



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Trabajo de Titulación como requisito previo para la obtención del título de
Magíster en Tecnologías de Información mención Gestión y Administración de TI

**ANÁLISIS DE LA HERRAMIENTA OPENSIFT PARA EL DESPLIEGUE DE UNA
PLATAFORMA PARA APLICACIONES DE NUEVA GENERACIÓN.
(ESTUDIO PRÁCTICO SOBRE LOS REQUISITOS Y ARQUITECTURA DE LA
PLATAFORMA OPENSIFT DE REDHAT)**

Autor: Torres Arcos Andrés Fernando

Director: Arévalo Bermeo Germán Vicente

Quito, 13 de septiembre de 2023.

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL
ECUADOR**

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Andrés Fernando Torres Arcos, titular de la cédula de identidad 172176146-6, autor del trabajo de graduación titulado: **“Análisis de la herramienta OpenShift para el despliegue de una plataforma para aplicaciones de nueva generación. (Estudio práctico sobre los requisitos y arquitectura de la plataforma OpenShift de RedHat)”** previa a la obtención del grado académico de **Magíster en Tecnologías de la Información con mención en Gestión y Administración de Tecnología** en la **Facultad de Ingeniería**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, a los 13 días del mes de septiembre de 2023.



Andrés Fernando Torres Arcos

C.I. 172176146-6

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Director (a) – Tutor (a) del Trabajo de Posgrado Titulado: “Análisis de la Herramienta OpenShift para el despliegue de una plataforma para aplicaciones de nueva generación. (estudio práctico sobre los requisitos y arquitectura de la plataforma Openshift de RedHat)”, presentado por el maestrante ANDRÉS FERNANDO TORRES ARCOS, titular de la Cédula de Identidad N° 172176146-6 para optar al Grado de Magíster en Tecnologías de la Información con mención en Gestión y Administración de Tecnología, considero que dicho Trabajo de Investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por parte de los Lectores – Evaluadores que se designen para tal fin por parte de las autoridades de la Facultad de Ciencias de la Educación.

En la ciudad de Quito, a los 13 días de septiembre de 2023.



AREVALO BERMEO GERMÁN VICENTE C.I. 0103152500

garevalo893@puce.edu.ec

NRO TELEFONO: 0991572515

NOTA:

Se comunica que en el servicio de análisis Turnitin, el referido trabajo de titulación alcanzó el siguiente resultado: 2 % índice de similitud con otras fuentes.

TURNITIN: INCLUIR HOJA DEL INFORME CON EL PORCENTAJE

ANÁLISIS DE LA HERRAMIENTA OPENSIFT PARA EL DESPLIEGUE DE UNA PLATAFORMA PARA APLICACIONES DE NUEVA GENERACIÓN.

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

1%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%

★ **aws.amazon.com**

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, ANDRÉS FERNANDO TORRES ARCOS, titular de la cédula de identidad N°1721761466, declaro que los resultados obtenidos en la investigación, como requisito previo para la obtención del Grado Académico de Magíster en Tecnologías de la Información con mención en Gestión y Administración de Tecnología son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos, que se desprenden del trabajo de investigación, y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

En la ciudad de Quito, a los 13 días del mes de septiembre 2023.



ANDRÉS FERNANDO TORRES ARCOS

C.I. 172176146-6

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1. Formulación del problema	19
1.1. Objetivos de la Investigación.....	19
1.1.1. Objetivo General	19
1.1.2. Objetivos Específicos	19
1.2. Justificación de la Investigación	20
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	21
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	21
2.2. Bases Teóricas.	25
2.2.1. Virtualización	25
2.2.2. Cómputo en la Nube (Cloud Computing)	26
2.2.2.1. Modelos de servicio:	28
2.2.2.2. Tipos de nubes:.....	29
2.2.3. Plataforma como Servicio (PaaS).....	30
2.2.4. Docker (Contenedores).....	32
2.2.5. Kubernetes	32
2.2.6. Red Hat OpenShift	34
2.2.6.1. Conceptos básicos de la Arquitectura:	34
2.2.6.2. Tipos de suscripciones:	35
2.2.6.3. Sistema Operativo Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS)	36
2.2.6.4. Métodos de instalación:.....	36
2.2.6.5. Arquitectura:.....	37
2.2.6.6. Ciclo de vida en OpenShift:	39

2.2.6.7.	Plataformas soportadas para OpenShift:	40
2.2.6.8.	Requisitos mínimos:	40
2.2.6.9.	Puertos requeridos:	42
2.2.6.10.	Instalación y despliegue:	44
2.2.6.11.	Proceso de instalación:	45
2.2.6.12.	Developer Sandbox para Red Hat OpenShift:.....	46
2.2.6.12.1.	Despliegue de Developer Sandbox para Red Hat OpenShift	47
2.2.6.13.	Red Hat OpenShift Local	51
2.2.6.13.1.	Instalación de Red Hat OpenShift Local	51
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		55
3.1.	Tipo de Investigación.....	55
3.2.	Diseño de Investigación.....	55
3.3.	Unidades de Estudio	55
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
3.5.	Técnica de Análisis de Datos.....	56
3.6.	Operacionalización de Variables	57
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....		58
4.1.	Propuesta instalación	58
4.1.1.	Características servidor	58
4.1.2.	Creación de máquina virtual.....	59
4.1.3.	Creación e instalación de clúster	59
4.1.4.	Consola de administración Red Hat OpenShift.....	68
4.1.5.	Configuraciones iniciales en Red Hat OpenShift.....	69
4.1.6.	Instalación y despliegue de aplicación	73
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA		79
5.1.	Red Hat OpenShift en Microsoft Azure	81

5.2. Red Hat OpenShift en AWS	82
5.3. Red Hat OpenShift en IBM Cloud.....	83
5.4. Impacto económico de Red Hat OpenShift	83
5.5. Capacitación y certificaciones	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS.....	87
ANEXOS	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Virtualización	23
Gráfico 2. Cuadrante mágico de Gartner para Plataforma de Aplicaciones Empresariales	25
Gráfico 3. Computación en la nube: características, modelos, beneficios, retos y actores	26
Gráfico 4. IaaS vs PaaS vs SaaS	28
Gráfico 5. Tipos de cloud computing	30
Gráfico 6. Plataforma como servicio (PaaS).....	31
Gráfico 7. Arquitectura de Kubernetes	33
Gráfico 8. Instalaciones OpenShift	37
Gráfico 9. Arquitectura general Red Hat OpenShift.....	39
Gráfico 10. Ciclo de vida básico en Red Hat OpenShift	39
Gráfico 11. Configuración instalación Red Hat OpenShift	45
Gráfico 12. Creación de Bootstrap, control plane y máquinas de trabajo.	45
Gráfico 13. Uso de Developer Sanbox for Red Hat OpenShift	46
Gráfico 14. Página inicio Red Hat Developer	47
Gráfico 15. Registro de cuenta Red Hat	48
Gráfico 16. Interfaz de Red Hat OpenShift Dev Spaces.....	48
Gráfico 17. Aplicación PHP	49
Gráfico 18. Inicio de espacio de trabajo	49
Gráfico 19. Espacio de trabajo.....	50
Gráfico 20. Ejecución de aplicación PHP en Developer Sandbox	50
Gráfico 21. Tipos de clúster Red Hat OpenShift	51
Gráfico 22. Descarga de OpenShift Local	52
Gráfico 23. Asistente instalación Red Hat OpenShift Local	52
Gráfico 24. Asistente de instalación Red Hat OpenShift Local 2.....	53
Gráfico 25. Tipo de instalación de OpenShift Local	53
Gráfico 26. Pull Secret.....	54

Gráfico 27. Registro con Red Hat OpenShift Hybrid Cloud Console	54
Gráfico 28. Características servidor Red Hat OpenShift	59
Gráfico 29. Interfaz de Red Hat Hybrid Cloud Console.....	60
Gráfico 30. Overview Red Hat OpenShift	60
Gráfico 31. Detalles nuevo clúster	61
Gráfico 32. Generar ISO de descubrimiento.....	62
Gráfico 33. Reconocimiento de host.....	63
Gráfico 34. Configuración de almacenamiento del host.....	64
Gráfico 35. Configuración de red del host.....	64
Gráfico 36. Progreso de instalación	65
Gráfico 37. Tiempo de instalación clúster “afterreser”	65
Gráfico 38. Fin de instalación clúster” afterreser”	66
Gráfico 39. OpenShift Web Console troubleshooting	66
Gráfico 40. Cambio en archivo hosts en Windows 11.....	67
Gráfico 41. Interfaz de consola de administración Red Hat OpenShift.....	67
Gráfico 42. Interfaz de consola de administración Red Hat OpenShift 2.....	68
Gráfico 43. Utilización recursos hardware del clúster	68
Gráfico 44. Interfaz de proyectos – Administrador Red Hat OpenShift.....	69
Gráfico 45. Detalles de proyecto creado	69
Gráfico 46. Interfaz de Pods - Administrador Red Hat OpenShift	70
Gráfico 47. Creación de Pod en Red Hat OpenShift	70
Gráfico 48. Detalles Pod llamado “puce”	71
Gráfico 49. Interfaz de Despliegues - Administrador Red Hat OpenShift	71
Gráfico 50. Creación de despliegue llamado “desplieguepuce”	72
Gráfico 51. Detalles y configuraciones de estrategia de despliegue.....	72
Gráfico 52. Interfaz de Desarrollador Red Hat OpenShift	73
Gráfico 53. Selección de Todos los servicios del catálogo.....	74

Gráfico 54. Tipo de servicio Apache	74
Gráfico 55. Definiciones aplicación PHP	75
Gráfico 56. Estado de aplicación htmlpuce	76
Gráfico 57. Propiedades de aplicación htmlpuce.....	77
Gráfico 58. Aplicación web desplegada en Red Hat OpenShift.....	77
Gráfico 59. Versiones de los servicios de nube de Red Hat OpenShift.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos mínimos Red Hat OpenShift.....	41
Tabla 2. Puertos requeridos Red Hat OpenShift.....	44
Tabla 3. Operacionalización de Variables	57
Tabla 4. Presupuesto Red Hat OpenShift en Microsoft Azure	81
Tabla 5. Presupuesto Red Hat OpenShift en AWS.....	82
Tabla 6. Presupuesto Red Hat OpenShift en IBM Cloud	83

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Infografía “Impacto Económico Total de Servicio de nube Red Hat OpenShift” ...	91
---	----

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN MENCIÓN GESTIÓN
Y ADMINISTRACIÓN DE TI

Análisis de la Herramienta OpenShift para el despliegue de una plataforma para aplicaciones de nueva generación. (estudio práctico sobre los requisitos y arquitectura de la plataforma Openshift de RedHat)

Autor: Torres Arcos Andrés Fernando

Director -Tutor: Arévalo Bermeo Germán Vicente

Fecha: 13 de septiembre de 2023

RESUMEN

En la última década el desarrollo de las tecnologías ha sido muy acelerado, de esta manera se ha logrado que la mayor parte de personas tengan el acceso a las mismas, en algún momento de sus vidas, desde cualquier parte del mundo y desde cualquiera de los dispositivos que encontramos en el mercado. Uno de los avances que ha tenido mayor impacto sobre las personas y organizaciones es la adopción del término “nube”, mismo que hace referencia a todo lo que puede ser procesado por un equipo computacional, como sistemas, aplicaciones y demás, pero accesible desde cualquier punto, gracias a la red de redes que es la Internet. Puede decirse que la nube es un repositorio global, albergado en los equipos o infraestructura de otras personas o empresas como es el caso de Google, Microsoft o Amazon, por mencionar las más conocidas. Gracias a este avance, ya no es necesario realizar grandes inversiones de dinero para tener equipos o infraestructura propia, únicamente se puede rentar los mismos para el uso que se desee dar y adaptarlo hacia cualquier necesidad, permitiendo también que el término obsolescencia ya no sea un inconveniente directo, sino que será responsabilidad del proveedor al que se está contratando los servicios; entre estos servicios en la nube se encuentran los de tipo IaaS, PaaS y SaaS, los cuales son Infraestructura como servicio, Plataforma como servicio y Software como servicio respectivamente. Dentro del segundo tipo se encuentra OpenShift de la empresa RedHat, desarrollada para integrar las bondades que otorgan el utilizar contenedores (Docker) y kubernetes para el despliegue

rápido y seguro de aplicaciones.

En este documento se busca conocer los aspectos más importantes y relevantes para la implementación de la plataforma en aplicaciones de nueva generación, considerando todas las fases pertinentes, como es el diseño, la implementación, la inversión y el rendimiento que obtendremos al utilizar esta herramienta, mismos que podrán ser medidos bajos los indicadores establecidos en el mercado para este tipo de soluciones.

Para obtener datos confiables se debe desplegar una aplicación en OpenShift y realizar las correspondientes pruebas de carga para medir el comportamiento de la misma y analizar la escalabilidad que posee.

Con el análisis realizado en el presente trabajo se pretende que se pueda entender los beneficios que se tiene al desplegar las aplicaciones en plataformas que son ofertadas como servicio, donde se estará pagando por lo que se consume y la posibilidad de escalamiento existente, es sumamente útil para personas o empresas con pocas o muchas aplicaciones desplegadas.

Palabras clave: OpenShift, IaaS, PaaS, SaaS, kubernetes, docker, plataforma, escalabilidad, aplicación.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRIA EN TECNOLIGÍAS DE LA INFORMACIÓN MENCIÓN GESTIÓN
Y ADMINISTRACIÓN DE TI

TITULO DEL TRABAJO EN INGLÉS

Autor: Torres Arcos Andrés Fernando

Director -Tutor: Arévalo Bermeo Germán Vicente

Date: September 13th, 2023

ABSTRACT

In the last decade the development of technologies has been very accelerated, in this way it has been achieved that the majority of people have access to them, at some point in their lives, from anywhere in the world and from any of the devices we find on the market. One of the advances that has had the greatest impact on people and organizations is the adoption of the term “cloud”, even referring to everything that can be processed by a computing machine, such as systems, applications and so on, but accessible from any point, thanks to the network of networks that is the Internet.

It can be said that the cloud is a global repository, hosted on the computers or infrastructure of other people or companies as is the case of Google, Microsoft or Amazon, to mention the most well-known. Thanks to this advance, it is no longer necessary to make large money investments to have equipment or infrastructure of its own, you can only rent them for the use that you want to give and adapt it to any need, allowing also that the term obsolescence no longer a direct inconvenience, but will be the responsibility of the provider to which you are contracting the services; among these services in the cloud are those of type IaaS, PaaS and SaaS, which are Infrastructure as a service, Platform as a Service and Software as a Service respectively. Within the second type is OpenShift of the company RedHat, developed to integrate the benefits of using containers (Docker) and kubernetes for the rapid and secure deployment of applications.

This document seeks to know the most important and relevant aspects for the implementation of the platform in new generation applications, considering all the relevant stages, such as the

design, implementation, investment and performance that will be obtained by using this tool, the same that can be measured low the indicators established in the market for this type of solutions.

To obtain reliable data, you must deploy an application in OpenShift and perform the corresponding load tests to measure the behavior of the application and analyze its scalability.

With the analysis carried out in this work it is intended that it can be understood the benefits of deploying applications on platforms that are offered as a service, where you will be paying for what is consumed and the possibility of scaling exists, is extremely useful for people or companies with few or many applications deployed.

Keywords: OpenShift, IaaS, PaaS, SaaS, kubernetes, docker, platform, scalability, application.

INTRODUCCIÓN

La computación en la nube ha sido una revolución tecnológica en todos los niveles, permitiendo a las personas y organizaciones obtener muchos beneficios entre los cuales se encuentra la reducción significativa de gastos en equipos de cómputo propios, pudiendo únicamente rentarlos y pagar únicamente por lo que se utiliza, sin embargo, hace unos años atrás, esta tecnología aún no existía y las empresas tenían que acoplarse a lo que tenían o a lo que debían adquirir para poder mantener su infraestructura y aplicaciones en línea.

En el año 2006, la empresa Amazon empezó el desarrollo de una fantástica idea, la cual sería una plataforma de comercio electrónico, misma que tenía como objetivo utilizarla como una plataforma colaborativa junto a otras empresas del sector, lo que hoy conocemos como “Amazon Web Services”, contando en la actualidad con un amplio catálogo de servicios en la nube. No sería hasta el año 2010 que la poderosa y conocida empresa Microsoft, saltaría al mercado con su producto más prometedor, “Microsoft Azure”, el cual permite la construcción, despliegue y administración de aplicaciones y servicios en los propios centro de datos de Microsoft (de Vergara, 2017). Ambos productos son posiblemente los representantes más fuertes de esta tecnología, pero cabe mencionar a Google con su producto “Google Cloud Platform” e IBM con “IBM Cloud”. Todos con el objetivo de brindar a sus clientes software, hardware o una plataforma con un costo menor del que conllevaría implementarlo en sitio y pudiendo escalarlo bajo demanda, según las necesidades del cliente y el mercado, pagando únicamente por lo que se consume, evitando el sobre aprovisionamiento de recursos.

En el Ecuador, el índice de desarrollo de Tecnologías de la información es de 4.50, el cual es un valor muy cercano a la media mundial, pero que aún es lejano a los índices de los países desarrollados. En el 2008, la gran mayoría de organizaciones utilizaban un modelo de infraestructura local (On Premise), donde la inversión se focalizaba en tener las aplicaciones y equipos de manera interna. Para el 2009 y avanzando hasta el 2012, los proveedores de telecomunicaciones e ISP invirtieron en la construcción de Centros de Datos con calidad internacional en el país y con esto empezaron a ofertar sus servicios de hosting, nubes privadas, motivando a las organizaciones locales a migrar su infraestructura hacia sus instalaciones. Sin embargo, no fue hasta el 2016 que estos productos empezaron a tener una mayor acogida de las empresas ecuatorianas, permitiendo la adopción de la computación en la nube como primordial y de una manera más ágil y rápida, gracias la evolución en desempeño y seguridad que tuvieron estas soluciones (Zambonino, 2022).

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Formulación del problema

Como ya se mencionó previamente, la tendencia en el mundo de la informática es ir migrando hacia los servicios que son ofrecidos en la nube, como IaaS, PaaS y SaaS y al entrar Red Hat OpenShift entre estos, es necesario se haga un análisis de los resultados que se puede lograr al desplegar las aplicaciones en esta plataforma. Claro está que, para poder llegar a ese punto, primeramente, es necesario conocer su arquitectura, sus herramientas y características que la misma ofrece.

Lo que nos lleva a proponer este análisis para determinar un proceso completo de diseño, correcta instalación e implementación considerando la inversión que se debe realizar para desplegar un clúster de servidores con Red Hat OpenShift en alguno de los proveedores de cómputo en la nube, como por ejemplo Microsoft Azure, AWS, Google Cloud, IBM Cloud o incluso en un ambiente On premise.

1.1. Objetivos de la Investigación

1.1.1. Objetivo General

Elaborar un análisis de la herramienta OpenShift de RedHat para el despliegue de una plataforma para aplicaciones de nueva generación mediante un estudio práctico de sus requisitos y su arquitectura.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar el estado de arte de las herramientas que permiten el despliegue de aplicaciones en la nube para determinar su evolución y resaltar las bondades de Red Hat OpenShift sobre las demás.
- Desplegar un clúster de Red Hat OpenShift sobre un servidor on premise para analizar la complejidad del proceso y verificar su factibilidad sobre las otras alternativas que presenta la marca.
- Desplegar una aplicación en el ambiente de desarrollo de la plataforma Red Hat OpenShift Developer Sandbox para analizar el comportamiento de la misma sobre ese entorno.

- Describir el despliegue de una aplicación en la plataforma Red Hat OpenShift Developer Sandbox mediante su interfaz web, para validar el procedimiento a ejecutar en este entorno.
- Analizar los resultados obtenidos en las ejecuciones previamente descritas para definir cuál es la herramienta que brinda mejores resultados en el despliegue de aplicaciones en la nube.

1.2. Justificación de la Investigación

La solución OpenShift de Red Hat es una plataforma de administración de contenedores a nivel empresarial. Red Hat desarrolló la primera versión en el 2011 y desde ese año han venido mejorando considerablemente las versiones que han sido liberadas al mercado.

Al OpenShift trabajar con Kubernetes, las aplicaciones desplegadas se ejecutarán dentro de contenedores, pero lo que hace a esta herramienta una de las mejores opciones es, que cuenta con una interfaz web donde se puede controlar todos los aspectos de la solución, integrando también DevOps, lo cual mejora su administración y monitoreo.

En este punto habrá muchos detractores quienes mencionarán que se puede trabajar con contenedores sin necesidad de contratar la solución de Red Hat. Pero hay que considerar las diferencias entre un producto de código abierto como lo es Kubernetes y otra una solución comercial de nivel empresarial. La marca que respalda esta herramienta es Red Hat, quienes integran todas las variables de la solución para que desde el diseño hasta el despliegue sea más sencillo y seguro, ya que no solo cuenta con un panel de control donde se puede administrar todo el clúster, sino que también las políticas de seguridad son mucho más estrictas.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se presentará los fundamentos que permitirán al lector conocer y comprender los términos y el enfoque que se va a aplicar para el desarrollo de este proyecto de investigación, mismo que se encuentra estructurado por secciones que se enfocan en campos específicos relacionados a los requerimientos para un despliegue de una aplicación en una plataforma como es OpenShift.

Cabe recalcar que Red Hat OpenShift posee un entorno de pruebas denominado Developer Sandbox, el cual permite el diseño, desarrollo y pruebas de las aplicaciones en un entorno limitado, pero con la mayoría de características de la versión paga, la limitante existe a nivel de recursos de hardware, que para el caso que se va a analizar van a ser suficientes.

La solución Red Hat OpenShift se encuentra publicada en las tiendas de aplicaciones de los proveedores de cómputo en la nube, como son Microsoft Azure, Amazon Web Services (AWS), Google Cloud e IBM Cloud, por mencionar algunos.

