad.	Consul, Zookeeper, etcd3.
Prometheus	Monitorización	Recopilación de métricas, alertas, gráficos.	InfluxDB, Grafana, Zabbix.
OpenShift Router	Enrutamiento de tráfico	Balanceo de carga, enrutamiento automático, integración con DNS.	HAProxy, NGINX, Traefik.

OpenShift Container Registry	Almacenamiento de imágenes	Almacenamiento de imágenes de contenedores, integración con Kubernetes.	Docker Hub, Google Container Registry, Amazon Elastic Container Registry
OpenShift Web Console	Interfaz de usuario	Interfaz web para la gestión de aplicaciones, recursos y configuraciones.	Kubernetes Dashboard, Rancher, Portainer.
OpenShift Service Catalog	Servicios de aplicaciones	Los usuarios pueden acceder a servicios de aplicaciones externas, como bases de datos y almacenamiento.	Helm, Kubeapps, Open Service Broker API.
OpenShift Security Context Constraints	Control de seguridad	Se pueden establecer políticas de seguridad para los contenedores, como permisos de usuario y acceso a recursos del sistema.	AppArmor, SELinux, Seccomp.
Tekton Pipelines	Automatización de CI/CD	Flujo de trabajo de construcción, pruebas y despliegue, integración con Kubernetes.	Jenkins, Travis CI, CircleCI.
Tekton Triggers	Disparadores de eventos	Permite desencadenar tareas de CI/CD mediante eventos, como actualizaciones de repositorios.	Knative Eventing, GitHub Actions, Bitbucket Pipelines.
Tekton Dashboard	Interfaz de usuario	Interfaz web para la gestión de flujos de trabajo de CI/CD, monitoreo y registro.	Jenkins X, Spinnaker, Argo CD.

Fuente: Tabla realizada con ayuda de la documentación oficial de OpenShift (Red Hat, 2022).

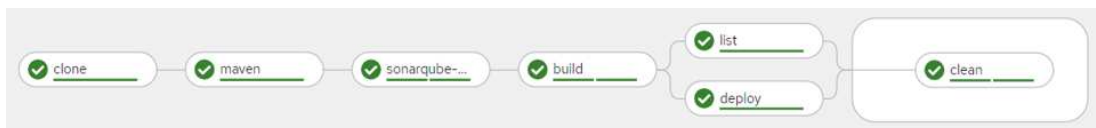
¿Cuáles son los principales nodos de un pipeline? Los pipelines de Tekton pueden incluir una variedad de tareas, dependiendo del objetivo específico del pipeline y de las necesidades del proyecto de software en el que se está trabajando. Sin embargo, en general, un pipeline típicamente incluiría al menos las siguientes tareas mínimas:

- **Compilación:** esta tarea se encarga de compilar el código fuente de la aplicación en un formato ejecutable.
- **Pruebas:** en esta etapa, se ejecutan las pruebas automatizadas para verificar que la aplicación funciona correctamente y no tiene errores.
- **Empaquetado:** en esta tarea, se empaqueta la aplicación en un formato que pueda ser desplegado en un entorno productivo.
- **Despliegue:** finalmente, en esta etapa se lleva a cabo el despliegue de la aplicación en entornos productivos, donde estará disponible para los usuarios finales.

¿Por qué se eligieron estos nodos? Estas tareas son solo ejemplos y pueden variar dependiendo del proyecto de software en cuestión, las necesidades y especificaciones técnicas del proyecto. Lo importante es que un pipeline de Tekton debe incluir un conjunto de tareas que se realizan secuencialmente para lograr un objetivo común. En el pipeline definido para este proyecto se incluyen los siguientes nodos o tareas (figura 19):

Figura 19

Pipeline



Fuente: Imagen tomada de la consola de OpenShift como resultado del pipeline definido en este proyecto.

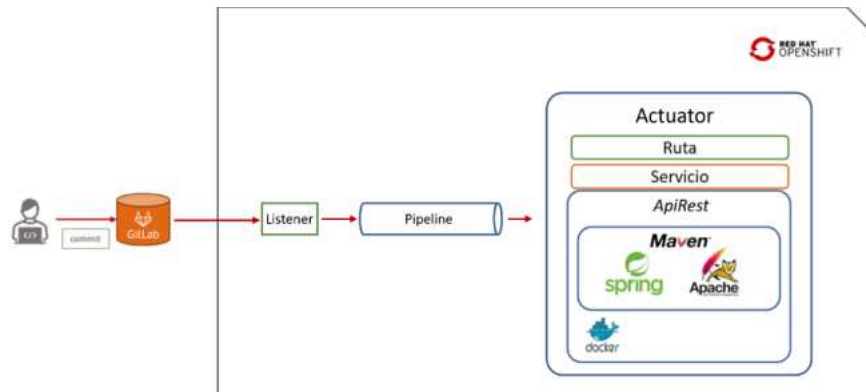
- **Git-clone:** La tarea de Git-clone se utiliza para clonar el repositorio de código fuente del proyecto desde un servicio de control de versiones como GitHub o GitLab. Esta tarea se suele incluir en el primer paso del pipeline, ya que es necesaria para tener acceso al código fuente antes de realizar cualquier otra tarea.
- **Maven-test:** La tarea de Maven test se utiliza para ejecutar las pruebas unitarias del proyecto utilizando el comando "mvn test". Esta tarea se suele incluir en el segundo paso del pipeline, después de clonar el repositorio de código fuente.
- **Sonarqube-scanner:** La tarea de Sonarqube-scanner se utiliza para escanear el código fuente del proyecto en busca de vulnerabilidades o problemas de seguridad. Esta tarea se suele incluir en el tercer paso del pipeline, después de haber ejecutado las pruebas unitarias.
- **List:** Esta tarea, es una tarea de apoyo, puede ser omitida. Su función fue la de ayudar a identificar archivos y rutas que serían incluidos en los archivos de configuración.
- **Deploy:** La tarea de Deploy se utiliza para implementar el software en un entorno de producción. Esta tarea se suele incluir en el cuarto paso del pipeline, después de haber escaneado el código fuente y de haber pasado las pruebas.
- **Clean:** La tarea de Clean se utiliza para limpiar el entorno, eliminar los recursos temporales y descargar los archivos intermedios. Esta tarea se suele incluir al final del pipeline, después de haber implementado el software en producción, con el objetivo de mantener el entorno de trabajo limpio.

El ecosistema presentado en este proyecto proporciona retroalimentación en tiempo real de los resultados o errores que se generan a lo largo del ciclo de vida del software, permite la colaboración de varias personas, ya sea en proyectos pequeños o muy grandes. El

diagrama de arquitectura de la figura 20, representa los componentes principales de este ecosistema:

Figura 20

Arquitectura



Fuente: Elaboración propia.

Cuando se realiza una actualización del código del servicio y se actualiza el repositorio, automáticamente se envía una solicitud de actualización del despliegue; este mensaje lo recibe el *Listener* y ejecuta el pipeline; si las tareas terminan con éxito se desplegará la nueva versión de la aplicación.

En la tabla 10 se listan las ventajas y desventajas observadas en la implementación del proyecto en cada uno de los tres ambientes; en los anexos Ambiente Local, Playground y ROSA se describe la instalación y configuración.

Tabla 10*Ventajas y desventajas de los diferentes ambientes.*

Herramienta	Ventajas	Desventajas
Red Hat OpenShift Local (Red Hat CodeReady Containers)	<ul style="list-style-type: none"> • Entorno de desarrollo local. • Permite funcionar sin conexión a internet. • Fácil de instalar y configurar. • Excelente para desarrollo y pruebas locales. • Mayor control sobre el entorno. • Mayor flexibilidad en cuanto a configuración y personalización. • Mayor eficiencia en el uso de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere un sistema operativo compatible. • Requiere hardware específico. Podría llegar a ser compleja para nuevos usuarios. • Puede requerir una alta capacidad de recursos como almacenamiento, procesamiento y memoria, principalmente si se habilitan las opciones de monitoreo y telemetría.
OpenShift Playground	<ul style="list-style-type: none"> • No se necesita registro en la plataforma. • Entorno de pruebas gratuito. Interfaz fácil de usar. • No afecta al entorno de producción. • Excelente para aprender OpenShift porque cuenta con ejemplos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitado en cuanto a capacidades y recursos. • No es adecuado para proyectos de producción. • No es posible acceder a las funcionalidades completas de OpenShift.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

		<ul style="list-style-type: none"> • Tiene limitaciones en cuanto a personalización.
OpenShift en AWS (ROSA)	<ul style="list-style-type: none"> • Escalabilidad y disponibilidad en la nube. • Integración nativa con AWS. • Capacidad de usar todos los servicios de AWS. • Acceso a un gran ecosistema de herramientas y servicios. Mejora en la seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede ser costoso dependiendo de la demanda de los recursos. • El costo para este proyecto fue de 0 pesos ya que se usó la versión de prueba. Se tenía un estimado de 173.74 dólares por un mes. • Se requiere una configuración inicial y una experiencia técnica avanzada

Discusión

La entrega de valor al negocio es la capacidad con la que cuenta una empresa para proporcionar beneficios tangibles y medibles a sus clientes, usuarios finales o a su negocio a través del software desarrollado. A lo largo del ciclo de vida de ese software desarrollado, se requiere de la colaboración y el trabajo en equipo entre desarrolladores, operadores y otros miembros del equipo con la finalidad de mejorar la comunicación y la eficiencia del proceso de desarrollo del software.

Al desarrollar este proyecto se pudo comprobar que existe una gran variedad de código abierto que se puede incluir en el diseño de canalizaciones que promuevan la cultura DevOps y por lo tanto agilizar la entrega de valor al negocio, es decir, cada funcionalidad o mejora en un sistema, puede ser realizado sin poner en riesgo la disponibilidad de todo el servicio. Además, se puede reducir los costos asociados con el desarrollo del software, lo que puede permitir a las empresas invertir más en la mejora de la calidad del software y en la entrega de valor al negocio.

Como se muestra en los anexos Ambiente Local, PlayGround y ROSA, solo existe una fuente de la verdad, (el código fuente se encuentra actualizado y se garantiza que es la versión que está funcionando en el ambiente deseado), se promueve la colaboración y trabajo en equipo, los desarrolladores pueden experimentar en ambientes locales sin poner en peligro los ambientes pre productivos o productivos. Se facilita la homologación de los diferentes ambientes. Al ejecutarse las pruebas automatizadas se disminuye la posibilidad de errores, la calidad de código se puede validar, así antes de que una aplicación se despliegue, tiene que pasar por filtros de comprobación tan estrictos como se requieran. El uso de herramientas de automatización y la capacidad de implementar cambios rápidamente en una canalización DevOps pueden ayudar a reducir los tiempos de entrega y aumentar la velocidad de innovación.

La canalización que se proporciona en este proyecto es una opción que puede ser utilizada como prueba de concepto para que un estudiante, profesional de TI o una organización que desee adentrarse en DevOps como impulsor de su transformación digital o simplemente como apoyo de aprendizaje de algunas de las tecnologías y conceptos que forman parte de esta revolución Industrial.

Dependiendo de la necesidad de las organizaciones, se considera el tipo de recursos a usar y el costo de la inversión necesaria, ya sea en capacitaciones, contratación de personal especializado, renta de servicios en la nube, etc. La toma de decisiones respecto a los recursos a utilizar se basa en un análisis exhaustivo de las necesidades de la organización, priorizando la eficiencia y el retorno de la inversión.

Entre las limitaciones de esta investigación se encuentran la cantidad de herramientas de software y hardware incluidos debido al tiempo establecido para la duración del proyecto. Como sugerencias para futuras investigaciones se propone la aplicación de Inteligencia Artificial en el pipeline para la automatización de tareas. Se sugiere también la inclusión de un mayor número de casos de estudio o experimentos para poder obtener una visión más amplia y precisa sobre la aplicación de DevOps en diferentes contextos.

Conclusiones

Esta implementación es pequeña, comparada con los grandes sistemas que manejan las empresas, y aun así me llevó tiempo y esfuerzo realizarla. El diseño del pipeline y las tecnologías de software que se desean agregar al ecosistema y las metodologías de trabajo depende en gran medida de las necesidades y requerimientos de cada empresa. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación de DevOps no es un proyecto puntual, sino un proceso continuo de mejora y adaptación. Para llevar a cabo esta implementación y garantizar su éxito a largo plazo, es esencial contar con un equipo capacitado y comprometido.

Además, es importante tener en cuenta que la implementación de DevOps no solo se limita a un área específica de la empresa, sino que debe ser una iniciativa que involucre a toda la organización. Esto incluye a los equipos de desarrollo, operaciones, seguridad y negocio, entre otros. Es importante que todos estén alineados, es decir, que trabajen juntos hacia un objetivo común y compartan una misma visión y metas.

Identificar la plataformas y herramientas más convenientes para ambientar el entorno DevOps es esencial para asegurar la escalabilidad y la resiliencia de los sistemas. Asimismo, la investigación y la experimentación de mejores prácticas, herramientas y diseños aumentan la calidad del software y garantizan una mejora continua en el proceso de desarrollo de software. De esta manera, se establecen los nodos necesarios para el diseño y la implementación de la canalización, que también es un paso importante para garantizar una implementación eficiente y efectiva.

Además, estar al día con los lenguajes de programación más utilizados actualmente es una ventaja, ya que existe una gran cantidad de documentación, comunidades de soporte técnico y foros de ayuda en la red para colaborar en el desarrollar un sistema que servirá para probar y comprobar el funcionamiento del entorno DevOps. Con estos elementos en cuenta,

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

se puede asegurar una implementación exitosa y una mejora continua en el proceso de desarrollo de software, lo que a su vez contribuirá a mejorar la competitividad y la eficiencia en el negocio.

La Industria 4.0 se refiere al uso de tecnologías avanzadas, como Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial (IA) y automatización, para mejorar la eficiencia, la productividad y la flexibilidad en la industria. DevOps es esencial en la Industria 4.0 ya que permite una mayor velocidad en el lanzamiento de software y una mayor capacidad para adaptarse a los cambios del mercado, para garantizar la escalabilidad y la resiliencia en la gestión de sistemas conectados en tiempo real. En la Industria 4.0, es necesario adquirir nuevos conocimientos para poder manejar y aprovechar al máximo las tecnologías avanzadas. Esto incluye la capacitación en DevOps y otras metodologías ágiles, así como en el uso de herramientas y tecnologías específicas.

La importancia de que las universidades actualicen sus planes de estudio radica en que las tecnologías están cambiando constantemente y es fundamental que los estudiantes estén preparados para enfrentar estos cambios y puedan adaptarse a las necesidades del mercado laboral. Una educación práctica y actualizada contribuye a que los estudiantes puedan desempeñar un papel importante en la implementación de DevOps en la Industria 4.0 y contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras.

Referencias

- Acharya, B., & Kumar-Sahu, P. (2020). Software development life cycle models: a review paper. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology*, 11(12), 169-176. <https://doi.org/10.34218/IJARET.11.12.2020.019>
- Almanza Escalante, L. (27 de abril de 2022). *Acciones para la transformación digital en las administraciones municipales y estatales*. Obtenido el 12 de octubre de 2022, de Alcaldes de México: <https://www.alcaldesdemexico.com/notas-principales/acciones-para-la-transformacion-digital-en-las-administraciones-municipales-y-estatales/>
- AL-Zahrani, S., & Fakieh, B. (2020). How DevOps Practices Support Digital Transformation. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(3). <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/46932020>
- Amazon Web Services, Inc. (2022). *¿En qué consiste Scrum? - Explicación sobre la metodología Scrum - AWS*. Obtenido el 23 de octubre de 2022, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/scrum/>
- Arellano, A., & Pineda, J. A. (diciembre de 2021). *Tendencias y adopción de firma electrónica*. <https://www.docusign.mx/white-paper/adopcion-de-firma-electronica-en-mexico>
- Barcia, G., Sapién, J., & Solana, J. (2022). *Informe de Madurez Digital México 2022*. Needed Education.
- Beattie, T., Hepburn, M., O'Connor, N., & Spring, D. (julio de 2021). *DevOps Culture and Practice with OpenShift*. Birmingham, Reino Unido: Packt Publishing Ltd. <https://www.redhat.com/en/engage/devops-culture-practice-openshift-ebooks>
- Brown, A., Stahnke, M., & Kersten, K. (2020). The 2020 State of DevOps Report. <https://puppet.com/resources/report>

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

- Canto-Esquivel, J. C., Ojeda-López, R. N., & Mul-Escalada, J. (2022). Importancia de las competencias digitales directivas para la formación de talentos en la Industria 4.0. *Cultura Educación y Sociedad*, 13(1), 177-192. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.13.1.2022.11>
- Cloud Architecture Center. (2022). *Cultura de DevOps: Cultura organizativa de Westrum*. Obtenido el febrero de 2022, de <https://cloud.google.com/architecture/devops/devops-culture-westrum-organizational-culture>
- Cloud Native Landscape. (2022). *CNCF Cloud Native Interactive Landscape*. Obtenido el 8 de octubre de 2022, de <https://landscape.cncf.io/>
- CMS. (27 de marzo de 2008). *Selecting a development approach*. Internet Archive: <http://www.cems.uwe.ac.uk/~p chatter/2011/readings/SelectingDevelopmentApproach.pdf>
- Cunningham, W. (2021). *Principles behind the Agile Manifesto*. Obtenido el marzo de 18 de 2022, de <https://agilemanifesto.org/principles.html>
- EY. (23 de junio de 2022). *Transformación con sentido digital. Un nuevo ritmo en la madurez digital de Latinoamérica*. https://www.ey.com/es_ve/transformacion-con-sentido/nuevo-ritmo-de-madurez-digital
- Forsgren, N., Jez, H., & Gene, K. (2018). *Accelerate. IT Revolution*. <https://doi.org/9781942788331>
- Fox, M. R. (2020). IT Governance in a DevOps World. *IT Professional*, 22(5), 54-61. <https://doi.org/10.1109/MITP.2020.2966614>
- Hall, T. (febrero de 2022). *Atlassian*. <https://www.atlassian.com/devops/devops-tools/devops-pipeline>

- Instituto de Ingeniería UNAM. (16 de mayo de 2018). *Rumbo a la Cuarta Revolución Industrial*. Obtenido el 8 de agosto de 2022, de <http://www.ii.unam.mx/es-mx/AlmacenDigital/Notas/Paginas/revolucionindustrial.aspx>
- Instituto Politécnico Nacional. (2020). *Industria 4.0*. Obtenido el 5 de noviembre de 2022, de <https://e4-0.ipn.mx/industria-4-0/>
- Jenkins. (2022). *Pipeline Jenkins cd*. Obtenido el 12 de febrero de 2022, de <https://www.jenkins.io/doc/book/pipeline/>
- Khan , E., Shadab, S. G., & Khan, F. (2020). Empirical study of software development life cycle and its various models. *International Journal of Software Engineering*, 8(2).
- Kim, G., Debois, P., Willis, J., & Humble, J. (2021). *The DevOps Handbook*. Portland, Oregon, EUA: ITRevolution.
- König, G., & Kugel, R. (2019). DevOps—Welcome to the Jungle. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 56(2), 289–300. <https://doi.org/10.1365/s40702-019-00507-8>
- Lucid.app. (2022). *Lucid Visual Collaboration Suite*. Obtenido el 14 de diciembre de 2022, de <https://lucid.app>
- Parashar, R. (junio de 2021). Path to Success with CICD Pipeline Delivery. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 4(6), 271–273. <https://journals.resaim.com/ijresm/article/view/914>
- Pardo-Calvache, C.-J., Suescún-Monsalve, E., Rojas-Muñoz, S. A., & Velásquez-Uribe, A. (12 de julio de 2021). DevOps in Industry 4.0: A Systematic Mapping. *Revista Facultad de Ingeniería*, 30(57). <https://doi.org/10.19053/01211129.v30.n57.2021.13314>

- Project Management Institute. (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) – Séptima edición y El Estándar para la Dirección de Proyectos*. Project Management Institute, Inc.
- Red Hat. (2018). *¿Qué son la integración y la distribución continuas (CI/CD)?* Obtenido el 23 de febrero de 2022, de <https://www.redhat.com/es/topics/devops/what-is-ci-cd>
- Red Hat. (2019). *¿Qué es el software open source?* Obtenido el 23 de febrero de 2022, de <https://www.redhat.com/es/topics/open-source/what-is-open-source-software>
- Red Hat. (2022). *Red Hat OpenShift Documentation*. Obtenido el diciembre de 18 de 2022, de <https://docs.openshift.com/container-platform/4.11/welcome/index.html>
- Red Hat Developer. (2023). *Red Hat OpenShift 4.11 playground*. Obtenido el 10 de enero de 2023, de <https://developers.redhat.com/courses/explore-openshift/openshift-playground>
- Rodríguez-González, J., & Castro, A. (septiembre de 2019). Diseño y aplicación del marco de trabajo OPEM para la agilización de procesos en proyectos informáticos: reporte de caso. *RIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 7(40). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532019000500003&lng=es&tlng=es
- SCRUMstudy. (2017). *Una guía para el Cuerpo de Conocimiento de Scrum (Guía SBOK™)* (3 ed.). Avondale, Arizona, USA: SCRUMstudy™, una marca de VMEdU, Inc.
- Senapathi, M., Buchan, J., & Osman, H. (28 de Junio de 2018). DevOps Capabilities, Practices, and Challenges: Insights from a Case Study. *EASE'18: Proceedings of the 22nd International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering 2018*. <https://doi.org/10.1145/3210459.3210465>
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10 ed.). Pearson.

- Sujay-Vailshery, L. (2022a). *Statista*. Obtenido el 2022 de febrero de 23, de <https://www.statista.com/statistics/1233917/software-development-methodologies-practiced>
- Sujay-Vailshery, L. (2022b). *Statista*. Obtenido el 23 de febrero de 2022, de <https://www.statista.com/statistics/1237479/reasons-for-moving-apps-into-containers>
- TIOBE Software. (2023). *TIOBE Index for January 2021*. Obtenido el 4 de enero de 2023, de <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>
- Wiggins, A. (2017). *The twelve-factor app*. Obtenido el 12 de junio de 2022, de <https://12factor.net>

Anexos

Para realizar las siguientes tareas es necesario registrarse en la página de Red Hat:
<https://developers.redhat.com/products/openshift/download>

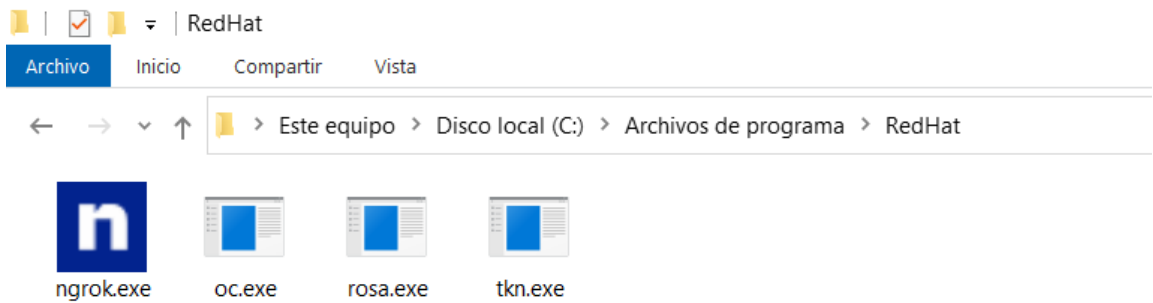
En GitLab, un fork es una copia de un repositorio de código original. Una vez que se crea un *fork*, se tiene una versión independiente del repositorio original, la cual se puede modificar y personalizar sin afectar al repositorio original. Para realizar un fork del proyecto <https://gitlab.com/veme0515/actuador> y <https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/tree/ospc-scripts> :

Para hacer un *fork* de un proyecto de GitLab, sigue estos pasos:

1. Inicia sesión en tu cuenta de GitLab.
2. Haz clic en el proyecto que deseas *fork*.
3. Haz clic en el botón "*Fork*" (Hacer *fork*) que se encuentra en la esquina superior derecha de la pantalla.
4. Selecciona el espacio de trabajo o grupo al cual deseas hacer el *fork* del proyecto.
5. Haz clic en "*Fork project*" (Hacer *fork* del proyecto).

Una vez hecho esto, se creará una copia del proyecto original en tu espacio de trabajo o grupo seleccionado. A partir de ese momento, podrás hacer cambios y enviar solicitudes de extracción a la copia del proyecto original, pero no podrás hacer cambios en el proyecto original, ya que es una copia independiente.

Las herramientas de CLI (Línea de comandos) se almacenaron en la misma carpeta para ser agregadas al PATH de Windows.



Ngrok se descarga de la página <https://ngrok.com/download>, esta herramienta crea un túnel entre la computadora e Internet. Proporciona una URL segura para conectarse al servidor local, es útil para pruebas y mostrar proyectos en desarrollo a equipos remotos. La sesión expira en una hora.

Ambiente Local

En la página <https://developers.redhat.com/products/openshift/download>, se indica el proceso de instalación para crear el clúster. Una vez que haya finalizado su creación se pueden obtener las credenciales con el comando:

```
crc console --credentials
```

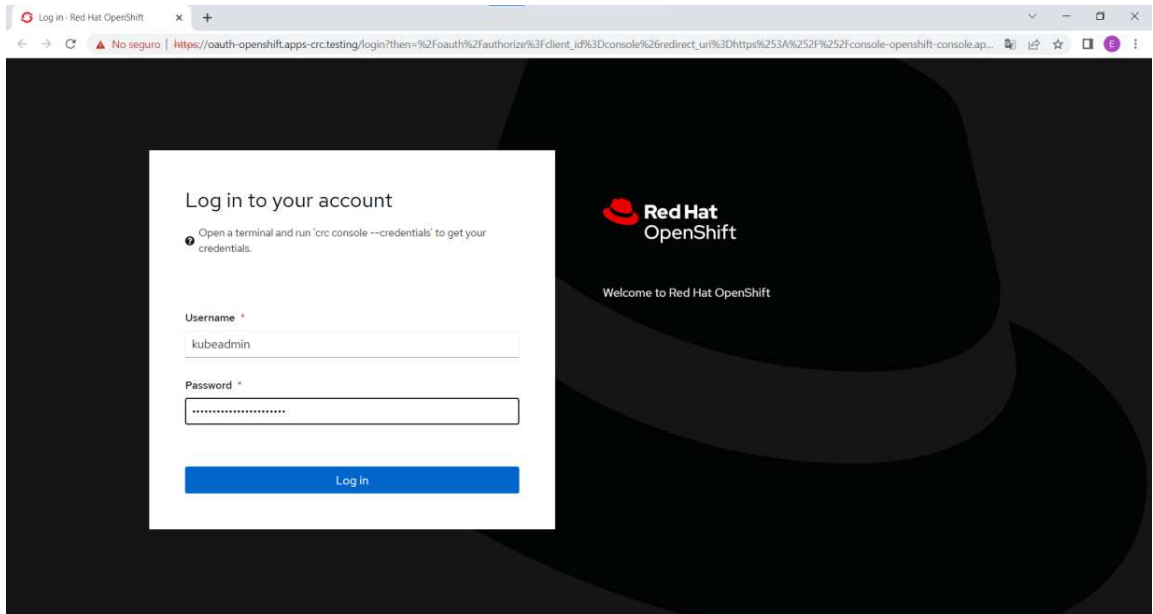
```
PROBLEMS  OUTPUT  DEBUG CONSOLE  TERMINAL
PS C:\> crc console --credentials
To login as a regular user, run 'oc login -u developer -p developer https://api.crc.testing:6443'.
To login as an admin, run 'oc login -u kubeadmin -p e8ZT9-RxkM7-x7vk9-xy6pp https://api.crc.testing:6443'
```

OpenShift Pipelines

Inicia sesión en la consola como administrador. Puedes usar el comando:

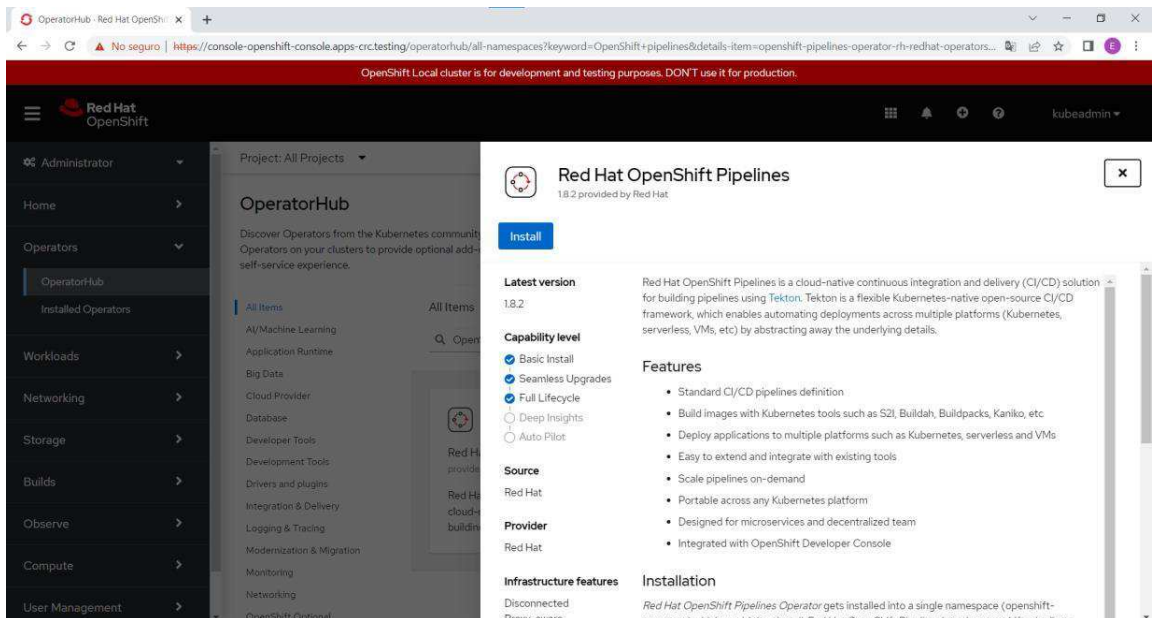
```
oc console
```

Se abrirá una ventana del navegador para iniciar sesión:



En el menú del lado derecho elige la opción OperatorHub y busca “OpenShift Pipelines”.

Selecciona e instala el operador.