2.1. Antecedentes de la Investigación

El internet, la nube, la red de redes y todos los nombres que se le han ido otorgando a lo largo de la historia a la red global de ordenadores y equipos que tiene como funcionalidad el intercambio de la información entre todos sus usuarios, ha ido evolucionando de forma exponencial desde que la humanidad pudo ver su aparición.

El recapitular las novedades más significantes que ha tenido esta evolución, sería redundar, ya que es un tema que, en la actualidad, se ha vuelto cultura general.

Sin embargo, se puede definir como punto de partida el cómputo en la nube, mismo que ha traído consigo grandes oportunidades de ahorro a las empresas en la actualidad, no solo refiriéndose al tema económico, sino también hablando en términos de tiempo, ya que simplifica en gran medida su despliegue, configuración y administración. Pero, vamos a definir brevemente que es el cómputo en la nube, mismo que se define como el conjunto de hardware, redes, almacenamiento, servicios, aplicaciones e interfaces que son propiedad y operadas por un proveedor, pero utilizadas por otras personas y compañías, ofreciendo muchas opciones de personalización a nivel de recursos, manteniendo altos índices de disponibilidad, permitiendo

a los clientes configurar un entorno de manera rápida y requiriendo el pago únicamente de lo consumido, es decir dejando de lado el sobre aprovisionamiento, pero con la opción de escalabilidad, si la misma es requerida (Kirsch & Hurwitz, 2020).

En Ecuador, como se mencionó previamente, entre los años 2009 y 2012 se veía venir la denominada tercera generación de Centros de Datos, que consistió en que grandes proveedores invirtieron en la construcción de Centros de Datos de última tecnología para agregar a su catálogo de servicios el servicio de Housing (renta de espacio en su Data Center), pero aun considerando el modelo On Premise. Sin embargo, al pasar el año 2016, todo se fue direccionando hacia la virtualización, deslindando la responsabilidad de los “fierros” al cliente y ofreciéndole el procesamiento y almacenamiento respectivo.

Las empresas que pudieron ser parte en principio de las ventajas de la nube, fueron las de mayor rentabilidad como bancos, hospitales y empresas estatales, pero de manera acelerada se fueron integrando más empresas hacia este modelo de servicio (Zambonino, 2022).

Al reducir la preocupación de los administradores de sistemas de mantener una infraestructura física en sus data center, se vino el siguiente paso, mismo que viene de la mano con la oferta que tienen los proveedores de cómputo en la nube, la cual es “Paga únicamente por lo que consumes”, esto significa que, para que tener un equipo o servidor completo, si únicamente se requiere instalar una aplicación sobre el mismo y que pueda ser accesible en cualquier parte del mundo, por cualquier persona y desde cualquier dispositivo. Posteriormente el mercado se actualizó y con él aparecieron los nuevos productos en la categoría “as a service”, es decir, como servicio. Por esto, en la actualidad es común escuchar términos como IaaS, PaaS y SaaS, que no son más que, la simplificación de los productos ofertados previamente, pero quitando la presión de administrar capas superiores que tranquilamente estarán bajo responsabilidad del proveedor de cómputo en la nube, reduciendo los gastos de operación.

Ya con el escenario claro de lo que es la computación en la nube y la evolución constante que se tiene en la misma, se incluye la optimización de recursos sobre los ambientes o servicios contratados, esto se logra aislando en un mismo sistema varios aplicativos o servicios, aprovechando al máximo lo contratado. Lo que se quiere decir con esto, es que se puede utilizar un equipo para que atienda múltiples servicios, sin necesidad de ocupar varias instancias similares para ofrecer otros servicios, por esto los contenedores son una de las alternativas

rápidas y sencillas para realizarlo.

Partiendo del concepto de un contenedor, que no es más que una caja metálica con medidas estandarizadas para el transporte de productos, sea por tierra, mar o aire, de iguales características, destacando que su contenido está aislado de otros similares, podemos llevarlo al área de las tecnologías de la información. Y es que desde que salió a la luz la virtualización, los desarrolladores optaron por cambiar el modelo clásico de un equipo robusto atendiendo múltiples aplicaciones a un modelo de máquinas virtuales con menores recursos, pero con una sola aplicación desplegada en cada uno; de esta manera, todos los problemas de compatibilidad que podían existir por todas las aplicaciones instaladas en un único servidor, fueron desapareciendo. Sin embargo, entra otro inconveniente, el cual es que se debe tener un equipo con su propio sistema operativo y todo lo que esto implica, solo para tener desplegada una aplicación por servidor, es ahí donde se buscó una alternativa que encapsule estas aplicaciones y que puedan desplegarse sobre un mismo sistema operativo, pero con la gran diferencia de que este empaquetamiento contiene todo lo necesario para la correcta ejecución de la aplicación, sin interferir sobre las demás (Schenker, 2020). Es decir, los dockers previenen que exista una afectación masiva sobre el sistema operativo, si ésta llegara a fallar, por el hecho de encontrarse aisladas unas con otras.

A continuación, se puede observar la diferencia entre las máquinas virtuales y los contenedores, donde se aprecia como se optimiza el despliegue de 3 aplicaciones con el uso de contenedores, obteniendo una reducción de tres equipos con sistema operativo invitado cada uno, a un solo equipo con su respectivo sistema operativo:

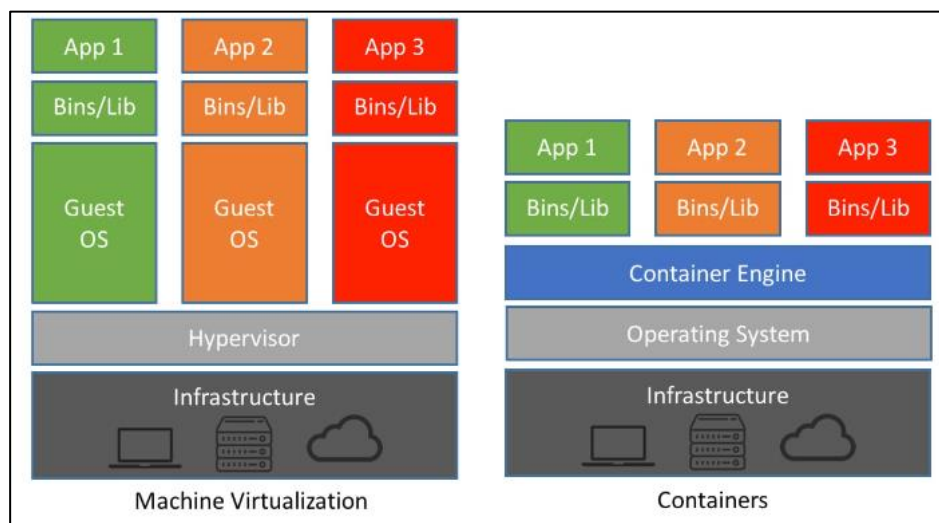


Gráfico 1. Virtualización

(Jones, 2018)

Para la administración de dockers, Google desarrolló Kubernetes, que no es más que una pequeña capa que organiza los contenedores y distribuye en varios nodos (servidores) las instancias de las aplicaciones, según la carga vaya aumentando o disminuyendo, pero manteniendo una alta disponibilidad de la aplicación. Es decir, es un orquestador que realiza un auto escalamiento de las instancias desplegadas entre los nodos que conforman el clúster de servidores.

Historia de Openshift

En lo concerniente a OpenShift, su historia empieza en el año 2011, cuando Red Hat creó su propio PaaS, liberándolo como proyecto open source en el 2012, en el cual utilizaban su propia tecnología de contenedores llamados “gears” y su propio orquestador, sin embargo, redefinieron su rumbo y en la versión 3 de su producto, misma que fue lanzada en 2015, integraron Docker y Kubernetes, el cual fue una apuesta que impulsó enormemente la plataforma de Red Hat pudiendo llegar a mercados corporativos, ofreciendo la seguridad y confiabilidad a la que esta marca tiene acostumbrados a sus usuarios (Fiz, 2021).

Con este cambio sobre su versión, RedHat redefinió su norte y es por esto que en el mismo año del lanzamiento de su versión v3 fue denominado como “Visionario” en el cuadrante mágico de Gartner para la categoría Plataforma de Aplicaciones Empresariales como servicio, publicado en marzo de 2015, documento donde se detalla las características principales de esta solución, así como sus fortalezas y peligros, de las cuales se ha tomado las siguientes:

Fortalezas:

- La fortaleza financiera de Red Hat y su experiencia en Linux, Java y seguridad hacen que sus productos sean muy atractivos para las empresas. Pese que RedHat tuvo un comienzo tardío en el mercado de PaaS, en la actualidad, su oferta es sólida y su número de clientes continúan en aumento.
- JBoss es familiar para la mayoría de desarrolladores empresariales pudiendo soportar cualquier entorno middleware (Natis et al., 2015).

A continuación, se encuentra el cuadrante mágico de Gartner en la categoría Plataforma de Aplicaciones Empresariales como servicio a nivel mundial, del año 2015:



Gráfico 2. Cuadrante mágico de Gartner para Plataforma de Aplicaciones Empresariales
(Natis et al., 2015)

2.2. Bases Teóricas.

2.2.1. Virtualización

Según Vmware, una de las marcas especialista en virtualización durante los últimos años, la virtualización:

“Utiliza el software para imitar las características de hardware y crear un sistema informático virtual. Esto permite a las organizaciones de TI ejecutar más de un sistema virtual, y múltiples sistemas operativos y aplicaciones, en un solo servidor” (VMware, 2022).

La virtualización de equipos es la tecnología que permite ejecutar una instancia de un sistema operativo con la configuración física de otro equipo. Se lo controla a través de un administrador de máquinas virtuales, pudiendo operar de manera independiente o en conjunto, sin necesidad de ejecutar el mismo sistema operativo que las otras instancias.

Las ventajas que genera la virtualización son varias, como por ejemplo la

reducción significativa de costos en energía eléctrica, compra de hardware y el ahorro de espacio, al minimizar el uso de equipos físicos (González Río, 2016).

Hace más de 10 años, las empresas pequeñas y grandes pudieron percibir que la virtualización es hacia donde se apuntaría en el futuro y de esta manera empezaron a cambiar su infraestructura física hacia virtual, tal es el caso que en los Data Center empezaron a reducir los equipos grandes y pesados por cantidades menores, pero atendiendo la misma cantidad de servicios que antes.

2.2.2. Cómputo en la Nube (Cloud Computing)

El cómputo en la nube es la entrega de servicios computacionales como aplicaciones, almacenamiento, recursos de procesamiento a través de internet, con la particularidad de pagar únicamente lo que se consume. De esta forma, las empresas logran obtener una mejor escalabilidad, movilidad y seguridad.

Una de las mayores ventajas de utilizar los servicios en la nube, es que las organizaciones ya no se preocupan del costo y complejidad de adquirir y mantener su propia infraestructura tecnológica, en su lugar pagan por lo que usan, cuando lo usan (Hiran et al., 2019).

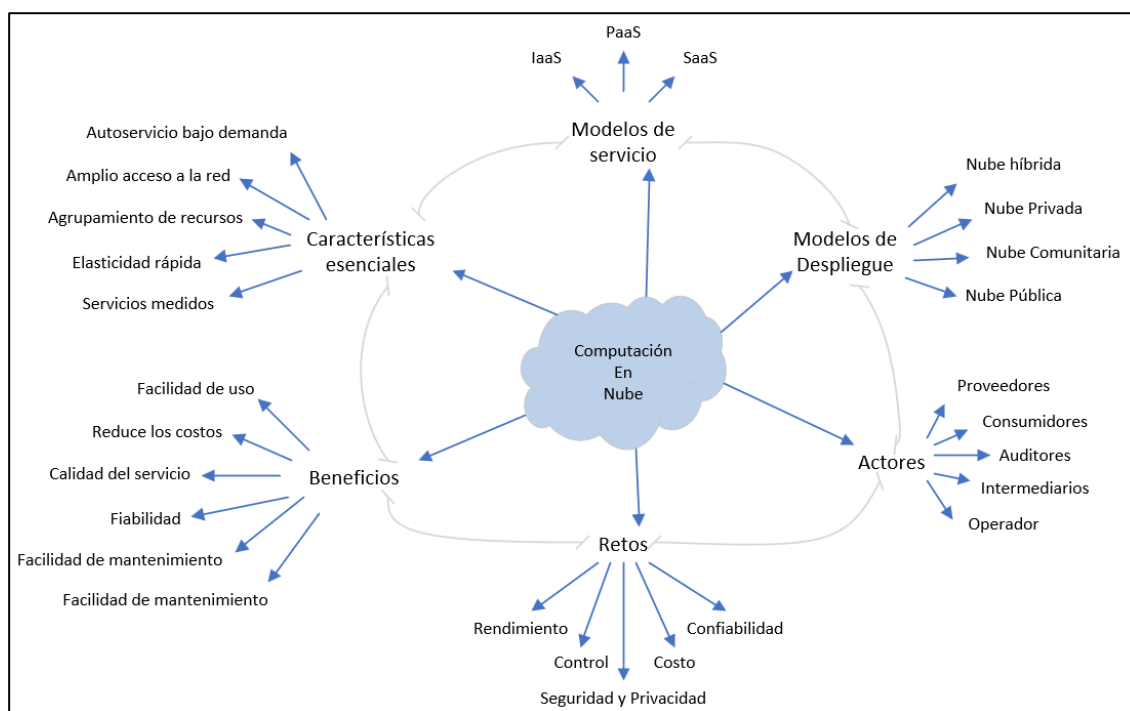


Gráfico 3. Computación en la nube: características, modelos, beneficios, retos y actores

(Adaptación de NIST 800-145, 2022)

Básicamente la computación en la nube consiste en todos los servicios que se utiliza regularmente como aplicaciones, almacenamiento, bases de datos ofrecidos a través de la red, cabe recalcar que todos estos servicios serán procesados, ejecutados y almacenados en un servidor accesible por Internet, es decir llevar todo el procesamiento y almacenaje que se encontraba en los centros de datos de las empresas hacia servidores que se encuentran en lugares diseñados para este fin, con recursos mucho más robustos para atender requerimientos de varios clientes.

Entre las características destacables de la computación en la nube se puede mencionar las siguientes:

- Autogestión: se puede definir condiciones en las cuales los recursos que se tiene en la nube puedan incrementar o reducir automáticamente según la demanda que exista.
- Acceso amplio: el acceso a los recursos es a través de mecanismos estándar que lo vuelve compatible con cualquier otra plataforma en la nube.
- Optimización de recursos: se acaba el desperdicio de recursos computacionales el cual ocurría en las infraestructuras on premise. En la nube los recursos se vuelven comunes y son asignados y reasignados dinámicamente en función de la demanda de los clientes.
- Escalabilidad y elasticidad: el aumento o disminución de objetos en la nube se realiza de manera rápida y controlada, en la mayoría de casos de forma automática, permitiendo atender a los clientes altas cargas de trabajo sin pagar demás cuando esos recursos ya no son requeridos.
- Reducción de costos: al únicamente pagar por lo utilizado, existe un ahorro significativo de gasto en infraestructura informática. Además, en términos financieros este rubro que antes era considerado como gastos de capital (CAPEX), ahora son gastos de operación (OPEX), porque ya no se adquiere los activos que aproximadamente en cinco años serán obsoletos y se los debe reemplazar, sino que ahora se paga por un servicio, un servicio de computación en la nube.
- Alto nivel de seguridad: este tema está a cargo del proveedor del servicio en la nube, ya no es necesario preocuparse sobremedida de como blindar la infraestructura, porque existe un nivel de seguridad básico incluido con los servicios y si se requiere mayor protección, únicamente se lo agrega a los

servicios contratados sin necesidad de adquirir equipos específicos para lograrlo (Hernández & Florez, 2014).

2.2.2.1. Modelos de servicio:

Los servicios en la nube se brindan en tres principales modelos, pese que al día de hoy se ha ido inventando nuevos “sobrenombres” para especificar de mejor manera el servicio prestado, sin embargo, caen sobre una de las siguientes tres categorías:

- SaaS (Software como servicio): El usuario puede ingresar a las aplicaciones que se encuentren corriendo en una infraestructura en la nube a través de un navegador o una interfaz, sin embargo, no tiene ningún tipo de control sobre la infraestructura, como sistemas operativos, almacenamiento o servidores.
- PaaS (Plataforma como servicio): El usuario puede desplegar aplicaciones propias o pagadas, en múltiples lenguajes de programación y con los requisitos que necesite, por ejemplo, bases de datos, complementos y demás. Sin embargo, no puede controlar la infraestructura de la nube, únicamente administra sus aplicaciones desplegadas.
- IaaS (Infraestructura como servicio): El usuario tiene la libertad de controlar y administrar los recursos de procesamiento, almacenamiento, redes y demás recursos de cómputo. De esta forma, se puede desplegar y ejecutar software incluyendo sistemas operativos y aplicaciones. Sin embargo, el usuario no manipula o administra los equipos físicos.

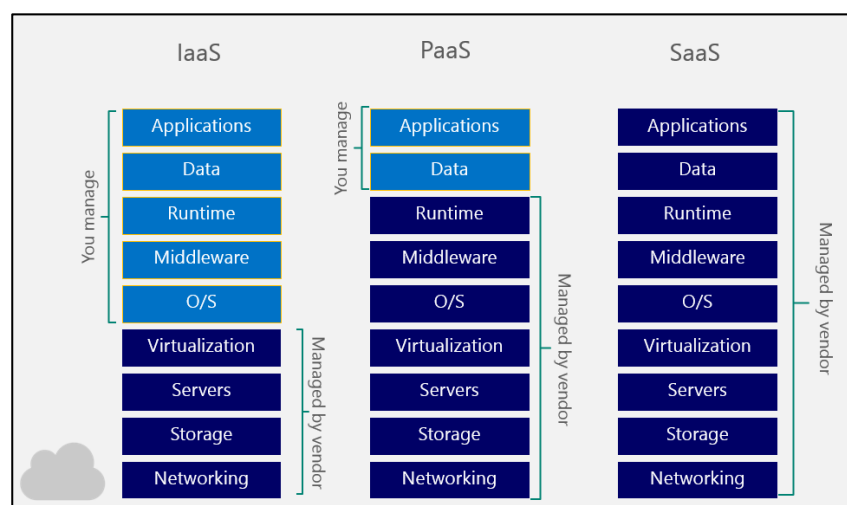


Gráfico 4. IaaS vs PaaS vs SaaS

(Pariente, 2018)

En cualquiera de estos modelos de servicio, el cliente paga por el tiempo en que las instancias hayan estado encendidas y todos los componentes adicionales que ellas ocupen, como por ejemplo licencias de sistemas operativos o bases de datos, según sus necesidades (Joyanes, 2022).

2.2.2.2. Tipos de nubes:

Además de los modelos de nube que ya fueron brevemente explicados anteriormente, existen distintos tipos de nube, mismas que en sus inicios radicaban en su ubicación y propiedad, sin embargo, en la actualidad se han ido tornando más complejas. A continuación, se describe cada uno de los tipos existentes:

- Nube pública: una de las principales características de la nube pública es que toda la infraestructura disponible se divide y distribuye para varios usuarios, ubicada especialmente en lugares ajenos a los clientes, sin embargo, hoy en día ya existe este servicio ofertado en el mismo centro de datos del cliente.
- Nube privada: es un entorno que se destina exclusivamente para un único usuario, ejecutándose detrás de un equipo de seguridad perimetral.
- Nube híbrida: entornos mixtos que combinan los conceptos previamente explicados, es decir, es la una unión de por lo menos una nube privada con una nube pública. Un entorno de este tipo va a ser un poco más complejo de administrar, pero centralizada su administración como un todo.
- Multicloud: este término se refiere a un entorno de nube conformado por al menos dos servicios de nube, proporcionados por al menos dos proveedores (RedHat, 2018).

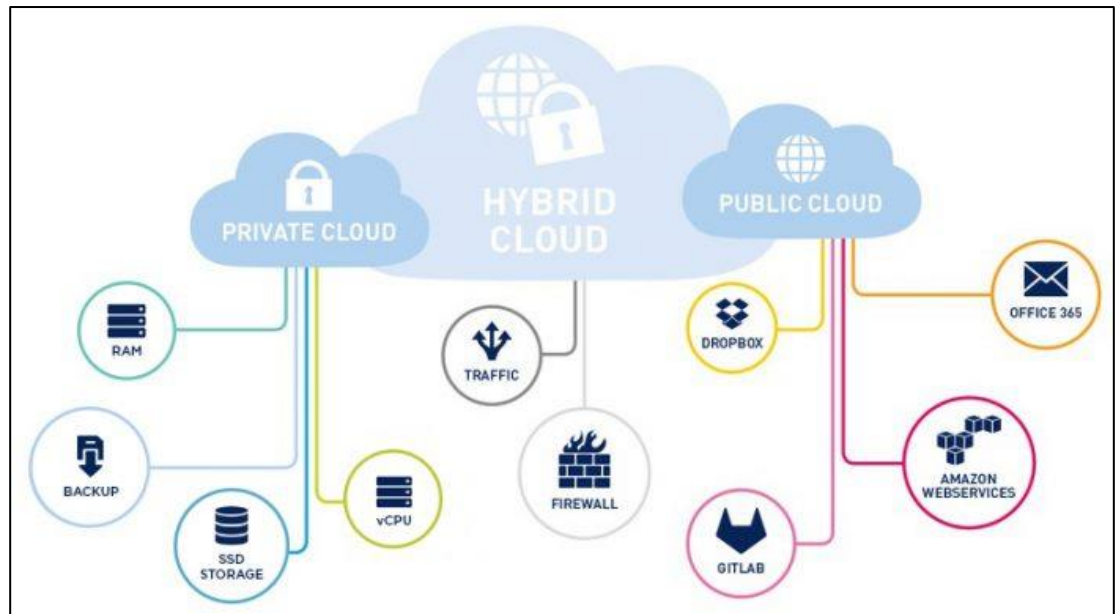


Gráfico 5. Tipos de cloud computing

(Sewan, 2021)

2.2.3. Plataforma como Servicio (PaaS)

Según el portal de Microsoft Azure, una plataforma como servicio “es un entorno de desarrollo e implementación completo en la nube, con recursos que permiten entregar todo, desde aplicaciones sencillas basadas en la nube hasta aplicaciones empresariales sofisticadas habilitadas para la nube” (Microsoft, 2022).

Las plataformas como servicio evitan el gasto innecesario en licenciamiento de software y compra de infraestructura para aplicaciones, solo hay que ocuparse de administrar las aplicaciones y servicios que se desarrolla y despliega, para que el proveedor se ocupe del resto de componentes.

Ventajas de PaaS:

- Reducción en tiempo de programación: se cuenta con componentes preprogramados, los cuales están integrados en la plataforma, listos para ser agregados y desplegados.
- Desarrollo multiplataforma más fácil: componentes que permiten que el desarrollo para diferentes plataformas sea cuestión de agregar unas líneas adicionales de código, sin implicar un rediseño total.
- Equipos de desarrollo en diferentes ubicaciones: al encontrarse el entorno de desarrollo accesible desde Internet, los desarrolladores pueden encontrarse en

cualquier parte del mundo para colaborar en los diferentes proyectos.

- Ciclo de vida eficiente: Las aplicaciones tienen sustentado su ciclo de vida en PaaS, como por ejemplo su desarrollo, testeo, despliegue, administración y actualización, todo dentro del mismo entorno (Microsoft, 2022).
- Escalabilidad automática: La plataforma PaaS se encarga de gestionar automáticamente la escalabilidad de las aplicaciones, es decir aumenta o reduce los recursos necesarios para atender la demanda, generando un ahorro al evitar sobre aprovisionamiento de instancias.

A continuación, se muestra de manera gráfica cómo funciona una plataforma como servicio, tanto a nivel de personal interno (desarrolladores) como a nivel de usuarios externos:

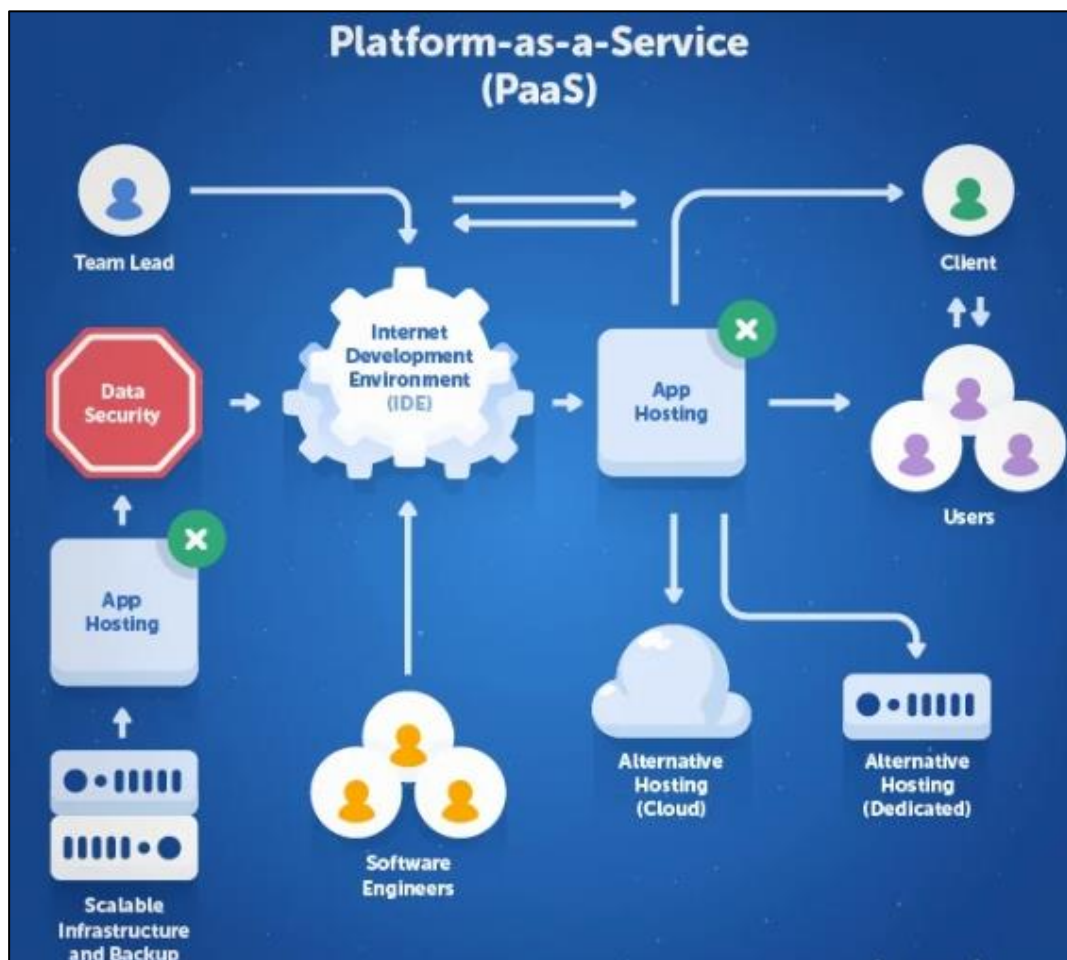


Gráfico 6. Plataforma como servicio (PaaS)

(Espasandín, 2017)

2.2.4. Docker (Contenedores)

Como se había mencionado previamente, los contenedores son una forma de entregar aplicaciones y servicios de manera aislada sin afectar a sus similares.

Con el nombre de Docker se diseñó una plataforma de software que permite crear, probar e implementar aplicaciones de manera rápida, empaquetando el código de ejecución en unidades estandarizadas denominadas contenedores, los cuales contienen todos los requisitos como librerías y complementos que permiten que el software se ejecute.

Docker es sistema operativo para la ejecución de contenedores, permite que cada contenedor sea iniciado o detenido a decisión del usuario sin que haya afectación sobre otros que se encuentren instalados sobre el mismo servidor.

Comparado con la virtualización, elimina la necesidad de tener un sistema operativo para cada aplicación, con sus propias librerías y requisitos, sino que empaqueta todo lo necesario, reduciendo de esta forma la cantidad de equipos (físicos o virtuales) con sistema operativo independiente, tal como se puede visualizar en el gráfico 1 (Amazon Web Services, 2018).

Docker está disponible en la mayoría de proveedores de Plataformas como servicio, como por ejemplo Microsoft Azure, Amazon Web Services y Google Cloud.

2.2.5. Kubernetes

Es la plataforma de orquestación para contenedores que permite automatizar todas las operaciones relacionadas con ellos. Su arquitectura está compuesta de clústeres de máquinas que ejecutan los contenedores de forma virtual, mismas que pueden estar alojadas en nubes públicas, privadas o híbridas.

Una de las características que hace de Kubernetes una solución completa es que realiza un monitoreo constante de los contenedores que tiene desplegados permitiendo realizar equilibrios de carga de manera automática, escalando en función de la capacidad de los nodos que conformen el clúster y verificando el estado de salud de los recursos de cada instancia, para de esta forma, mantener una alta disponibilidad del servicio incluso llegando a reiniciar la misma en caso de errores críticos.

Un clúster está compuesto de dos o más nodos, servidores que cuentan con el software necesario para la ejecución de los contenedores. Para la administración del clúster, uno de los nodos debe ser definido como “master”, donde se gestionará todas las tareas y asignaciones de recursos.

Los contenedores que son desplegados en Kubernetes se agrupan en pods, donde se agrega una capa de abstracción y comparten una misma dirección IP, permitiendo que los contenedores puedan moverse entre los nodos del clúster de manera rápida, esto para garantizar alta disponibilidad de las aplicaciones.

Por último, una de las funcionalidades más potentes de Kubernetes es la capacidad de replicación, la cual controla la cantidad de instancias que tiene que existir para el escalamiento automático de aplicaciones.

A continuación, se puede visualizar de manera general la estructura de objetos de un clúster:

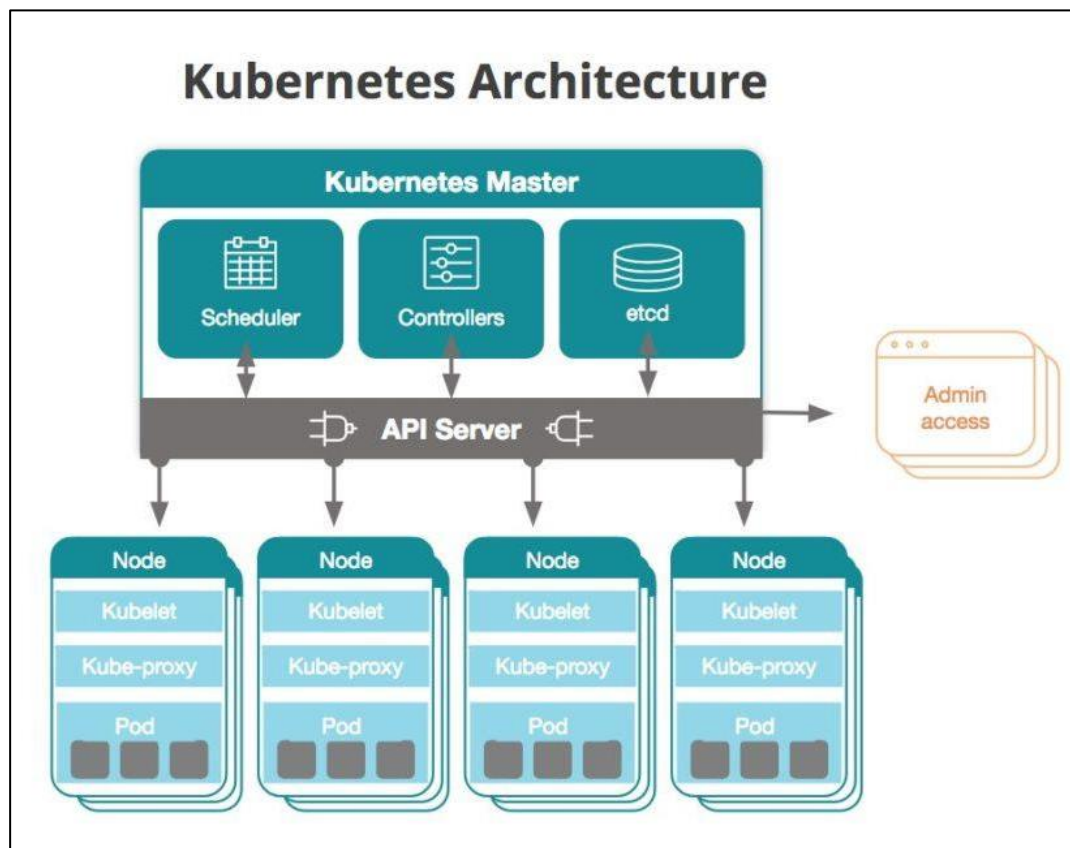


Gráfico 7. Arquitectura de Kubernetes

(Withers, 2021)

Kubernetes tiene como conceptos generales las siguientes premisas:

- Empieza la carga de trabajo con un nodo, esta cantidad irá incrementando dependiendo la necesidad de recursos para las aplicaciones desplegadas.
- Administra el despliegue de las aplicaciones según la carga de trabajo a partir de uno o más nodos de control.
- Los contenedores se encuentran albergados en unidades denominadas pods.
- Los pods pueden ser agrupados para poder definir políticas de acceso, que permiten que los mismos puedan ser ejecutados todos de una sola vez de manera automática para el escalamiento según la demanda (Red Hat, 2022a).

2.2.6. Red Hat OpenShift

Es la plataforma principal de Kubernetes para uso de las empresas que permite diseñar, implementar y ejecutar las aplicaciones de manera uniforme en la nube, en las instalaciones o en el extremo de la red, con una experiencia similar a la nube. Esto porque permite operaciones integrales automatizadas y la implementación de automatizaciones para que los equipos de desarrollo puedan trabajar juntos desde cualquier parte del mundo y llevando sus ideas a un nivel mucho más alto, generando también eficiencia en los entornos productivos (Red Hat, 2021).

OpenShift ofrece una plataforma integral que permite el despliegue de aplicaciones tradicionales y también las que fueron creadas directamente en la nube, lo cual posibilita su ejecución en cualquier otro entorno. Está basada en la tecnología de los contenedores y la automatización.

Para mantener seguras las implementaciones que se realicen con Red Hat OpenShift, cuenta con plantillas integradas de políticas que aplican prácticas recomendadas de seguridad y configuración, protegiendo así las aplicaciones durante su ejecución en altas y bajas cargas de trabajo (Red Hat, 2021).

2.2.6.1. Conceptos básicos de la Arquitectura:

A continuación, se presenta conceptos básicos de los elementos que se utiliza en Red Hat OpenShift, la mayoría de ellos son heredados de Kubernetes, componente principal de esta plataforma, y se han aumentado algunos que son propias de la plataforma:

- Contenedores e imágenes: que son los componentes a implementar en la solución, tal como se ha especificado más ampliamente, todo lo necesario compactado para ser ejecutado.
- Servicios y pods: quienes permiten la comunicación entre los contenedores para la correcta ejecución de las aplicaciones desplegadas.
- Proyectos y usuarios: que organizan el cómo y dónde se coloca el contenido o aplicaciones para su ejecución.
- Compilaciones: permiten desplegar las nuevas imágenes de aplicaciones que se instalen sobre la plataforma.
- Plantillas: permiten crear instancias basadas en modelos predeterminados o previamente personalizados, para así evitar demoras en el despliegue de aplicaciones (Rojas, 2019).

2.2.6.2. Tipos de suscripciones:

Red Hat OpenShift ofrece múltiples opciones de despliegue, pudiendo ser en sitio (on-premise), siendo en servidores físicos o virtuales, también en nubes privadas y nubes públicas. Además, existen dos formas de operar y usar OpenShift, la primera es la versión administrada por el usuario (Self-managed Openshift) y la versión auto administrada (OpenShift cloud services), mismas que se explicarán a continuación:

- La versión administrada por el propio usuario (Self-managed) permite la instalación, operación y administración de todo el entorno, con total control y personalización. Puede ser desplegada en cualquiera de las opciones que fueron enumeradas previamente, como por ejemplo en entornos on premise y nubes privadas o públicas.
- La versión auto administrada para la nube (OpenShift cloud services) es totalmente administrada y operada por Red Hat, en los proveedores de cómputo en la nube, permitiendo de esta forma reducir la preocupación de administración de la infraestructura y ahorrando tiempo para dedicarlo al desarrollo de las aplicaciones (Red Hat, 2021).

2.2.6.3. Sistema Operativo Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS)

RHCOS representa la nueva generación de sistemas operativos de contenedores de propósito único, pero con todos los estándares de calidad de Red Hat Enterprise Linux (RHEL) con actualizaciones remotas automatizadas.

Este sistema operativo es uno de los componentes que de la plataforma de contenedores OpenShift. Cabe recalcar que RHCOS es el único sistema operativo soportado para los equipos de control que conforman la solución OpenShift, es decir para el nodo control plane, nodos master, sin embargo, los nodos de trabajo operan con RHEL como sistema operativo (Red Hat OpenShift, 2023).

2.2.6.4. Métodos de instalación:

Para el entorno auto administrado de Red Hat OpenShift existen dos tipos de métodos para la instalación:

- IPI (Platform-specific installer-provisiones infraestructura)
Provee una integración total con la infraestructura para automatizar el aprovisionamiento e instalación de la plataforma. El instalador contiene todo lo necesario para desplegar OpenShift en el proveedor de cloud computing con los tipos de infraestructuras compatibles.
- UPI (Platform-specific user-provisioned infraestructura)
Con este método el administrador es el encargado de aprovisionar lo necesario para el despliegue de la plataforma, es decir las máquinas virtuales, la configuración de red y la instalación del sistema operativo inclusive. Además, las actualizaciones futuras no son del todo automáticas ya que se tendrá que actualizar de forma manual algunos componentes de la plataforma.

Instalación IPI	Instalación UPI
Plataforma Resources	Plataforma Resources
Cluster (Services & Infra)	Cluster (Services & Infra)
Control plane (Master, Infra)	Control plane (Master, Infra)
Workers (Applications)	Workers (Applications)
Red Hat Enterprise CoreOS	Red Hat Enterprise CoreOS
Red Hat Enterprise Linux	Red Hat Enterprise Linux
VMware Cluster	VMware Cluster
VMware Datastore	VMware Datastore
VMware Virtual Machines	VMware Virtual Machines
Provisionado por el usuario Provisionado por el instalador	

Gráfico 8. Instalaciones OpenShift

(García, 2021)

2.2.6.5. Arquitectura:

La arquitectura de la plataforma Red Hat Openshift está basada en microservicios de unidades más pequeñas que trabajan juntas, ejecutándose en un nivel superior de un clúster de Kubernetes, conformada de los siguientes componentes:

- Host Master:

Es el servidor o grupo de servidores que contienen la configuración principal de la plataforma, equipo que gestiona los nodos en el clúster de Kubernetes y programa las unidades denominadas pods, las cuales se ejecutan en los nodos.

Este host está compuesto de lo siguiente:

- Servidor API: encargado de configurar los datos de los pods y servicios. Además, asigna los pods a los nodos correspondientes que conforman el clúster, balanceándolos para tener una óptima carga de recursos o en su defecto, según la parametrización del usuario.
- Controlador maestro: encargado de realizar los cambios en el controlador de replicación.

- **Nodos:**

Son cada uno de los equipos que conforman un clúster de Kubernetes, se rigen a las configuraciones que se encuentran en el Host Master. Es donde se ejecutan los pods y los servicios de Docker.

Dentro de un nodo se ejecuta lo siguiente:

- Kubelet: encargado de garantizar que los contenedores que se encuentran configurados se inicien y funcionen correctamente, incluso en caso de falla, donde procederá a reiniciarse automáticamente.
- Proxy: encargado de enviar o recibir tráfico para su administración o ejecución.

- **Kubernetes:**

Solución para orquestación de aplicaciones desplegadas en contenedores, que permite la administración de las mismas, de manera más fácil con automatizaciones y programaciones.

Kubernetes se despliega en un clúster que está compuesto por uno o más servidores maestros y bajo él un grupo de equipos nodos, quienes son los responsables de servir las aplicaciones.

Para OpenShift, es uno de las características más importantes la administración automática de los contenedores que posee Kubernetes, además de todas las bondades adicionales como el inicio automático de aplicaciones en caso de falla.

- **Contenedores (Dockers):**

Como se ha detallado previamente, los contenedores son el objeto donde se empaqueta todo lo necesario para la ejecución de una aplicación, incluidas sus librerías y componentes.

En OpenShift, el despliegue de un nuevo contenedor implica un proceso completo sobre la plataforma, donde se informa todos los metadatos de la aplicación para tener una imagen en caso de falla y poder desplegarla automáticamente cuando suceda.

- **Consola de administración:**

Interfaz de acceso web que permite a los administradores y desarrolladores controlar y desplegar los proyectos sobre la plataforma.

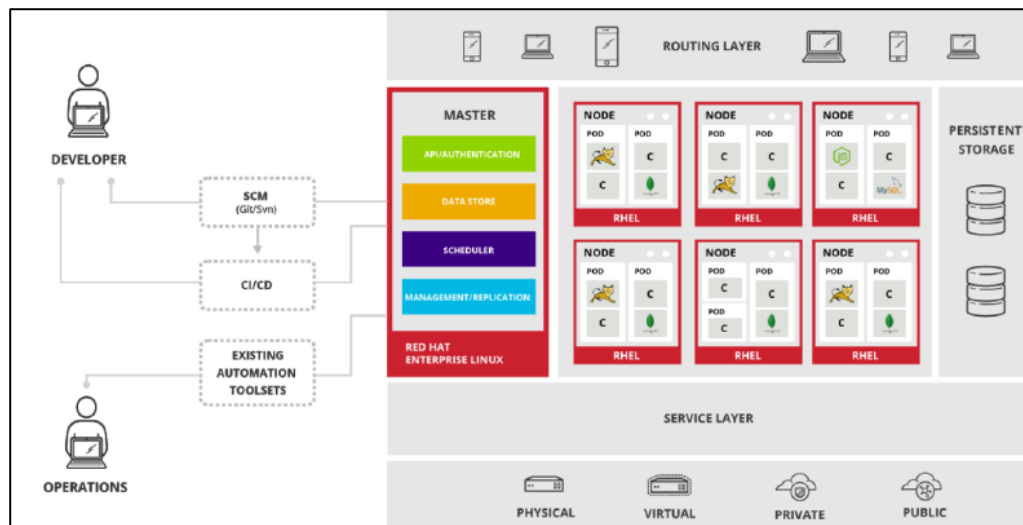


Gráfico 9. Arquitectura general Red Hat OpenShift

(Red Hat, 2021)

Cabe recalcar un componente se encuentra en el Gráfico 8, que no es parte de la plataforma, sin embargo, si pertenece a la arquitectura es el almacenamiento persistente mismo que es accesible por las aplicaciones que se encuentran en los pods.

2.2.6.6. Ciclo de vida en OpenShift:

A continuación, se representa el ciclo de vida en Red Hat OpenShift:

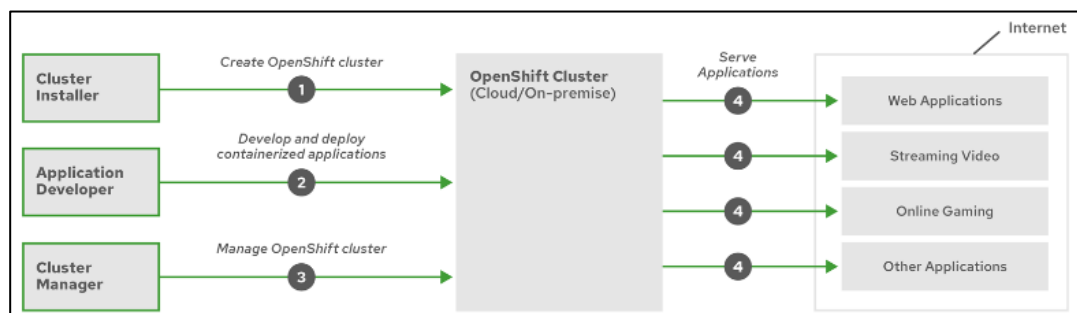


Gráfico 10. Ciclo de vida básico en Red Hat OpenShift

(Red Hat, 2022a)

1. Creación del clúster de OpenShift

Donde se realiza el diseño y alcance que tendrá la plataforma y según eso definir la cantidad de nodos que se necesita desplegar.