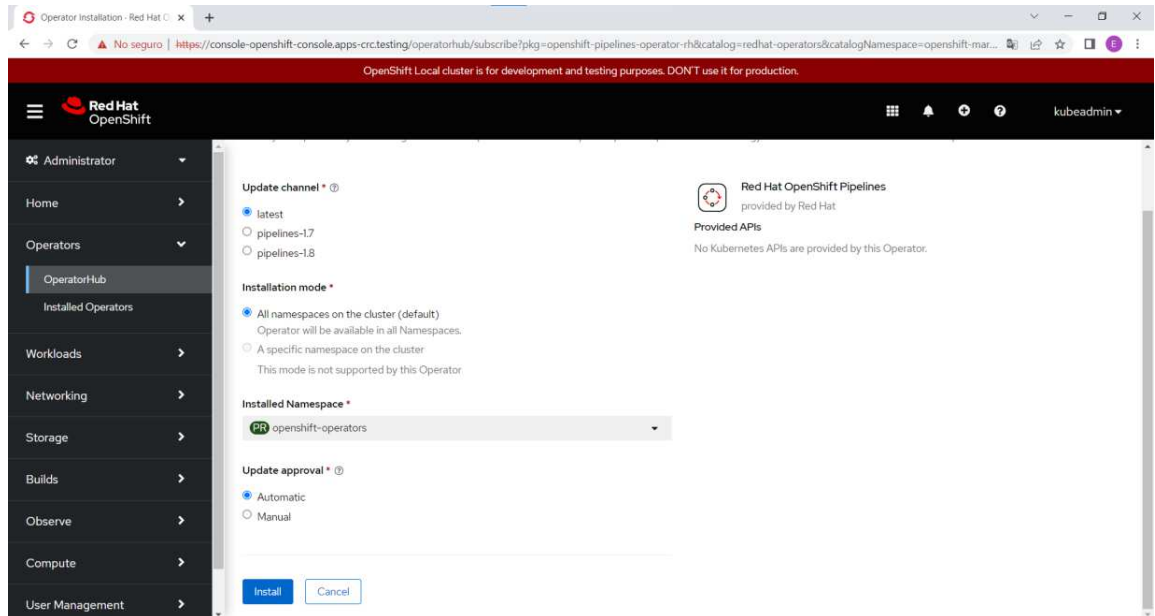


Centro Universitario, Querétaro, Qro.

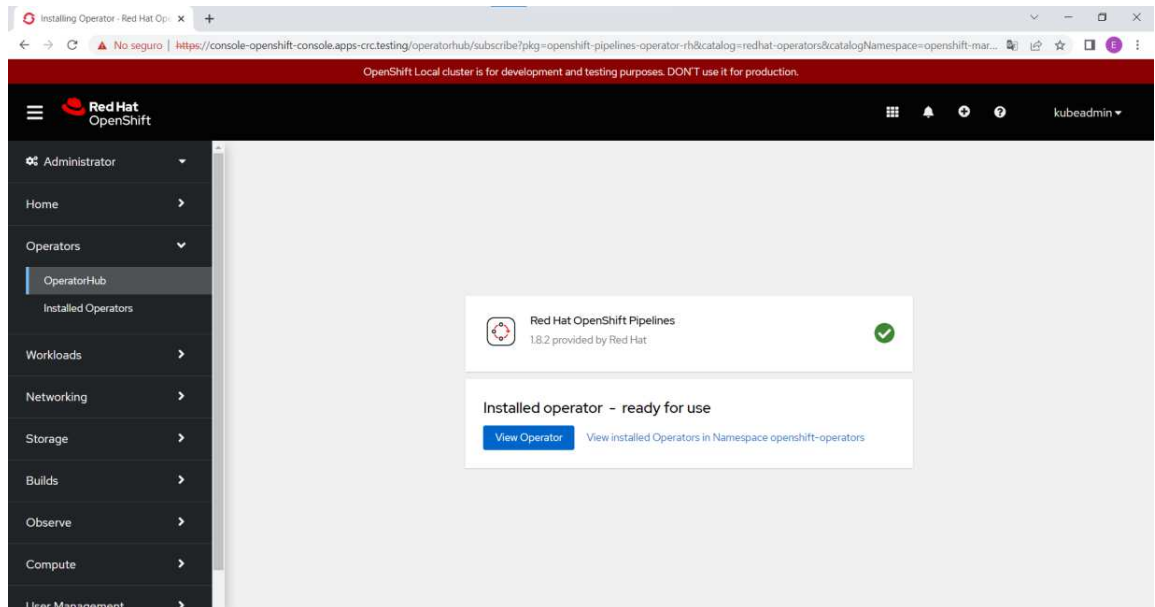
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Selecciona la versión deseada y confirma la instalación.

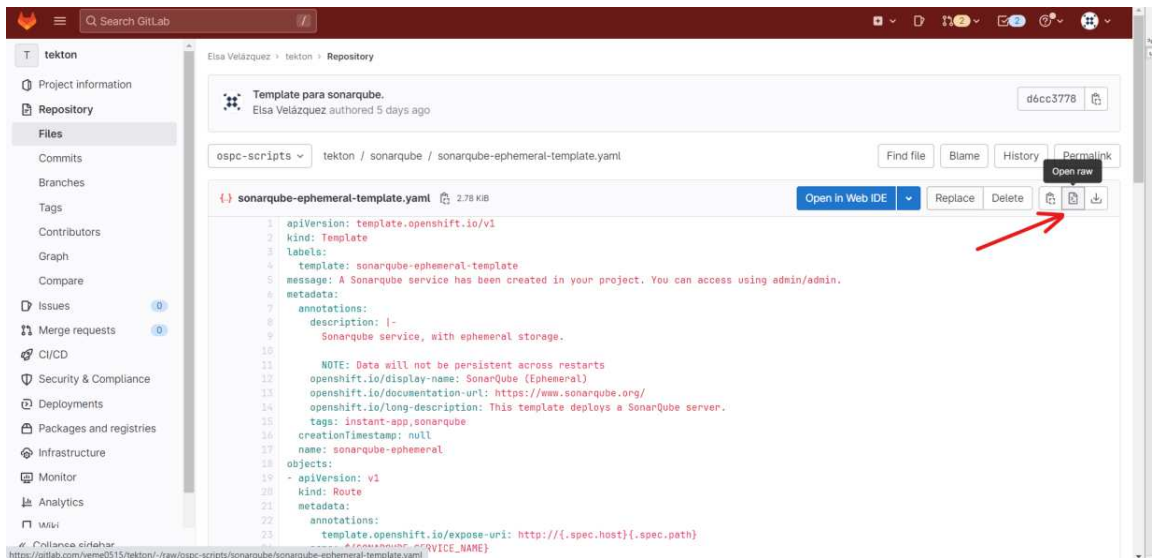


Espera a que se muestre el siguiente mensaje:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Clona los archivos en tu computadora local o sustituye la ubicación del archivo correspondiente de GitLab: <https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/tree/ospc-scripts>



Por ejemplo, Abre el archivo y copia la url <https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/sonarqube/sonarqube-ephemeral-template.yaml>

SonarQube

Inicia sesión como developer con CLI con el usuario regular:

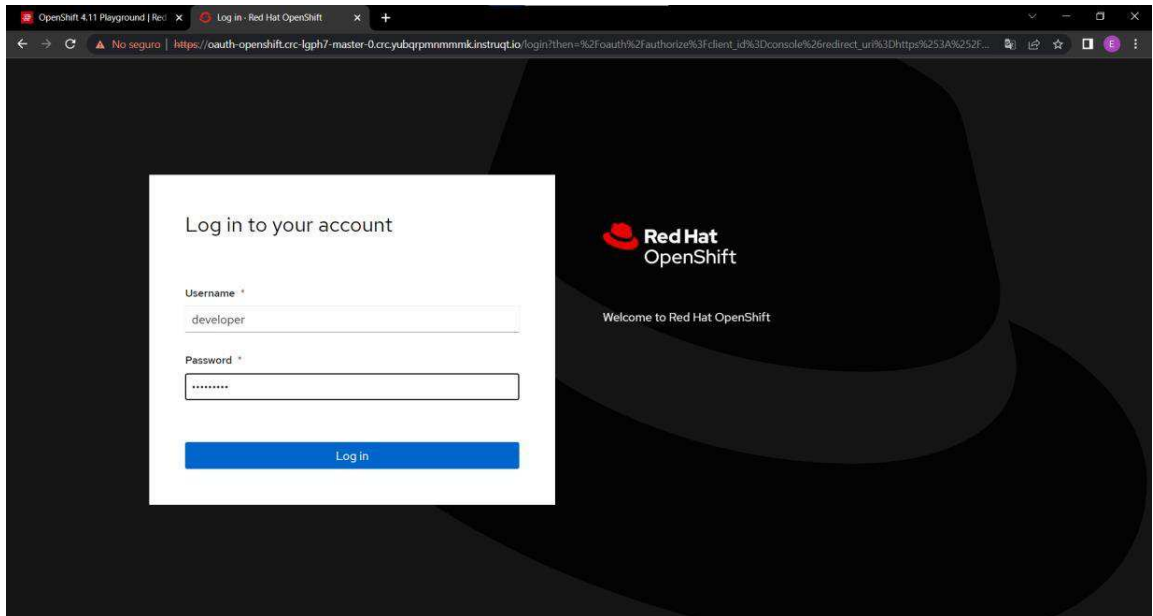
```
oc login -u developer -p developer https://api.crc.testing:6443'
```

O también con:

```
oc login -u developer -p developer
```

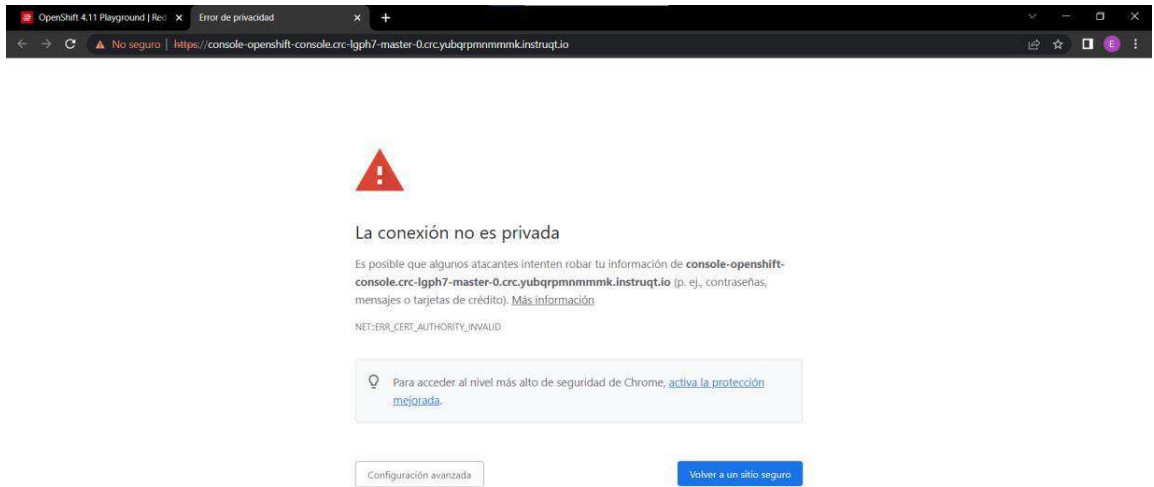
donde el usuario es *developer* y la contraseña es *developer*.

Puedes ingresar a la consola con el usuario developer:



Cuando se intenta ingresar a la consola de OpenShift, se puede ver una pantalla con el mensaje "La conexión no es privada" debido a que el certificado SSL utilizado por la consola no ha sido emitido por una autoridad de certificación reconocida. Esto significa que el certificado no ha sido verificado y no se puede garantizar que la conexión sea segura y que el sitio web sea el que se espera.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

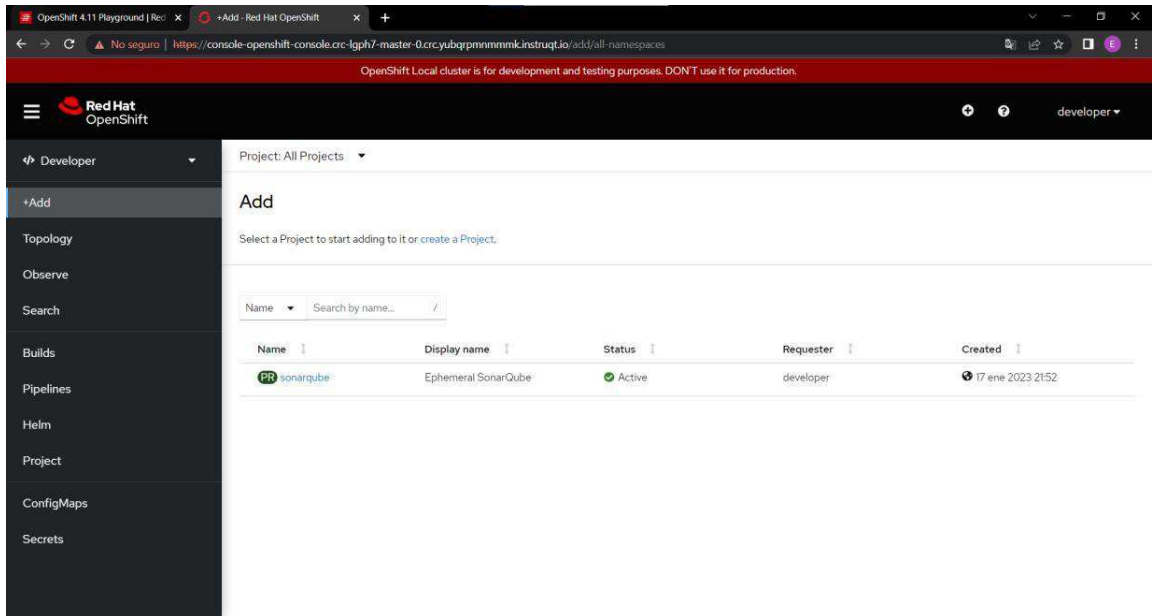


Para continuar, dar clic en "Configuración avanzada" y luego en "Continuar a console-openshift"... Esto permite al usuario continuar con la consola de OpenShift, a pesar de que el certificado no ha sido verificado.

Crea el proyecto "sonarqube":

```
oc new-project sonarqube --display-name=" Ephemeral SonarQube" --description="Proyecto de pruebas para SonarQube"
```

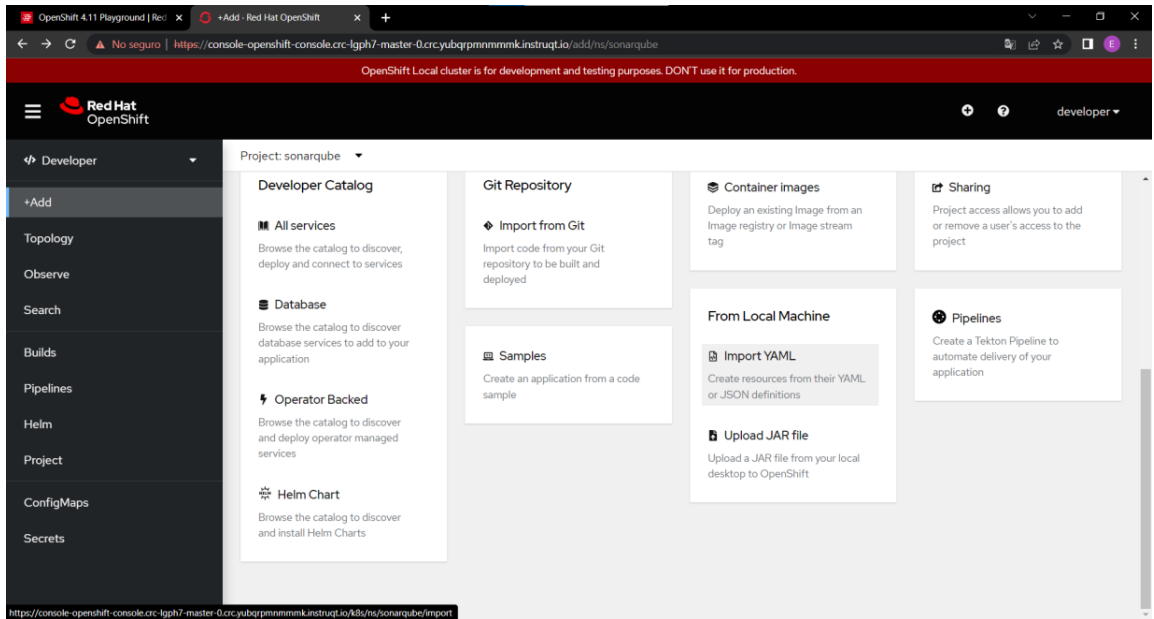
En la consola puedes ir observando los nuevos elementos creados:



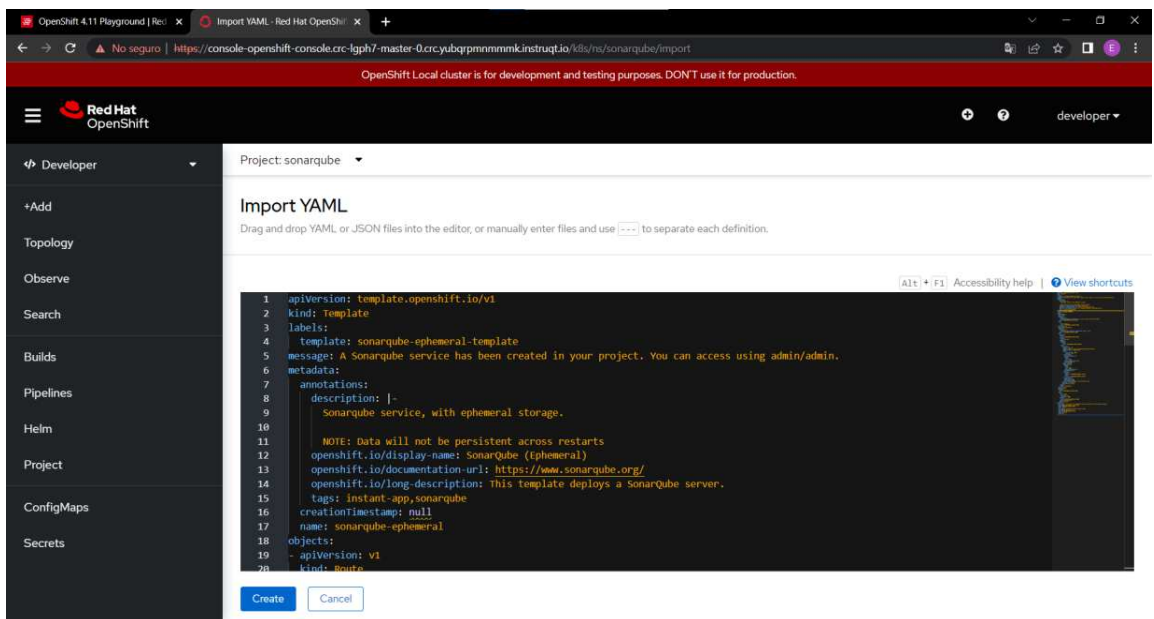
Crea la plantilla de sonarqube-ephemeral:

```
oc create -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/sonarqube/sonarqube-ephemeral-template.yaml
```

También es posible crear la plantilla desde la consola con la opción Add+ → Importar YAML:



Pega el contenido del archivo y guarda.



Creo una nueva aplicación con:
oc new-app sonarqube-ephemeral

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Observarás el siguiente mensaje:

```
--> Deploying template "sonarqube/sonarqube-ephemeral" to project sonarqube  
    SonarQube (Ephemeral)
```

```
-----
```

```
Sonarqube service, with ephemeral storage.
```

```
NOTE: Data will not be persistent across restarts
```

```
A Sonarqube service has been created in your project. You can access  
using admin/admin.
```

```
* With parameters:
```

```
  * SonarQube Service Name=sonar
```

```
  * Memory Limits=2Gi
```

```
--> Creating resources ...
```

```
route.route.openshift.io "sonar" created
```

```
deploymentconfig.apps.openshift.io "sonar" created
```

```
service "sonar" created
```

```
--> Success
```

```
Access your application via route 'sonar-sonarqube.apps-crc.testing'
```

```
Run 'oc status' to view your app.
```

Ingresa a la ruta creada: sonar-sonarqube.apps-crc.testing

Inicia sesión con las credenciales de administrador:

Usuario: admin

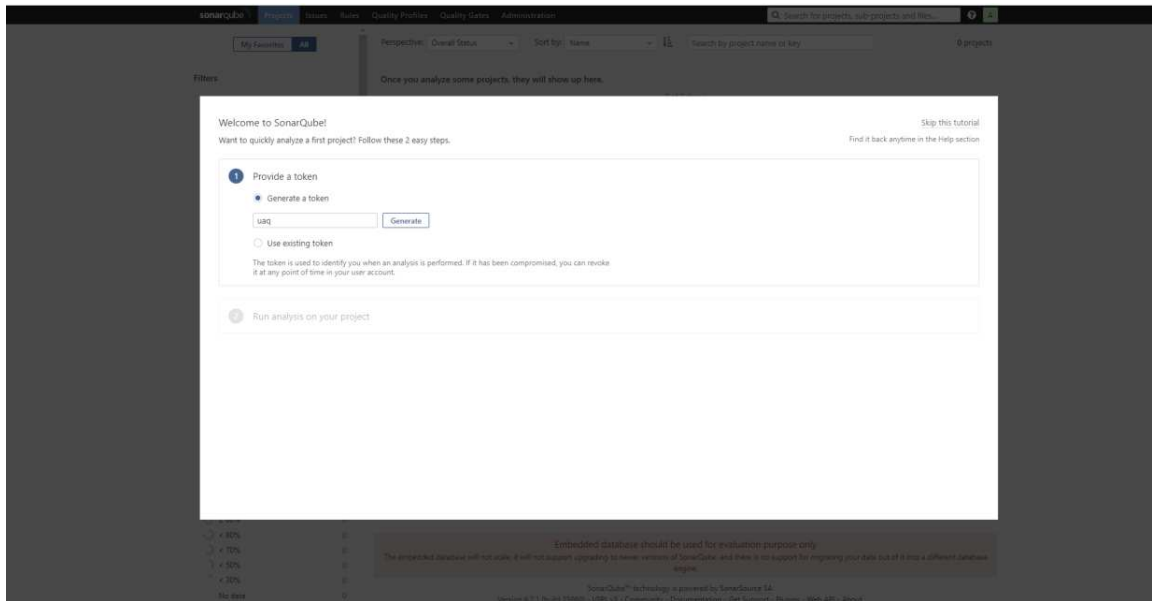
Contraseña: admin

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

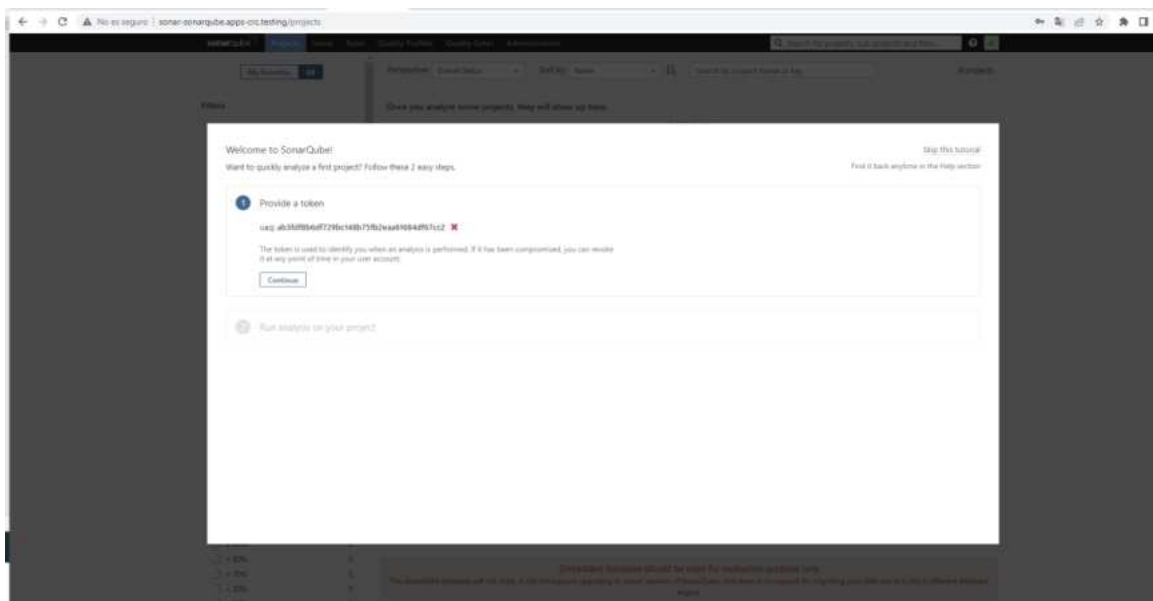
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Con ayuda del tutorial crea un nuevo proyecto y guarda:

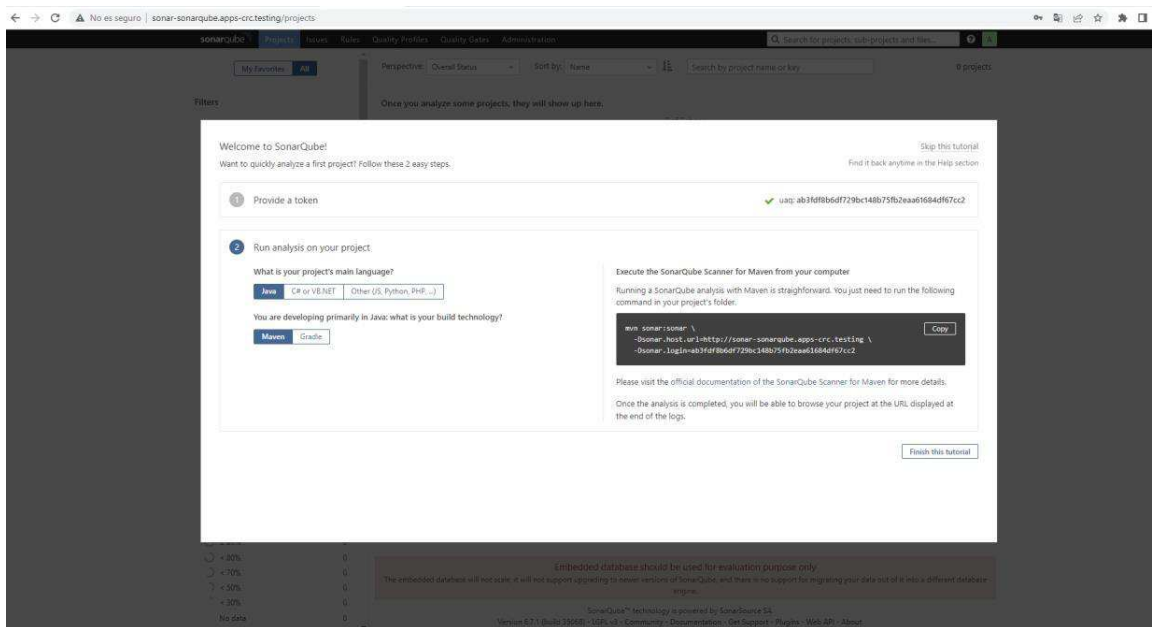


Se te proporciona el token:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Selecciona las tecnologías Java y Maven, copia el código que se te proporciona:



En el archivo de propiedades que puedes copiar desde:

<https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/sonar-properties.yaml>

Reemplaza la llave y la URL de ser necesario:

```
sonar.projectKey=ae08ab1acd4d26fb27239e59ec38e6418ee57490
sonar.host.url=http://sonar-sonarqube.apps-crc.testing
sonar.projectVersion=1.0
sonar.organization=default-organization
sonar.sources=./temp/src
sonar.java.binaries=./temp/target/classes
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Servicio Web

Crea un nuevo proyecto llamado actuator:

```
oc new-project actuator --display-name=" Actuator Pipeline" --
description="Despliegue de un microservicio en Spring boot mediante un
pipeline."
```

Crea la aplicación actuator desde la terminal:

```
oc new-app image-registry.openshift-image-
registry.svc:5000/openshift/java:openjdk-11-
el7~https://gitlab.com/veme0515/actuator.git#main --name=actuator -e
JAVA_APP_JAR=/deployments/demo-0.0.1-SNAPSHOT.jar -e
APP_TITLE=Laboratorios
```

Verifica que se ejecute correctamente:

```
oc logs -f buildconfig/actuator
```

En caso de que no tengas permisos y no se puedan crear los objetos de la aplicación, desde CLI y con la cuenta de administrador proporciona los permisos necesarios:

```
oc adm policy add-scc-to-user anyuid
system:serviceaccount:actuator:default
```

Creación de las tareas:

```
oc apply -f .\clone.yaml,.\maven-
test.yaml,.\list.yaml,.\cleanup.yaml
```

```
oc apply -f
https://api.hub.tekton.dev/v1/resource/tekton/task/sonargube-  
scanner/0.4/raw
```

Creación de PVC:

```
oc apply -f .\pvc.yaml
```

Servicios y Rutas

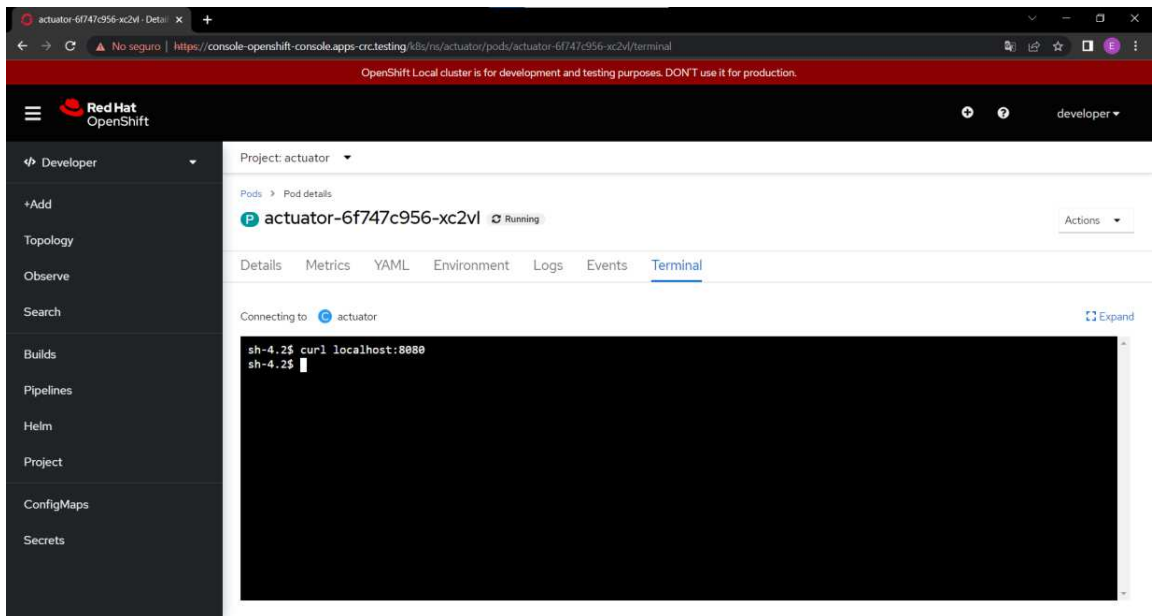
Un servicio es un objeto que representa un conjunto de contenedores y su configuración de red. Una ruta es un objeto que se utiliza para exponer servicios en la red, es decir, que sean accesibles desde fuera del clúster de OpenShift. Una ruta se asocia con un servicio específico y se configura con un nombre de host y opcionalmente con un certificado SSL.

Para listar los servicios existentes:

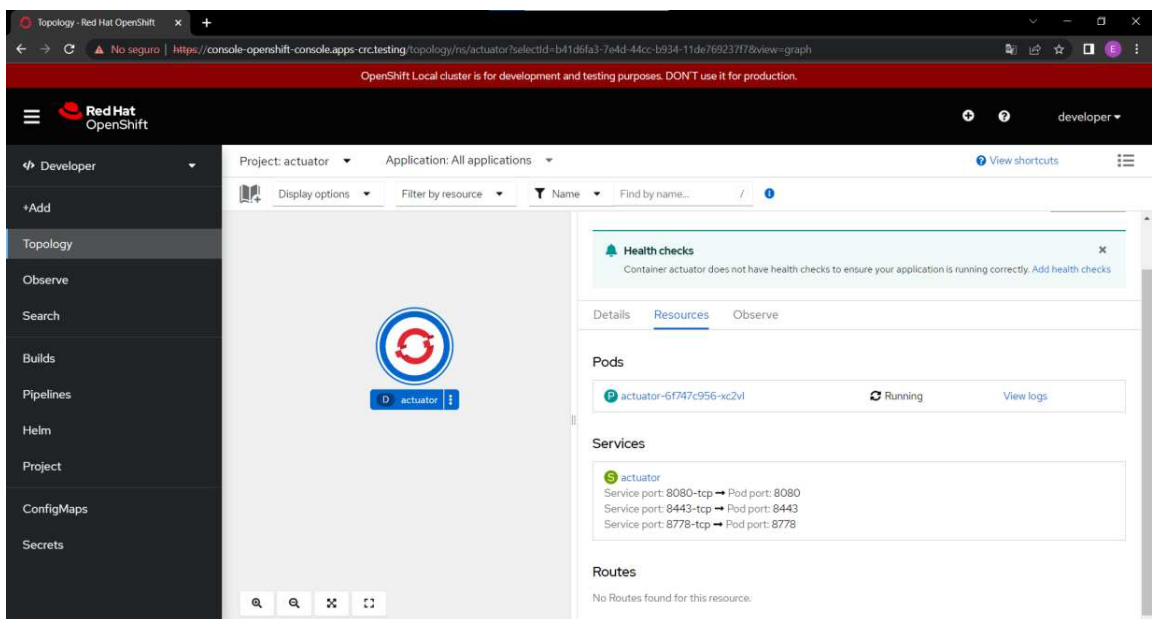
```
oc get services
```

NAME	TYPE	CLUSTER-IP	EXTERNAL-IP	PORT(S)	AGE
actuator	ClusterIP	10.217.4.179	<none>	8080/TCP,8443/TCP,8778/TCP	42m

Debido a que la ruta no se ha expuesto, no hay respuesta:



En el apartado Topología se puede notar que no hay rutas expuestas:

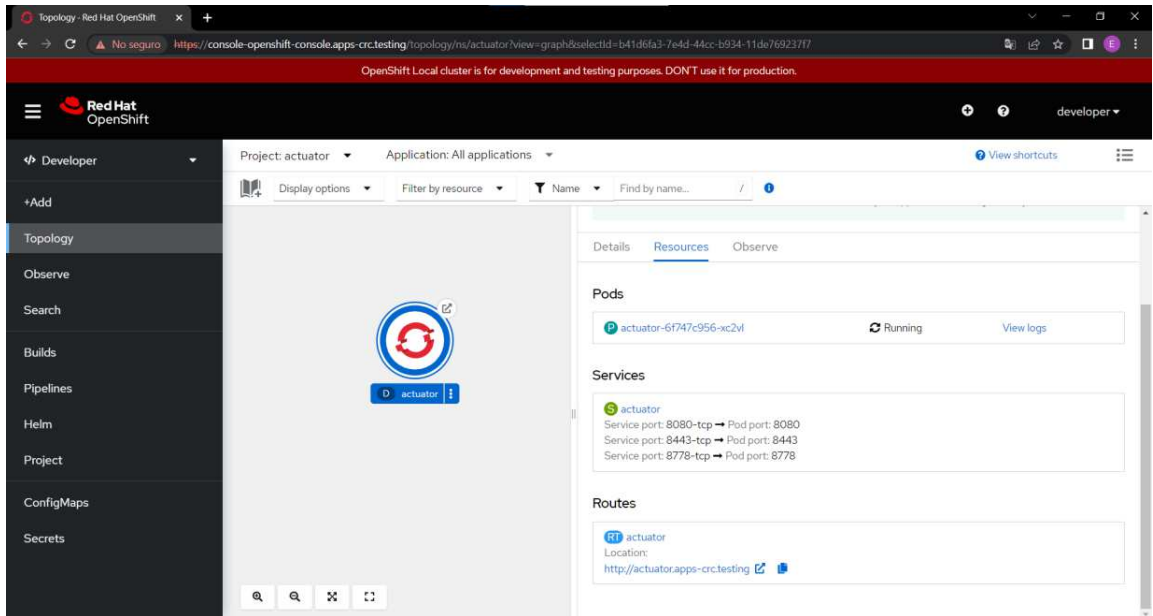


Comando para exponer el servicio:

```
oc expose svc/ actuator --hostname=actuator.apps-crc.testing
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

En la consola se observa gráficamente la ruta:



Mediante CLI se puede consultar con el comando:

```
oc get routes
```

NAME	HOST/PORT	PATH	SERVICES	PORT	TERMINATION	WILDCARD
actuator	actuator.apps-crc.testing	actuator	8080-tcp		None	

EventListener

Este componente escucha o detecta los eventos en un cluster y realiza tareas en respuesta a ellos. El EventListener *el-actuator* que se crea con el comando siguiente, identifica eventos que se enviarán desde GitLab, y como respuesta ejecutará una tarea del pipeline CI/CD.

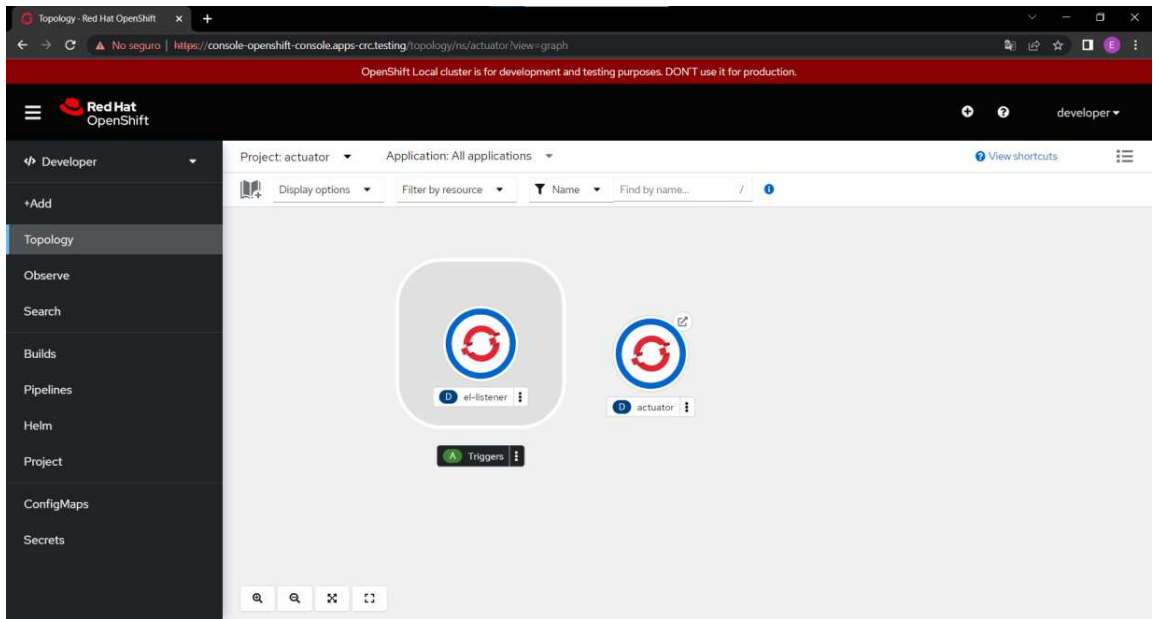
```
oc create el-actuator.yaml
```

```
oc get services
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

NAME	TYPE	CLUSTER-IP	EXTERNAL-IP	PORT(S)	AGE
actuator	ClusterIP	10.217.4.179	<none>	8080/TCP,8443/TCP,8778/TCP	5d1h
el-listener	ClusterIP	10.217.5.10	<none>	8080/TCP,9000/TCP	32m

En la consola se mostrará el nodo el-listener. Un nodo representa una instancia de un contenedor:



WebHook en GitLab

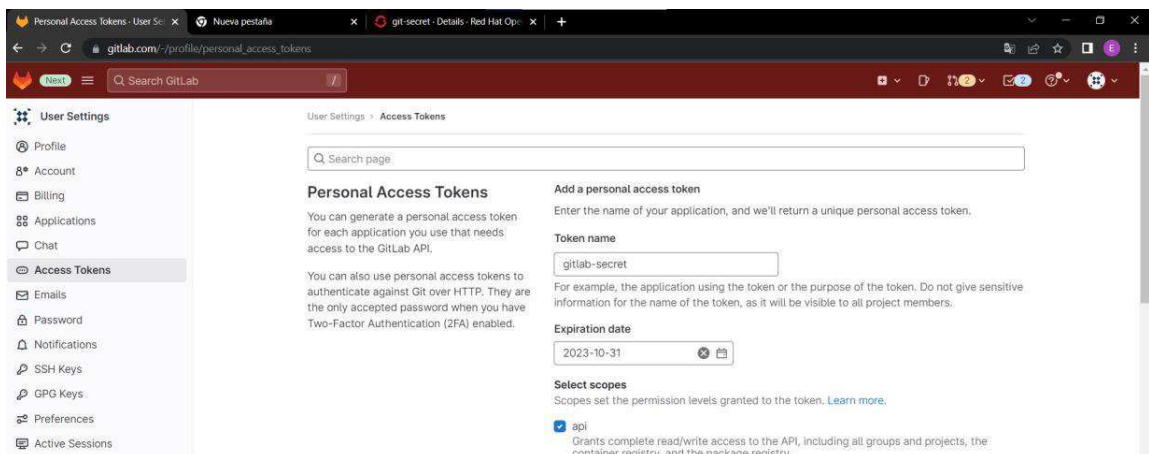
Para crear un token de GitLab, sigue estos pasos:

1. Inicia sesión en tu cuenta de GitLab.
2. Haz clic en el icono de tu perfil en la esquina superior derecha de la pantalla.
3. Selecciona "Settings" (configuraciones).
4. Haz clic en "Access Tokens" (Tokens de acceso) en el menú de la izquierda.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

5. En la sección "Create a personal access token" (crear un token de acceso personal), escribe un nombre para el token y selecciona el alcance de permisos que deseas asignar al token.
6. Haz clic en "Create personal access token" (crear token de acceso personal).
7. Copia el token generado y guárdalo en un lugar seguro, ya que no podrás verlo de nuevo después de salir de esta pantalla.

Los tokens de GitLab tienen una fecha de vencimiento, y una vez que vencen, se debe crear uno nuevo. Es importante guardar el token en un lugar seguro, ya que se utilizará para autenticar las acciones de integración o automatización que desees realizar en GitLab.



Actualiza el archivo secret.yaml con el nuevo Token:

```
ospc-scripts / tekton / actuador / secret.yaml  
secret.yaml 122 bytes  
1 apiVersion: v1  
2 kind: Secret  
3 metadata:  
4   name: gitlab-secret  
5 type: Opaque  
6 stringData:  
7   secretToken: "oEk3E3Myaksg6vNv9fRy"
```

Para que el EventListener pueda ser alcanzado desde fuera de su clúster, se redirecciona el tráfico con el comando port-forward.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

oc port-forward svc/el-actuator 8080

```
dell@dell ~  
$ oc port-forward svc/el-actuator 8080  
Forwarding from 127.0.0.1:8080 -> 8080  
Forwarding from [::1]:8080 -> 8080
```

En una terminal ejecuta el siguiente comando para habilitar la herramienta ngrok:

ngrok http 8080

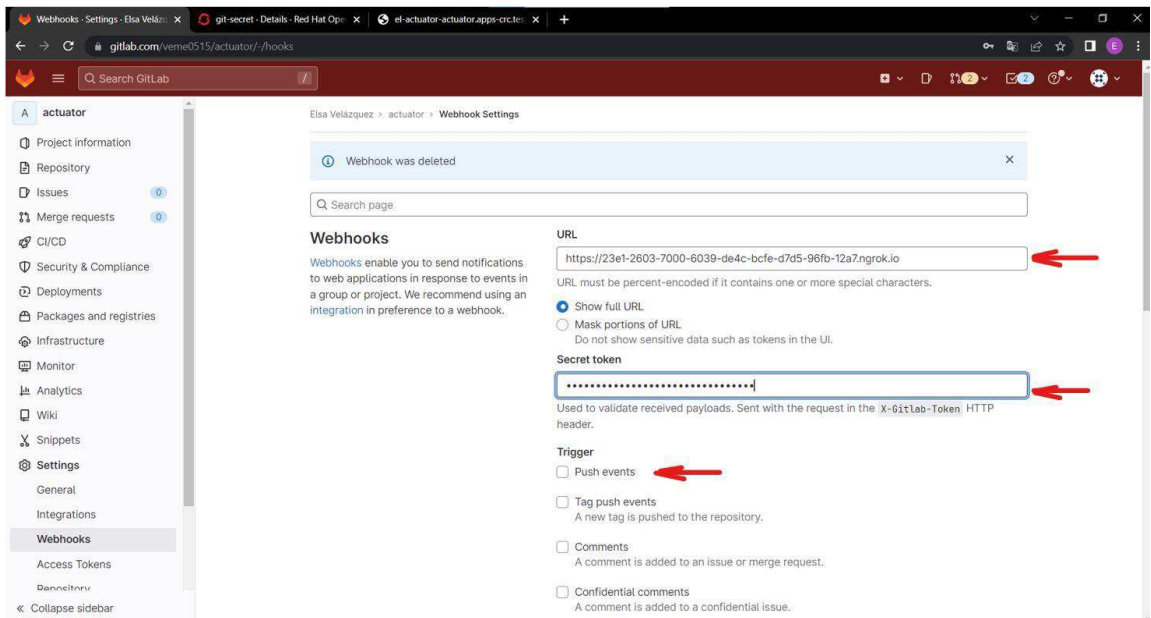
```
~  
dell@dell ~  
Add Single Sign-On to your ngrok dashboard via your Identity Provider: https://ngrok.com/dashSSO  
  
Session Status      online  
Session Expires     1 hour, 40 minutes  
Terms of Service    https://ngrok.com/tos  
Version             3.1.1  
Region              United States (us)  
Latency             38ms  
Web Interface        http://127.0.0.1:4040  
Forwarding           https://2ea3-2603-7000-6039-de4c-850c-17e9-cd37-5507.ngrok.io -> http://localhost:8080  
  
Connections  
  ttl   opn   rt1   rt5   p50   p90  
  1     0    0.00  0.00  90.06  90.06  
  
HTTP Requests  
-----  
POST /                               202 Accepted
```

Copia la URL, cada que se ejecuta el comando, esta URL cambia.

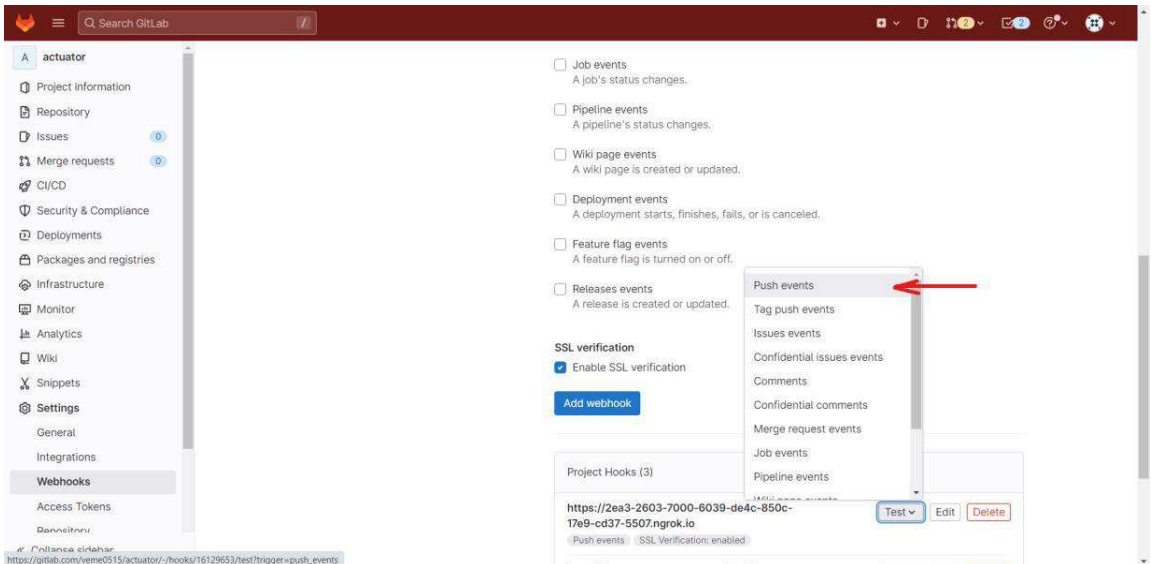
Comprueba que esa URL devuelve el siguiente mensaje:

```
Topology - Red Hat OpenShift x https://b998-2603-7000-6039-... x +  
← → ↻ 🔒 b998-2603-7000-6039-de4c-bc40-6b12-21e4-1614.ngrok.io  
{"eventListener":{"listener":"","namespace":"actuator"},"eventListenerUID":"","errorMessage":"Invalid event body format format: unexpected end of :350\\ input"}
```

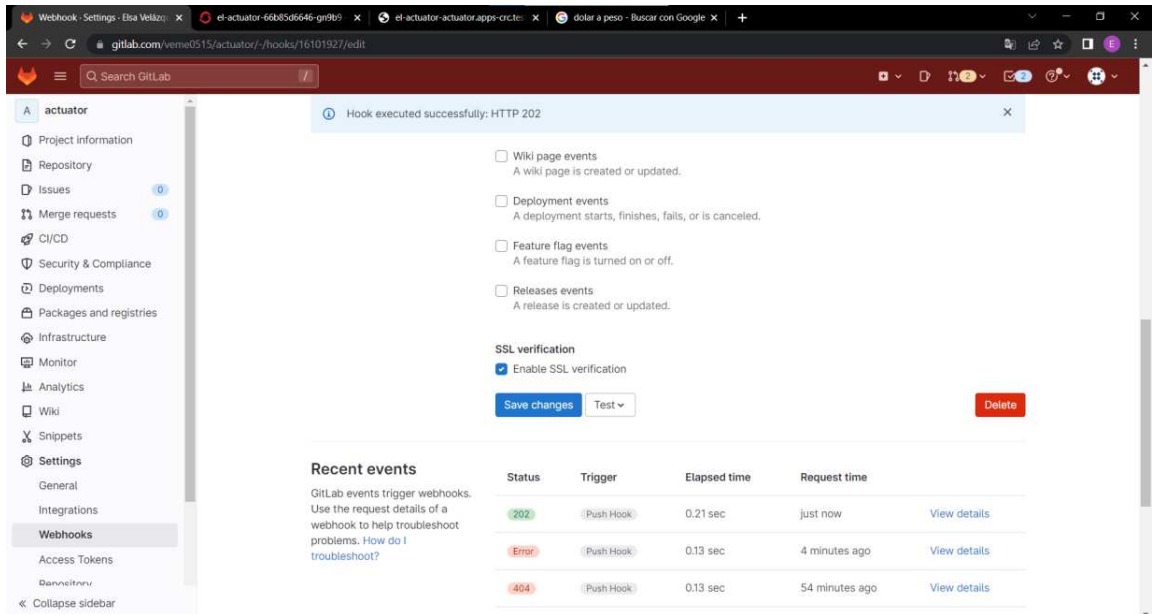
En tu proyecto de GitLab configura el WebHook, agrega la URL proporcionada por ngrok y el token que generaste anteriormente en Gitlab:



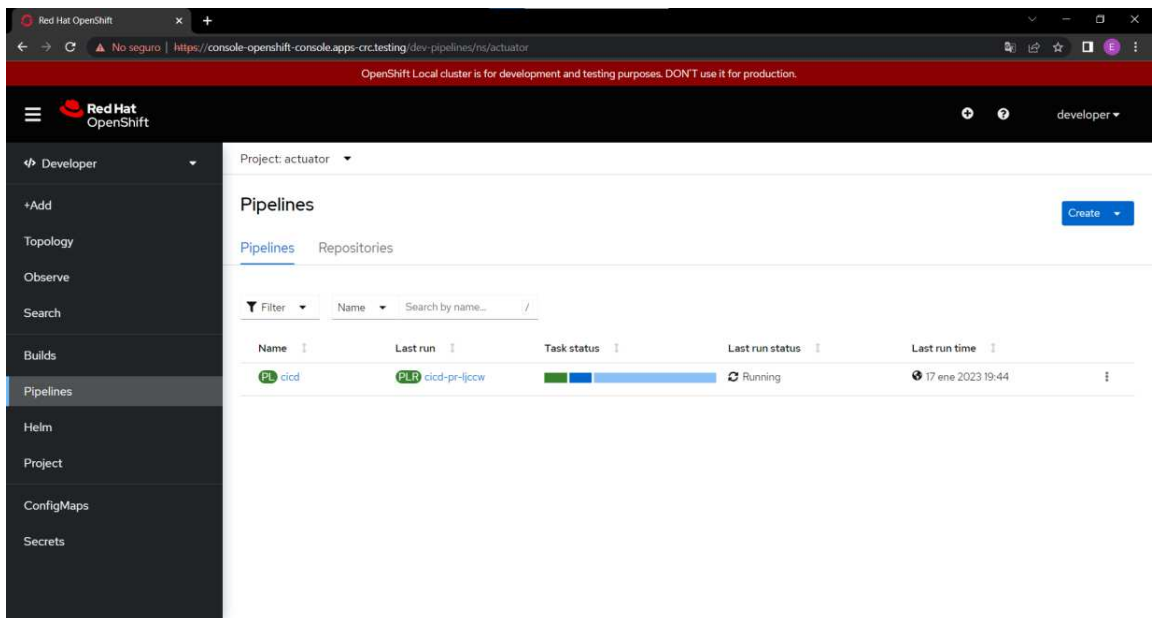
Guarda la configuración y realiza una prueba "Push":



Se mostrará un mensaje indicando que el webhook se ejecutó exitosamente.

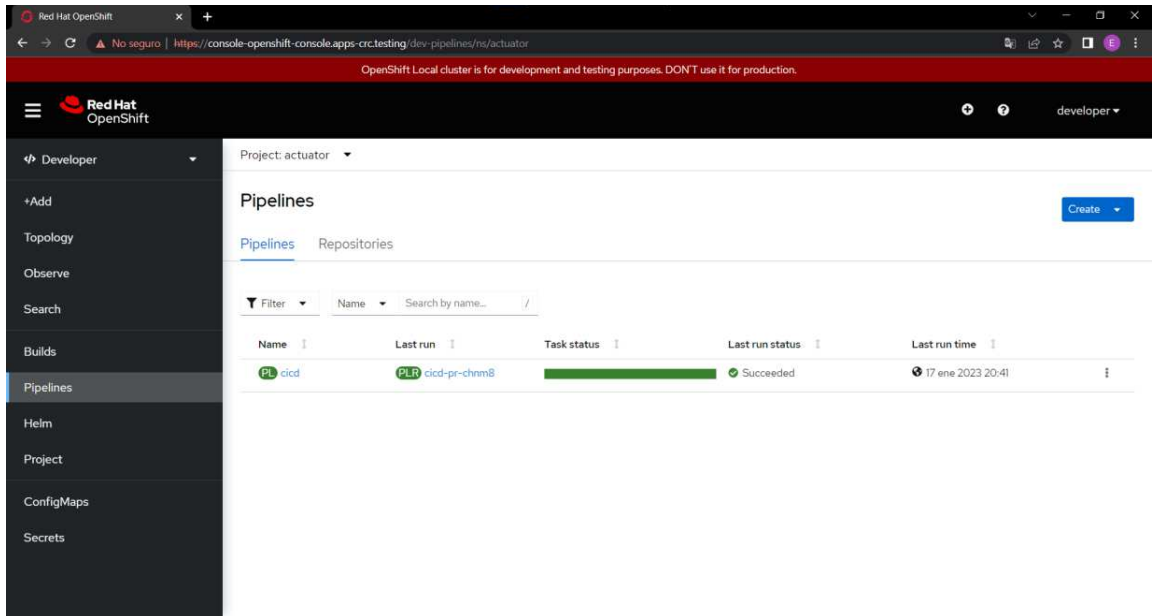


En la sección de Pipeline se observa el avance de la ejecución de cada tarea del pipeline:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Una vez que se hayan ejecutado todas las tareas del pipeline, se muestran en color verde todas las tareas, si no hubo errores:



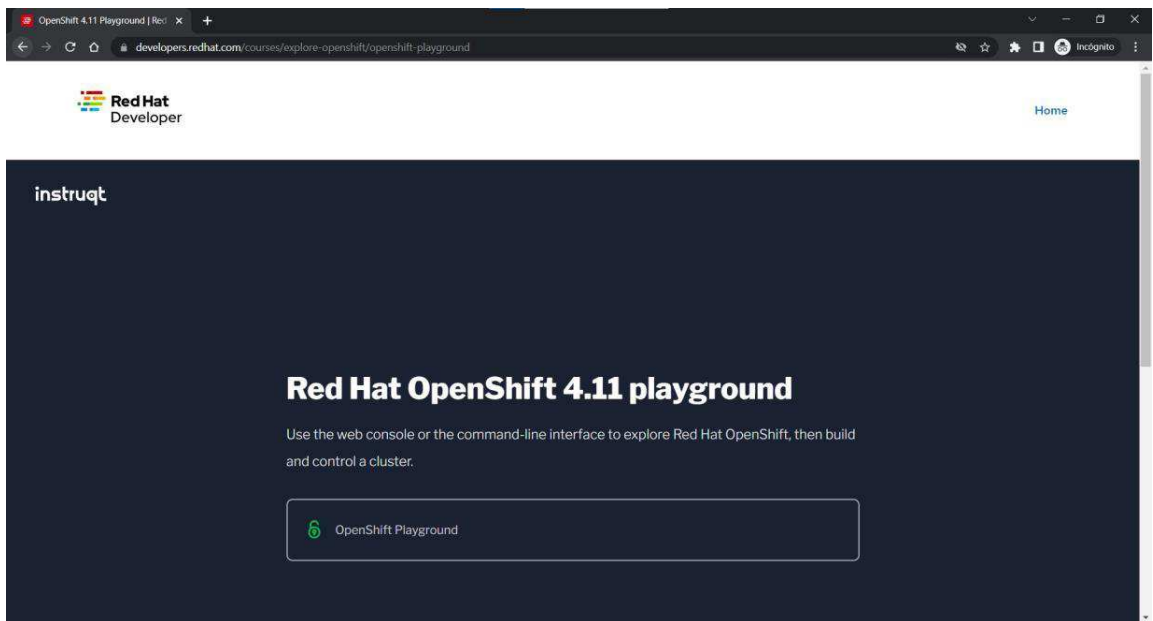
Cada vez que suban cambios del microservicio al repositorio, automáticamente se ejecutará el pipeline de CI/CD. Si existen errores se mantendrá la versión anterior.

PlayGround

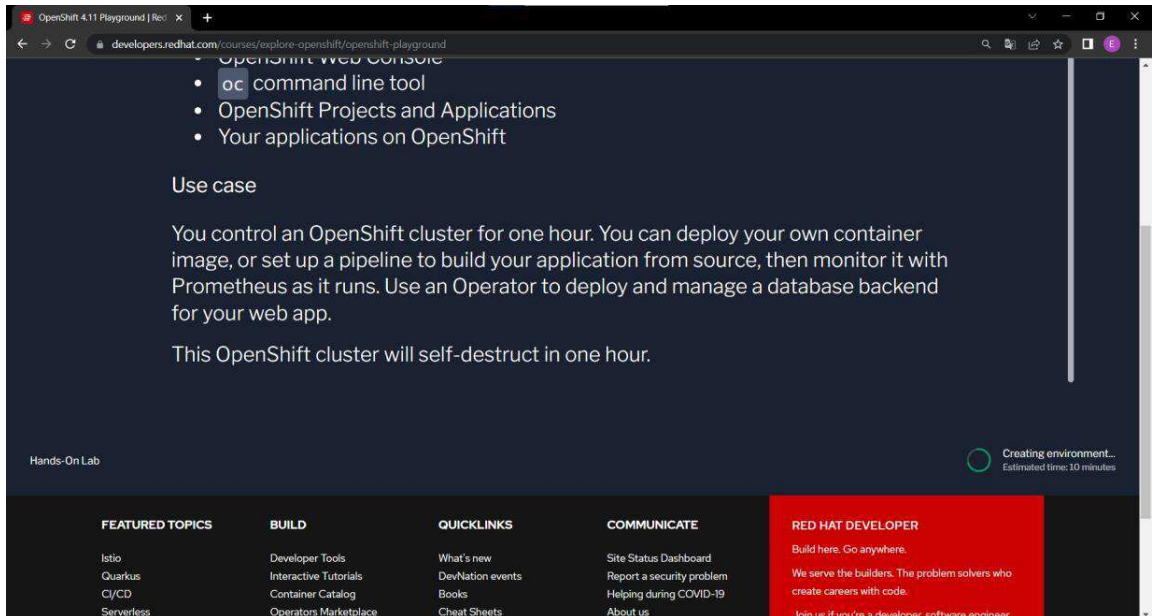
Esta versión gratuita de OpenShift no requiere registro, se ejecuta en una máquina virtual temporal. Después de una hora esta máquina se destruirá y, por lo tanto, el trabajo que hayas realizado en ella no se guardará:

<https://developers.redhat.com/learn/openshift/explore-openshift>

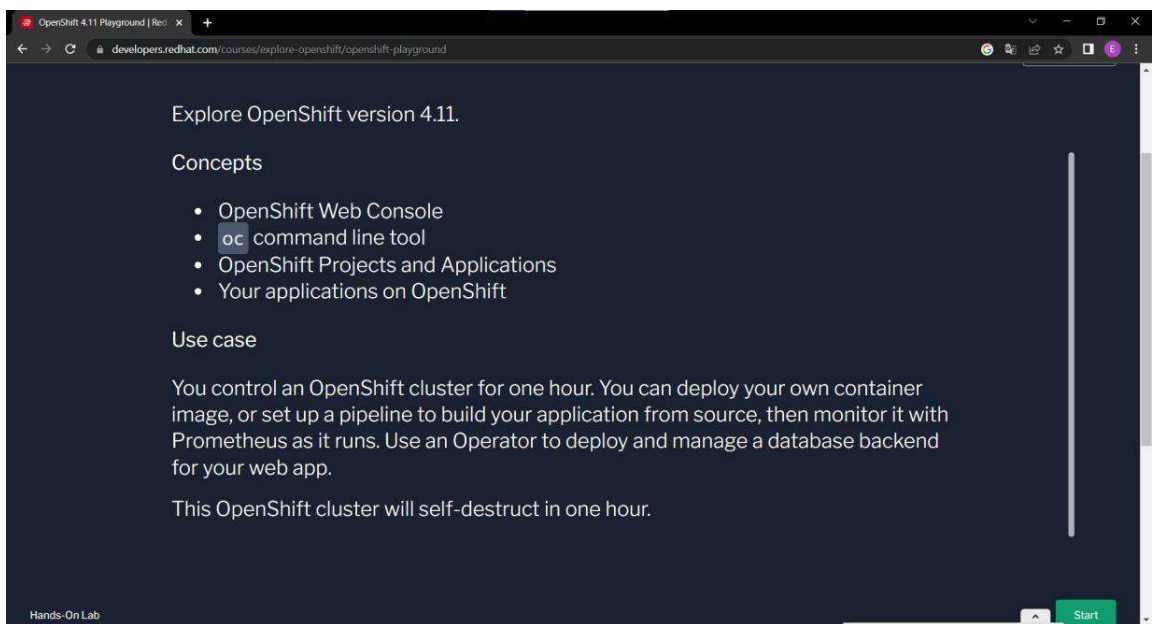
Da clic en OpenShift Playground, para comenzar a crear el ambiente:



Espera algunos minutos:

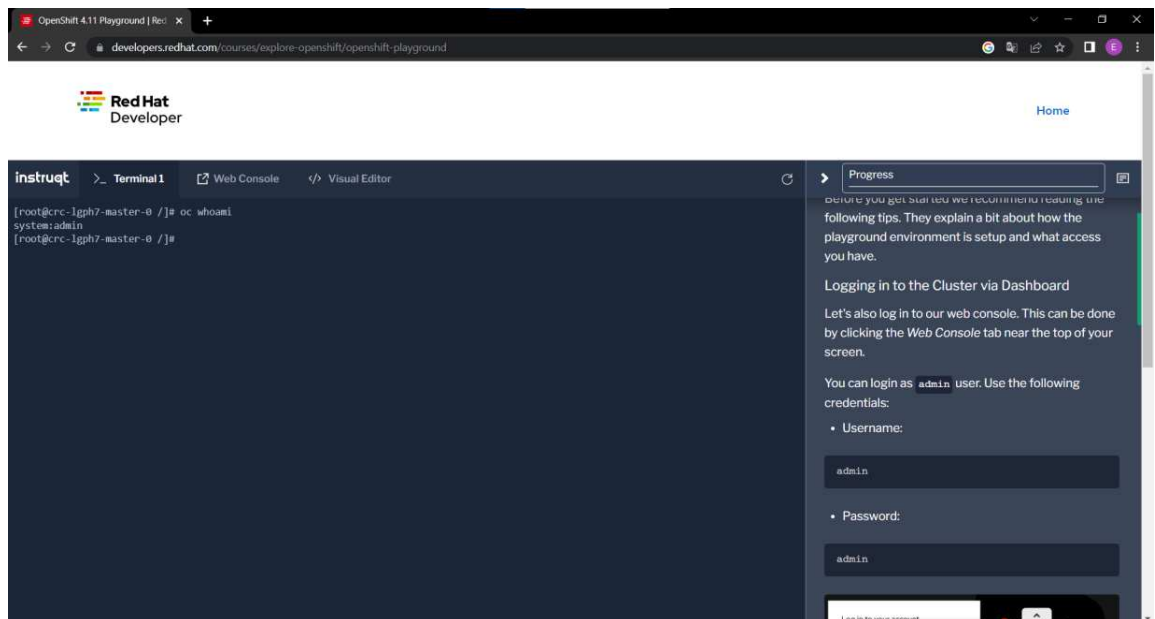


Haz clic en Iniciar:

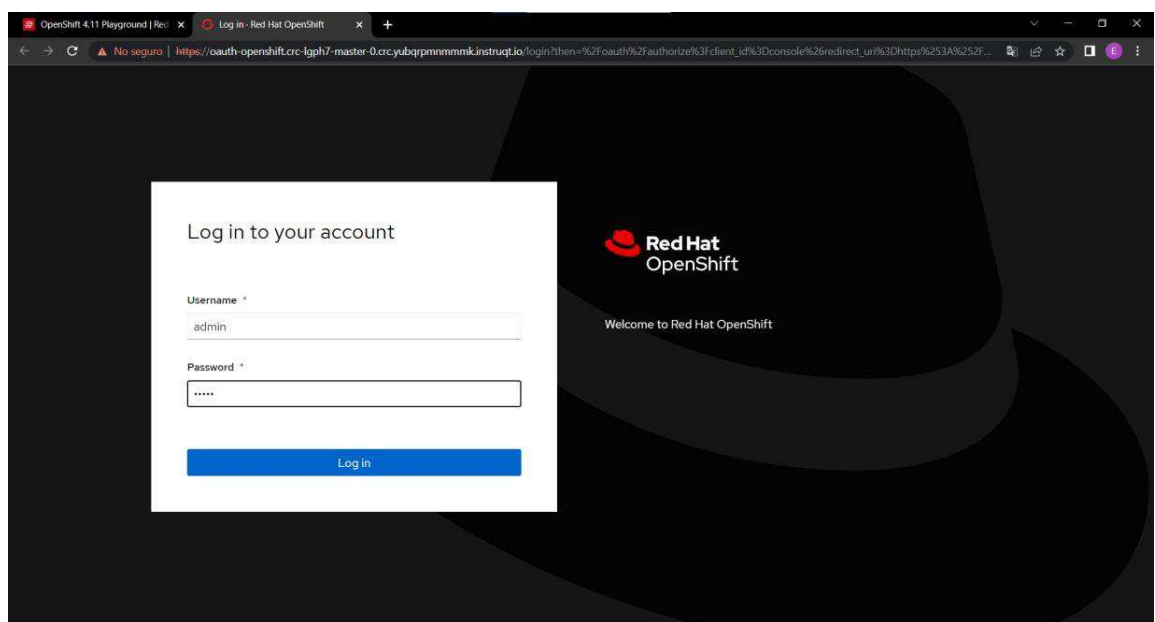


Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Desde esa misma ventana puedes acceder a la consola:



Ingresa a Web Console con el usuario admin:



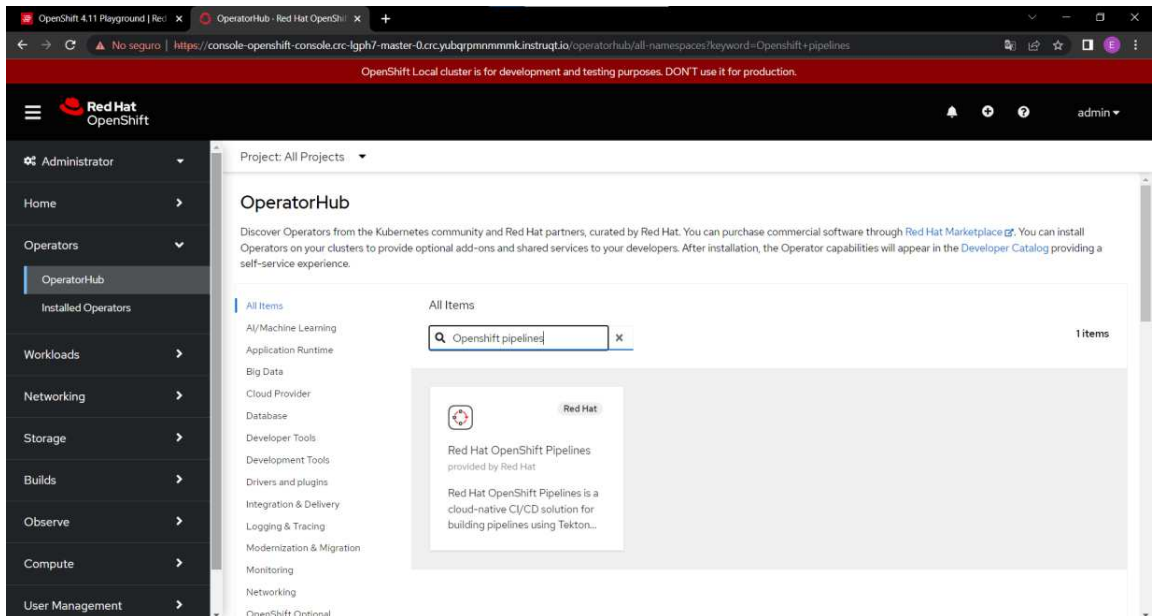
Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

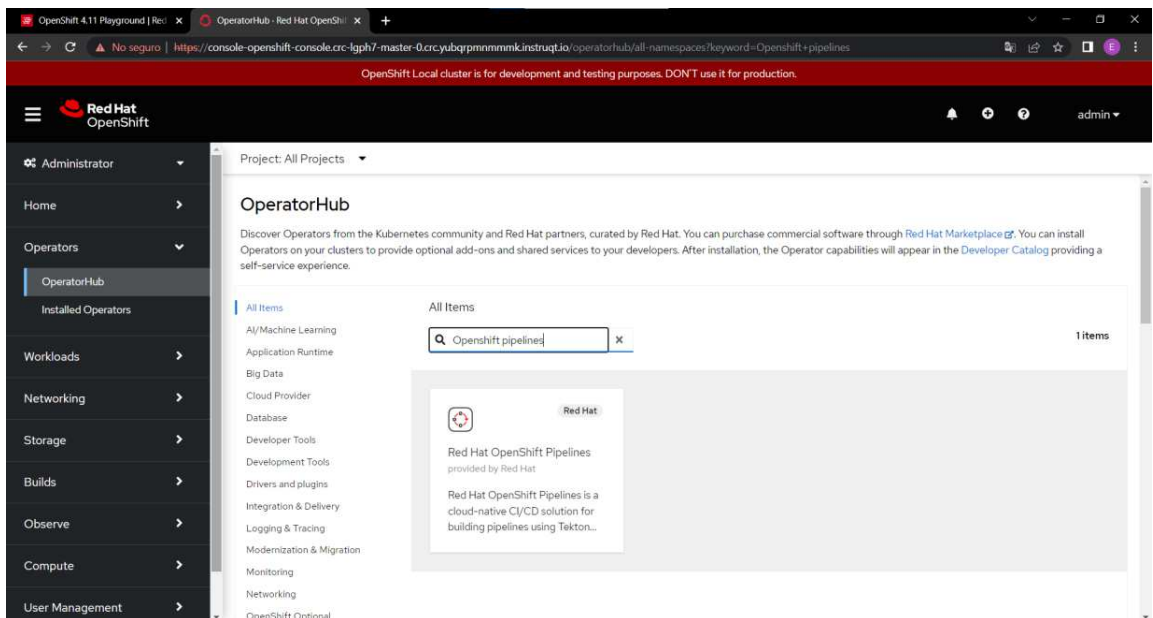
México

OpenShift Pipelines

En la sección Operators → OperatorHub, busca el operador “OpenShift pipelines”.



Selecciona la opción mostrada e instala:

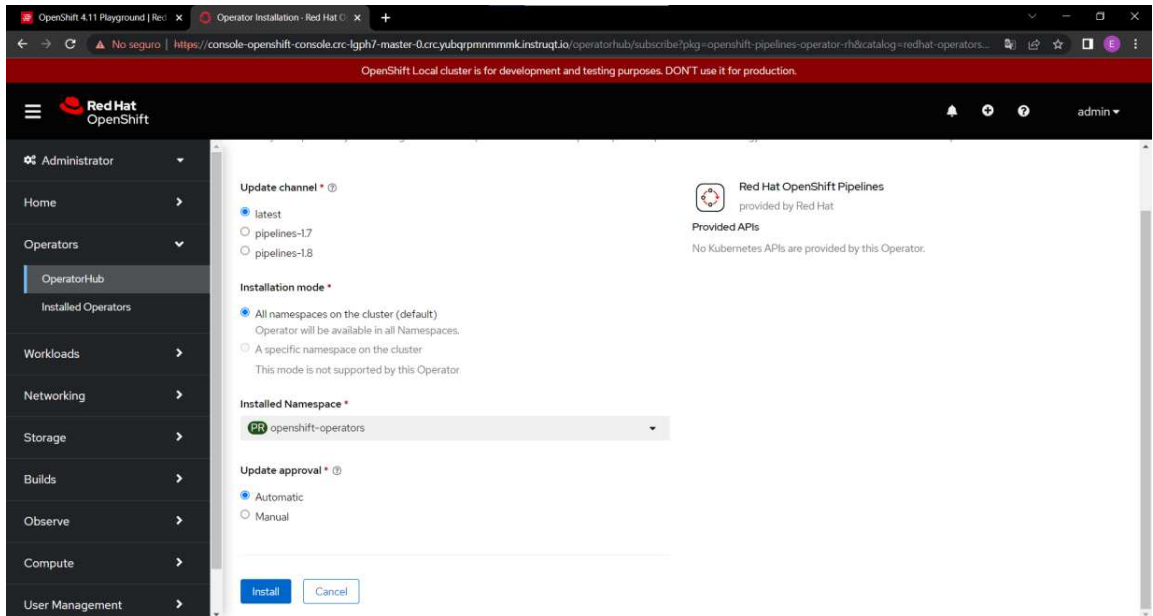


Centro Universitario, Querétaro, Qro.

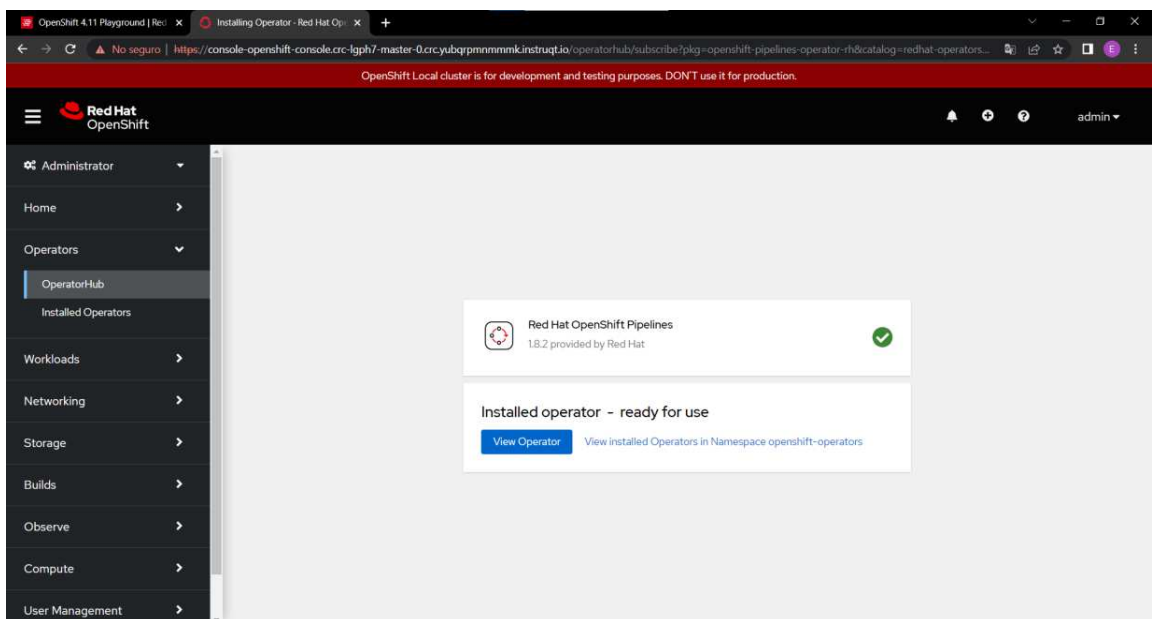
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Confirma la instalación:

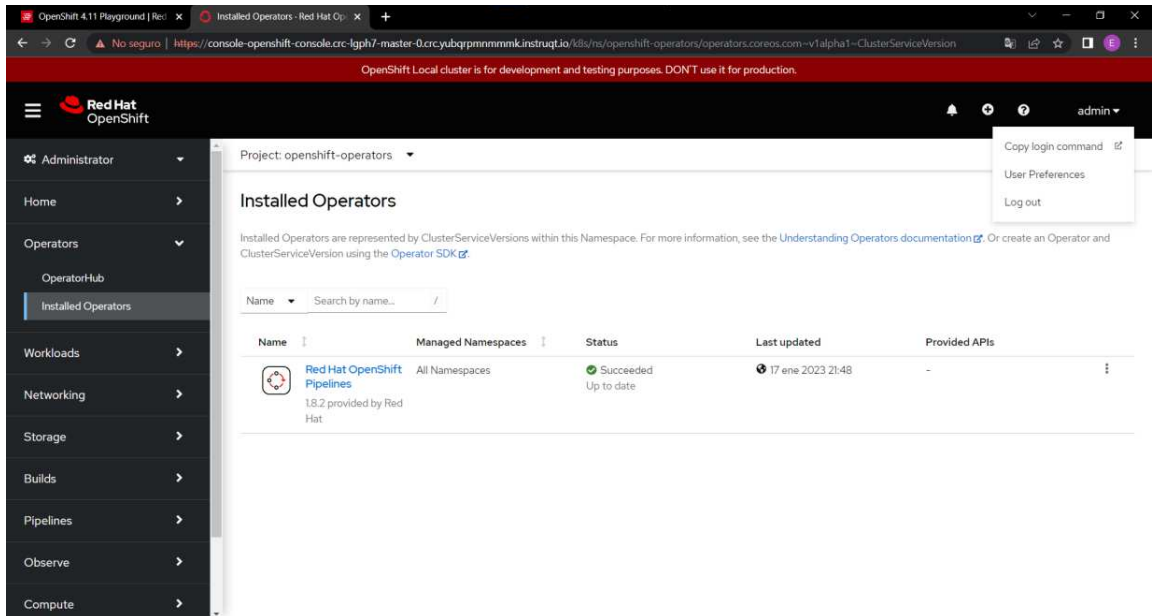


Espera unos segundos hasta que el operador se haya instalado correctamente:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

En la sección Operators → Installed Operators, se listan los operadores instalados en el clúster:



Ingresa a la consola con el usuario developer:
oc login -u developer -p developer

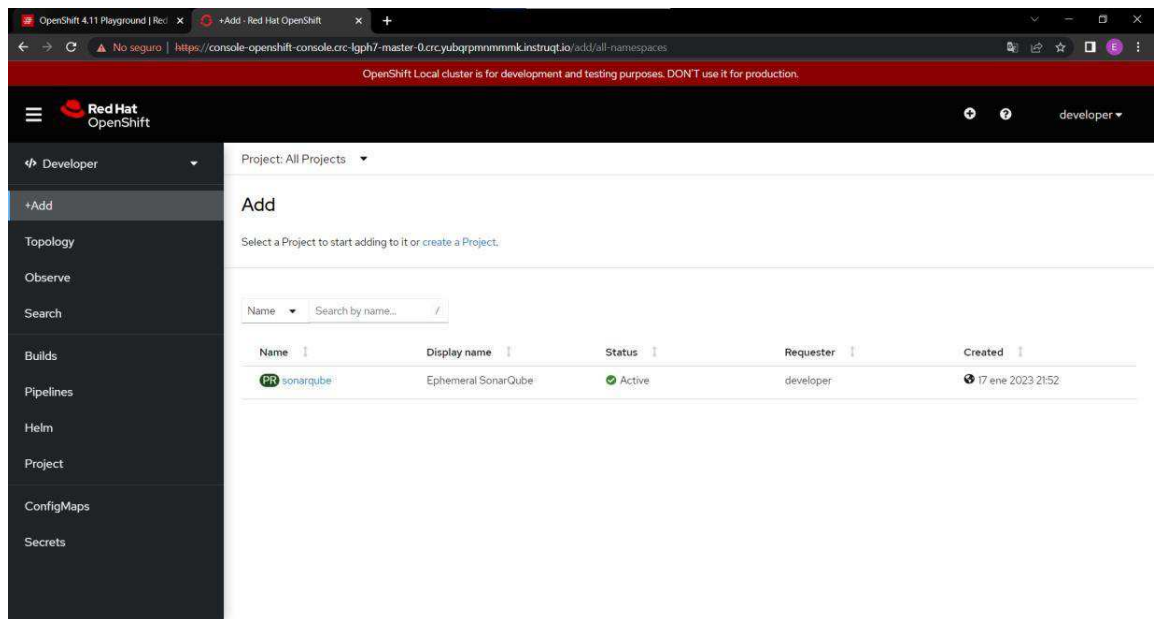
SonarQube

Crea el proyecto sonarqube:

```
oc new-project sonarqube --display-name=" Ephemeral SonarQube" --description="Proyecto de pruebas para SonarQube"
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

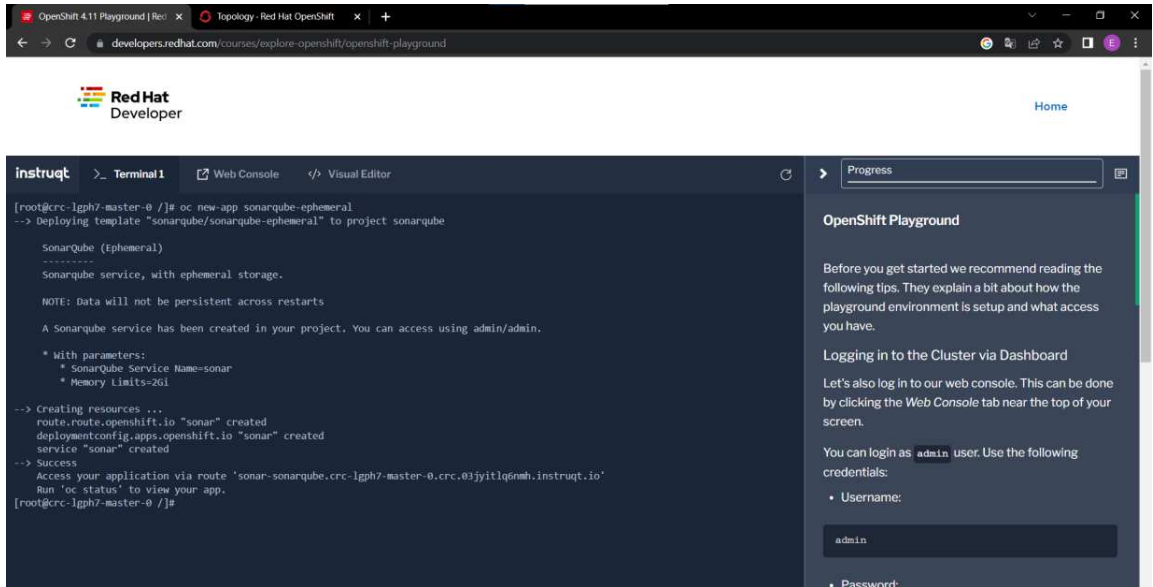
Desde la consola web, puedes ir observando los objetos que se van creando:



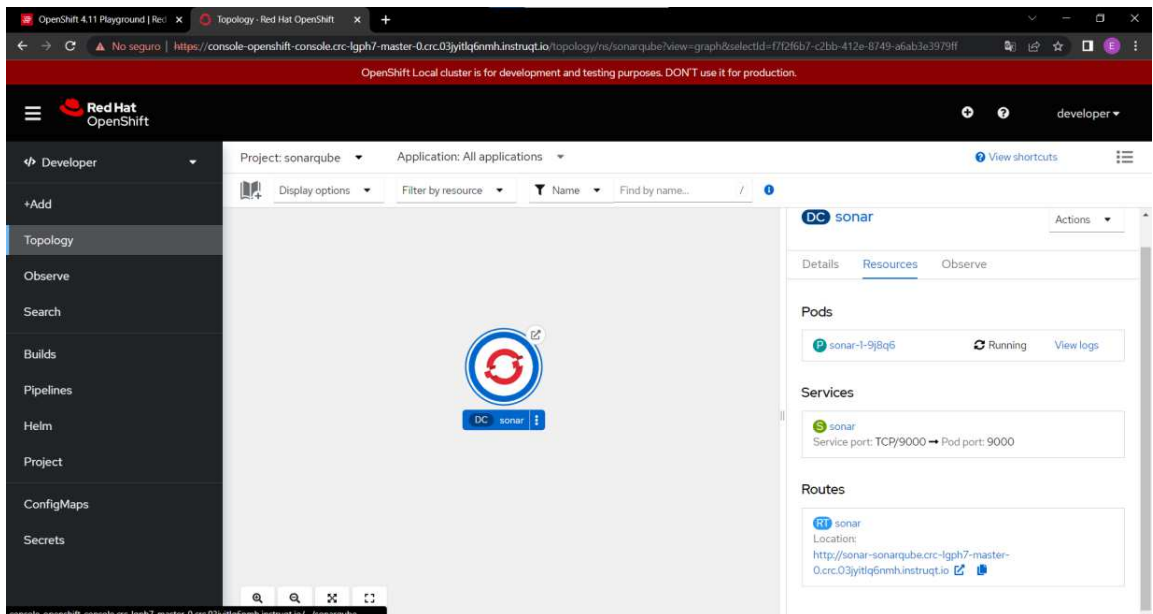
Crea la plantilla de sonarqube-ephemeral con el archivo YAML:

```
oc create -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/sonarqube/sonarqube-ephemeral-template.yaml
```

Crea una nueva instancia de la aplicación de la imagen SonarQube
oc new-app sonarqube-ephemeral

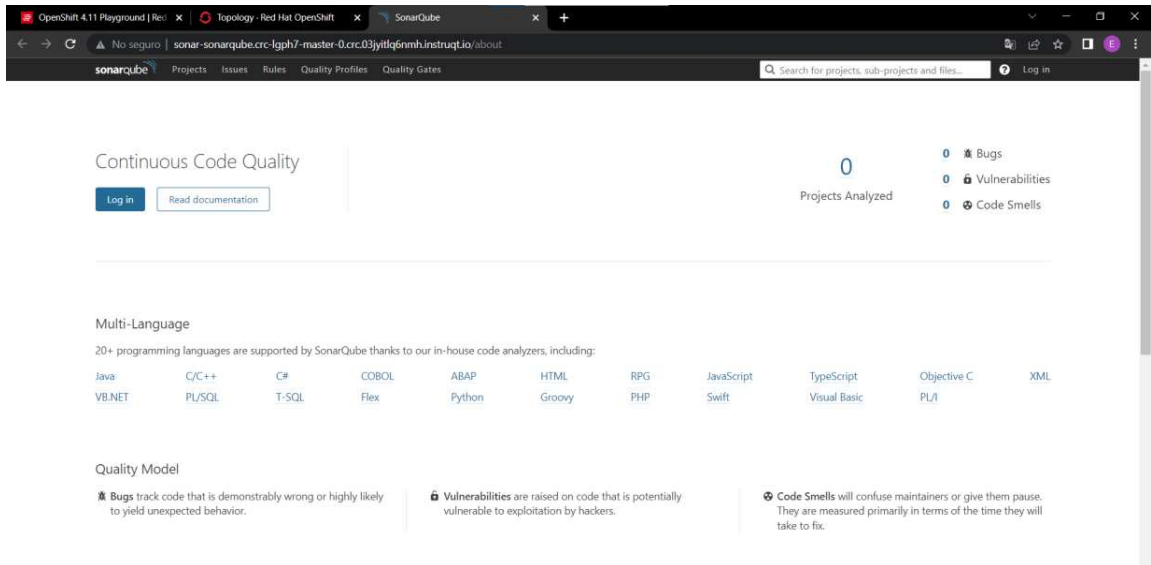


En la sección Topology se observa el estado de la instancia, cuando se ha terminado de crear esta instancia se muestra en color azul:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

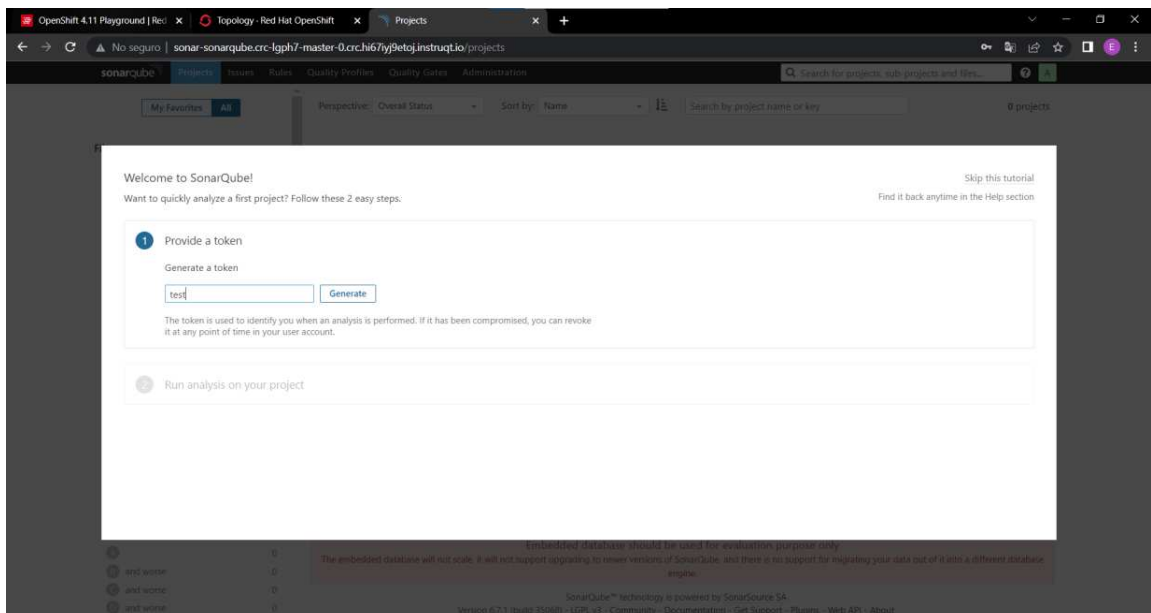
Ingresa a la ruta que se ha creado automáticamente:



Inicia sesión con las siguientes credenciales:

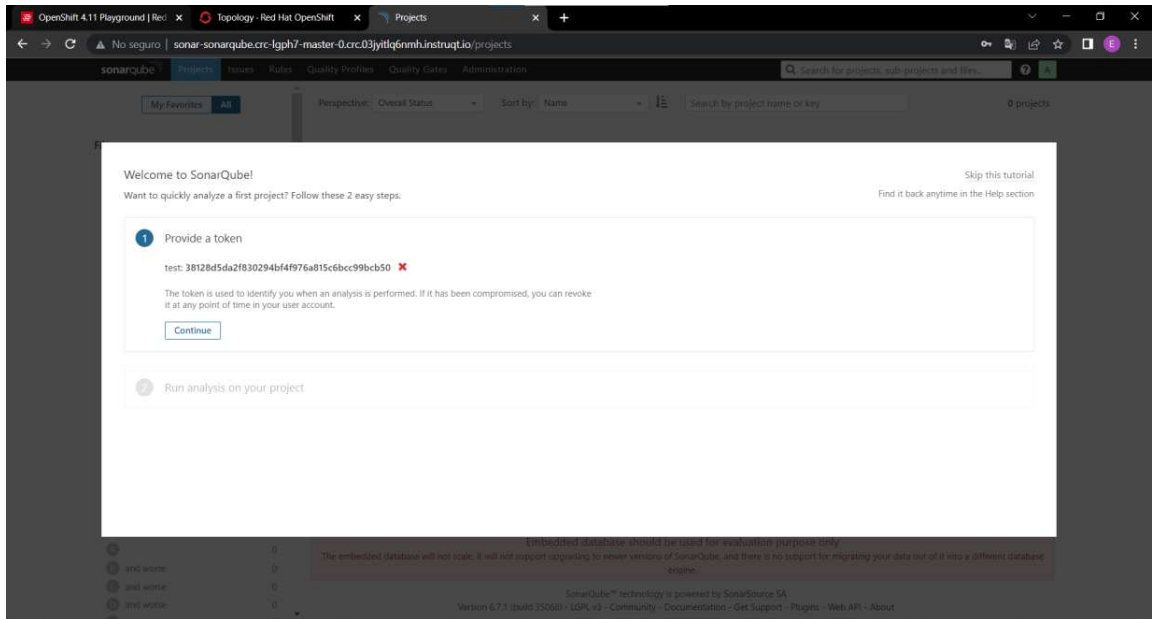
- Usuario: admin
- Contraseña: admin

Crea un nuevo proyecto:

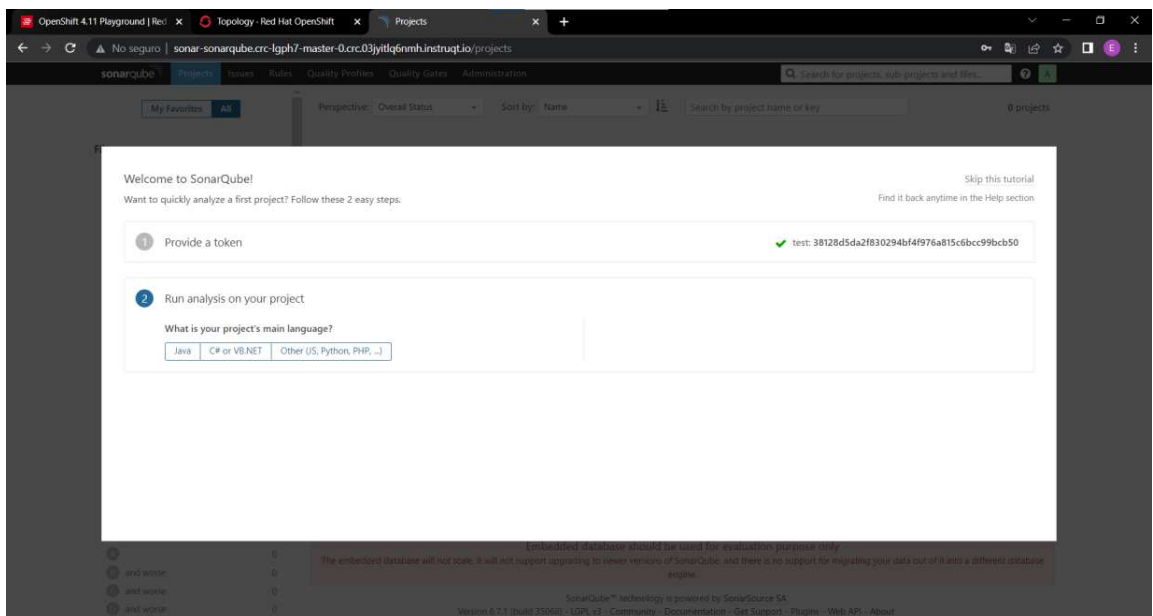


Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Guarda el token que se te proporciona:



Selecciona el lenguaje principal del proyecto: Java.