2. Desarrollo y despliegue de aplicaciones

Etapas de creación de la aplicación y posterior despliegue de las mismas

sobre el clúster de OpenShift, que a su vez las empaquetará en contenedores.

3. Administración de clúster

Donde se administra las aplicaciones y se valida si es necesario un cambio sobre la cantidad de nodos desplegados previamente.

4. Despliegue de aplicaciones

Las aplicaciones son ejecutadas por los nodos correspondientes para ser servidas y accesibles a través de internet (Red Hat, 2022a).

2.2.6.7. Plataformas soportadas para OpenShift:

Un clúster de Red Hat OpenShift puede instalarse mediante instaladores auto aprovisionados para las siguientes plataformas:

- Amazon Web Services (AWS)
- Google Cloud Platform (GCP)
- Microsoft Azure
- IBM Cloud VPC
- Nutanix
- VMware vSphere
- VMware Cloud (VMC) on AWS
- Alibaba Cloud

2.2.6.8. Requisitos mínimos:

Red Hat OpenShift tiene muchas variantes de despliegue, tal como se ha mencionado previamente en este documento. Para los diferentes proveedores de cómputo en la nube existen distintos requerimientos mínimos de despliegue, sin embargo, para despliegues genéricos, el portal de Red Hat OpenShift define las siguientes características:

Nodos Master	• Sistema físico o virtual o una instancia corriendo en una IaaS pública o privada. • Sistema operativo base Red Hat Enterprise Linux 7.5 o superior. • Mínimo 4 vCPU • Mínimo 16 GB de RAM • Espacio libre en disco de 40 GB para el directorio /var/ • Espacio libre en disco de 1 GB para el directorio /usr/local/bin/ • Espacio libre en disco de 1 GB para el directorio temporal
Nodos de trabajo	• Sistema físico o virtual o una instancia corriendo en una IaaS pública o privada. • Sistema operativo base Red Hat Enterprise Linux 7.5 o superior. • Mínimo 1 vCPU • Mínimo 8 GB de RAM • Espacio libre en disco de 15 GB para el directorio /var/ • Espacio libre en disco de 1 GB para el directorio /usr/local/bin/ • Espacio libre en disco de 1 GB para el directorio temporal • Es requerido un espacio adicional de 15 GB para almacenamiento back end de los Dockers que se vayan a ejecutar.

Tabla 1. Requisitos mínimos Red Hat OpenShift

(Red Hat OpenShift, 2021)

2.2.6.9. Puertos requeridos:

La instalación de la plataforma de contenedores OpenShift automáticamente crea un conjunto de reglas internas de firewall por cada host mediante la utilización de **iptables**.

Sin embargo, si se va a utilizar un firewall externo hay que asegurarse de que todos los equipos que conforman la infraestructura puedan comunicarse entre sí a través de puertos específicos para la ejecución de procesos y servicios.

Hay que asegurarse que los siguientes puertos se encuentren habilitados para permitir la conexión entre los diferentes hosts:

Puerto	Tipo	Detalle
Nodo de trabajo a Nodo de trabajo		
4789	UDP	Requerido para comunicación SDN entre pods en hosts separados.
Nodo de trabajo a Nodo Master		
4789	UDP	Requerido para comunicación SDN entre pods en hosts separados.
443 / 8443	TCP	Requerido por los nodos host para comunicarse con la master API, para reportar su status y recibir nuevas tareas.
Nodo Master a Nodo de trabajo		
4789	UDP	Requerido para comunicación SDN entre pods en hosts separados.
10250	TCP	Este puerto debe estar permitido en los nodos masters hacia cualquier otro nodo.

10010	TCP	Utilizado para permitir operaciones oc exec y oc rsh .
Nodo Master a Nodo Master		
2049	TCP / UDP	Requerido para aprovisionar NFS como parte de la instalación inicial.
2379	TCP	Utilizado por el proceso etcd para aceptar cambios de estado.
2380	TCP	Requerido por el proceso etcd entre nodos master para elegir la prioridad y conexiones en modo clúster.
4789	UDP	Requerido para comunicación SDN entre pods en hosts separados.
Para despliegues IaaS		
22	TCP	Requerido para conexión SSH por el instalador o el administrador del sistema.
53 / 8053	TCP / UDP	Requerido para resolución DNS de los servicios clúster. Únicamente es requerido internamente entre hosts master.
80 / 443	TCP	Requerido por el router para llamadas HTTP/HTTPS. Debe estar permitido en todos los nodos host.
1936	TCP	*Opcional. Es utilizado para acceder a estadísticas, pudiendo estar permitido interna o externamente, dependiendo si se requiere que las estadísticas sean públicas.
2379 / 2380	TCP	Utilizado por el proceso etcd . Solo se requiere estar permitido de manera interna en el host master.

		2379: Conexiones servidor – cliente. 2380: Conexiones servidor – servidor.
4789	UDP	Utilizado por OpenShift SDN, únicamente para uso VxLAN.
8443	TCP	Utilizado para acceder a la consola web de la Plataforma de contenedores OpenShift.
10250	TCP	Utilizado por Kubelet. Debe estar permitido en todos los nodos de manera externa.

Tabla 2. Puertos requeridos Red Hat OpenShift

(Red Hat OpenShift, 2021)

2.2.6.10. Instalación y despliegue:

Para la instalación de Red Hat OpenShift se puede optar por el propio programa de instalación el cual permite desplegar cada tipo de cluster, éste genera todo lo necesario sobre un archivo de inicio, encargado de desplegar el nodo Bootstrap, el o los nodos Master (también denominados “Control plane”) y las máquinas de trabajo “Nodo de cómputo”.

Además, el archivo de configuración no solo se encarga de gestionar lo previamente mencionado, también incluye lo referente hacia la infraestructura donde se desplegará, como por ejemplo el tipo de infraestructura y las credenciales de acceso para completar el despliegue.

Por último, también se incluirá los parámetros de configuración para los nodos, donde se encontrará la información para los nodos master y nodos de cómputo, como por ejemplo sus recursos, sus umbrales para despliegue automático y controles generales administrados por los nodos Master (Red Hat, 2022a).

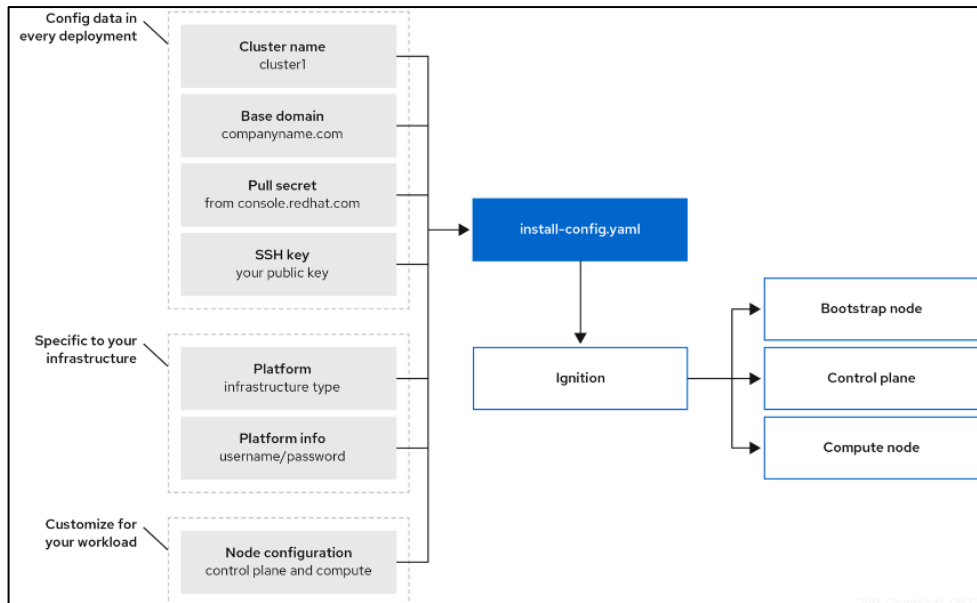


Gráfico 11. Configuración instalación Red Hat OpenShift

(Red Hat, 2022a)

2.2.6.11. Proceso de instalación:

El proceso de instalación de Red Hat OpenShift requiere que se utilice una máquina temporal durante su configuración inicial, esto para proveer la información requerida a los nodos de control. Posteriormente, estos nodos se encargan de crear las máquinas de cómputo, también denominadas máquinas de trabajo.

A continuación, se puede observar este proceso:

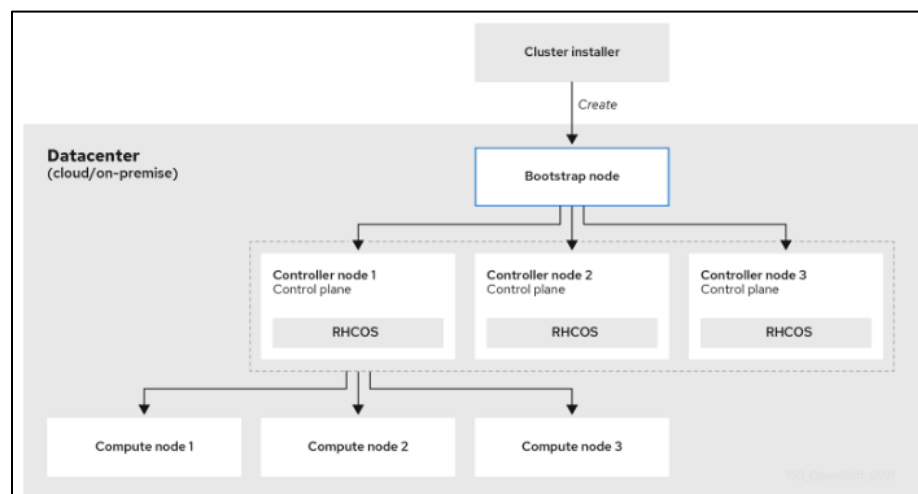


Gráfico 12. Creación de Bootstrap, control plane y máquinas de trabajo.

(Red Hat, 2022a)

Después que termina la creación de las máquinas de trabajo (Compute nodes) la máquina bootstrap es destruida. Cabe recalcar que esto hace mención al proceso de aprovisionamiento automático. En caso de que se vaya a crear los equipos de forma manual, se debe completar muchos de los pasos previamente. (Red Hat, 2022a).

2.2.6.12. Developer Sandbox para Red Hat OpenShift:

En el 2021, Red Hat puso a disposición del público en general, la herramienta Developer Sandbox para Red Hat OpenShift, mismo que es un entorno de desarrollo con la capacidad de crear prototipos de aplicaciones basadas en Kubernetes de manera rápida.

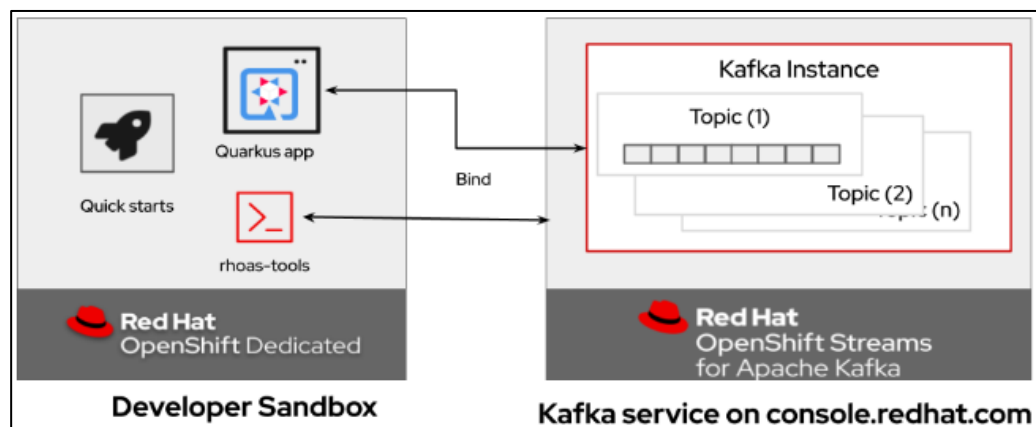


Gráfico 13. Uso de Developer Sanbox for Red Hat OpenShift

(Red Hat, 2022)

Este sandbox es un entorno compartido privado que se encuentra en un clúster privado, mismo que cuenta con todas las herramientas de desarrollo necesarias, para que la interacción que tengan los desarrolladores con la herramienta sea muy amigable.

Esta plataforma en línea ofrece a los desarrolladores un entorno seguro y que incluye tecnologías de última generación, permitiéndoles desarrollar y probar aplicaciones de forma rápida y sencilla.

Con esto, no es necesario preocuparse por el hardware de los ambientes productivos, ya que las pruebas se realizarán en un ambiente totalmente independiente, sin riesgo de afectar la disponibilidad de las aplicaciones de Producción (Red Hat, 2023a).

Si el mundo de Red Hat OpenShift es nuevo, este entorno es una gran plataforma para aprender y experimentar, únicamente es necesario ingresar e interactuar como cualquier otra instancia de Kubernetes. Es decir, el hecho de que estemos trabajando sobre el entorno de desarrollo de OpenShift, no significa que implica que existirá complejidad para la interacción con la plataforma.

2.2.6.12.1. Despliegue de Developer Sandbox para Red Hat OpenShift

El entorno de desarrollo de Red Hat OpenShift es gratuito, para poder utilizarlo es necesario crear una cuenta en Red Hat. A continuación, se describe brevemente como y donde empezar a utilizar este entorno:

1. Ingresar a Red Hat Developer: <https://developers.redhat.com/developer-sandbox>

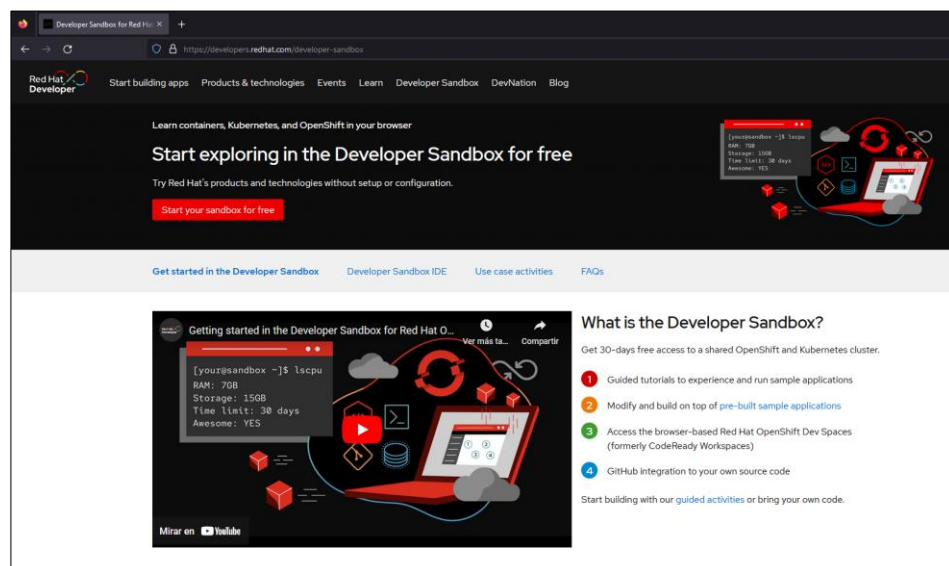


Gráfico 14. Página inicio Red Hat Developer

(Red Hat, 2023a)

2. Se procede a dar clic en el botón de color rojo con la leyenda “Start your sandbox for free”.
3. En la pantalla siguiente se da clic en la opción “Register for a Red Hat account”:

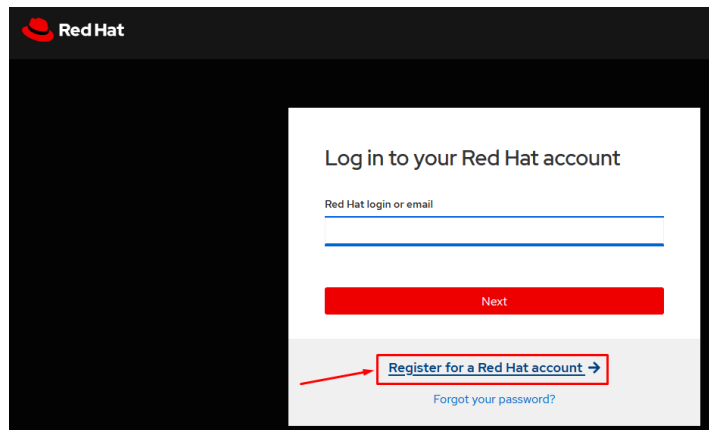


Gráfico 15. Registro de cuenta Red Hat

(Red Hat, 2023a)

4. Se procede a llenar todos los datos que el formulario solicita, por ejemplo, el usuario, contraseña, nombres completos, correo electrónico y se procede a aceptar los acuerdos de uso.

5. Por último, llegará una confirmación al correo electrónico registrado y ya se puede iniciar sesión sobre el portal de Red Hat OpenShift Dev Spaces:

<https://developers.redhat.com/products/openshift-dev-spaces/getting-started>

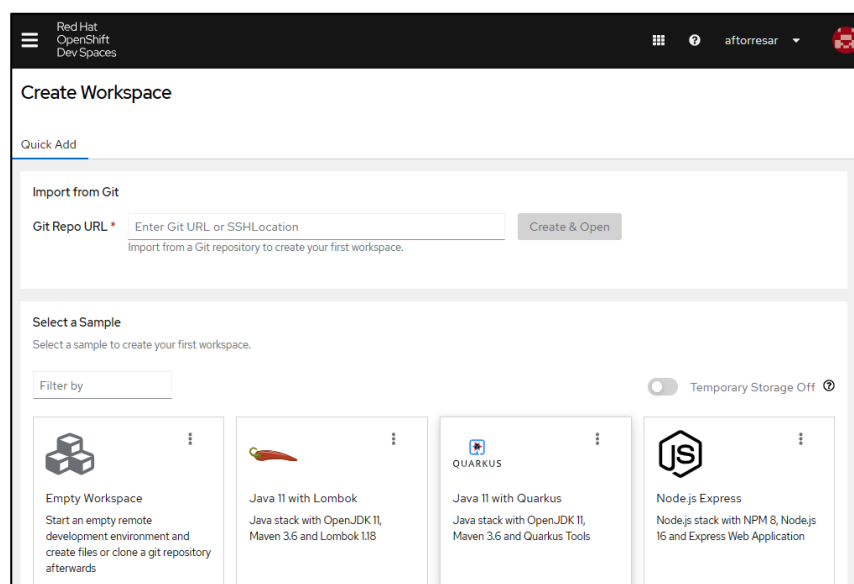


Gráfico 16. Interfaz de Red Hat OpenShift Dev Spaces

(Red Hat, 2023d)

6. Por último, se puede seleccionar uno de los ejemplos para crear el primer espacio de trabajo, pudiendo elegir entre múltiples lenguajes de programación, por ejemplo: Java, node.js, Python, ASP.NET, Ansible, Apache Camel K, Bash, C/C++, Angular, PHP y otros.

Para este ejemplo se utilizará Node.js React Web Application:

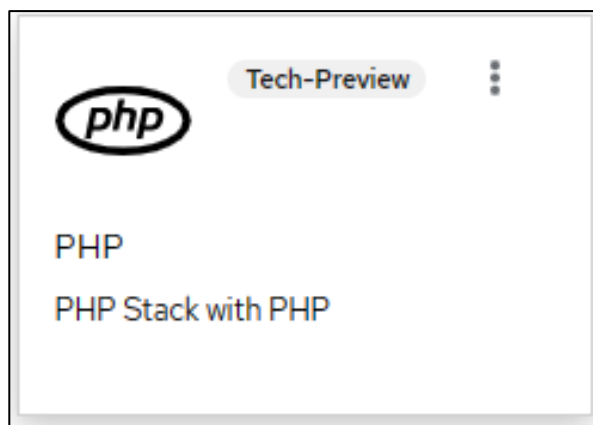


Gráfico 17. Aplicación PHP

(Red Hat, 2023d)

7. Se empezará a cargar el espacio de trabajo según la opción elegida:

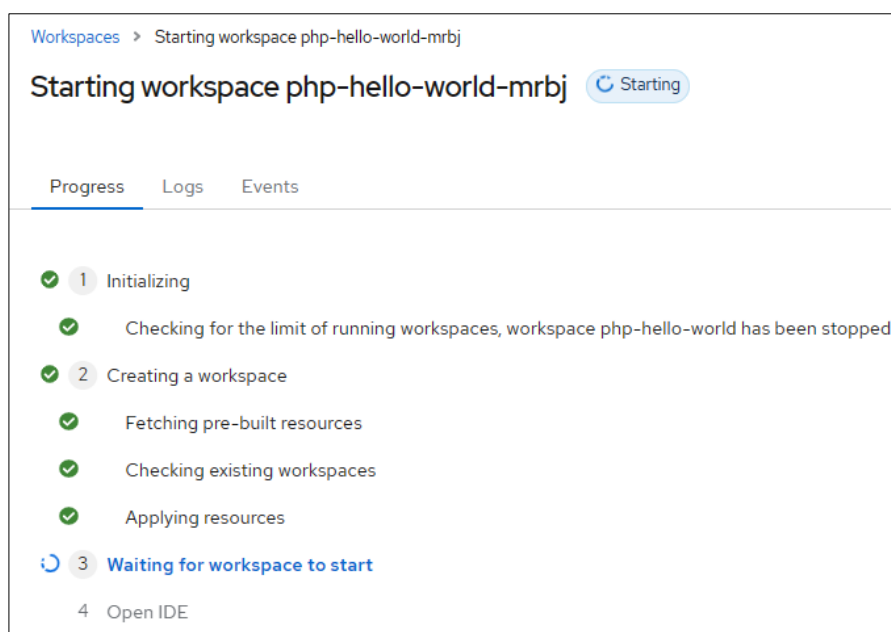


Gráfico 18. Inicio de espacio de trabajo

(Red Hat, 2023d)

8. Se despliega el IDE de desarrollo, donde se puede observar los componentes del proyecto:

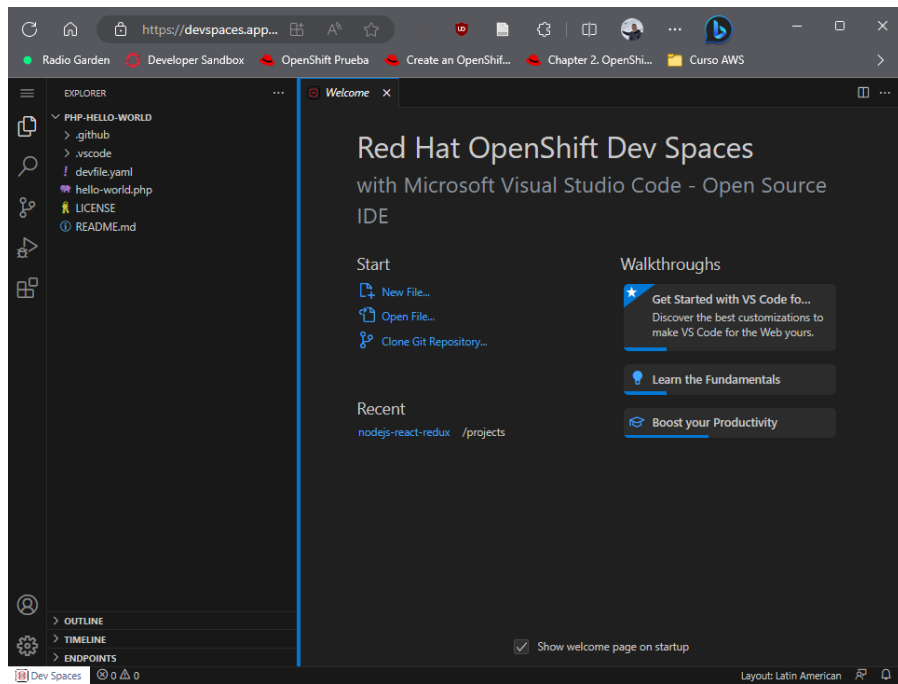


Gráfico 19. Espacio de trabajo

(Red Hat, 2023d)

9. Para validar, se procede a ejecutar la aplicación de ejemplo “Hello World”:

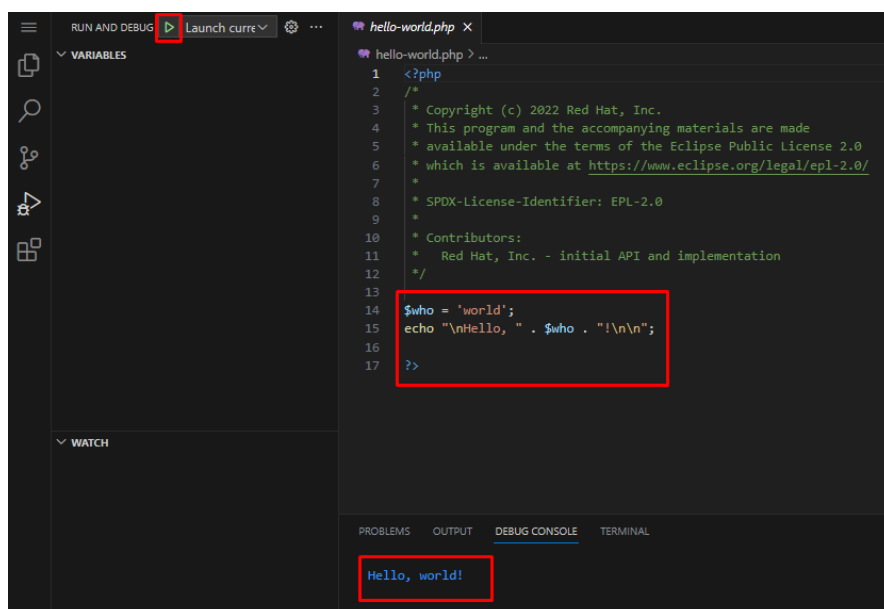


Gráfico 20. Ejecución de aplicación PHP en Developer Sandbox

(Red Hat, 2023d)

2.2.6.13. Red Hat OpenShift Local

Una de las alternativas básicas que dispone Red Hat OpenShift es su versión Local, misma que es la forma más fácil de empezar a crear clústers de OpenShift. Está diseñada para ejecutarse en una computadora de forma local para simplificar su instalación y despliegue, de esta forma logra emular un entorno de desarrollo en la nube, pero de manera local, claro que con todas las herramientas necesarias para desarrollar aplicaciones basadas en contenedores.

Red Hat OpenShift Local permite desplegar las aplicaciones en un entorno mínimo sin la necesidad de una infraestructura basada en servidores, sean on premise o en la nube.

Cabe recalcar que, esta herramienta no está diseñada para entornos de Producción, esto porque depende completamente de los recursos físicos del computador donde es instalada, es una alternativa ideal para entornos de Desarrollo y Test, ya que contiene todas las ventajas de la versión completa, pero en un clúster de un solo nodo.

2.2.6.13.1. Instalación de Red Hat OpenShift Local

1. La instalación de la versión local, es fácil y rápida. Solo es necesario tener una cuenta de Red Hat y adquirir la suscripción de OpenShift, con esto, al crear un clúster, se podrá elegir entre los tres tipos de clúster:

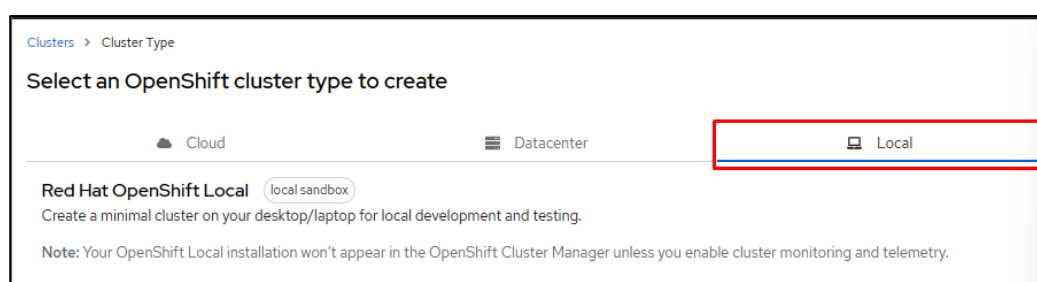


Gráfico 21. Tipos de clúster Red Hat OpenShift

(Flore, 2023)

2. A continuación, hay que dirigirse al paso 1, donde permite la descarga del instalador de OpenShift Local, mismo que debe ser guardado en alguna ubicación de su preferencia. Se aconseja guardarlo y ejecutarlo en la raíz de

cualquier partición del disco duro.

Para hacerlo es necesario, escoger el sistema operativo del equipo donde se va a realizar la instalación, adicional elegir la arquitectura y dar clic en “Download OpenShift Local”, por último, es necesario guardar el archivo “pull secret”, el cual es el código autogenerated que permitirá vincular la instancia local que será instalada con la membresía de Red Hat OpenShift.

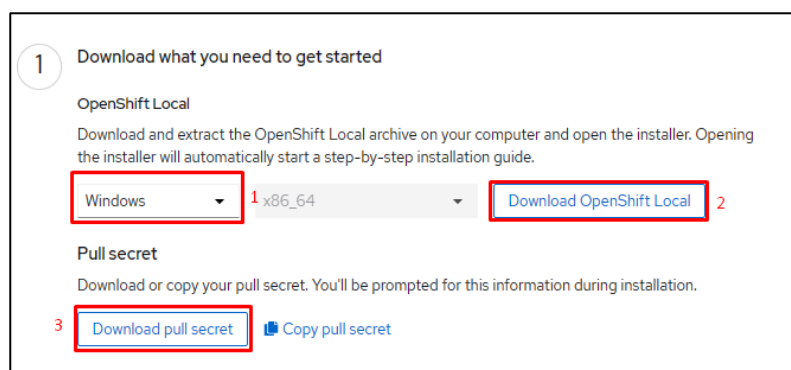


Gráfico 22. Descarga de OpenShift Local

(Flore, 2023)

3. El archivo descargado será un comprimido (zip), mismo que debe ser descomprimido y ejecutado. Se abrirá un asistente de instalación con las instrucciones respectivas, mismas que hay que seguirlas para no tener problemas con la instalación.

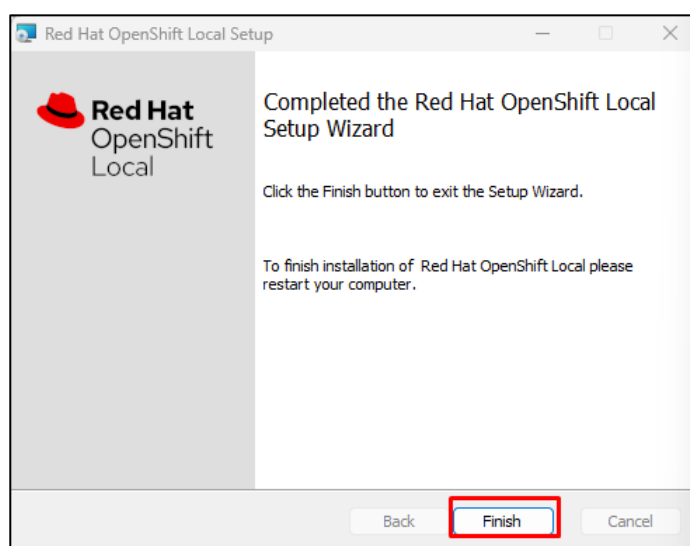


Gráfico 23. Asistente instalación Red Hat OpenShift Local

(Flore, 2023)

4. Es necesario reiniciar el equipo antes de ejecutar Red Hat OpenShift Local en el equipo personal. Posterior al reinicio, se empieza con la configuración de la instancia local, para esto se debe tener a la mano el código Pull Secret, mismo que será solicitado en el asistente de configuración de la instancia local.
5. Aparecerá la siguiente ventana, mostrándonos el asistente de instalación de Red Hat OpenShift local:

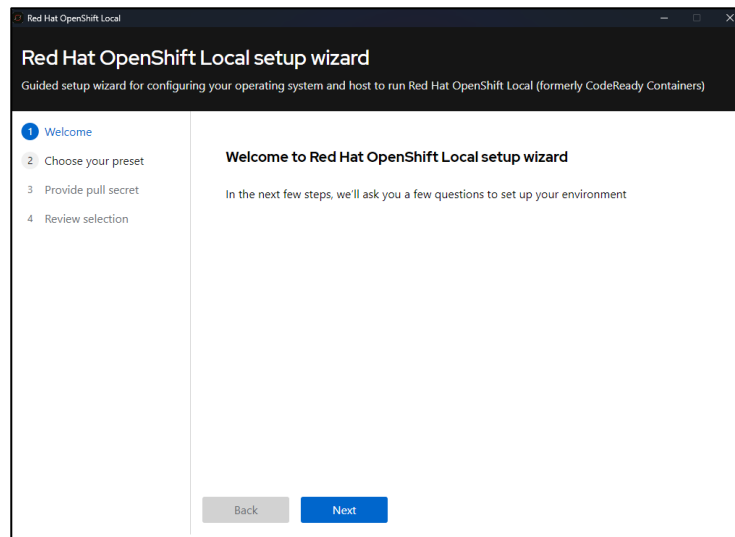


Gráfico 24. Asistente de instalación Red Hat OpenShift Local 2

(Flore, 2023)

6. En el siguiente paso, permitirá elegir el tipo de despliegue de Red Hat OpenShift, existiendo la versión “completa” o modo Podman, la recomendada es la versión OpenShift para tener el entorno completo instalado en el equipo:

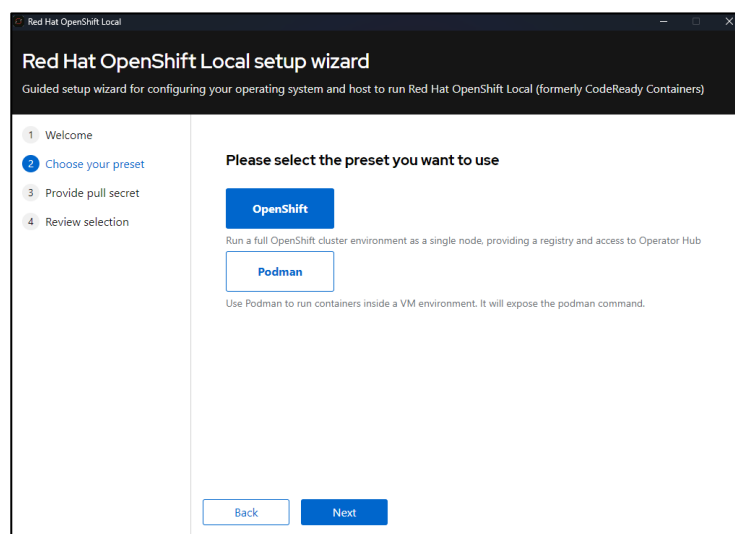


Gráfico 25. Tipo de instalación de OpenShift Local

(Flore, 2023)

7. Para registrar y vincular la instancia con la cuenta Red Hat creada es necesario el Pull Secret, mismo que se consigue en la Consola de nube híbrida de Red Hat:

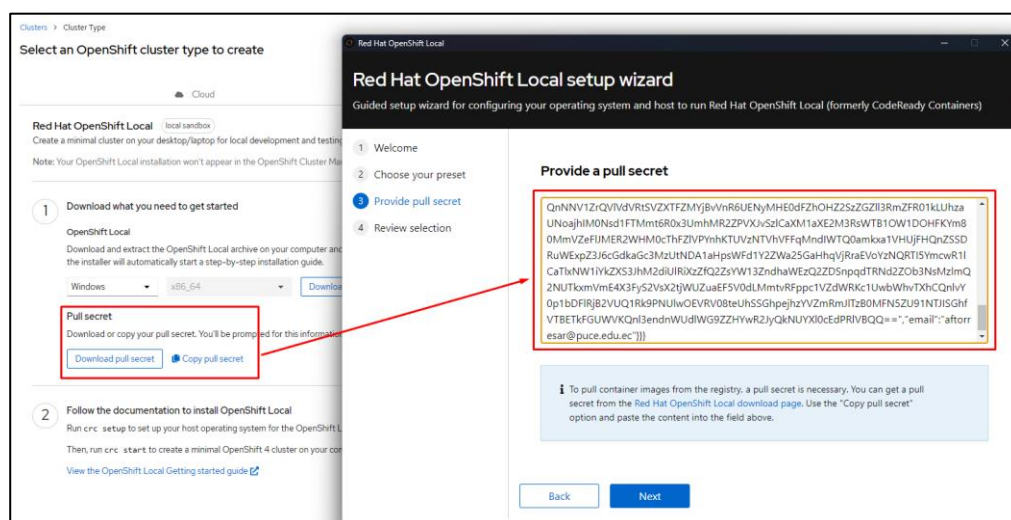


Gráfico 26. Pull Secret

(Flore, 2023)

8. Por último, el sistema se registrará con la consola en la nube y se podrá administrar como cualquier otra instancia de Red Hat OpenShift, considerando que la limitante serán los recursos del equipo local donde fue instalado.

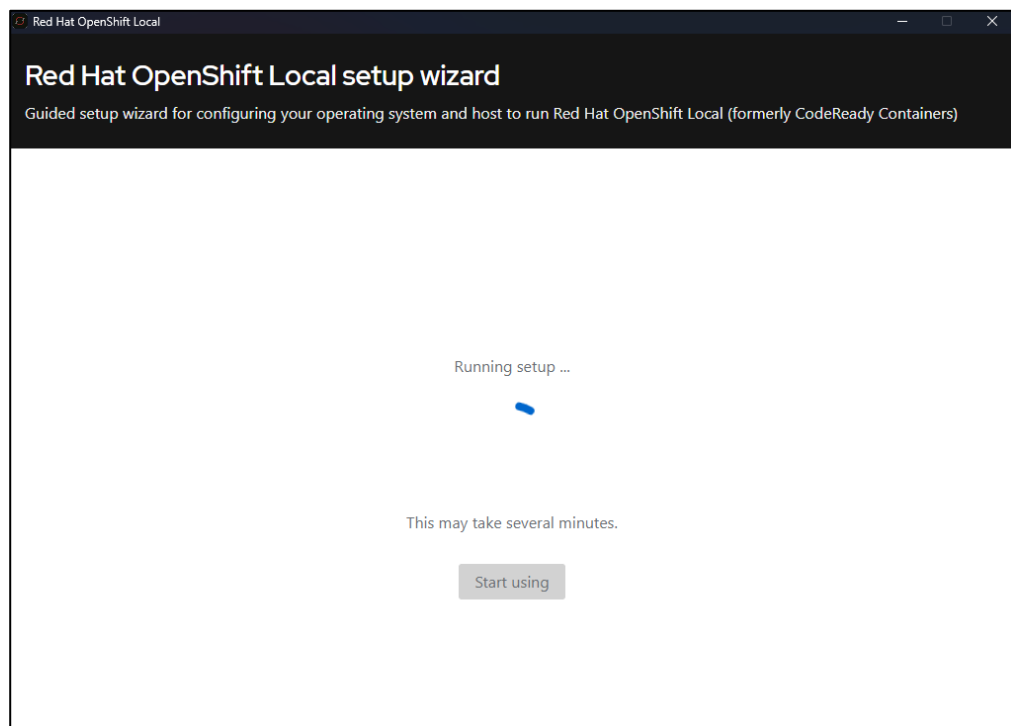


Gráfico 27. Registro con Red Hat OpenShift Hybrid Cloud Console

(Flore, 2023)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación

Este estudio se define como una investigación cualitativa con diseño exploratorio, debido a que esta tecnología es relativamente nueva en el país y hay poco conocimiento sobre las bondades y mejoras que puede brindar a las empresas la adopción de este tipo de despliegue para las aplicaciones que se tiene en entornos de Desarrollo y Producción. Este trabajo, espera que pueda ser de gran ayuda para el personal encargado de administrar y desplegar aplicaciones, para brindar una alternativa conveniente a las opciones tradicionales.

3.2. Diseño de Investigación

Este proyecto tiene un diseño de tipo exploratorio porque es el que más se adapta al objetivo de la investigación, misma que se enfoca en explorar sobre la solución de Red Hat OpenShift, plataforma que permite el despliegue de aplicaciones con el uso de Kubernetes. Los datos obtenidos mediante esta investigación deben ser considerados como una aproximación y una aportación que debe ser verificada por cada persona que desee desplegar sus aplicaciones en la plataforma que es objeto de esta investigación.

3.3. Unidades de Estudio

Población

La población objetivo para este proyecto está conformada por las soluciones para empresas que utilicen la plataforma de orquestación de contenedores Kubernetes, considerando para este estudio las plataformas que son para uso empresarial, porque Red Hat OpenShift está dentro de esta categoría.

Muestra

La muestra elegida para este proyecto será la herramienta Red Hat OpenShift Developer Sandbox, esto por ser la opción más viable para el desarrollo del proyecto, superando el impedimento de no poseer una infraestructura física y aprovechando el periodo de prueba que brinda Red Hat para realizar el despliegue de la versión administrada por uno mismo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Todas las investigaciones se basan en la recopilación de datos que permitan revelar información significativa sobre el tema a desarrollar.

La mejor forma de conseguir información fiable es dirigiéndose a las fuentes directas y para complementarla se puede agregar fuentes indirectas. Con las fuentes directas se obtiene información fiable, específicamente para el desarrollo de este proyecto se optó primeramente por obtener los manuales oficiales de la herramienta Red Hat OpenShift, mismos que son de acceso público sin limitaciones, además se accedió a información relevante que se encuentra disponible en internet y en los foros de ayuda para problemas típicos y preguntas recurrentes de esta herramienta.

3.5. Técnica de Análisis de Datos

Para ir complementando lo anteriormente mencionado, al ya haber recopilado los datos para esta investigación, se continua con el siguiente paso que es el análisis de los mismos, para esto se ha optado por la técnica de Análisis de contenido, en la cual se examina y analiza a detalle el contenido textual y visual de las diferentes fuentes de información. Al tratarse de un proyecto práctico, donde se debe analizar y verificar el despliegue de aplicaciones sobre la herramienta a examinar, se debe tener claro, el qué, cómo y dónde hacerlo, todo esto con el conocimiento claro obtenido de las fuentes de información confiables.

3.6. Operacionalización de Variables

Concepto	Dimensiones	Variables	Indicadores
Despliegue de aplicaciones de nueva generación en plataforma Red Hat OpenShift	Recursos cómputo	Acceso a Cloud Computing	Personal calificado
			Enlaces de conexión
		Disponibilidad entornos On Premise	Obsolescencia hardware
			Personal para mantenimiento
	Aplicaciones	Cantidad	Cantidad de aplicaciones
		Requisitos	Compatibilidad
			Optimización de código
			Manejo de contenedores
	Financiero	Presupuesto	Cloud Computing
			Adquisición equipos on premise
			Licenciamiento
			Certificaciones
		Retorno de inversión (ROI)	Tiempo retorno
			Porcentaje retorno anual

Tabla 3. Operacionalización de Variables

(Torres, 2023)

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

4.1. Propuesta instalación

Para realizar el análisis de la herramienta Red Hat OpenShift se optó por hacer el despliegue de una aplicación en un clúster creado gracias a la versión de evaluación que Red Hat otorga por un periodo de 60 días, pudiendo utilizarla en cualquiera de las variantes que han sido mencionadas en capítulos anteriores, es decir en Nube (proveedores de cómputo en la nube), Datacenter (servidores on premise) o localmente gracias a la ejecución de OpenShift local.

4.1.1. Características servidor

Se ha validado que la mejor opción para continuar con el desarrollo de este trabajo de investigación es realizarlo en un entorno on premise.