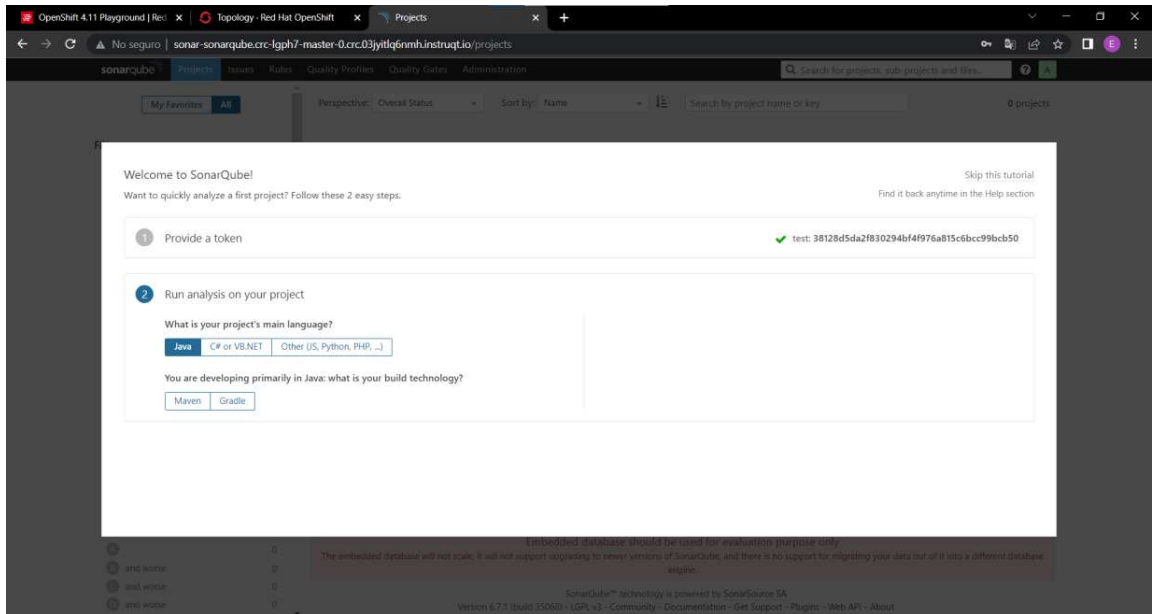


Centro Universitario, Querétaro, Qro.

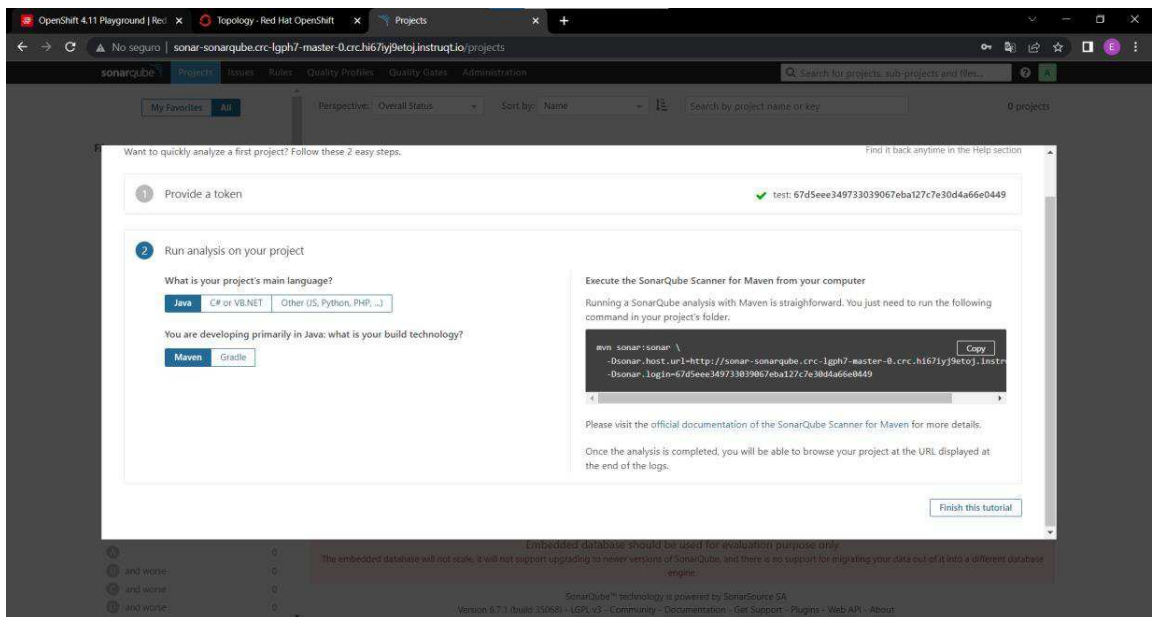
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Selecciona la tecnología de construcción: Maven.



Guarda el comando que se te muestra y finaliza el tutorial:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Actuator

Creación del proyecto actuator:

```
oc new-project actuator --display-name=" Actuator Pipeline" --
description="Despliegue de un microservicio en Spring boot mediante un
pipeline."
```

Crea la aplicación actuator:

```
oc new-app image-registry.openshift-image-
registry.svc:5000/openshift/java:openjdk-11-
e17~https://gitlab.com/veme0515/actuator.git#main --name=actuator -e
JAVA_APP_JAR=/deployments/demo-0.0.1-SNAPSHOT.jar -e
APP_TITLE=Laboratorios
```

En la terminal se puede observar la siguiente información:

```
warning: Cannot check if git requires authentication.
--> Found container image 77a7240 (2 months old) from image-registry.openshift-image-
registry.svc:5000 for "image-registry.openshift-image-
registry.svc:5000/openshift/java:openjdk-11-e17"

Java Applications
-----
Platform for building and running plain Java applications (fat-jar and flat classpath)

Tags: builder, java

* An image stream tag will be created as "java:openjdk-11-e17" that will track the
  source image
* A source build using source code from https://gitlab.com/veme0515/actuator.git#main
  will be created
  * The resulting image will be pushed to image stream tag "actuator:latest"
  * Every time "java:openjdk-11-e17" changes a new build will be triggered

--> Creating resources ...
```

```
imagestream.image.openshift.io "java" created
imagestream.image.openshift.io "actuator" created
buildconfig.build.openshift.io "actuator" created
deployment.apps "actuator" created
service "actuator" created
```

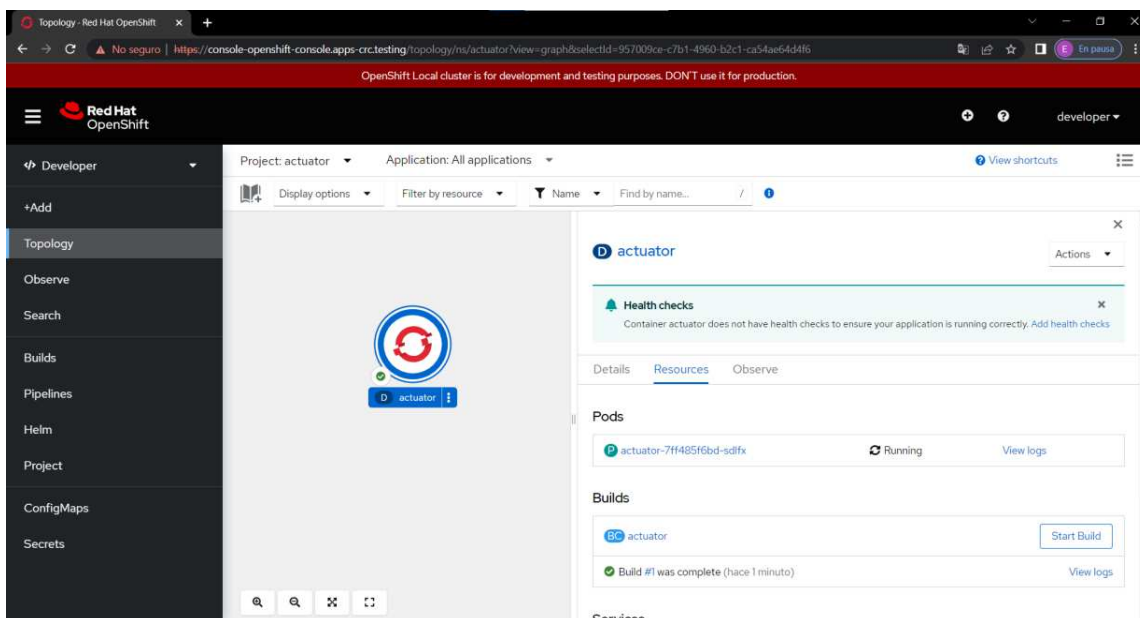
--> Success

Build scheduled, use 'oc logs -f buildconfig/actuator' to track its progress.

Application is not exposed. You can expose services to the outside world by executing one or more of the commands below:

```
'oc expose service/actuator'
```

Run 'oc status' to view your app.



Actualiza la llave del proyecto y la URL de host de ser necesario. Puedes usar la siguiente estructura del archivo YAML.

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: ''
  namespace: actuator
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

```
data:
  sonar-
project.properties: "sonar.projectKey=ae08ab1acd4d26fb27239e59ec38e6418ee574
90\r\nsonar.host.url=http://sonar-sonarqube.apps-
crc.testing\r\nsonar.projectVersion=1.0\r\nsonar.organization=default-
organization\r\nsonar.sources=./temp/src\r\nsonar.java.binaries=./temp/targe
t/classes"
```

Una vez actualizado, copia el contenido y ve a la sección ConfigMaps → Create ConfigMap:

The screenshot shows the OpenShift console interface. The top navigation bar includes the Red Hat OpenShift logo and the user 'developer'. The left sidebar contains navigation options: Developer, +Add, Topology, Observe, Search, Builds, Pipelines, Helm, Project, ConfigMaps (selected), and Secrets. The main content area is titled 'Project: actuator' and 'ConfigMaps'. A search bar is present above a table of ConfigMaps. A 'Create ConfigMap' button is in the top right corner.

Name	Size	Created
CM config-service-cabundle	1	17 ene 2023 23:13
CM config-trusted-cabundle	1	17 ene 2023 23:13
CM kube-root-ca.crt	1	17 ene 2023 23:13
CM openshift-service-ca.crt	1	17 ene 2023 23:13

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Actualiza el archivo secret.yaml con el nuevo Token, ya sea en tu repositorio o en un archivo local:

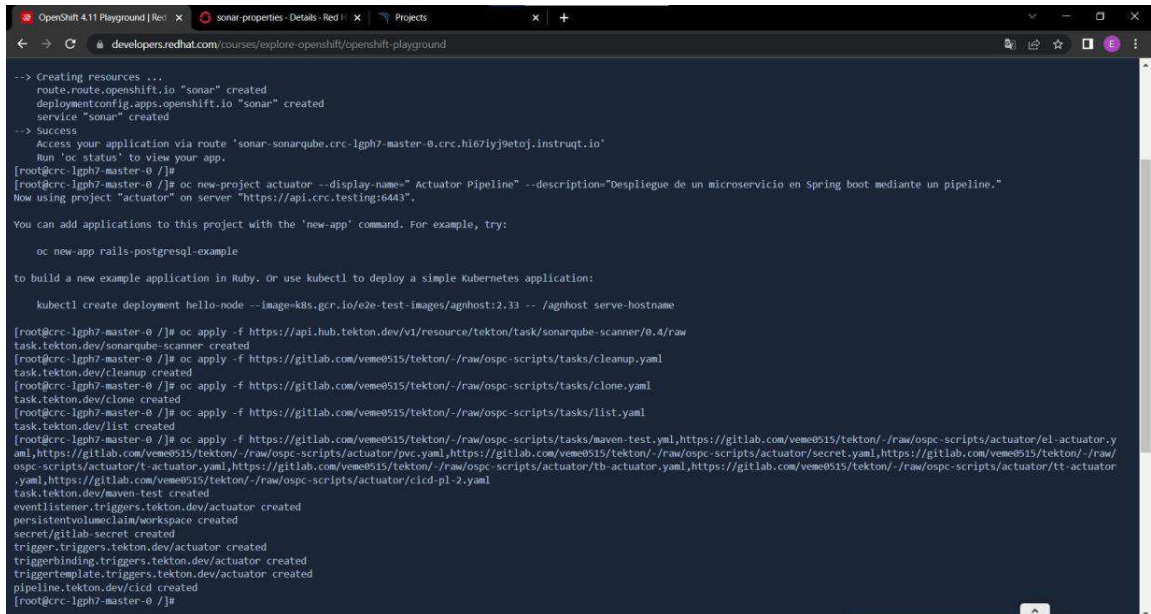


```
1 apiVersion: v1
2 kind: Secret
3 metadata:
4   name: gitlab-secret
5   type: Opaque
6   stringData:
7     secretToken: "oEk3E3Myaksq6Nv9fRy"
```

Crea las tareas y el pipeline, recuerda cambiar la ruta de YAML que generará el objeto *secret*:

```
oc apply -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/maven-test.yml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/el-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/pvc.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/secret.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/t-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/tb-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/tt-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/cicd-pl-2.yaml
```

Asegúrate que se creen todas las tareas y el pipeline:



```
--> Creating resources ...
route.route.openshift.io "sonar" created
deploymentconfig.apps.openshift.io "sonar" created
service "sonar" created
--> Success
Access your application via route 'sonar-sonarqube.crc-1gph7-master-0.crc.h167iyj9etoj.instruqt.io'
Run 'oc status' to view your app.
[root@crc-1gph7-master-0 /]#
[root@crc-1gph7-master-0 /]# oc new-project actuator --display-name="Actuator Pipeline" --description="Despliegue de un microservicio en Spring boot mediante un pipeline."
Now using project "actuator" on server "https://api.crc.testing:6443".

You can add applications to this project with the 'new-app' command. For example, try:

oc new-app rails-postgresql-example

to build a new example application in Ruby. Or use kubectl to deploy a simple Kubernetes application:

kubectl create deployment hello-node --image=k8s.gcr.io/e2e-test-images/agnhost:2.33 -- /agnhost serve-hostname

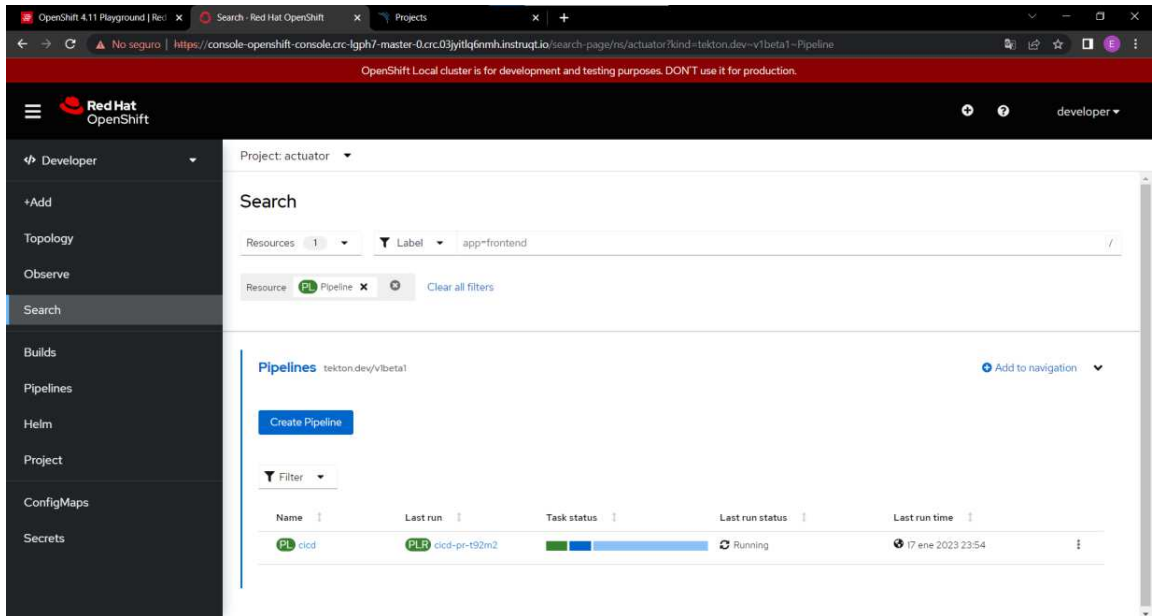
[root@crc-1gph7-master-0 /]# oc apply -f https://api.hub.tekton.dev/v1/resource/tekton/task/sonarqube-scanner/0.4/raw
task.tekton.dev/sonarqube-scanner created
[root@crc-1gph7-master-0 /]# oc apply -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/cleanup.yaml
task.tekton.dev/cleanup created
[root@crc-1gph7-master-0 /]# oc apply -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/clone.yaml
task.tekton.dev/clone created
[root@crc-1gph7-master-0 /]# oc apply -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/list.yaml
task.tekton.dev/list created
[root@crc-1gph7-master-0 /]# oc apply -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/maven-test.yml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/cl-actuator.yml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/pvc.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/secret.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/t-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/tb-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/tt-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/cicd-pl-2.yaml
task.tekton.dev/maven-test created
eventlistener.triggers.tekton.dev/actuator created
persistentvolumeclaim/workspace created
secret/gitlab-secret created
trigger-triggers.tekton.dev/actuator created
triggerbinding.triggers.tekton.dev/actuator created
triggertemplate.triggers.tekton.dev/actuator created
pipeline.tekton.dev/cicd created
[root@crc-1gph7-master-0 /]#
```

Para ejecutar el pipeline:

```
oc create -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/cicd-pr-2.yaml
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

En la sección Pipelines puedes observar el avance de la ejecución:



Servicios y Rutas

Consulta los servicios:

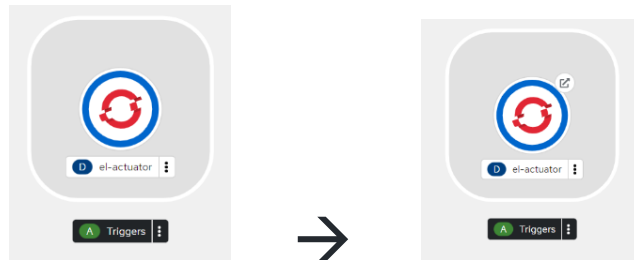
```
oc get svc
```

NAME	TYPE	CLUSTER-IP	EXTERNAL-IP	PORT(S)	AGE
el-actuator	ClusterIP	10.217.5.73	<none>	8080/TCP,9000/TCP	8m13s

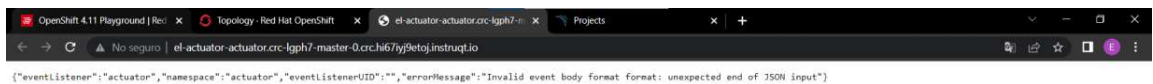
Exponer el servicio:

```
oc expose svc el-actuator
```


Desde la consola puedes observar que el nodo del EventLisener muestra el ícono de su ruta:

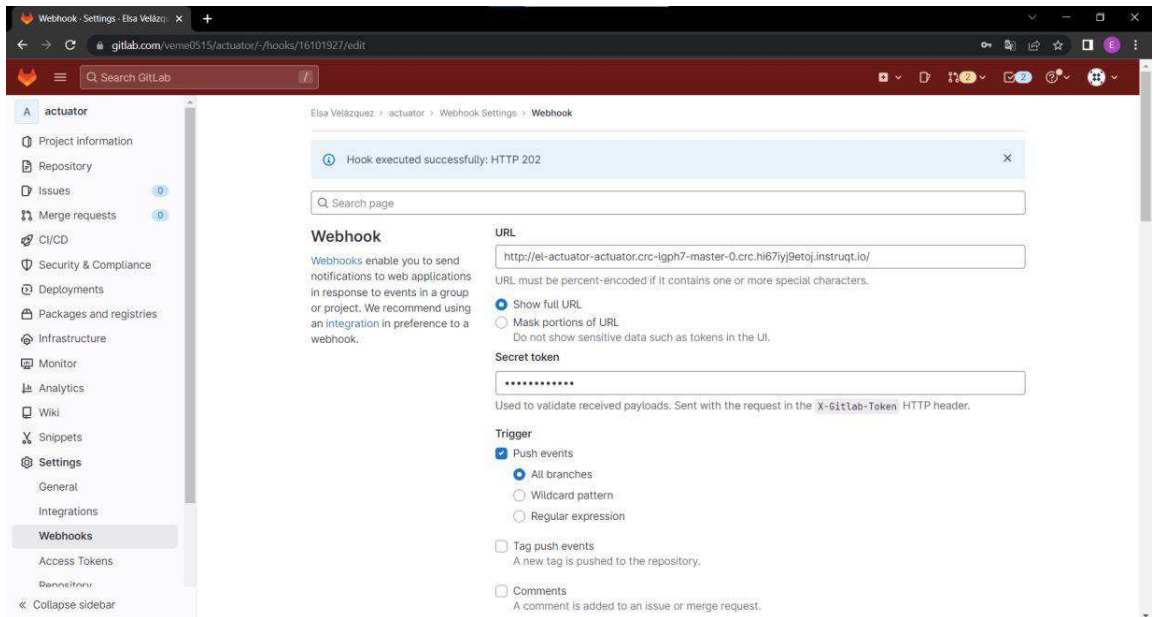


Este ícono abrirá una nueva pestaña con el siguiente JSON:

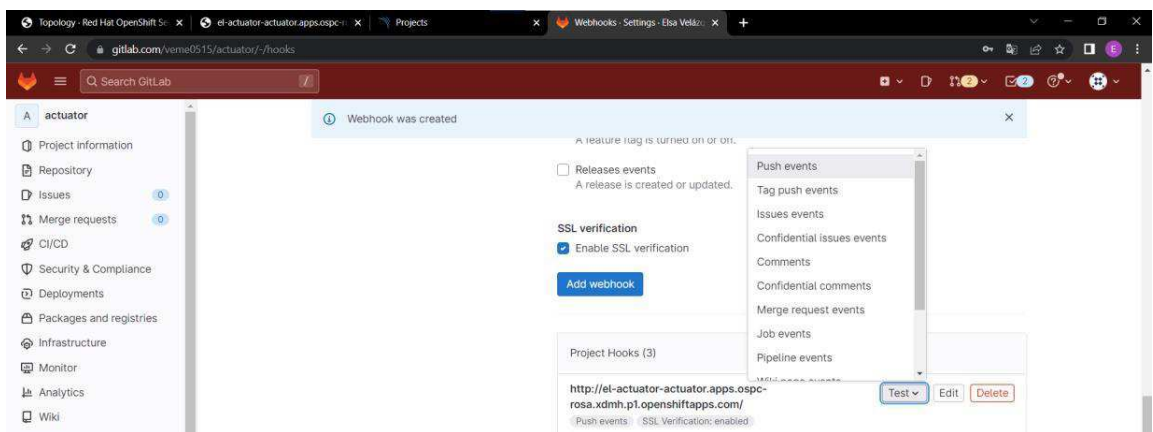


Webhook

En tu cuenta de GitLab ve a la sección Webhooks, proporciona la URL del EventListener, por ejemplo <http://el-actuador-actuador.crc-igph7-master-0.crc.hi67iyj9etoj.instruqt.io>. Proporciona el token y selecciona los eventos Push:



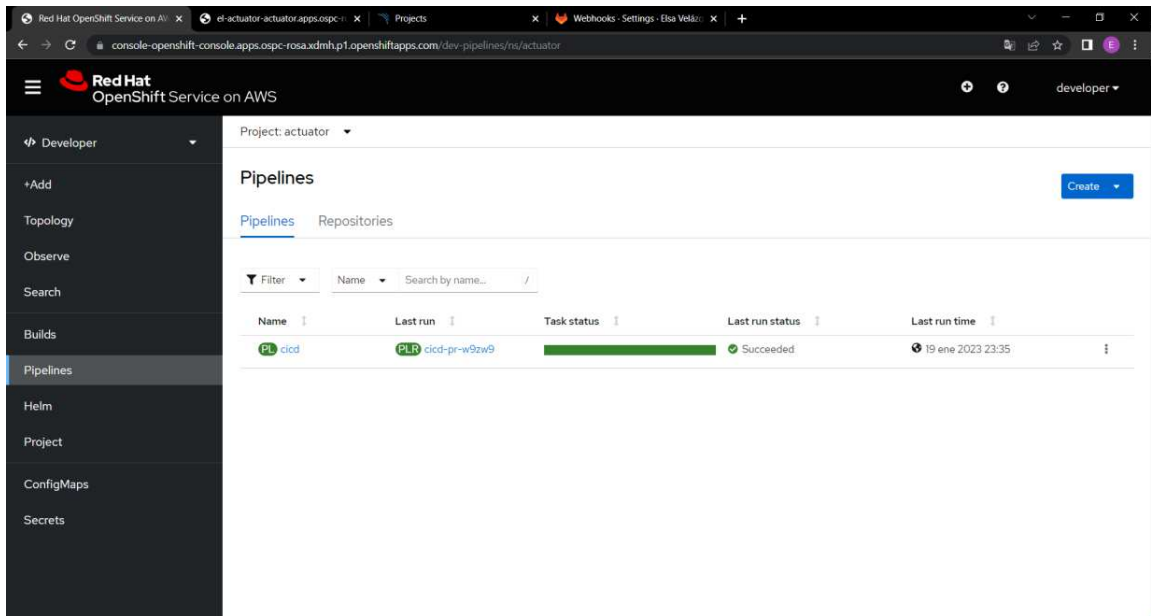
Realiza una prueba y verifica que se realice de forma exitosa:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Vuelve al apartado de Pipelines de consola y observa que la ejecución del pipeline ha comenzado.

Cuando se hayan concluido las tareas con éxito se mostrará el siguiente estado:



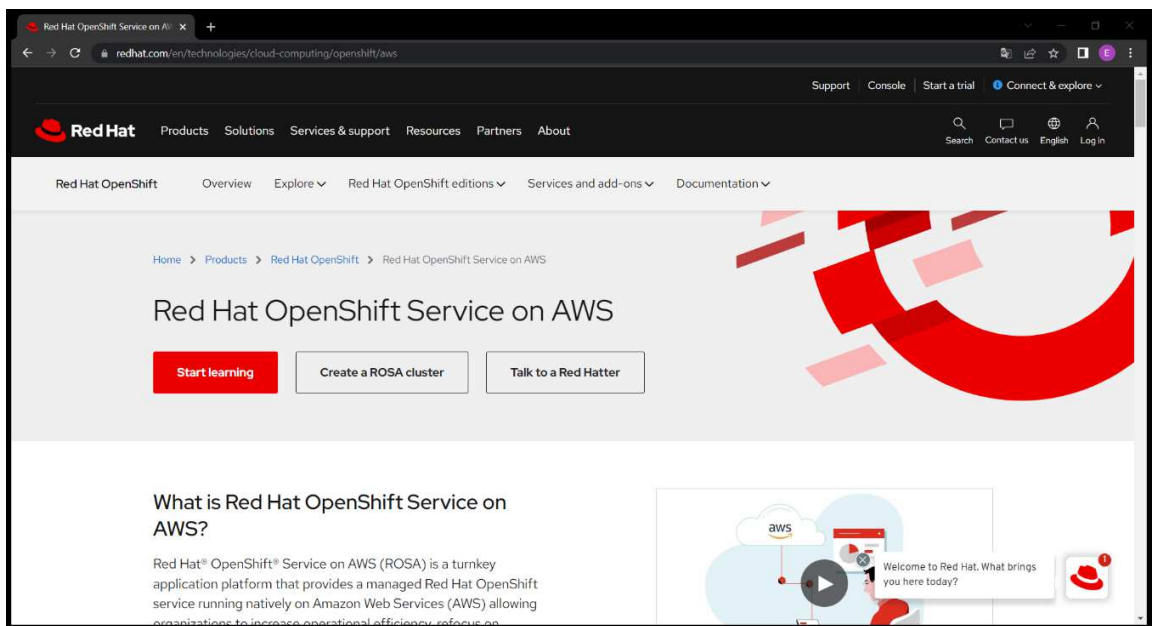
Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

ROSA

Configuración de AWS y OpenShift

En esta versión sí necesitas registrarte en Red Hat para una prueba gratuita:

<https://www.redhat.com/en/technologies/cloud-computing/openshift/aws>



Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Llena el formulario siguiente con tus datos:

The screenshot shows a web browser window with a Red Hat registration form. The form is titled "We need a little more information" and includes the Red Hat logo. Below the title, it states: "Red Hat ensures the safety, security, and responsibility of our products by verifying some additional information." The form contains several input fields: "Email address" (with the value "evl@alumnos.uaq.mx"), "First name" (with the value "EVM"), "Last name" (with the value "VM"), "Company name", "Job title" (with the value "Student"), "Phone number" (with the value "5554797302"), and "Country/Region" (with the value "Mexico"). There is a checkbox for "I have read and agree to the Enterprise Agreement" which is checked. A red "SUBMIT" button is at the bottom of the form.

Ingresa a tu sesión y ve a la sección Clusters → Cluster Type → Get Started with ROSA:

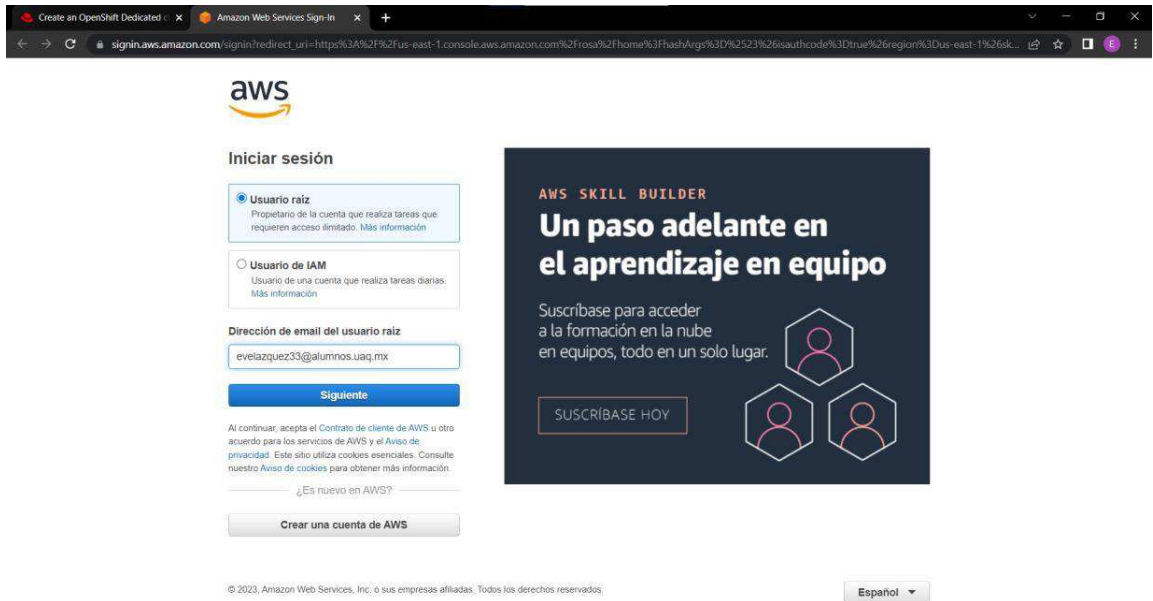
The screenshot shows the Red Hat OpenShift Hybrid Cloud Console. The left sidebar contains a navigation menu with items like "OpenShift", "Clusters", "Overview", "Releases", "Developer Sandbox", "Downloads", "Red Hat Insights", "Advisor", "Vulnerability", "Subscriptions", "Cost Management", "Support Cases", and "Cluster Manager Feedback". The main content area is titled "Get started with Red Hat OpenShift Service on AWS (ROSA)". It includes a sub-header "Prepare your AWS account" and a "Help with ROSA setup" link. The page lists three steps: "Step 1: Enable ROSA Service in AWS account" with an "Open AWS Console" button; "Step 2: Download and install the ROSA and AWS command line tools (CLI) and add it to your PATH." with a "Download the ROSA CLI" button and a note that users with AWS CLI can skip downloading; and "Step 3: Create the service linked role for the Elastic Load Balancer (ELB)".

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

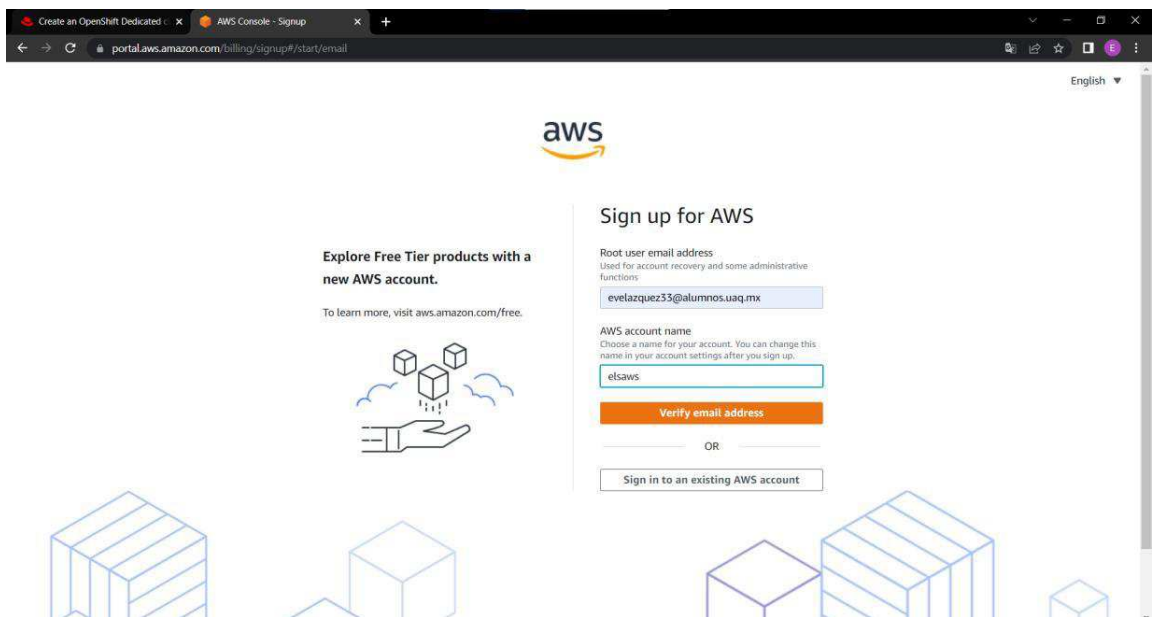
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Si no tienes una cuenta en AWS, da clic en Crear cuenta de AWS:



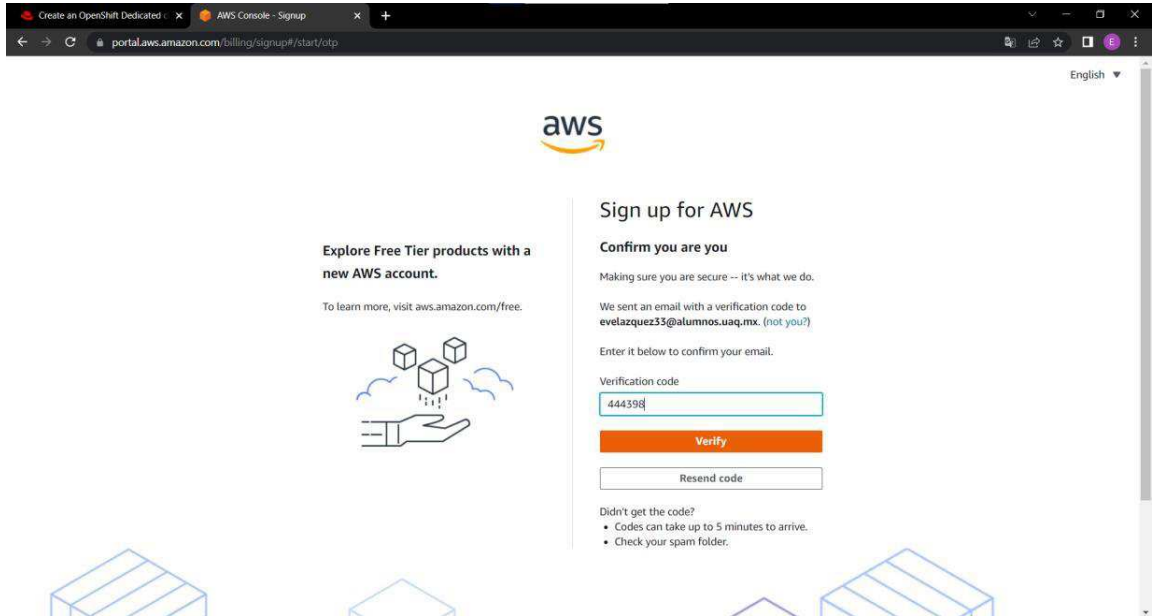
Ingresa tu correo electrónico y el nombre de usuario:



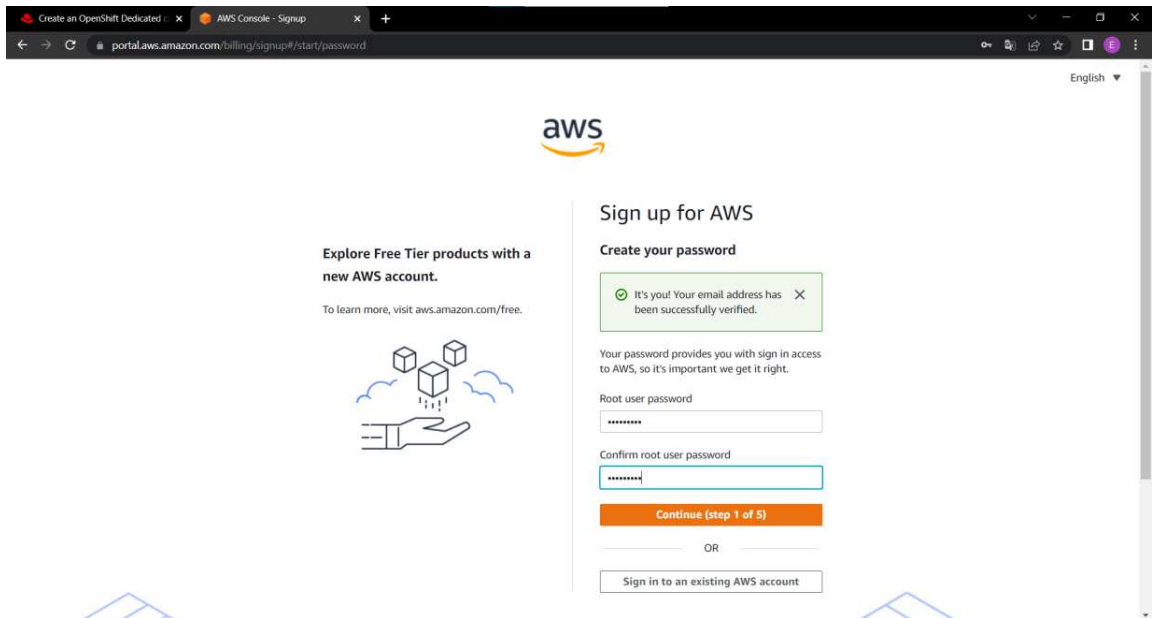
Al correo que indicaste se te enviará el código de verificación.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Ingresa el código y verifica tu cuenta:

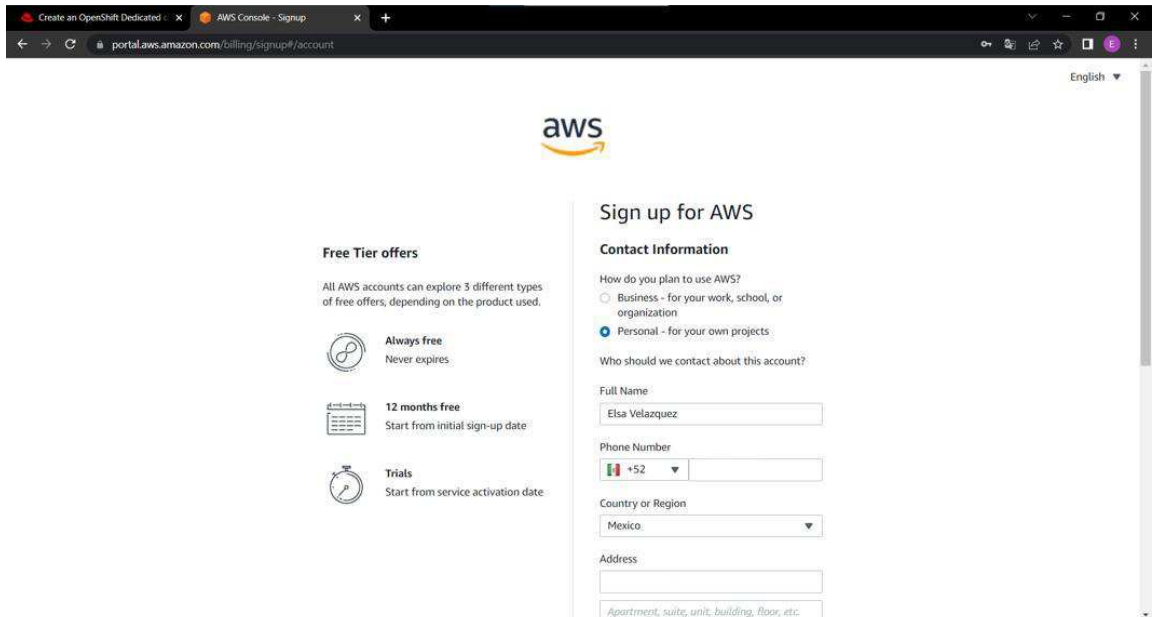


Escribe la contraseña del usuario:



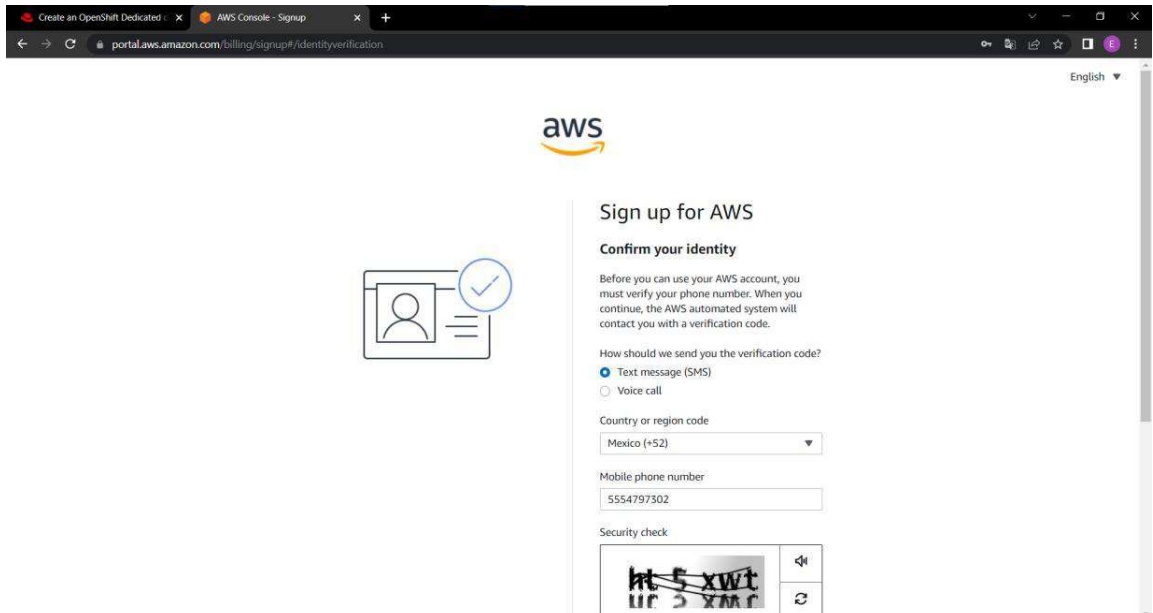
Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Proporciona tus datos personales:



The screenshot shows the AWS sign-up page. On the left, there are three free tier offers: 'Always free' (Never expires), '12 months free' (Start from initial sign-up date), and 'Trials' (Start from service activation date). The main form is titled 'Sign up for AWS' and includes a 'Contact Information' section. The user has selected 'Personal - for your own projects' and 'Who should we contact about this account?' is set to 'Personal'. The form fields are: Full Name (Elsa Velazquez), Phone Number (+52), Country or Region (Mexico), and Address (Apartment, suite, unit, building, floor, etc.).

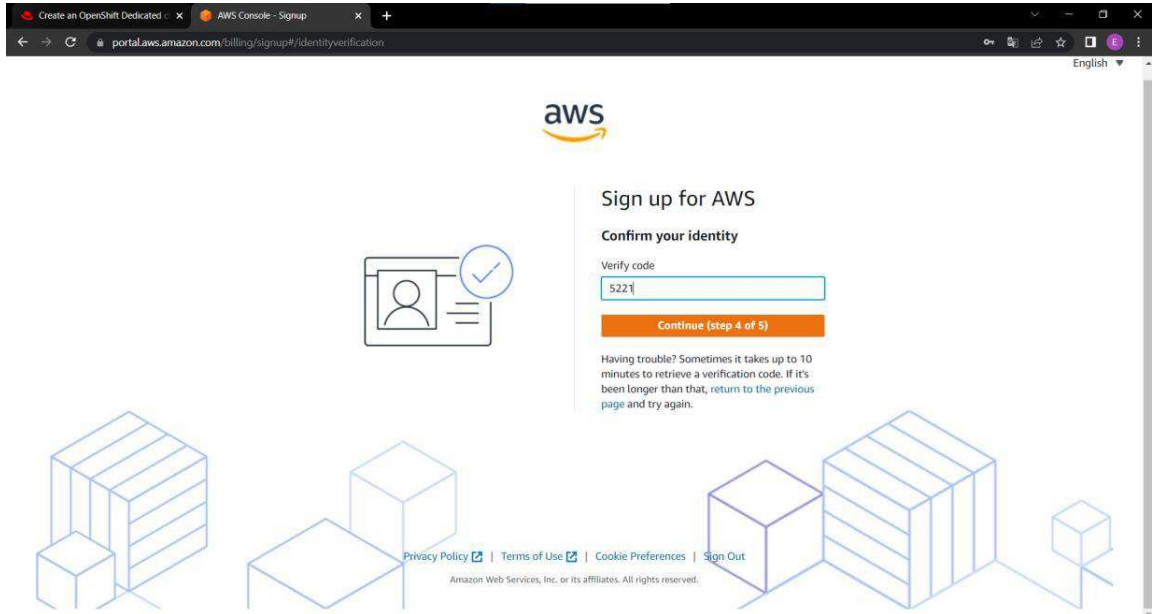
Confirma tu identidad:



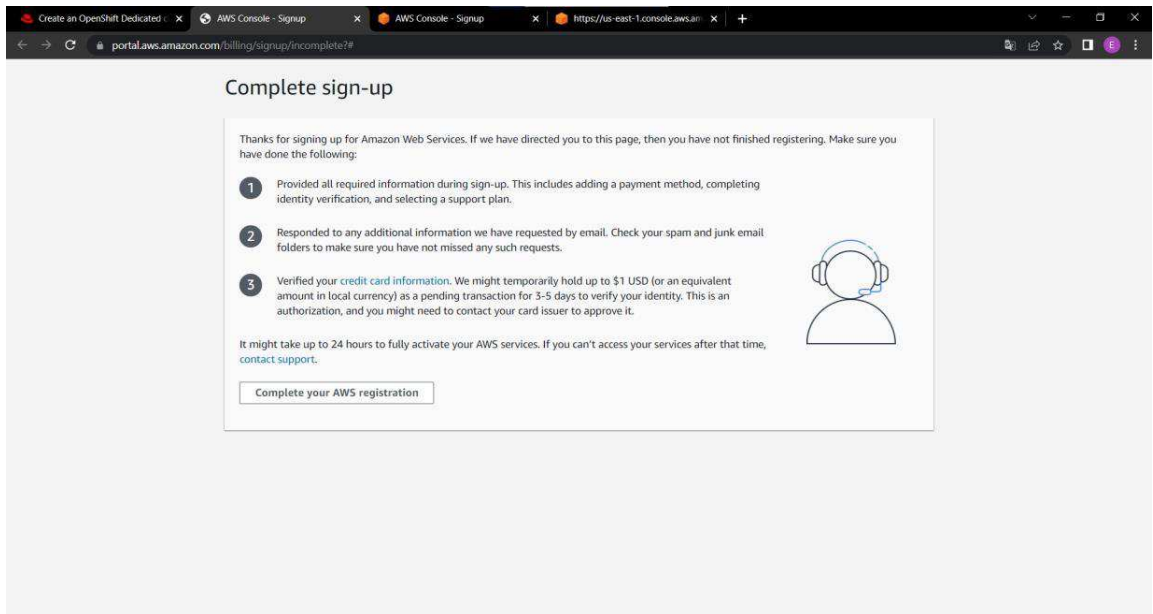
The screenshot shows the AWS sign-up page at the 'Confirm your identity' step. On the left, there is an icon of a person with a checkmark. The main form is titled 'Sign up for AWS' and includes a 'Confirm your identity' section. The user has selected 'Text message (SMS)' for verification. The form fields are: Country or region code (Mexico (+52)), Mobile phone number (5554797302), and a Security check (a CAPTCHA image). The CAPTCHA image shows the text 'M-5 xwt' and 'UC 3 xmc'.

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Verifica el código que se envió a tu celular:

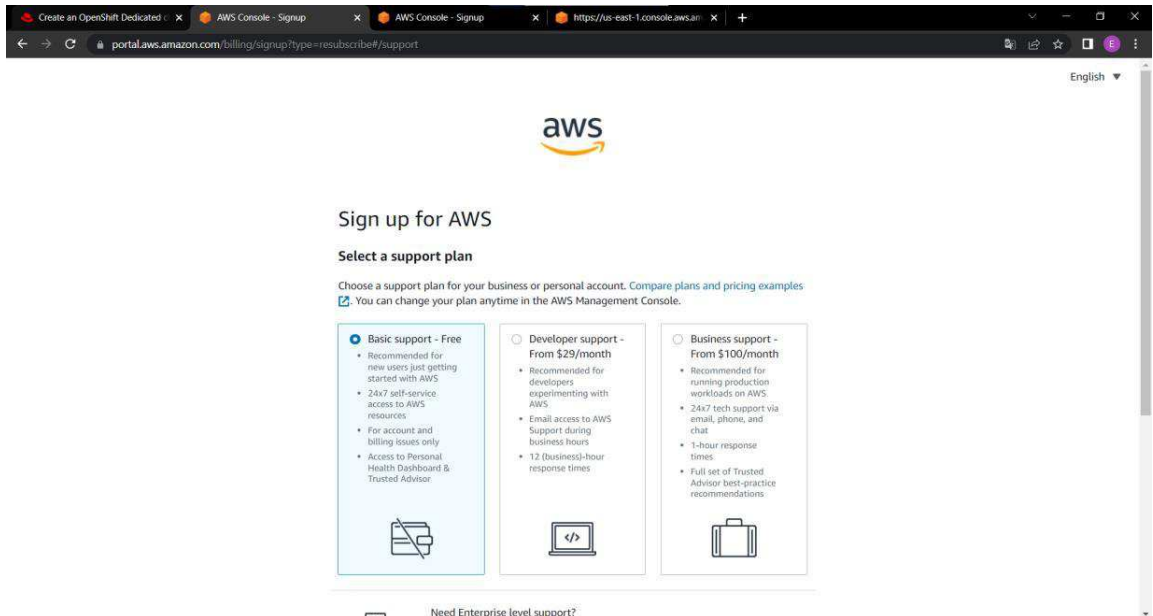


Completa tu registro. Puede tomar hasta 24 activar por completo tus servicios:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Selecciona el plan libre:

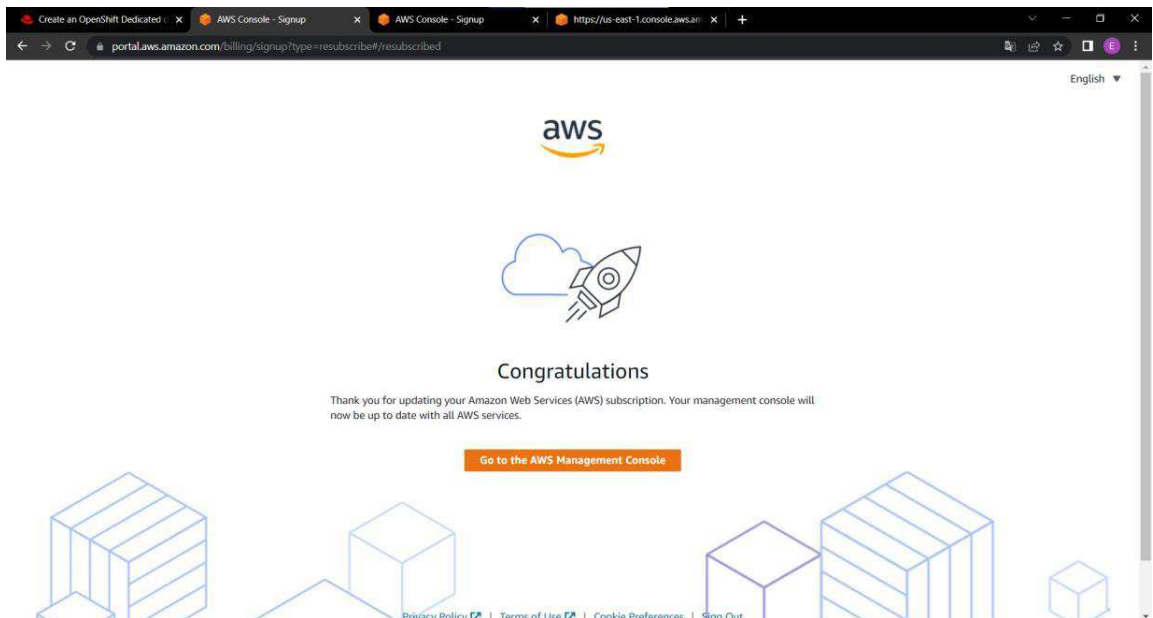


The screenshot shows the AWS sign-up page for selecting a support plan. The browser address bar shows the URL: `portal.aws.amazon.com/billing/signup?type=resubscribe#/support`. The page features the AWS logo at the top, followed by the heading "Sign up for AWS" and "Select a support plan". Below this, there is a note: "Choose a support plan for your business or personal account. Compare plans and pricing examples. You can change your plan anytime in the AWS Management Console." Three support plans are presented in cards:

- Basic support - Free**: Recommended for new users just getting started with AWS. Includes 24x7 self-service access to AWS resources, account and billing issues only, and access to Personal Health Dashboard & Trusted Advisor. Icon: a crossed-out document.
- Developer support - From \$29/month**: Recommended for developers experimenting with AWS. Includes email access to AWS Support during business hours and 12 (business)-hour response times. Icon: a code editor.
- Business support - From \$100/month**: Recommended for running production workloads on AWS. Includes 24x7 tech support via email, phone, and chat, 1-hour response times, and a full set of Trusted Advisor best-practice recommendations. Icon: a briefcase.

At the bottom, there is a link: "Need Enterprise level support?"

Y accede la Consola de Administración:

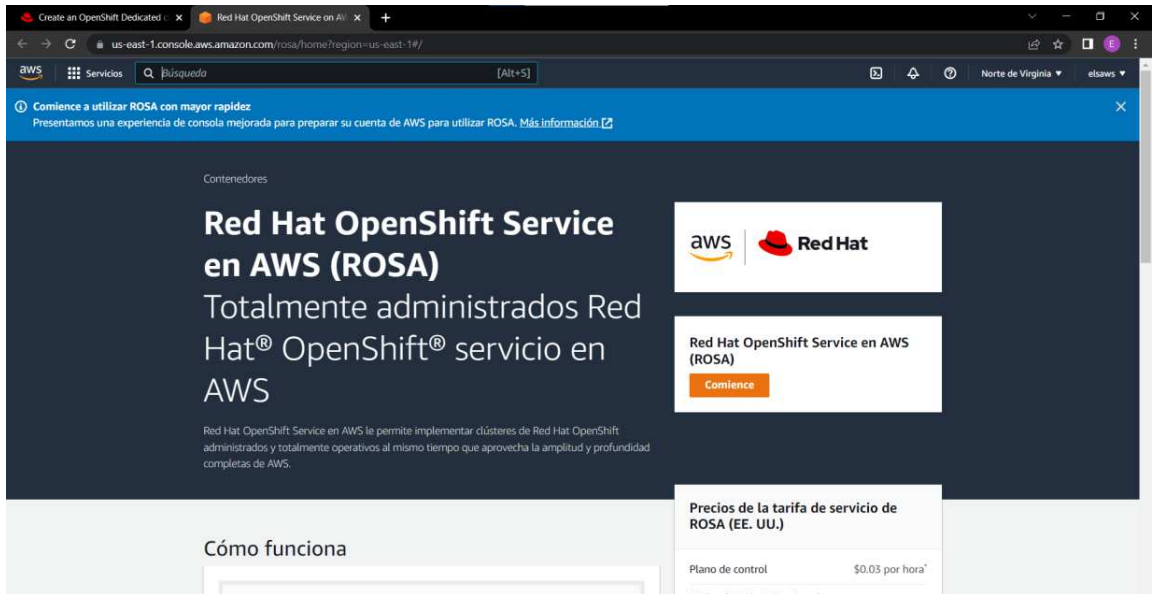


The screenshot shows the AWS console congratulations page. The browser address bar shows the URL: `portal.aws.amazon.com/billing/signup?type=resubscribe#/resubscribed`. The page features the AWS logo at the top, followed by a rocket icon and the heading "Congratulations". Below this, there is a message: "Thank you for updating your Amazon Web Services (AWS) subscription. Your management console will now be up to date with all AWS services." A prominent orange button says "Go to the AWS Management Console". At the bottom, there are decorative 3D cube graphics and links for "Privacy Policy", "Terms of Use", "Cookie Preferences", and "Sign Out".

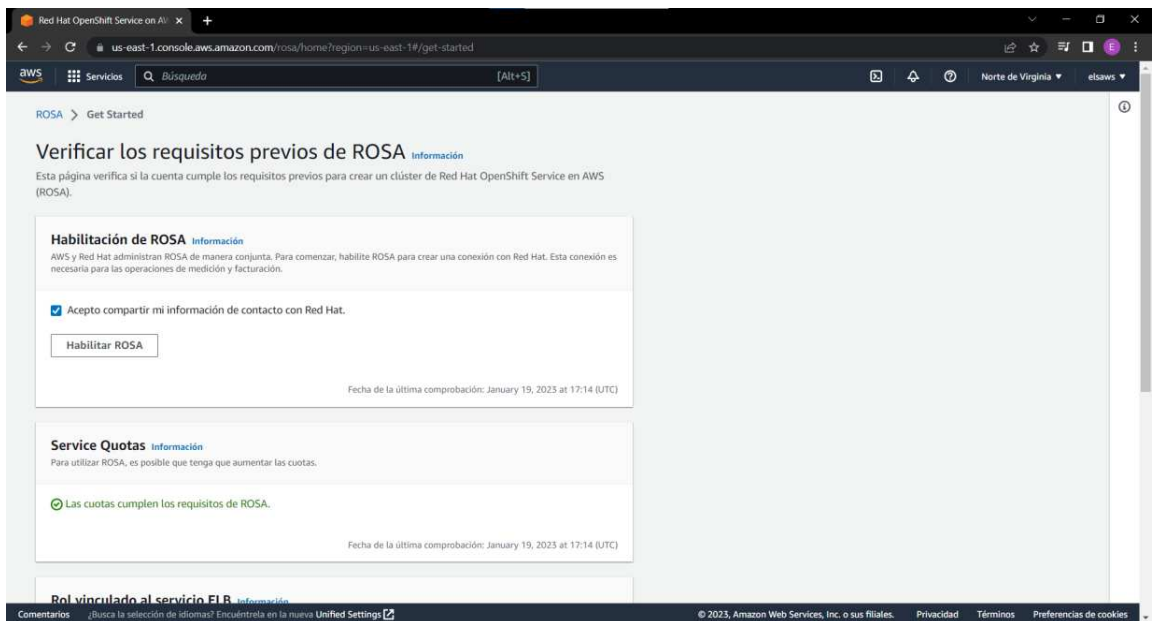
Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Desde tu cuenta en OpenShift vuelve a ingresar a ROSA

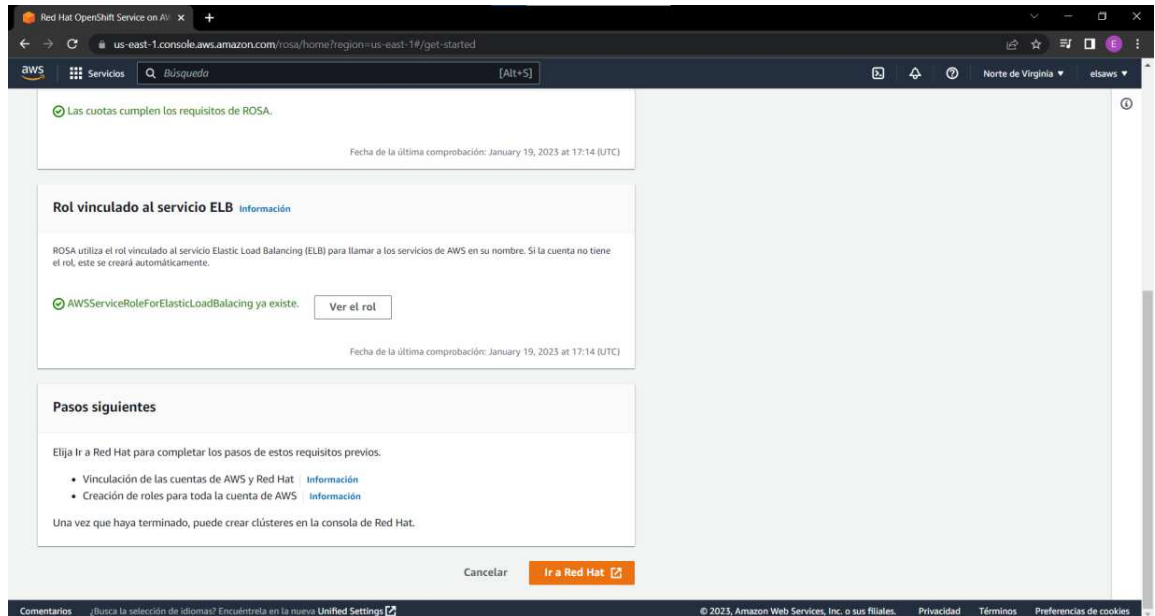


Verifica los requisitos de ROSA:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Regresa a Red Hat.



El siguiente video oficial de OpenShift muestra a detalle la configuración en AWS:

<https://www.youtube.com/watch?v=MFcbuxkP3C4>

Configuración del clúster.