Como fue mencionado en un capítulo anterior, los requisitos mínimos para desplegar un entorno de Red Hat OpenShift son considerables, ya que se debe tomar en cuenta que se instalarán varios componentes de esta plataforma. Por esto, el conseguir un equipo que posea esas características fue complicado, sin embargo, se pudo realizar sobre un entorno controlado de la empresa Grupo Microsistemas Jovichsa S.A. en un servidor virtual que se encuentra alojado en un equipo físico robusto con las siguientes características de hardware:

- Fabricante: IBM
- Modelo: IBM System x3550 M4
- CPU:
 - Procesadores lógicos: 24
 - Tipo de procesador: Intel Xeon CPU E5-2640 @ 2.50GHz
 - Sockets: 2
 - Núcleos por socket: 6
- Memoria:
 - Tamaño: 96 GB
- Red:
 - Número de adaptadores: 5
- Almacenamiento:
 - RAID: 5
 - Capacidad: 2 TB

Con estas características se cumple y se tiene holgura en recursos para el despliegue de la versión de Red Hat OpenShift en un entorno on premise.

Cabe recalcar que este servidor tiene instalado VMware vSphere ESXi 7, que nos permitirá crear y administrar la máquina virtual de una forma fácil.

A continuación, se detallarán los pasos para realizar la instalación y configuración de la instancia para el análisis de este documento.

4.1.2. Creación de máquina virtual

En la interfaz de VMware ESXi se procede a crear una máquina virtual, la cual tendrá el nombre openshift y se la configurará con las siguientes características:

CPU	16	
Memoria	32	GB
Disco duro 1	100	GB
Disco duro 2	100	GB
Controladora SCSI 0	LSI Logic Parallel	
Controladora USB 1	USB 2.0	
Adaptador de red 1	VM Network	☒ Conectar
Unidad de CD/DVD 1	Archivo ISO del almacén de datos	☐ Conectar
Tarjeta de vídeo	Configuración predeterminada	

Gráfico 28. Características servidor Red Hat OpenShift

(Torres, 2023)

Algo que debe tomarse en cuenta es que la IP que sea asignada al servidor, tenga salida a internet, esto porque es necesario para el resto de pasos en la instalación de la herramienta, ya que se incluye la instalación y registro con la consola de Nube híbrida Red Hat.

4.1.3. Creación e instalación de clúster

Al tener listos los recursos, es necesario acceder a la Consola de nube híbrida de Red Hat, misma que permite la administración de recursos que se tenga adquiridos en la plataforma.

Es necesario tener una cuenta de Red Hat y una suscripción adquirida para el producto a desplegar, como se mencionó en capítulos anteriores, se obtuvo una prueba de 60 días para el análisis de OpenShift, misma que se encuentra vinculada a la cuenta institucional de la PUCE (aftorresar@puce.edu.ec).

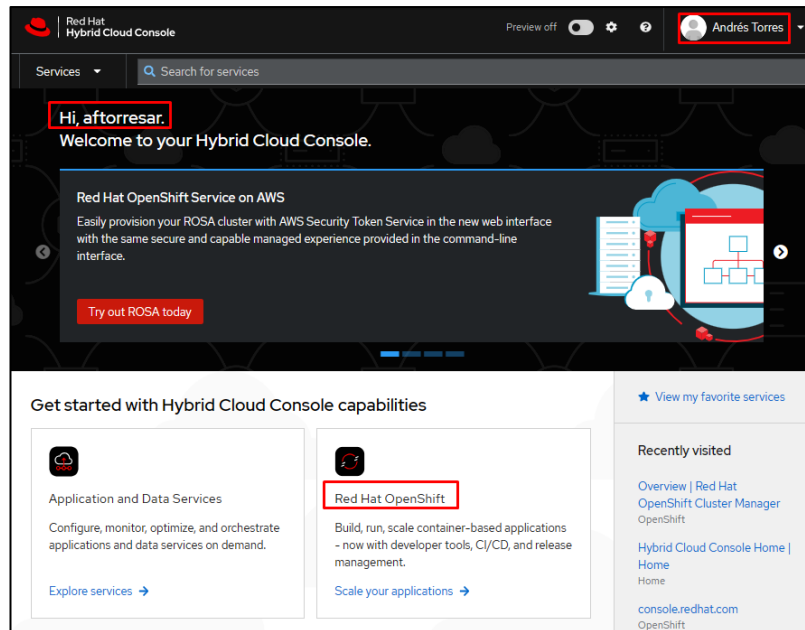


Gráfico 29. Interfaz de Red Hat Hybrid Cloud Console

(Torres, 2023)

Al dar clic en la opción “Red Hat OpenShift” se desplegará el resumen siguiente:

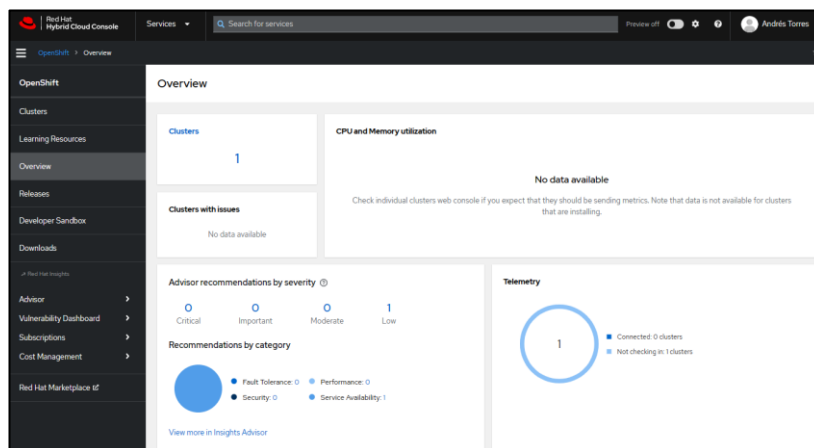


Gráfico 30. Overview Red Hat OpenShift

(Torres, 2023)

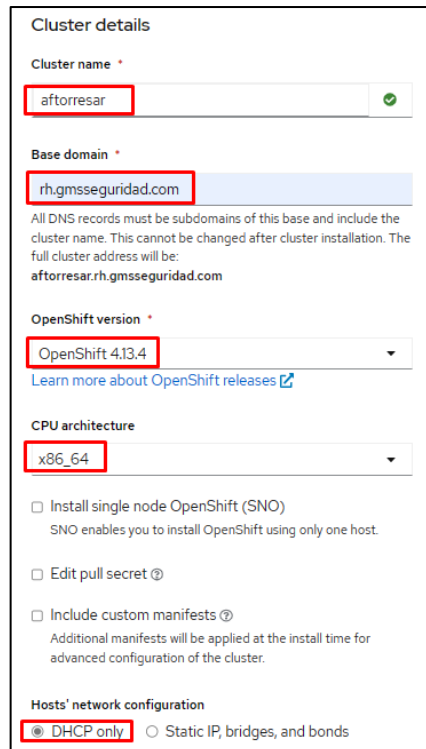
Se procede a dar clic en la opción “Clusters”, misma que desplegará la lista de clústeres que se tenga instalados y vinculados a la cuenta, sean estos de tipo Cloud (nube), Datacenter (on premise) y local.

Se da clic en el botón “Create cluster”, donde permitirá elegir la opción de clúster a crear, pudiendo ser Cloud, Datacenter o Local. Para el desarrollo del proyecto se elegirá Datacenter y nuevamente se encontrará el botón “Create cluster” [Create cluster](#)

Entre los pasos iniciales para el uso de este ambiente, se encuentra la elección del tipo de aprovisionamiento de la infraestructura para Openshift. Según lo mencionado previamente, la mejor opción es elegir el aprovisionamiento IPI, mismo que se encarga de la integración total de todos los componentes de Red Hat OpenShift.

Al iniciar el asistente de instalación de OpenShift, se debe colocar detalles básicos del clúster, por ejemplo:

- Cluster name: aftorresar
- Base domain: rh.gmsseguridad.com
- OpenShift versión: OpenShift 4.13.4 (última versión disponible)
- CPU architecture: x86_64
- Hosts network configuration: DHCP only

The image shows a screenshot of the 'Cluster details' form in the OpenShift installer. The form contains several fields and options, all of which are highlighted with red rectangles. The 'Cluster name' field contains 'aftorresar'. The 'Base domain' field contains 'rh.gmsseguridad.com', with a note below it stating that all DNS records must be subdomains of this base and include the cluster name. The 'OpenShift version' dropdown is set to 'OpenShift 4.13.4'. The 'CPU architecture' dropdown is set to 'x86_64'. Under 'Hosts' network configuration', the 'DHCP only' radio button is selected. Other options like 'Install single node OpenShift (SNO)', 'Edit pull secret', and 'Include custom manifests' are present but not selected.

Cluster details

Cluster name *

aftorresar

Base domain *

rh.gmsseguridad.com

All DNS records must be subdomains of this base and include the cluster name. This cannot be changed after cluster installation. The full cluster address will be: aftorresar.rh.gmsseguridad.com

OpenShift version *

OpenShift 4.13.4

Learn more about OpenShift releases

CPU architecture

x86_64

☐ Install single node OpenShift (SNO)
SNO enables you to install OpenShift using only one host.

☐ Edit pull secret

☐ Include custom manifests
Additional manifests will be applied at the install time for advanced configuration of the cluster.

Hosts' network configuration

☒ DHCP only ☐ Static IP, bridges, and bonds

Gráfico 31. Detalles nuevo clúster

(Torres, 2023)

En el paso 2, llamado Operators permite elegir las características de este componente importante de OpenShift, entre las opciones a elegir se encuentran las siguientes:

- Install OpenShift Virtualization
- Install multicluster engine
- Install OpenShift Data Foundation

De las cuales se deberá elegir la primera opción, la cual permite generar nodos trabajadores (workers) sobre el equipo que se está instalando. Obviamente el activar esta característica requerirá más recursos de procesador y memoria, en específico 360 MB de memoria RAM y 2 CPUs por cada nodo.

Para el paso 3, es necesario vincular el host hacia la cuenta en la que se esté trabajando, esto se logrará ejecutando el contenido de una imagen ISO sobre la máquina virtual creada en el ambiente virtual. Esta imagen debe ser descargada desde la interfaz del paso 3, donde se dará clic en el botón [Add hosts](#), donde se desplegará la siguiente ventana, donde se configura el tipo de aprovisionamiento dependiendo la configuración que se desea realizar, por ejemplo para esta instalación se ha elegido “Full image file – Download a self-contained ISO”, misma que ya tiene incluida la “llave” de conexión o identificador para vincular el host con la cuenta, como último paso se debe dar clic en “Generate Discovery ISO”:

Add hosts [X]

To add hosts to the cluster, generate a Discovery ISO.

Provisioning type

Full image file - Download a self-contained ISO ¹

SSH public key ?

Drag a file here or browse to upload Browse... Clear

Paste the content of a public ssh key you want to use to connect to the hosts into this field. [Learn more](#)

☐ Show proxy settings
If hosts are behind a firewall that requires the use of a proxy, provide additional information about the proxy.

☐ Configure cluster-wide trusted certificates
If the cluster hosts are in a network with a re-encrypting (MITM) proxy or the cluster needs to trust certificates for other purposes (e.g. container image registries).

Generate Discovery ISO ² Cancel

Gráfico 32. Generar ISO de descubrimiento

(Torres, 2023)

Al terminar de descargar la imagen ISO, ésta debe ser presentada en la máquina virtual en el entorno VMware y encender el equipo para que inicie con esa unidad, con esto iniciará la carga de un sistema operativo mínimo, es decir sin interfaz gráfica, la cual ejecutará lo necesario para que el equipo sea reconocido en la consola de nube híbrida de Red Hat.

Si todo se ejecuta con normalidad y el equipo cuenta con conexión a internet, el nodo podrá ser reconocido desde el asistente de creación de clústeres, tal como se muestra a continuación:

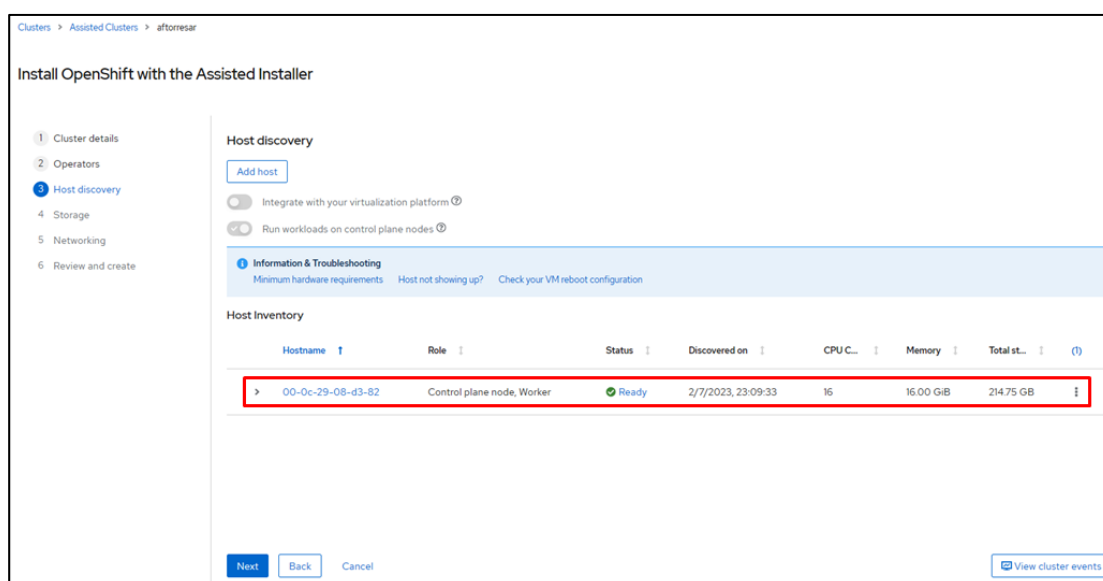


Gráfico 33. Reconocimiento de host

(Torres, 2023)

En el siguiente paso (paso 4) es necesario revisar las unidades de almacenamiento con las que cuenta el servidor que está funcionando como host.

Tal como sucede con cualquier distribución de Linux, estas tomarán los nombres storage disk (sdx, donde x será reemplazada por a, b, ..., dependiendo la cantidad de discos presentes en el servidor) y se podrá elegir si el disco será o no formateado. Cabe recalcar que todas las unidades presentadas en el servidor, a excepción de los discos de modo solo lectura, serán formateados durante el proceso de instalación.

Si todo se encuentra correcto, se puede continuar con el proceso de instalación dando clic en el botón “Next”.

Storage

Hostname	Role	Status	Total storage	Number of disks	(1)			
00-0c-29-08-d3-82	Control plane node, Worker	Ready	214.75 GB	3				
3 Disks								
Name	Role	Limitatio...	Format?	Drive type	Size	Serial	Model	WWN
sda	None		☐	HDD	107.37 GB		Virtual_disk	
sdb	Installation disk		☒	HDD	107.37 GB		Virtual_disk	
sr0 (bootable)	None	3	☐	ODD	1.10 GB	00000000000000000001	VMware_Virtual_IDE_CDROM_Drive	

All bootable disks, except for read-only disks, will be formatted during installation. Make sure to back up any critical data before proceeding.

Gráfico 34. Configuración de almacenamiento del host

(Torres, 2023)

Al avanzar al paso 5 (Networking) se procede a configurar lo relacionado a la red interna y el segmento de red que usarán los componentes de OpenShift. La configuración dependerá del segmento de red en la que se esté configurando la máquina virtual. Por ejemplo, se ha optado por asignación de IP a través de DHCP en el segmento 10.83.169.144 con máscara de red 27, permitiendo tener 30 direcciones para asignar a los distintos componentes.

A continuación, se observa la configuración del clúster que está siendo desplegado para este trabajo:

Networking

Network Management

☐ Cluster-Managed Networking
 ☒ **User-Managed Networking**

Please refer to the [OpenShift networking documentation](#) to configure your cluster's networking, including:

- DHCP or static IP Addresses
- Network ports
- DNS

Networking stack type

☒ **IPv4**
☐ Dual-stack

Network type

☒ **Open Virtual Networking (OVN)**
☐ Software-Defined Networking (SDN)

Machine network

10.83.169.128/27 (10.83.169.128 - 10.83.169.159)

☐ Use advanced networking
Configure advanced networking properties (e.g. CIDR ranges).

Host SSH Public Key for troubleshooting after installation

Paste the content of a public ssh key you want to use to connect to the hosts into this field. [Learn more](#)

Host inventory

Hostname	Role	Status	Active NIC	IPv4 address	IPv6 addr...
> 00-0c-29-08-d3-82	Control plane node, Worker	Ready	ens33	10.83.169.144/27	-

Gráfico 35. Configuración de red del host

(Torres, 2023)

Al revisar y confirmar la información ingresada, se procede con el siguiente paso del asistente, donde empieza la instalación del clúster con todos los parámetros ingresados en los pasos anteriores.

La instalación dependerá de la conexión a internet, de los recursos de procesamiento y almacenamiento del servidor. El avance se puede visualizar en la barra de progreso que aparece en la interfaz, donde mostrará en que etapa de la instalación se encuentra, pudiendo ser el despliegue del Control Plane, la inicialización del sistema y por último el despliegue de los nodos operadores.

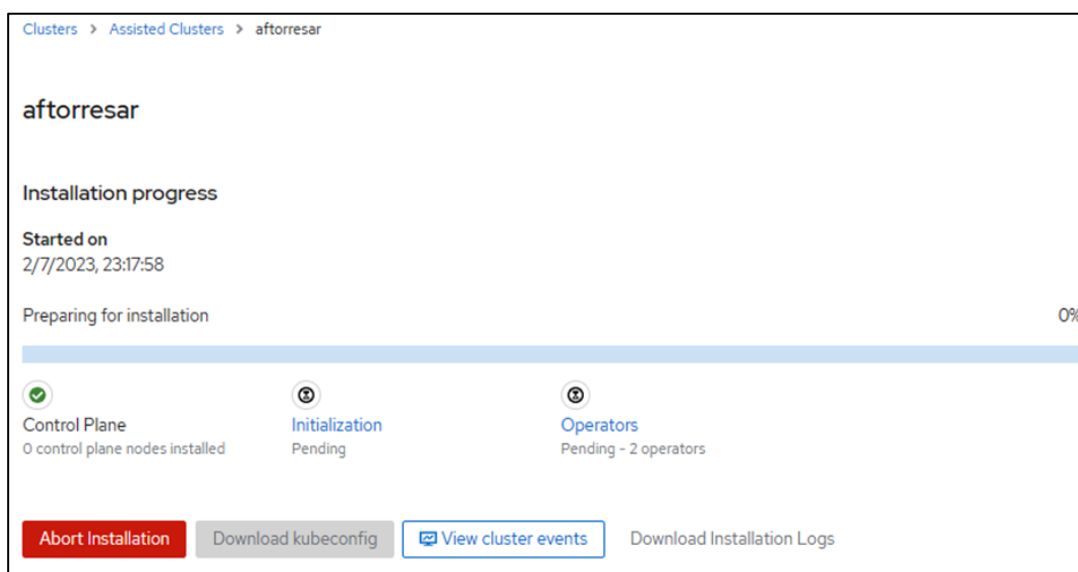


Gráfico 36. Progreso de instalación

(Torres, 2023)

El clúster de OpenShift **aftorresar** terminó su instalación e inicialización en 59 minutos con 24 segundos.

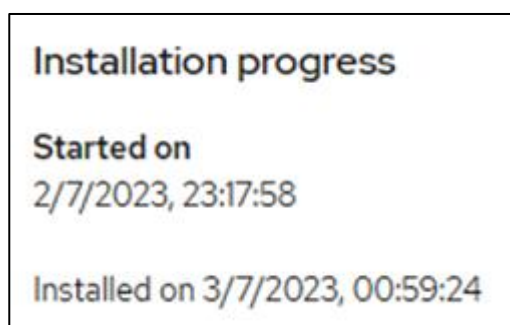


Gráfico 37. Tiempo de instalación clúster “aftorresar”

(Torres, 2023)

Al finalizar la instalación se puede revisar los logs del proceso, en el caso que se quiera validar si todo se desplegó con normalidad o inclusive si hubo errores que

deban ser corregidos antes de volver a intentar el procedimiento.

Además, en la ventana de confirmación, se puede visualizar el botón para iniciar la consola de Administración de Openshift para el nodo instalado, además de las credenciales de acceso al mismo.

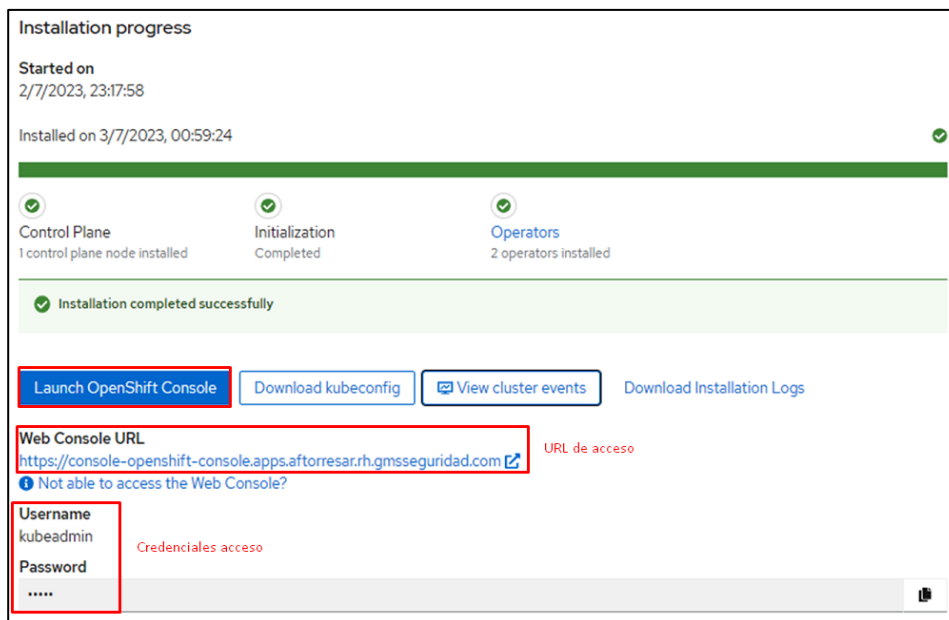


Gráfico 38. Fin de instalación clúster” aftorresar”

(Torres, 2023)

Algo que es muy importante recalcar, es que el URL hace referencia al sitio: <https://console-openshift-console.apps.aftorresar.rh.gmsseguridad.com>, donde se puede observar en su estructura el Base Domain que fue configurado en el proceso de instalación. Sin embargo, para acceder al mismo es necesario que estas rutas sean colocadas en el archivo hosts para saber a qué IP debe realizar la petición:

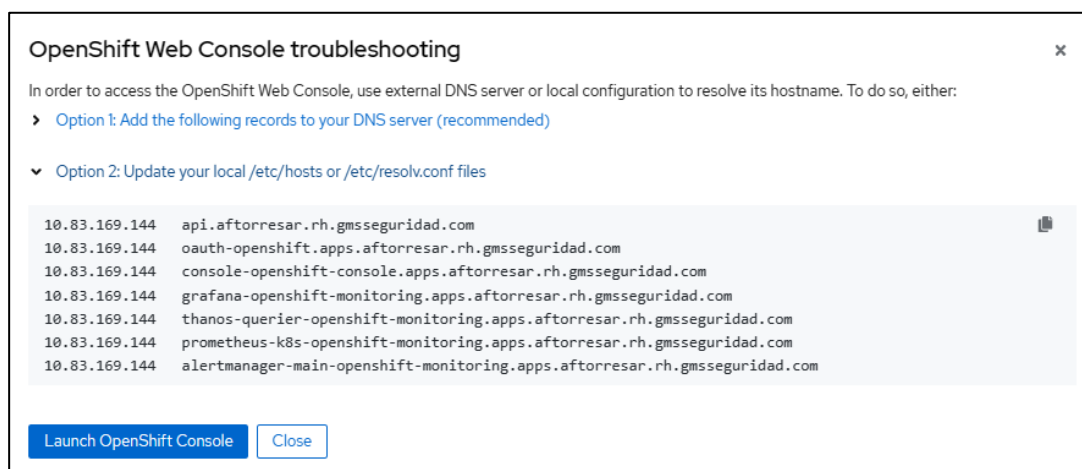
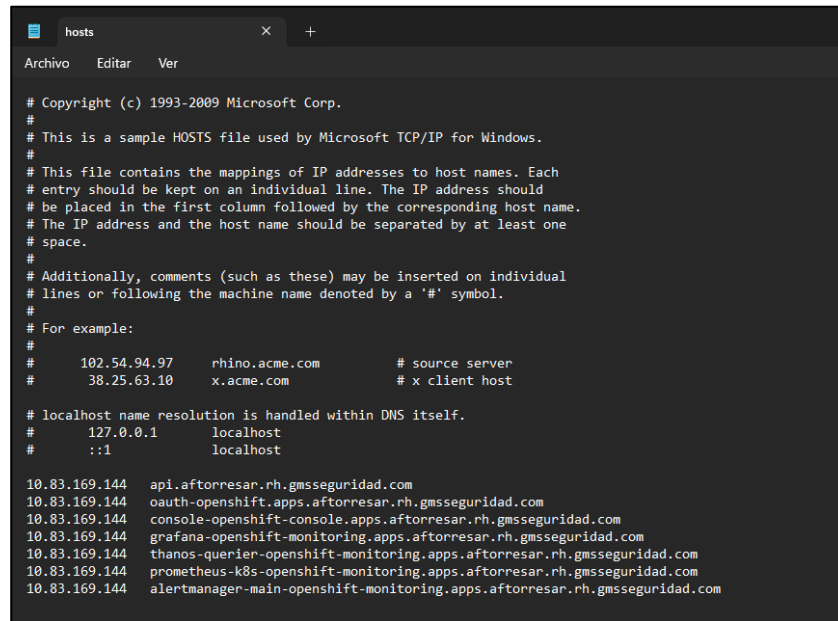


Gráfico 39. OpenShift Web Console troubleshooting

(Torres, 2023)

Para este ejemplo, el acceso a la consola se realiza a través de un equipo con sistema operativo Windows 11, por lo qué, el archivo “hosts” se encuentra en:

C:\Windows\System32\drivers\etc, el mismo debe ser accedido con permisos de administrador local para poder guardar los cambios que se realice:



```
# Copyright (c) 1993-2009 Microsoft Corp.
#
# This is a sample HOSTS file used by Microsoft TCP/IP for Windows.
#
# This file contains the mappings of IP addresses to host names. Each
# entry should be kept on an individual line. The IP address should
# be placed in the first column followed by the corresponding host name.
# The IP address and the host name should be separated by at least one
# space.
#
# Additionally, comments (such as these) may be inserted on individual
# lines or following the machine name denoted by a '#' symbol.
#
# For example:
#
#       102.54.94.97       rhino.acme.com          # source server
#       38.25.63.10       x.acme.com              # x client host

# localhost name resolution is handled within DNS itself.
#       127.0.0.1         localhost
#       ::1               localhost

10.83.169.144 api.aftorresar.rh.gmsseguridad.com
10.83.169.144 oauth-openshift.apps.aftorresar.rh.gmsseguridad.com
10.83.169.144 console-openshift-console.apps.aftorresar.rh.gmsseguridad.com
10.83.169.144 grafana-openshift-monitoring.apps.aftorresar.rh.gmsseguridad.com
10.83.169.144 thanos-querier-openshift-monitoring.apps.aftorresar.rh.gmsseguridad.com
10.83.169.144 prometheus-k8s-openshift-monitoring.apps.aftorresar.rh.gmsseguridad.com
10.83.169.144 alertmanager-main-openshift-monitoring.apps.aftorresar.rh.gmsseguridad.com
```

Gráfico 40. Cambio en archivo hosts en Windows 11

(Torres, 2023)

Por último, se accede al URL de la consola de administración OpenShift para validar su correcta ejecución, se debe utilizar las credenciales que fueron facilitadas al culminar la instalación del clúster, la pantalla se desplegará de la siguiente manera:

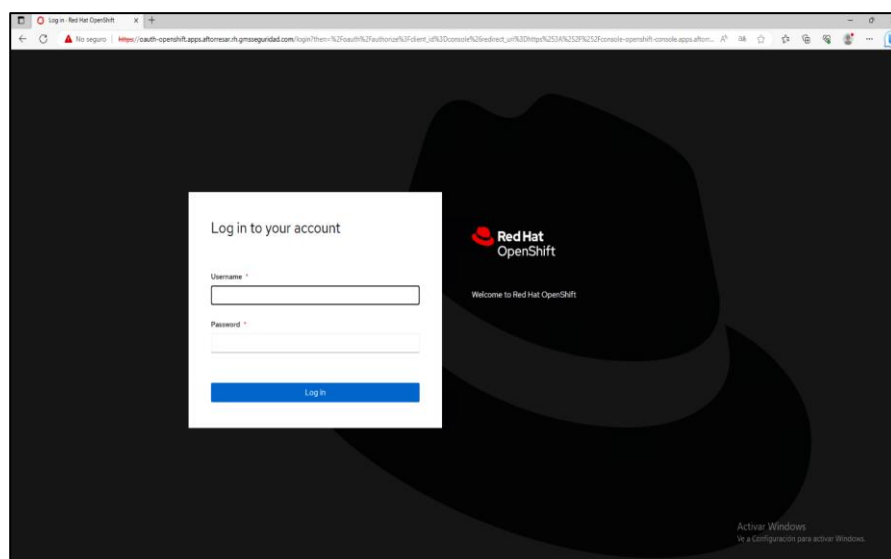


Gráfico 41. Interfaz de consola de administración Red Hat OpenShift

(Torres, 2023)

4.1.4. Consola de administración Red Hat OpenShift

Finalmente se encuentra instalado el clúster de Red Hat OpenShift, el mismo se encuentra en línea y vinculado a la consola de nube híbrida, con esto ya se puede acceder normalmente con las credenciales que fueron facilitadas al finalizar la instalación del clúster.

Al ingresar a la consola, en la página de inicio se muestra un tablero donde se encuentra información relevante acerca del clúster, como por ejemplo su estado, la actividad en tiempo real, detalles del clúster y por tratarse del primer inicio a la consola, también aparecerán opciones para finalizar las configuraciones iniciales del clúster:

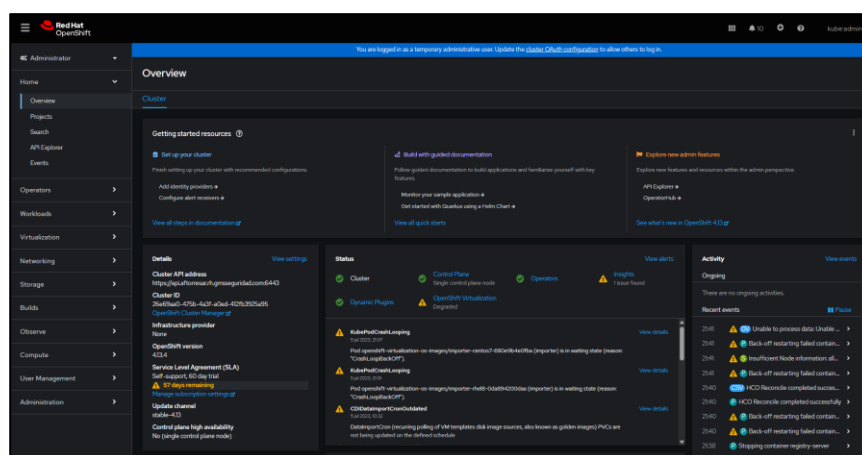


Gráfico 42. Interfaz de consola de administración Red Hat OpenShift 2

(Torres, 2023)

Sobre el menú de la parte izquierda se encuentra el botón “Overview”, donde se puede acceder a información en tiempo real del consumo de recursos del servidor que está conformando el clúster aforresar:

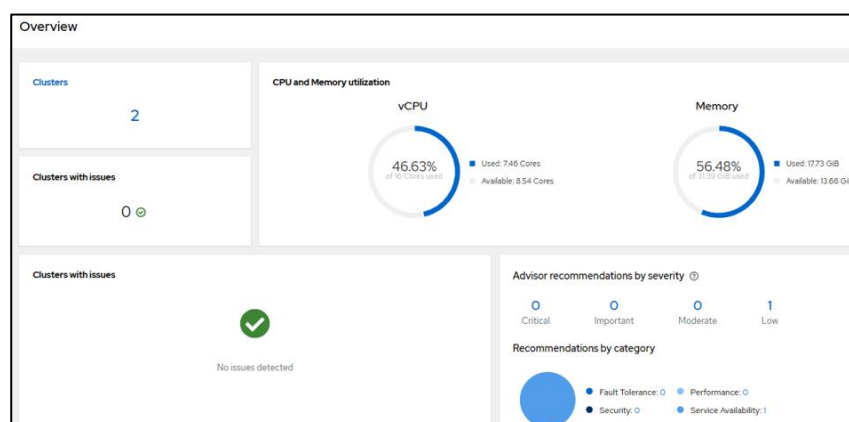


Gráfico 43. Utilización recursos hardware del clúster

(Torres, 2023)

4.1.5. Configuraciones iniciales en Red Hat OpenShift

Cuando el clúster ya se encuentra inicializado y ejecutándose con normalidad, es necesario realizar ciertas configuraciones básicas sobre este ambiente, mismas que son la creación de proyectos, despliegue de Pods y configuraciones de las estrategias de despliegue.

Un espacio de trabajo o proyecto es necesario para realizar el despliegue de aplicaciones y resto de configuraciones, esto se lo realiza sobre la pantalla de Administrador, tal como se puede ver a continuación:

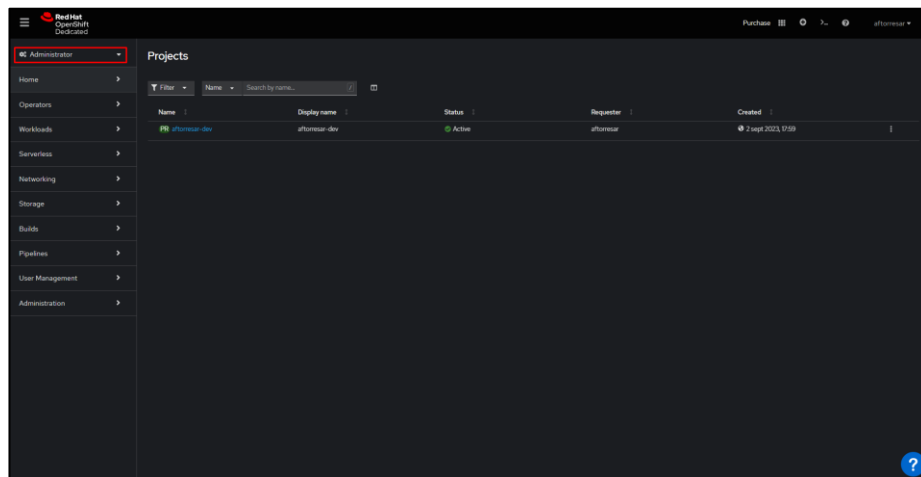


Gráfico 44. Interfaz de proyectos – Administrador Red Hat OpenShift

(Torres, 2023)

Se mostrará una pequeña ventana donde se debe colocar el nombre del proyecto y el nombre a mostrar, para el ejemplo se ha colocado como nombre “aftorresar-dev” y permitirá visualizar como “aftorresar-dev”, llenos estos datos se da clic en Create:

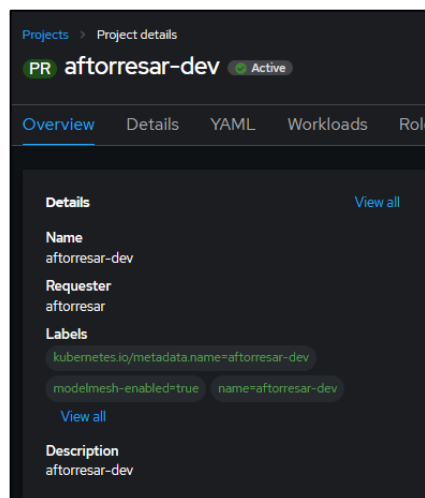


Gráfico 45. Detalles de proyecto creado

(Torres, 2023)

Sobre la interfaz de Administrador, bajo la opción “Workloads”, se encuentra la opción Pods, misma que desplegará en la parte derecha los que se encuentren configurados, sin embargo, al estar recién instalado, este entorno no contiene ninguno, por lo cual se debe dar clic en la opción “Create Pod”

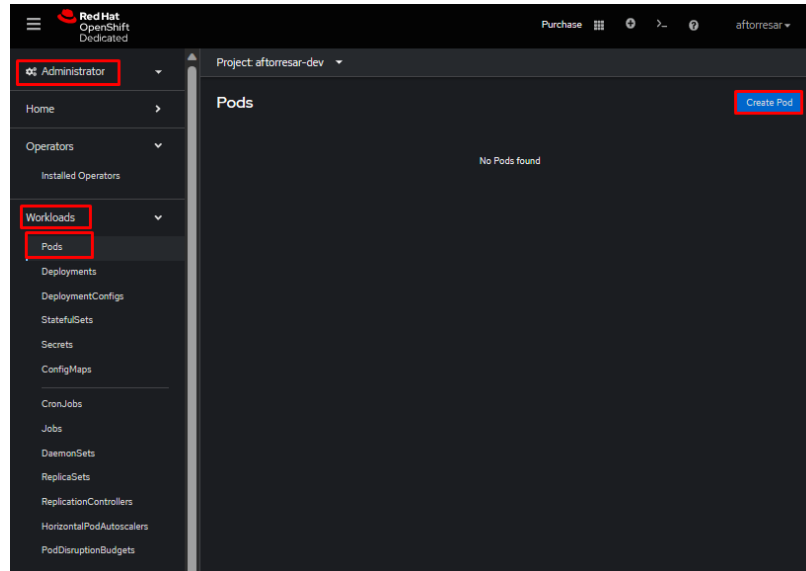


Gráfico 46. Interfaz de Pods - Administrador Red Hat OpenShift

(Torres, 2023)

Al dar clic se mostrará una ventana donde se permite colocar las definiciones del nuevo Pod en formato YAML o JSON, donde se configurará que tipo de protocolo utilizará e inclusive el puerto, para este caso se dejará las opciones por defecto, siendo estas las siguientes y se procede a dar clic en Create:

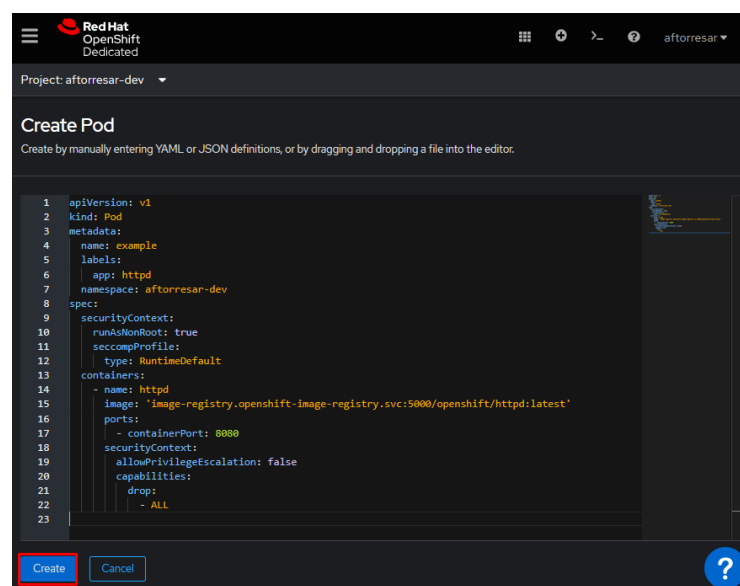


Gráfico 47. Creación de Pod en Red Hat OpenShift

(Torres, 2023)

Posterior a la creación, se podrá observar la ventana de detalles del Pod, misma que muestra el estado y su información básica:

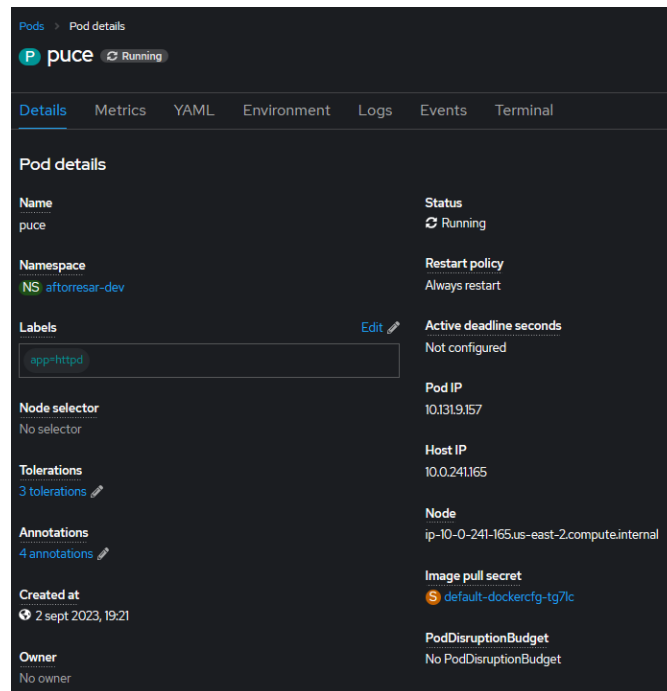


Gráfico 48. Detalles Pod llamado “puce”

(Torres, 2023)

Con los Pods ya creados, se puede realizar la creación de un modo de Despliegue, opción que es accesible desde el portal de Administrador, misma que se encuentra bajo la que se revisó anteriormente, de igual manera se debe ir a la opción “Create Deployment”:

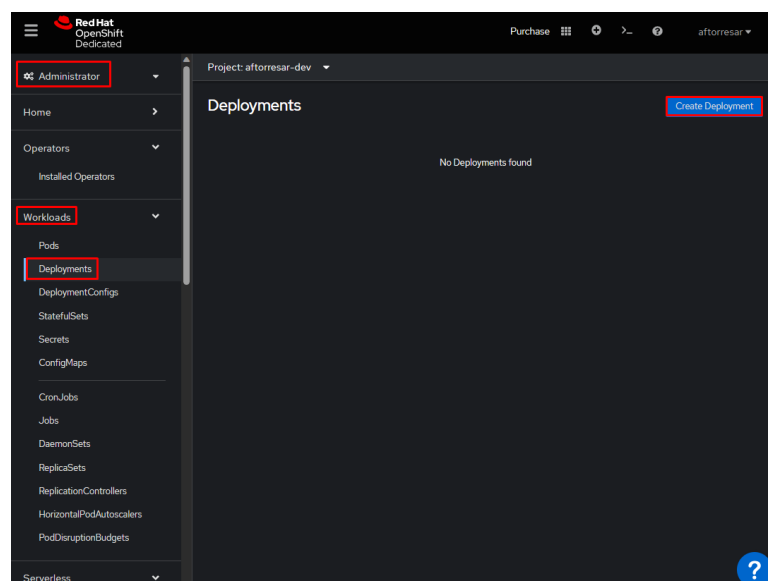


Gráfico 49. Interfaz de Despliegues - Administrador Red Hat OpenShift

(Torres, 2023)

Es necesario llenar los campos que presenta el formulario, mismo que permiten definir las estrategias de despliegues de Pods, se coloca el nombre “Despliegue PUCE” y el resto de campos se los dejará con las opciones por defecto y se dará clic en “Create”:

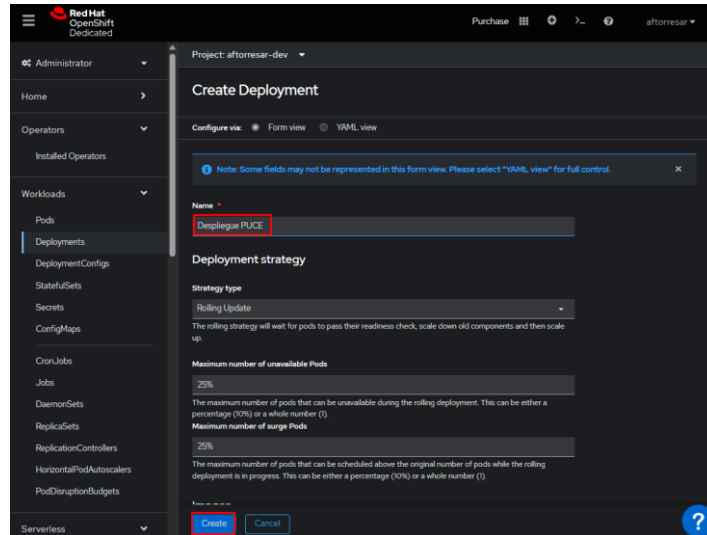


Gráfico 50. Creación de despliegue llamado “desplieguepuce”

(Torres, 2023)

Cuando ya se creó la estrategia de despliegue, se podrá visualizar sus detalles y modificar el número de Pods que estarán disponibles para la aplicación que utilice esta estrategia de despliegue:

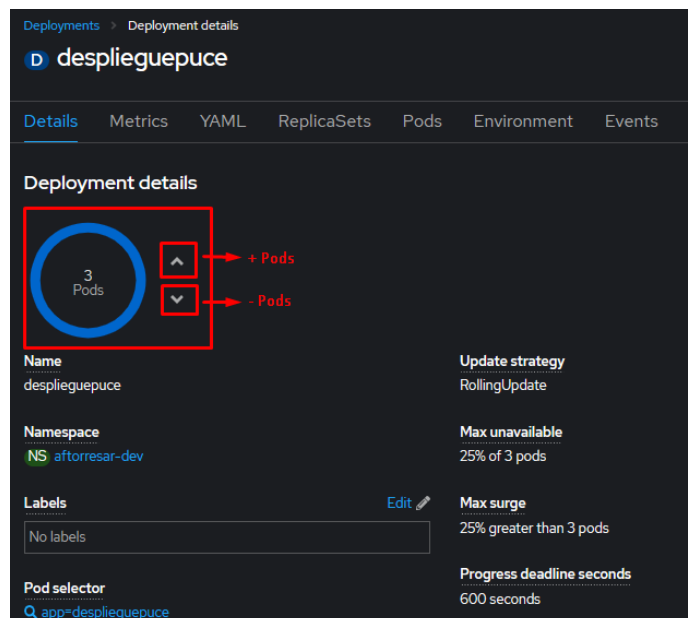


Gráfico 51. Detalles y configuraciones de estrategia de despliegue

(Torres, 2023)

Estas configuraciones son importantes antes de poder realizar la instalación de una aplicación sobre Red Hat OpenShift.