```
aws configure
```

```
AWS Access Key ID [*****SJTJ]:
```

```
AWS Secret Access Key [*****x9Cj]:
```

```
Default region name [us-east-1]:
```

```
Default output format [json]:
```

Verifica los permisos y las cuotas:

```
rosa verify permissions
```

```
INFO: Verifying permissions for non-STs clusters
```

```
INFO: Validating SCP policies...
```

```
INFO: AWS SCP policies ok
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

```
rosa verify quota --region=us-east-1
```

INFO: Validating AWS quota...

INFO: AWS quota ok. If cluster installation fails, validate actual AWS resource usage against https://docs.openshift.com/rosa/rosa_getting_started/rosa-required-aws-service-quotas.html

Puedes obtener la URL de la consola desde línea de comandos:

```
rosa list cluster
```

```
C:\Users\v_vel>rosa list cluster
ID                NAME      STATE
21birmsg0j6u86h1jc530tqrb626h486  ospc-rosa  ready

C:\Users\v_vel>rosa describe cluster --cluster=ospc-rosa
Name:                ospc-rosa
ID:                  21birmsg0j6u86h1jc530tqrb626h486
External ID:         0f82636f-d6fe-468a-965c-2f4e4b63b8df
Control Plane:       Customer hosted
OpenShift Version:   4.12.0
Channel Group:       stable
DNS:                  ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com
AWS Account:         787787920787
API URL:              https://api.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com:6443
Console URL:         https://console-openshift-console.apps.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com
Region:              us-east-1
Multi-AZ:            false
Nodes:
- Control plane:     3
- Infra:             2
- Compute:           2
Network:
- Type:              OVNKubernetes
- Service CIDR:      172.30.0.0/16
- Machine CIDR:      10.0.0.0/16
- Pod CIDR:          10.128.0.0/14
- Host Prefix:       /23
Infra ID:            ospc-rosa-4lspv
State:               ready
Private:             No
Created:             Jan 19 2023 17:20:30 UTC
Details Page:        https://console.redhat.com/openshift/details/s/2KYQ2iMdgfK5g62v8YRCZlcTpD0
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Creación de usuario estándar

Creación de un usuario administrador estándar:

Rosa create admin -c ospc-rosa

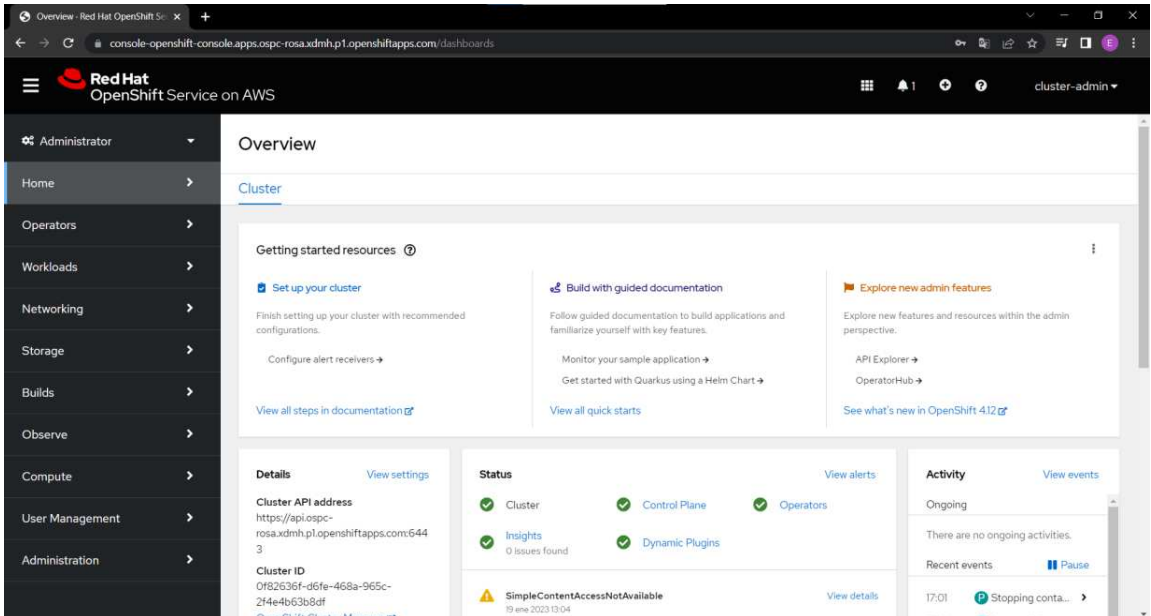
```
C:\Users\v_vel>rosa create admin -c ospc-rosa
INFO: Admin account has been added to cluster 'ospc-rosa'.
INFO: Please securely store this generated password. If you lose this password you can delete and recreate the cluster admin user.
INFO: To login, run the following command:

oc login https://api.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com:6443 --username cluster-admin --password cp93R-FLuKf-34EFn-buIqn

INFO: It may take several minutes for this access to become active.
C:\Users\v_vel>
```

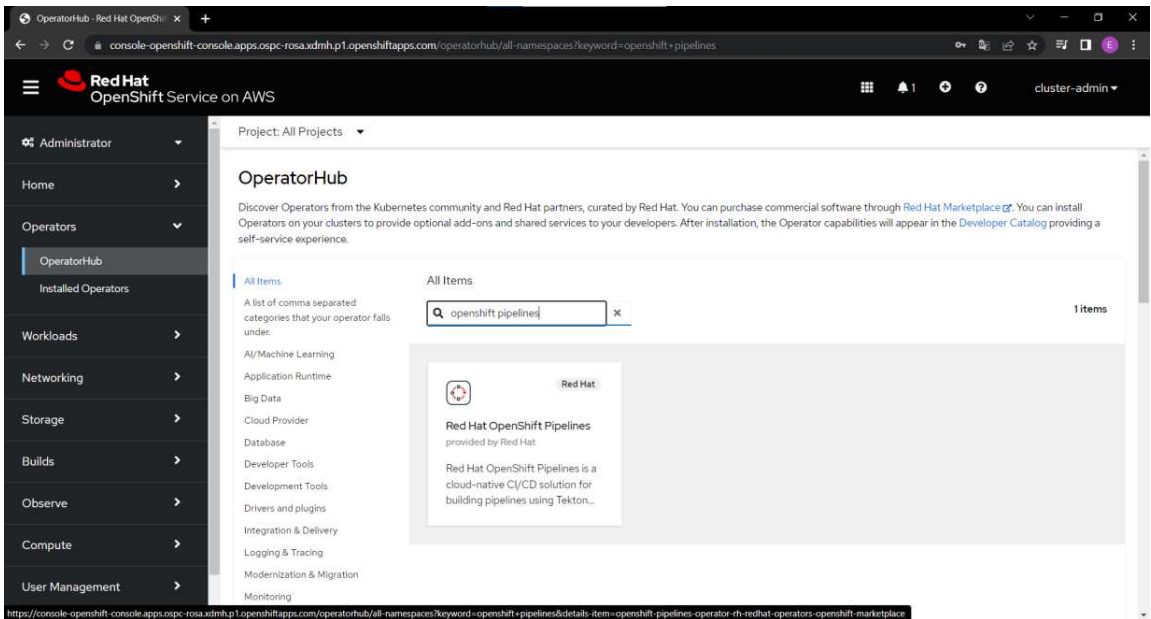
Inicia sesión con CLI y la consola:

```
oc login https://api.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com:6443 --username cluster-admin --password cp93R-FLuKf-34EFn-buIqn
```

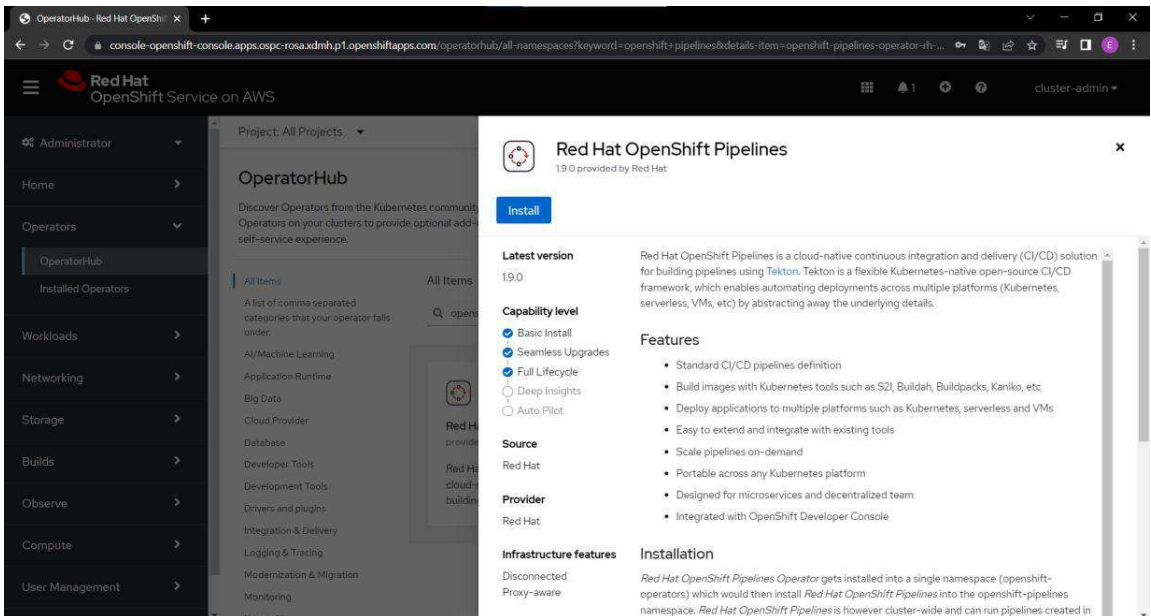


OpenShift Pipelines

En la sección Operators → OperatorHub y busca “OpenShift Pipelines”, selecciona la opción que se muestra:



Instala el Operador:

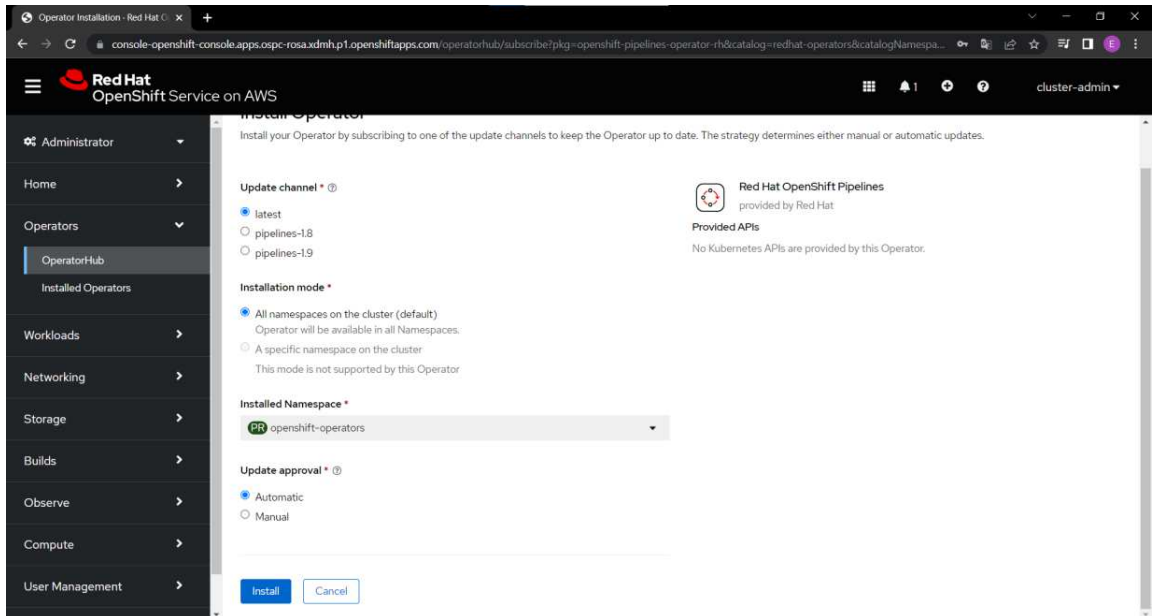


Centro Universitario, Querétaro, Qro.

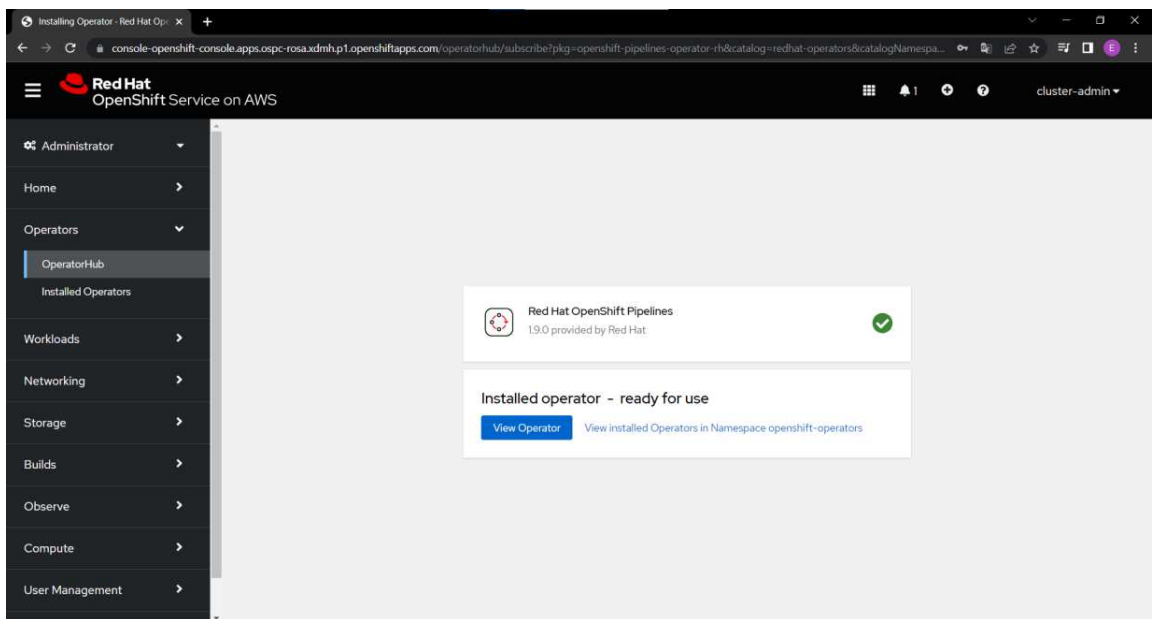
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Selecciona la versión y confirma la instalación:



Después de algunos segundos estará listo para usarse:

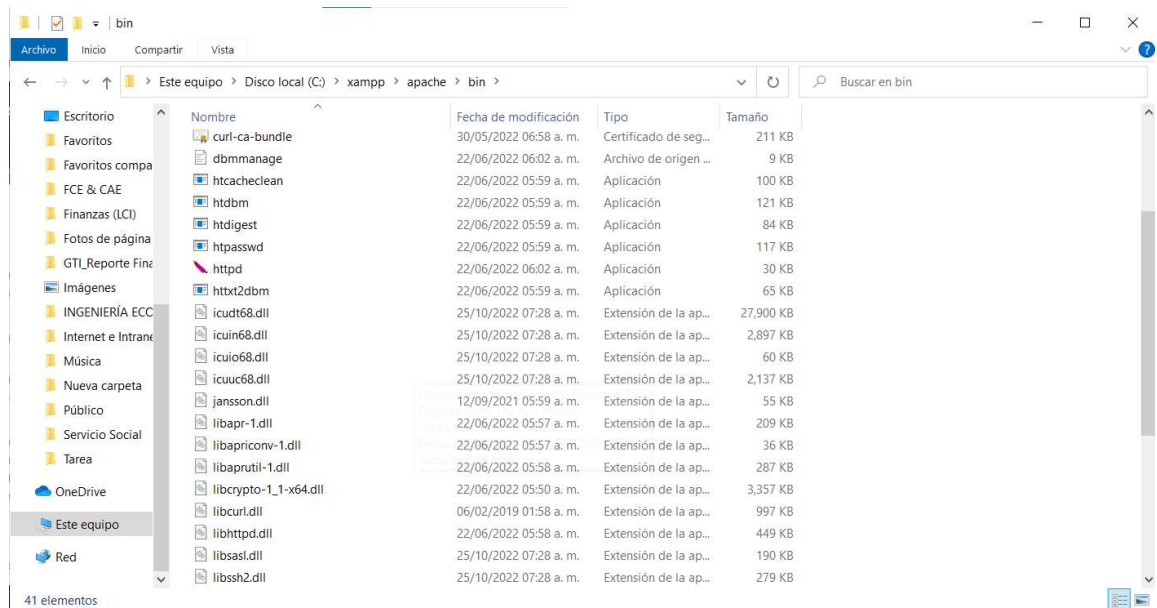


Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Creación de usuario developer

Con la herramienta htpasswd, para el Sistema Operativo Windows puedes descargar XAMPP e instalarlo, agrega la ruta al PATH de Windows:

XAMPP Apache + MariaDB + PHP + Perl: <https://www.apachefriends.org/>



En una nueva terminal crea el archivo htpasswd y escribe la contraseña cuando se te solicite:

```
htpasswd -c htpasswd developer
```

```
Seleccionar C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Users\v_vel>htpasswd -c htpasswds developer
New password: *****
Re-type new password: *****
Adding password for user developer

C:\Users\v_vel>dir
El volumen de la unidad C no tiene etiqueta.
El número de serie del volumen es: 8625-C9EC

Directorio de C:\Users\v_vel

24/01/2023 10:09 p. m. <DIR> .
24/01/2023 10:09 p. m. <DIR> ..
18/01/2023 05:05 p. m. <DIR> .aws
16/01/2023 05:46 p. m. <DIR> .crc
17/01/2023 10:13 p. m. 59 .gitconfig
10/01/2023 07:41 p. m. <DIR> .kube
19/01/2023 10:45 p. m. 20 .lessht
06/01/2023 06:52 p. m. <DIR> .ms-ad
10/01/2023 06:43 p. m. <DIR> .redhat
10/01/2023 10:33 p. m. <DIR> .vs-tekton
05/01/2023 10:11 p. m. <DIR> .vscode
10/01/2023 06:12 p. m. <DIR> 3D Objects
10/01/2023 06:12 p. m. <DIR> Contacts
04/01/2023 01:43 a. m. <DIR> Documents
24/01/2023 01:25 p. m. <DIR> Downloads
10/01/2023 06:12 p. m. <DIR> Favorites
24/01/2023 08:14 p. m. 50 htpasswd
```

Copia el contenido del archivo generado:

```
htpasswd: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
developer3: $apr1$X6ocX.ML$9FS0qASGHd0p1UdaE7oFF0
```

Para agregar un nuevo usuario abre el archivo en formato YAML htpass-secret:

oc edit secret htpass-secret -n openshift-config

Respalda el archivo.

Copia la cadena en base 64.

```
oc-edit-2169517915.yaml: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
data:
  htpasswd: a3ViZWFKbW1u01QyYSQxMCRUQmF1aUM5Y1NkTzBheXpWdUR0cFFP0wtMUjNiN2t5d2NucmIvb01nTV1VMGcuUVZHWhhhSwpkZXZ1bG9wZXI6JDJhJDE
kind: Secret
metadata:
  creationTimestamp: "2022-12-07T10:37:51Z"
  name: htpass-secret
  namespace: openshift-config
  resourceVersion: "1271634"
  uid: e89a597a-01b5-4572-bbdb-61fdda5b6ed8
type: Opaque
```

Con ayuda de PowerShell decodifica la cadena:

```
Prueba la nueva tecnología PowerShell multiplataforma https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\v_vel> [System.Text.Encoding]::UTF8.GetString([System.Convert]::FromBase64String("a3ViZWFKbWlu0iQyYSQxMCRUQmFiaUMSY1NxtZBheXpmdUR0cFFP0WtMUjN1N2t5d2Nucm1vb01nTV1VMGcuUVZHwNhSw0KZGV2ZWhvcGVyNDI6GJGfWcjkEkwH1BU0dIZDBwMmVvYU03b0ZGMA0K"))
kubeadmin:$2a$10$TBaHiC9cS00ayzVuDNpQ09kLR3b7kywcnrb/oMgMYU0g.QVGZxaK
developer:$2a$10$ukT8s2ieH.gKZwx5sdLhj0I824KQr0bNdIxSawG1TgMtoR/p9WEExq
developer42:$apr1$XyTaxcst$Yqy1/0V4DS1hkdXrWzTB1
developer3:$apr1$X6ocX.ML$9F50qASGHd0p1UdaE7oFF0
PS C:\Users\v_vel>
```

Sustituye la cadena en base64 en mycadenaB64:

```
[System.Text.Encoding]::UTF8.GetString([System.Convert]::FromBase64String("mycadenaB64"))
```

En el archivo htpasswd agrega la lista de usuarios decodificados:

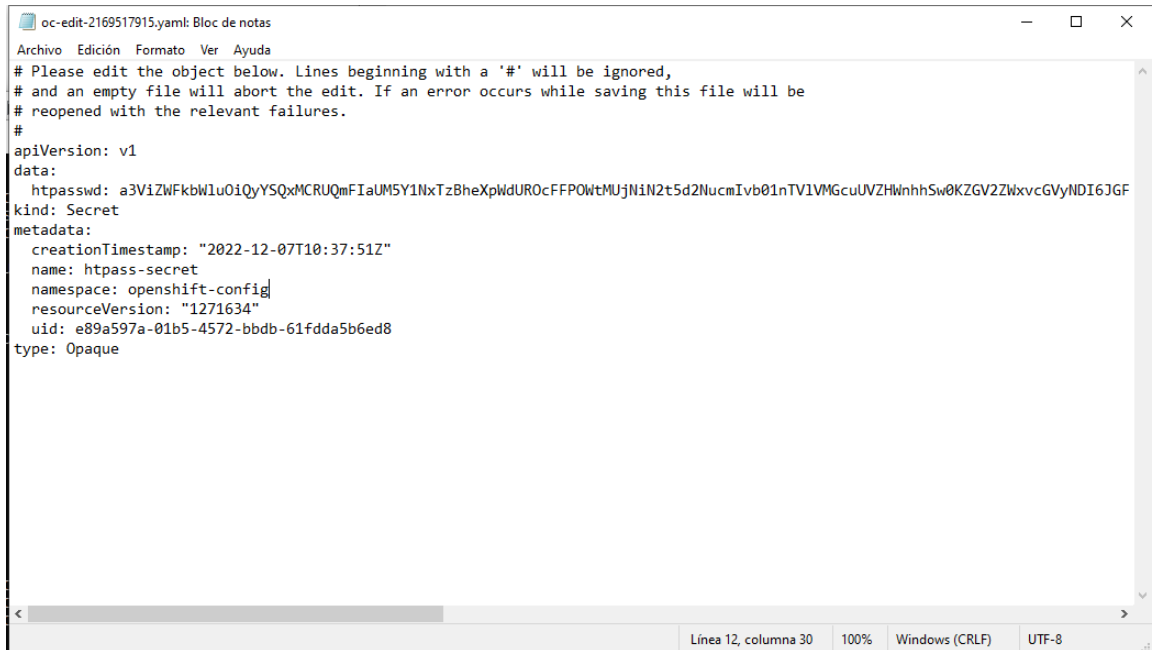
```
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
kubeadmin:$2a$10$TBaHiC9cS00ayzVuDNpQ09kLR3b7kywcnrb/oMgMYU0g.QVGZxaK
developer42:$apr1$XyTaxcst$Yqy1/0V4DS1hkdXrWzTB1
developer3:$apr1$X6ocX.ML$9F50qASGHd0p1UdaE7oFF0
developer:$apr1$X6ocX.ML$9F50qASGHd0p1UdaE7oFF0
```

Guarda los cambios y codifica en base64 desde PowerShell:

```
[System.Convert]::ToBase64String([System.IO.File]::ReadAllBytes("htpasswd"))
```

```
PS C:\Users\v_vel> [System.Convert]::ToBase64String([System.IO.File]::ReadAllBytes("htpasswd"))
a3ViZWFKbWlu0iQyYSQxMCRUQmFiaUMSY1NxtZBheXpmdUR0cFFP0WtMUjN1N2t5d2Nucm1vb01nTV1VMGcuUVZHwNhSw0KZGV2ZWhvcGVyNDI6GJGfWcjkEkwH1BU0dIZDBwMmVvYU03b0ZGMA0K
PS C:\Users\v_vel>
```

Sustituye la cadena en base64 y guarda los cambios:



```
oc-edit-2169517915.yaml: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
# Please edit the object below. Lines beginning with a '#' will be ignored,
# and an empty file will abort the edit. If an error occurs while saving this file will be
# reopened with the relevant failures.
#
apiVersion: v1
data:
  httpasswd: a3ViZWFKbWlu0iQyYSQxMCRUQmFIaUM5Y1NxTzBheXpwdUR0cFFP0WtMUjNiN2t5d2NucmIvb01nTVlVMGcuUVZHWhhhSw0KZGV2ZWxvcGVyNDI6JGF
kind: Secret
metadata:
  creationTimestamp: "2022-12-07T10:37:51Z"
  name: httpass-secret
  namespace: openshift-config
  resourceVersion: "1271634"
  uid: e89a597a-01b5-4572-bbdb-61fdda5b6ed8
type: Opaque
Línea 12, columna 30 100% Windows (CRLF) UTF-8
```

Después de agregar un nuevo usuario al archivo `httpass-secret`, debes esperar unos segundos a que los cambios se propaguen a través del cluster. Sin embargo, si estás utilizando algún tipo de caché o sistema de autenticación externo, es posible que debas esperar un poco más para que el nuevo usuario sea reconocido.

SonarQube

Ingresa con el nuevo usuario y crea el proyecto:

```
oc login https://api.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com:6443 -u
usuario -p contraseña
```

```
oc new-app sonarqube-ephemeral
```

```
de11@de11 ~
$ oc new-project sonarqube --display-name=" Ephemeral SonarQube" --description="Proyecto de pruebas para SonarQube"
Now using project "sonarqube" on server "https://api.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com:6443".

You can add applications to this project with the 'new-app' command. For example, try:

  oc new-app rails-postgresql-example

to build a new example application in Ruby. Or use kubectl to deploy a simple Kubernetes application:

  kubectl create deployment hello-node --image=k8s.gcr.io/e2e-test-images/agnhost:2.33 -- /agnhost serve-hostname

de11@de11 ~
$ oc create -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/sonarqube/sonarqube-ephemeral-template.yaml
template.template.openshift.io/sonarqube-ephemeral created

de11@de11 ~
$ oc new-app sonarqube-ephemeral
--> Deploying template "sonarqube/sonarqube-ephemeral" to project sonarqube

SonarQube (Ephemeral)
-----
Sonarqube service, with ephemeral storage.
NOTE: Data will not be persistent across restarts

A Sonarqube service has been created in your project. You can access using admin/admin.

* With parameters:
  * SonarQube Service Name=sonar
  * Memory Limits=2Gi

--> Creating resources ...
route.route.openshift.io "sonar" created
deploymentconfig.apps.openshift.io "sonar" created
service "sonar" created
--> Success
Access your application via route 'sonar-sonarqube.apps.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com'
Run 'oc status' to view your app.

de11@de11 ~
$ oc new-project actuator --display-name=" Actuator Pipeline" --description="Despliegue de un microservicio en Spring boot mediante un pipeline."
Now using project "actuator" on server "https://api.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com:6443".

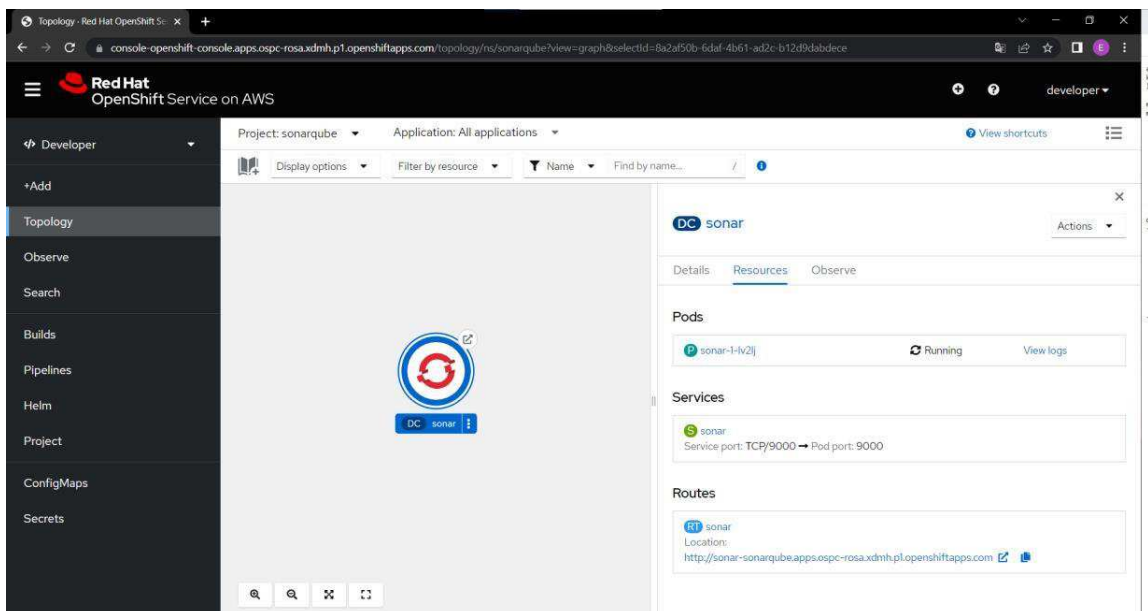
You can add applications to this project with the 'new-app' command. For example, try:

  oc new-app rails-postgresql-example

to build a new example application in Ruby. Or use kubectl to deploy a simple Kubernetes application:

  kubectl create deployment hello-node --image=k8s.gcr.io/e2e-test-images/agnhost:2.33 -- /agnhost serve-hostname
```

En la consola se muestra el nuevo nodo del despliegue:



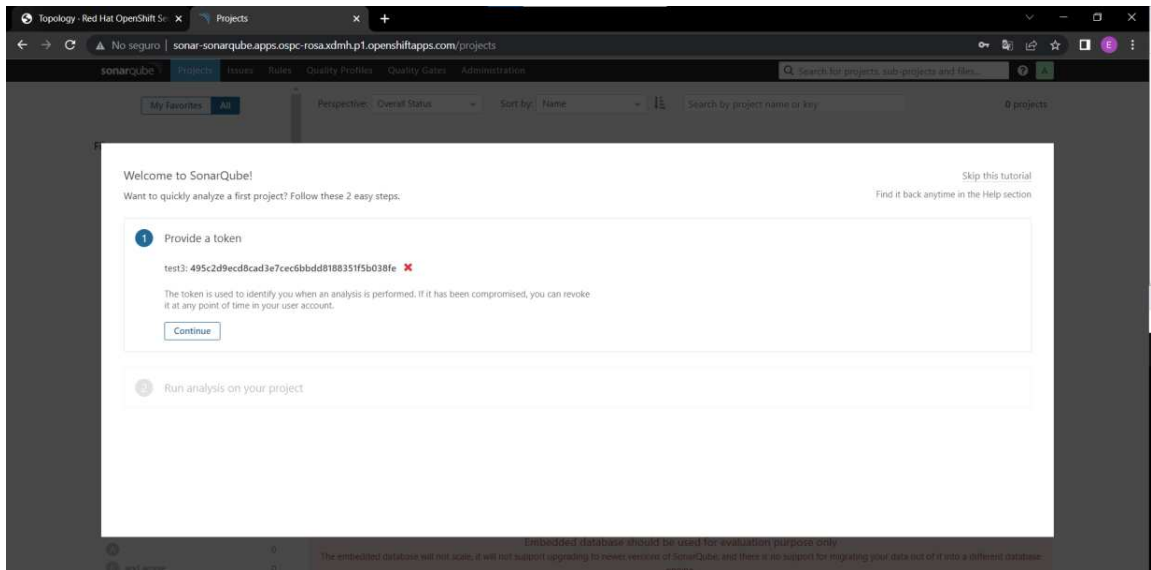
Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Ingresa a la URL de sonarqube, ingresa con las siguientes credenciales:

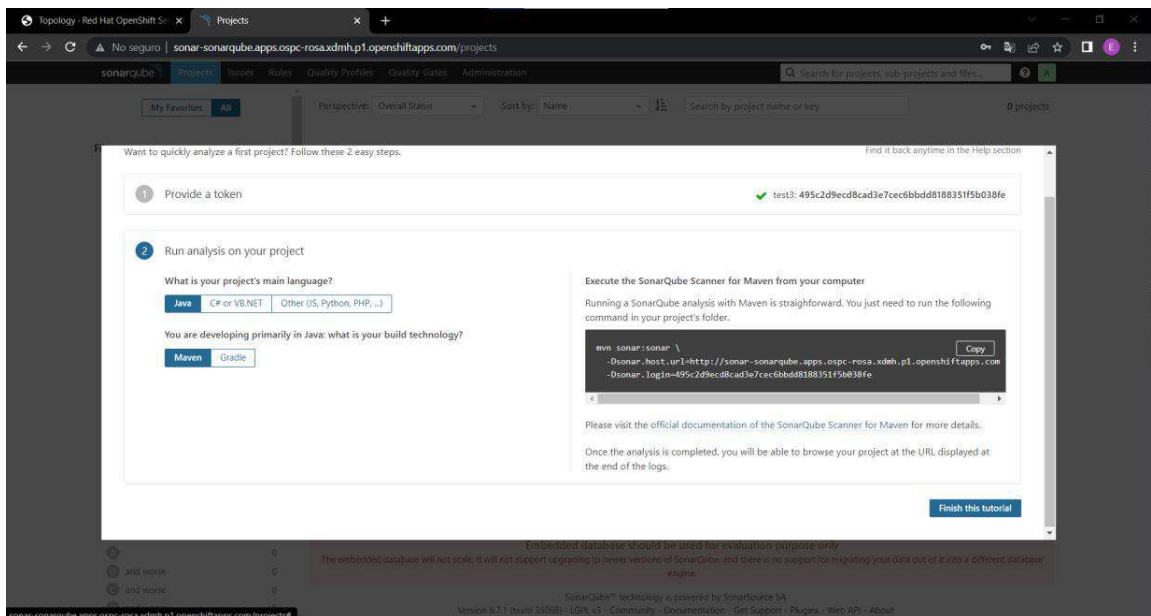
Usuario: admin

Contraseña: admin

Crea un nuevo proyecto, continúa al siguiente paso, se proporciona el token:



Selecciona las tecnologías a usar: Java y Maven.



Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Copia y guarda el código que se te proporciona.

Actuator

Crea la aplicación actuator:

```
oc new-app image-registry.openshift-image-registry.svc:5000/openshift/java:openjdk-11-el7~https://gitlab.com/veme0515/actuator.git#main --name=actuator -e JAVA_APP_JAR=/deployments/demo-0.0.1-SNAPSHOT.jar -e APP_TITLE=Laboratorios
```

En el archivo de propiedades que puedes copiar desde:

<https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/sonar-properties.yaml>

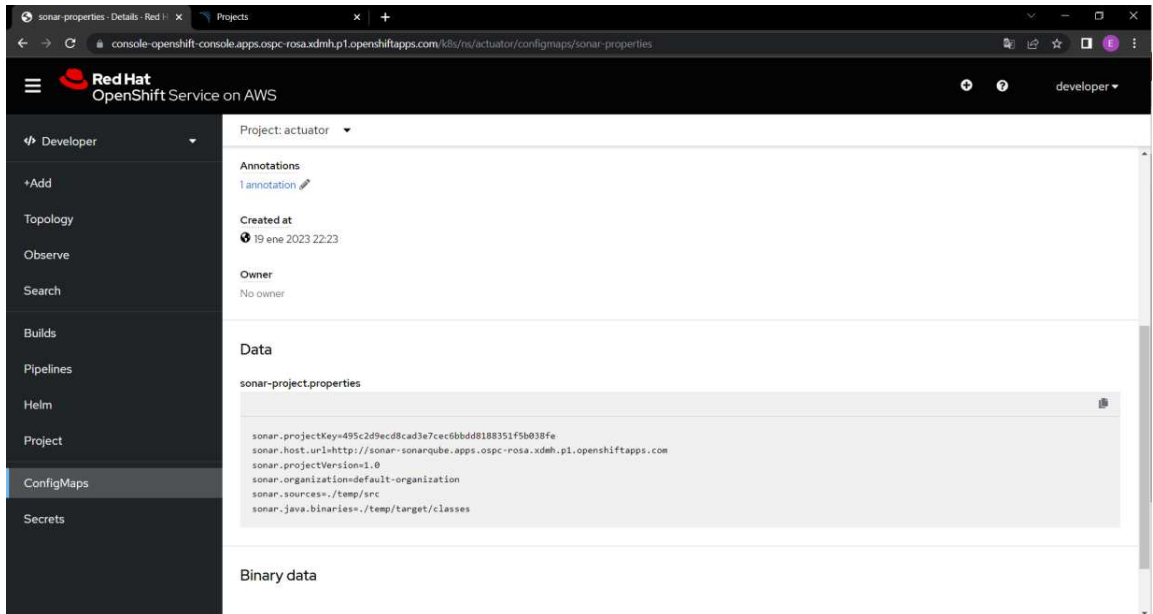
Reemplaza la llave y la URL de ser necesario:

```
sonar.projectKey=ae08ab1acd4d26fb27239e59ec38e6418ee57490
sonar.host.url=http://sonar-sonarqube.apps-crc.testing
sonar.projectVersion=1.0
sonar.organization=default-organization
sonar.sources=./temp/src
sonar.java.binaries=./temp/target/classes
```

Actualiza el archivo y crea ConfigMap, no olvides actualizar la ruta:

```
oc apply -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/sonar-properties.yaml
```

Verifica que se haya creado en la consola:



Crea la tarea sonarqube-scanner:

```
oc apply -f
```

<https://api.hub.tekton.dev/v1/resource/tekton/task/sonarqube-scanner/0.4/raw>

Crea las tareas, secreto, EventListener y los demás objetos con el siguiente comando:

```
oc apply -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-
scripts/tasks/cleanup.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-
scripts/tasks/clone.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-
scripts/tasks/list.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-
scripts/tasks/ -test.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-
scripts/actuator/el-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-
/raw/ospc-scripts/actuator/pvc.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-
/raw/ospc-
scripts/actuator/secret.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023


México


```
/raw/ospc-scripts/actuator/t-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/tb-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/tt-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/cicd-pl-2.yaml
```

Crea el pipeline run:

```
oc create -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/cicd-pr-2.yaml
```

Verifica que se hayan creado correctamente:



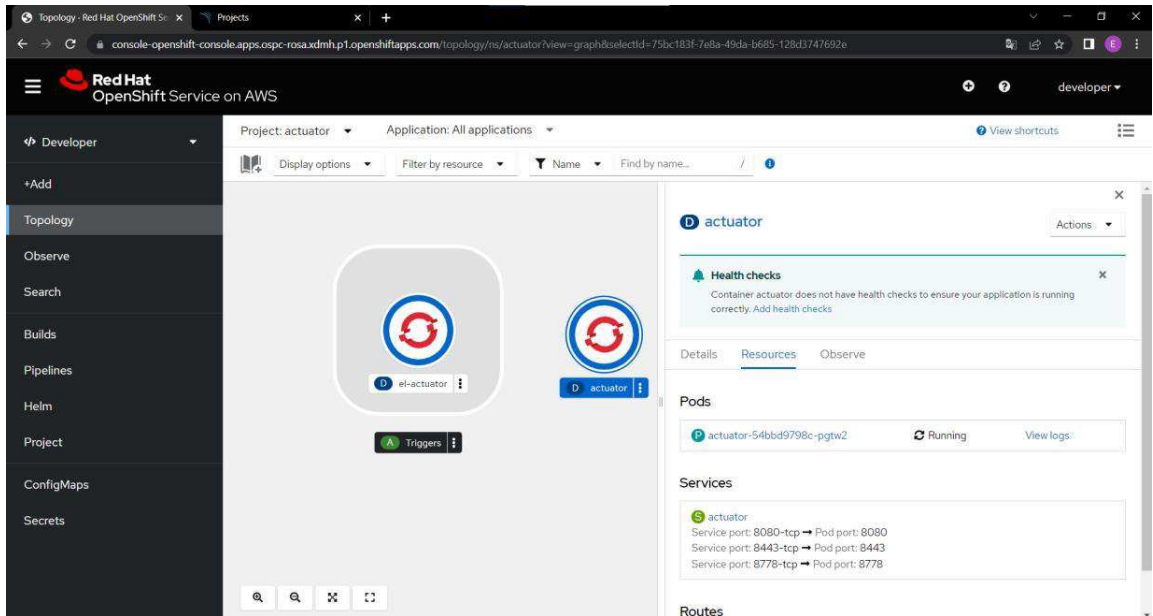
```
oc apply -f https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/cleanup.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/clone.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/list.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/maven-test.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/tasks/maven-test.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/ci-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/pvc.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/secret.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/tt-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/tb-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/tt-actuator.yaml,https://gitlab.com/veme0515/tekton/-/raw/ospc-scripts/actuator/cicd-pl-2.yaml
task.tekton.dev/cleanup created
task.tekton.dev/clone created
task.tekton.dev/list created
eventlistener.triggers.tekton.dev/actuator created
persistentvolumeclaim/workspace created
secret/gitlab-secret created
trigger.triggers.tekton.dev/actuator created
triggerbinding.triggers.tekton.dev/actuator created
triggertemplate.triggers.tekton.dev/actuator created
task.tekton.dev/cicd-pr-2 created
```

Actualiza el archivo secret.yaml con el nuevo Token en la consola web Secrets → gitlab-secret → YAML :

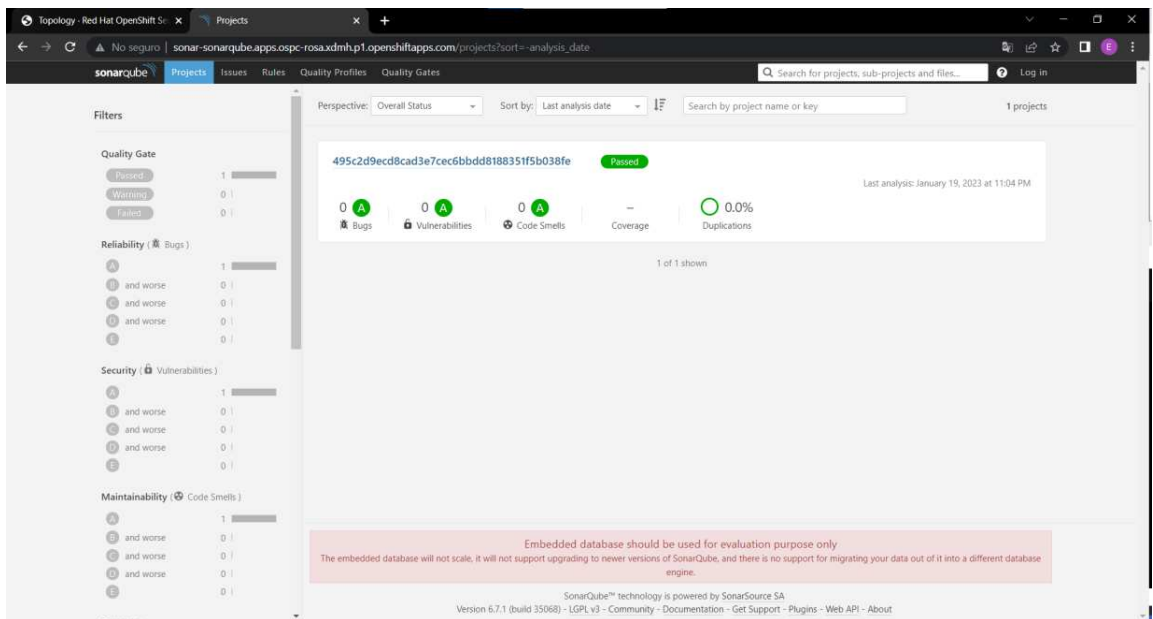


```
ospc-scripts / tekton / actuator / secret.yaml
Find file Blame History Permalink
secret.yaml 122 bytes
Open in Web IDE Replace Delete
1 apiVersion: v1
2 kind: Secret
3 metadata:
4   name: gitlab-secret
5 type: Opaque
6 stringData:
7   secretToken: "oEk3E3Myaksq6Vv9fRy"
```

En la consola podrás observar los nodos siguientes:



En proyectos de sonarcube se muestran los resultados del examen:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023
México

Rutas y Servicios

Para listar los servicios creados:

```
oc get svc
```

NAME	TYPE	CLUSTER-IP	EXTERNAL-IP	PORT(S)	AGE
actuator	ClusterIP	172.30.101.240	<none>	8080/TCP,8443/TCP,8778/TCP	3m45s
el-actuator	ClusterIP	172.30.18.81	<none>	8080/TCP,9000/TCP	38m

Expón cada servicio:

```
oc expose svc actuator
route.route.openshift.io/actuator exposed
```

```
oc expose svc el-actuator
route.route.openshift.io/el-actuator exposed
```

Consulta las rutas creadas:

```
oc get routes
```

NAME	HOST/PORT	PATH	SERVICES	PORT
actuator	actuator-actuator.apps.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com		actuator	8080-tcp
el-actuator	el-actuator-actuator.apps.ospc-rosa.xdmh.p1.openshiftapps.com		el-actuator	http-listener
http-listener	None			

Ingresa a la ruta de actuator desde el navegador:

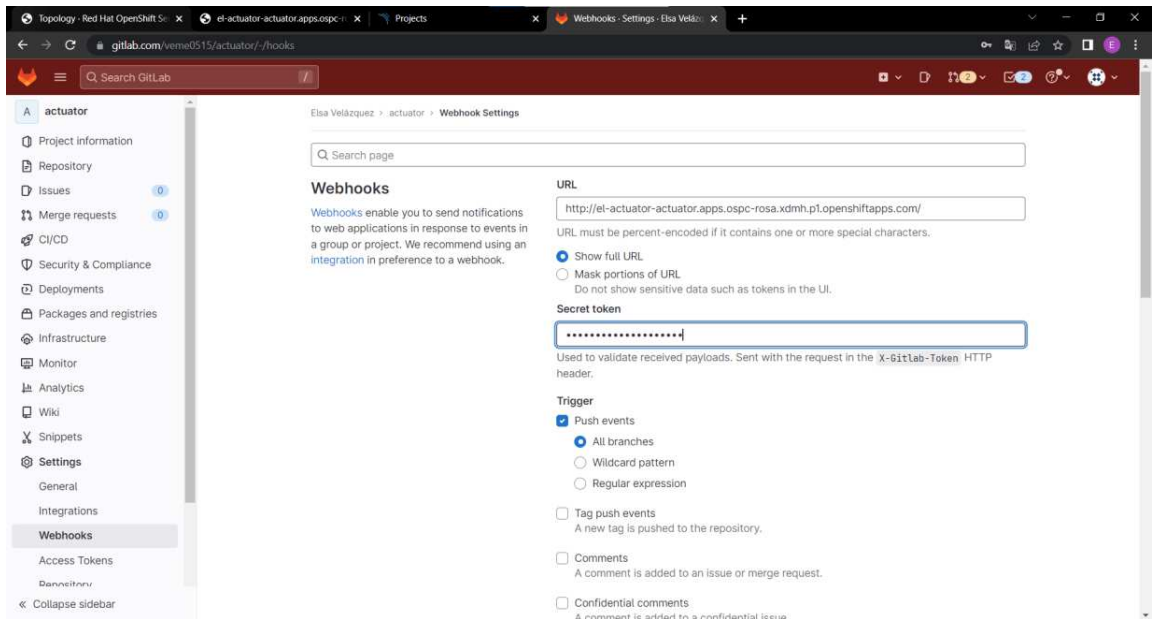


Ingresa a la ruta del Event-Listener:

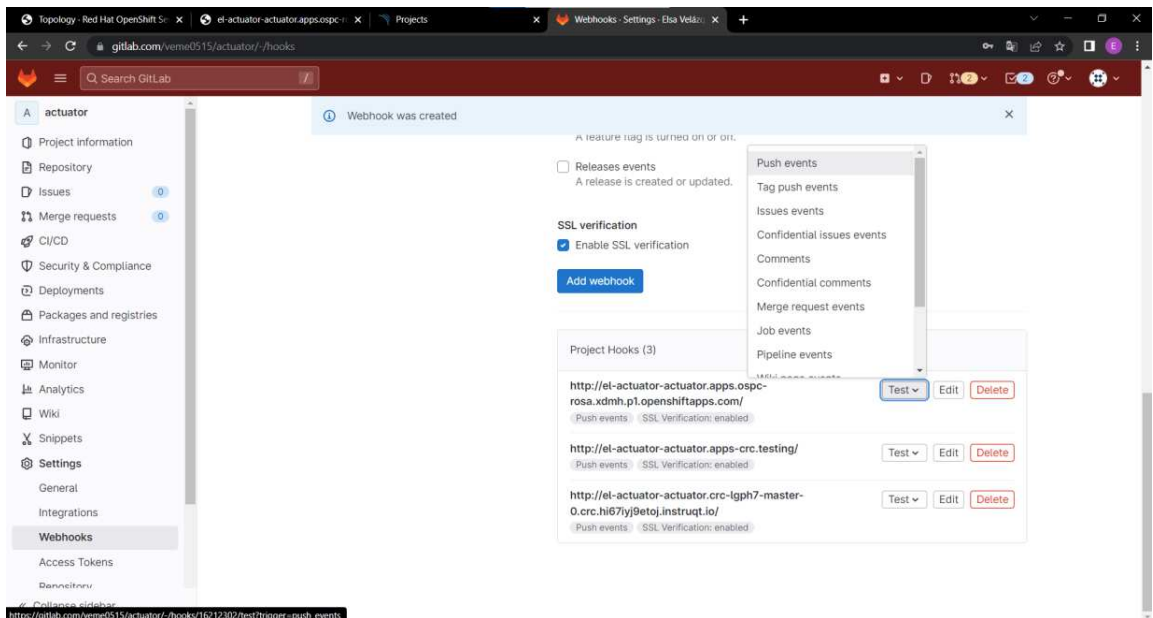


WebHook

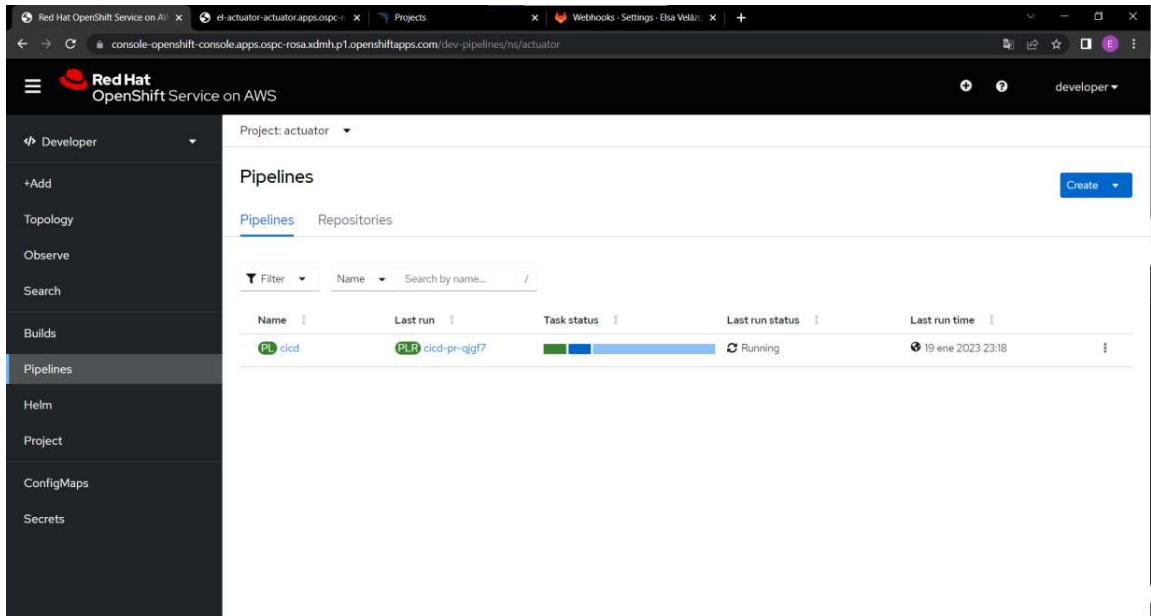
Configura el webHook con la URL del EventListener, el token de GitLab y en el disparador selecciona Push events:



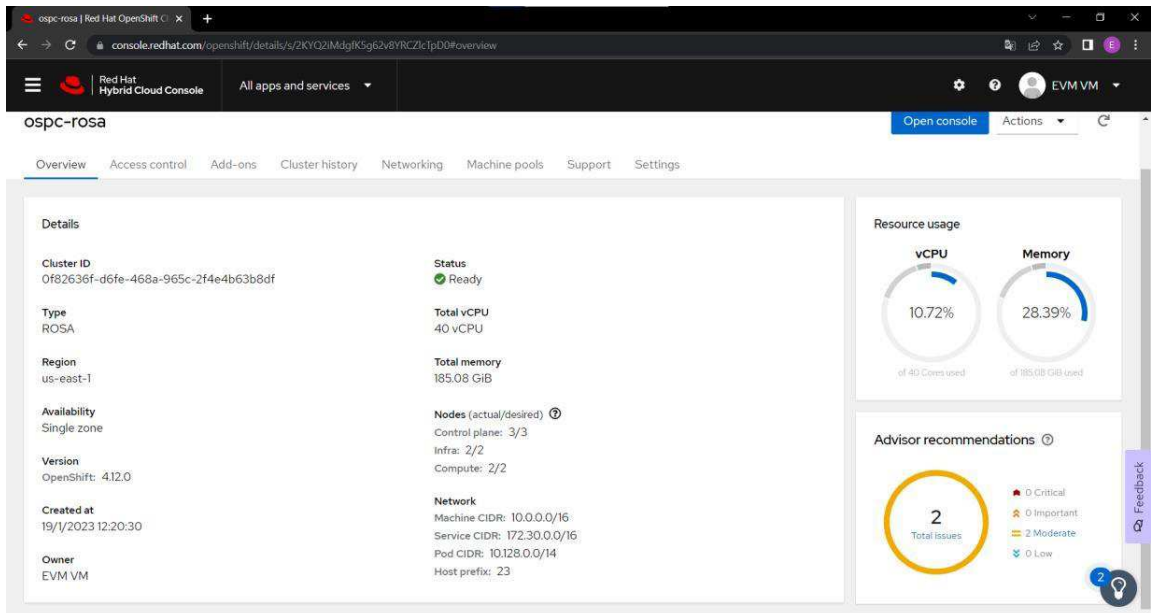
Guarda los cambios y realiza una prueba:



En la consola puedes observar la ejecución del pipeline:



En tu cuenta de Red Hat poder revisar el uso de recursos utilizado:



Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México

Eliminación del clúster ROSA

No olvides eliminar el clúster para evitar cargos a tu cuenta bancaria:

```
rosa delete cluster --cluster=<cluster_name> --watch
```

```
Selecionar C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - rosa delete cluster --cluster=ospc-rosa --watch
programa o archivo por lotes ejecutable.

C:\Users\v_vel>rosa delete cluster --cluster=ospc-rosa --watch
? Are you sure you want to delete cluster ospc-rosa? Yes
INFO: Cluster 'ospc-rosa' will start uninstalling now
WARN: Logs for cluster 'ospc-rosa' are not available
\ time="2023-01-22T22:30:12Z" level=debug msg="Couldn't find install logs provider environment variable. Skipping."
time="2023-01-22T22:30:12Z" level=debug msg="no additional log fields found"
time="2023-01-22T22:30:12Z" level=info msg="Using loaded object" name=aws namespace=uhc-production-21b
irmsg0j6u86h1jc530tqrb626h486 type="*v1.Secret"
time="2023-01-22T22:30:12Z" level=debug msg="search for matching resources by tag in us-east-1 matching
aws.Filter{"kubernetes.io/cluster/ospc-rosa-4lspv\":"owned\"}"
time="2023-01-22T22:30:12Z" level=info msg="running file observer" files="[]"
I0122 22:30:12.650973      1 observer_polling.go:159] Starting file observer
time="2023-01-22T22:30:12Z" level=debug msg="search for matching resources by tag in us-east-1 matching
aws.Filter{"openshiftClusterID\":"0f82636f-d6fe-468a-965c-2f4e4b63b8df\"}"
time="2023-01-22T22:30:12Z" level=debug msg="search for IAM roles"
time="2023-01-22T22:30:12Z" level=debug msg="iterating over a page of 9 IAM roles"
time="2023-01-22T22:30:13Z" level=debug msg="search for IAM users"
time="2023-01-22T22:30:13Z" level=debug msg="iterating over a page of 14 IAM users"
time="2023-01-22T22:30:13Z" level=debug msg="search for IAM instance profiles"
time="2023-01-22T22:30:13Z" level=debug msg="search for instances by tag matching aws.Filter{"kubernetes.io/cluster/ospc-rosa-4lspv\":"owned\"}"
```

```
rosa init --delete
```

```
C:\Users\v_vel>rosa init --delete
INFO: Logged in as 'evelazquez33@alumnos.uaq.mx' on 'https://api.openshift.com'
INFO: Validating AWS credentials...
INFO: AWS credentials are valid!
? Are you sure you want to delete cluster administrator user 'osdCcsAdmin'? Yes
INFO: Deleting cluster administrator user 'osdCcsAdmin'...
INFO: Admin user 'osdCcsAdmin' deleted successfully!
```

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Julio de 2023

México