4.1.6. Instalación y despliegue de aplicación

Hay varias formas de desplegar una aplicación en Red Hat OpenShift, las cuales se detallan a continuación:

- Plantillas de ejemplo: Se dispone de una galería de aplicaciones pre cargadas, mismas que pueden ser modificadas bajo necesidad.
- Desde un repositorio Git: Se puede realizar un pull desde cualquier repositorio Git, en este proceso se realizará una validación de que la conexión al destino está correcta.
- Proyectos locales: También se permite la instalación de aplicaciones en RHOS a través de definiciones YAML o JSON e inclusive también es posible cargar archivos JAR desde el computador hacia OpenShift.

En este caso se procederá a desplegar una aplicación de ejemplo que se encuentra pública en Internet, que se encuentra en un tutorial realizado por José Domingo Muñoz, quién tiene un sitio web llamado PLEDIN “Plataforma Educativa Informativa”, la aplicación se llama html for openshift, el link del repositorio GitHub es: https://github.com/josedom24/html_for_openshift (Muñoz, 2023).

Para la instalación se realizarán los siguientes pasos:

- Primeramente, hay que estar en la interfaz de Desarrollador, misma que tiene como pantalla por defecto la Topología de nuestro ambiente donde se visualizará los elementos creados previamente (Pod y Estrategia de despliegue):

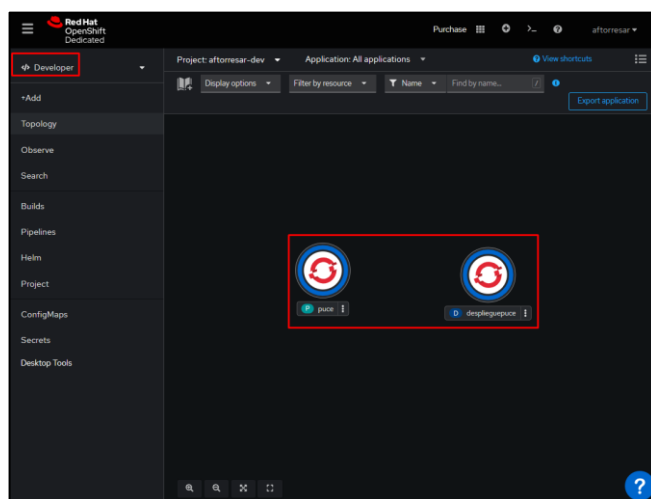


Gráfico 52. Interfaz de Desarrollador Red Hat OpenShift

(Torres, 2023)

- Se debe seleccionar la opción +Add, donde se desplegará todas las opciones de despliegue en OpenShift, sin embargo, se seleccionará la opción “Todos los servicios”, para buscar manualmente el que se ajuste de mejor manera a la aplicación a desplegar:

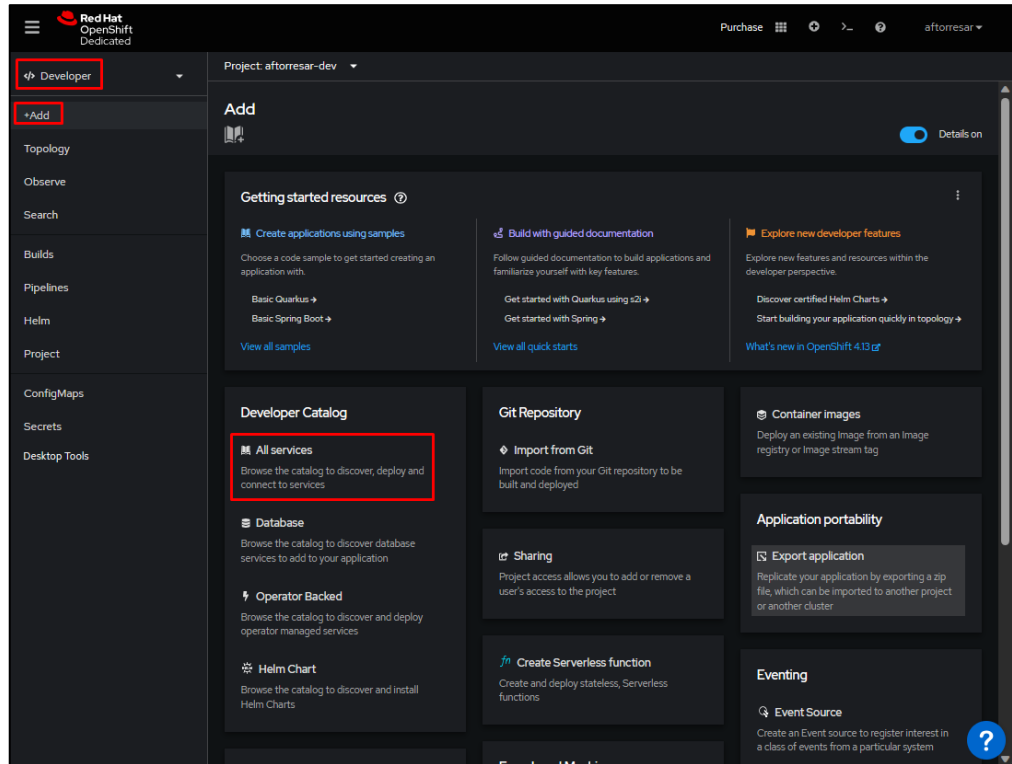


Gráfico 53. Selección de Todos los servicios del catálogo

(Torres, 2023)

- La lista de servicios que se despliega es extensa, se debe buscar la opción httpd, misma que se encuentra acorde a la aplicación de ejemplo, es posible buscarla manualmente o también se puede hacer uso del buscador superior:

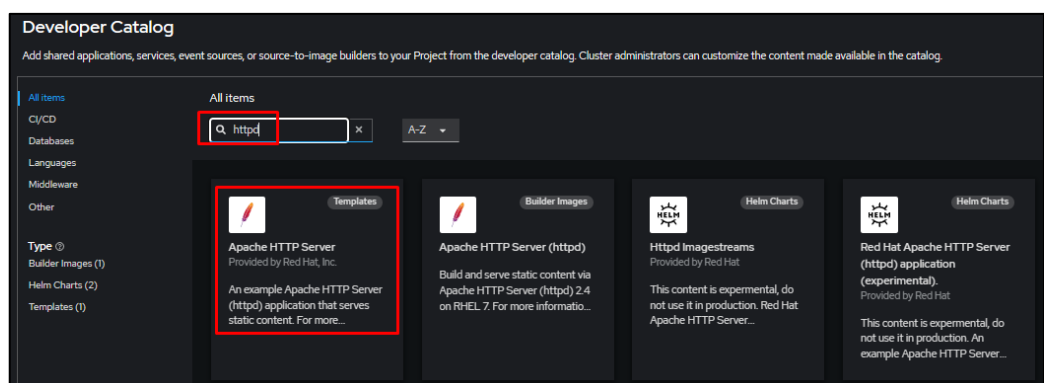


Gráfico 54. Tipo de servicio Apache

(Torres, 2023)

- En el formulario que se presenta al intentar crear la aplicación tipo Apache, hay que llenar los datos correspondientes al URL del repositorio, el nombre de la aplicación, puerto de destino y otros, entre los más destacados se encuentran los siguientes y que para este ejemplo serán completados como a continuación se muestran:
 - Git Repo URL: https://github.com/josedom24/html_for_openshift
 - Application name: htmlpuce
 - Name: htmlpuce
 - Target Port: 8080

Create Source-to-Image application

Builder Image version *

IST 2.4-el7

Apache HTTP Server 2.4 (RHEL 7)
BUILDER HTTPD

Build and serve static content via Apache HTTP Server (httpd) 2.4 on RHEL 7. For more information about using this I
https://github.com/sclorg/httpd-container/blob/master/2.4/README.md.
Sample repository: <https://github.com/sclorg/httpd-ex.git>

Git

Git Repo URL *

https://github.com/josedom24/html_for_openshift

Validated

Try sample ↑

> Show advanced Git options

General

Application

htmlpuce

Select an Application to group this component.

Name *

htmlpuce

A unique name given to the component that will be used to name associated resources.

Pipelines

There are no pipeline templates available for Httpd and Serverless Deployment combination.

Gráfico 55. Definiciones aplicación PHP

(Torres, 2023)

La aplicación comenzará a “construirse” y OpenShift creará los recursos necesarios para publicarla, esto se puede visualizar al dar clic sobre el nuevo objeto creado en la vista de topología, misma que tendrá el nombre que colocamos previamente:

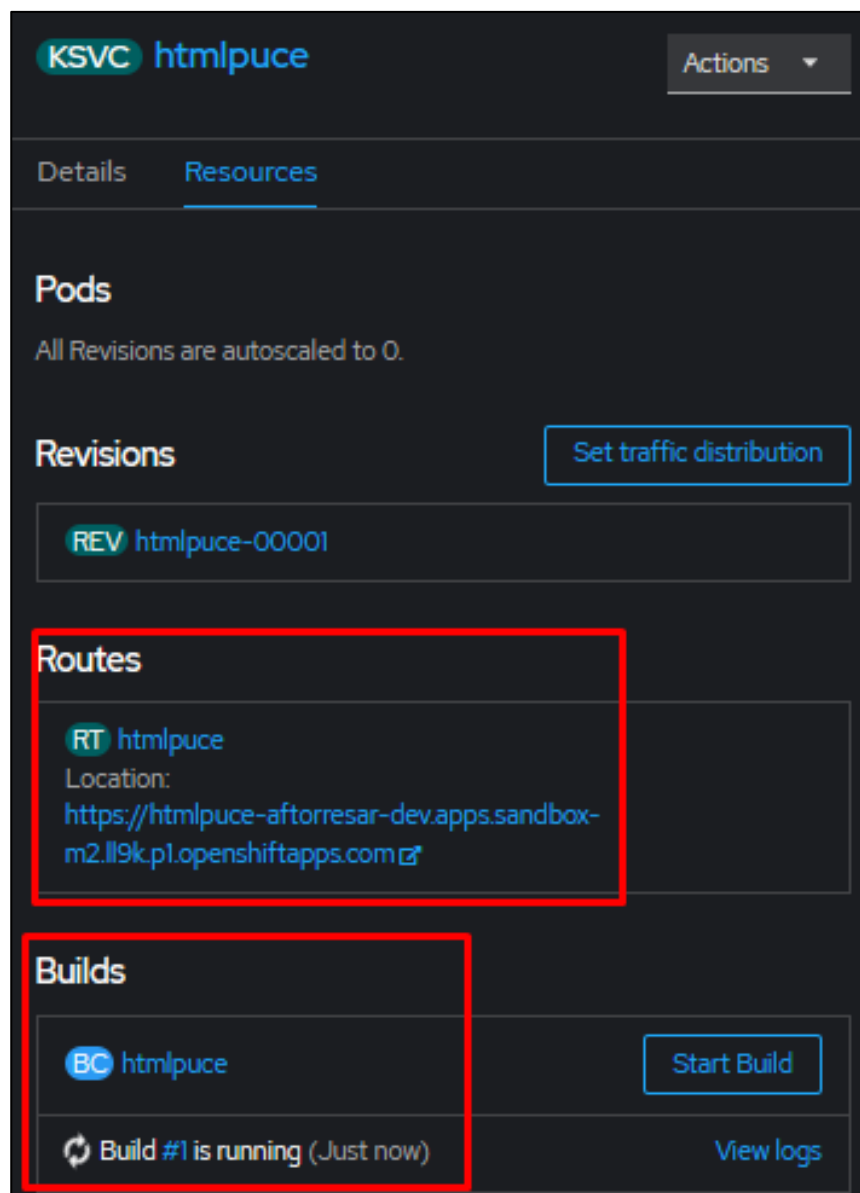


Gráfico 56. Estado de aplicación htmlpuce

(Torres, 2023)

Cuando la aplicación se encuentre inicializada, misma que podrá constatarse en cualquiera de las partes de OpenShift donde hagan referencia a la aplicación, también nos dará la “ruta” donde se encuentra publicada la misma.

Además, se puede encontrar todos los recursos que se están ocupando para poder publicar esta aplicación. En este caso se tiene cuantos Pods, cuantas

revisiones, cuáles son las rutas y los Builds que se hayan ejecutado, etc:

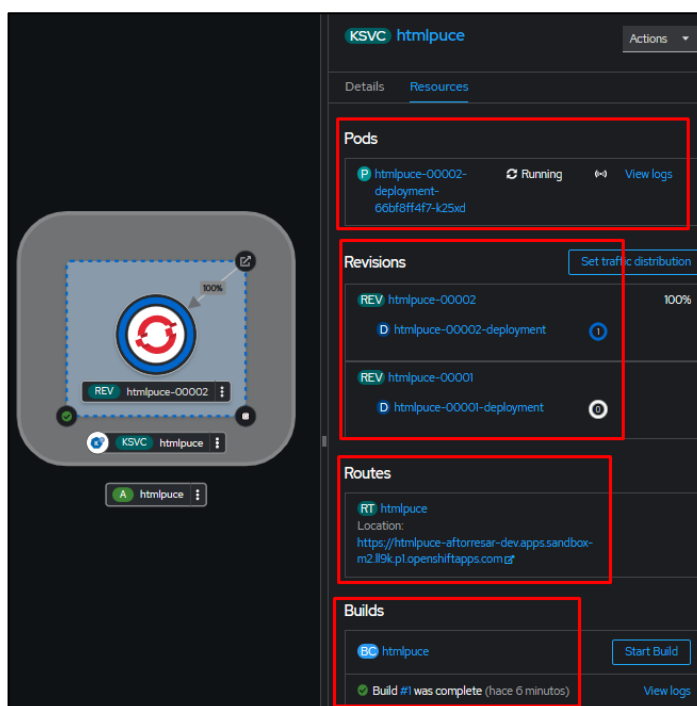


Gráfico 57. Propiedades de aplicación htmlpuce

(Torres, 2023)

Por último, la información donde se encuentra publicada la aplicación, se encuentra en el campo “Rutas”, en este caso, OpenShift ha definido como URL para esta aplicación el siguiente:

<https://htmlpuce-aftorresar-dev.apps.sandbox-m2.1l9k.p1.openshiftapps.com/>

Al ingresar se desplegará una página web sencilla, incluso con texto aleatorio, tal como se puede ver a continuación:



Gráfico 58. Aplicación web desplegada en Red Hat OpenShift

(Torres, 2023)

De esta forma se ha logrado desplegar una aplicación sencilla, sobre Red Hat OpenShift. Cabe considerar que las aplicaciones pueden contener múltiples elementos, como conexiones hacia bases de datos o recursos externos, sin embargo, la plataforma permite todas estas interacciones, abriendo un mundo de posibilidades a los desarrolladores, pero manteniendo la seguridad y la disponibilidad de las aplicaciones en caso de saturación de recursos por algún motivo propio o ajeno a los administradores o desarrolladores.

El despliegue de aplicaciones es similar en cualquiera de las versiones de Red Hat OpenShift, no importa si es un entorno en la nube, on premise, local o incluso el sandbox de Desarrollo. La única variante entre todas estas opciones son los recursos que contiene cada una de estas opciones y la escalabilidad que puede brindarnos el tener un ambiente sumamente robusto.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Con todo lo expuesto en los capítulos anteriores, se puede constatar que, la plataforma Red Hat OpenShift es una alternativa poderosa para el despliegue de aplicaciones con el uso de contenedores, mismos que ya han sido descritos e incluso detallados.

No obstante, la decisión de encaminarse hacia esta plataforma va a tener múltiples variables a considerar, mismas que se exponen a continuación.

Para ciertas empresas, el dar el salto hacia la nube implica un desembolso económico considerable, mismo que dependerá de la cantidad de máquinas virtuales, instancias, aplicaciones y demás recursos que necesiten en el destino para cubrir lo que cuentan en su entorno On Premise.

Los servicios de Cloud Computing que tienen la integración directa con OpenShift tienen una configuración “inicial” predefinida, misma que aplicará si se tiene una sola aplicación o muchas aplicaciones, obviamente el escalamiento dependerá de los recursos mínimos que necesiten todo el conjunto de aplicaciones.

También, hay que tomar en cuenta que, los proveedores de cómputo en la nube como Microsoft Azure, AWS e IBM Cloud brindan atractivos descuentos si las instancias son reservadas a largos plazos, como puede ser un año o 3 años. Es por esto que, el mejor precio, por instancia que se puede conseguir es de USD 0,076 por hora, pero este valor está basado en un contrato de instancias reservadas con una duración de tres años y con una configuración de cuatro CPU virtuales. Considerando ese valor por hora, se realiza un estimado del total a cancelar mensualmente por 9 nodos con las características mínimas:

$$Valor\ mensual_{x\ nodo} = Valor_{hora} * horas\ día * Días\ mes$$

$$Valor\ mensual_{x\ nodo} = 0,076 * 24 * 30$$

$$Valor\ mensual_{x\ nodo} = USD\ 54,72$$

$$Valor\ total\ mensual_{9\ nodos} = USD\ 54,72 * 9$$

$$Valor\ total\ mensual_{9\ nodos} = USD\ 492,48$$

Hay que considerar que este valor incluye únicamente el costo de licenciamiento de Red Hat OpenShift y los recursos de procesamiento, todo lo demás variará según las características que se coloquen en las instancias, refiriéndose a almacenamiento, uso de red y otros.

A continuación, se presenta las características ofertadas por cada uno de los proveedores de cloud computing y otros detalles adicionales como es el acuerdo de nivel de servicio (SLA) y los responsables de facturación y gestión (Red Hat, 2023b).

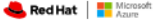
				
MÁS INFORMACIÓN	Red Hat OpenShift Service on AWS	Microsoft Azure Red Hat OpenShift	Red Hat OpenShift Dedicated	Red Hat OpenShift on IBM Cloud
Infraestructura	Alojada en la nube AWS	Alojada en la nube Azure	Alojada en la nube Puede optar entre AWS o Google Cloud	Alojada en la nube IBM Cloud
Empresa encargada de la facturación	AWS	Azure	1. Red Hat para OpenShift 2. AWS o Google Cloud para la infraestructura utilizada	IBM
Empresa encargada de la gestión ¹	AWS y Red Hat	Microsoft y Red Hat	Red Hat	IBM
Empresa encargada del soporte ¹	AWS y Red Hat	Microsoft y Red Hat	Red Hat	IBM y Red Hat
Acuerdo de nivel del servicio (SLA)	Tiempo de actividad del 99,95 %	Tiempo de actividad del 99,95 %	Tiempo de actividad del 99,95 %	Tiempo de actividad del 99,99 %
Posibilidad de elegir nodos de trabajo estándares, con alta capacidad de memoria o con uso elevado de la CPU	✓	✓	✓	✓
Posibilidad de elegir el tamaño de los nodos de trabajo	✓	✓	✓	✓
Soporte incluido de primera categoría de Red Hat y de los ingenieros de confiabilidad del sitio (SRE) líderes del sector	✓	✓	✓	✓
Gestión permanente de las actualizaciones, los parches de seguridad y los lanzamientos	✓	✓	✓	✓
Funciones de supervisión, registro, indicadores, malla de servicios y CI/CD	✓	✓	✓	✓
Precios uniformes en todas las regiones disponibles	✓	✓	✓	✓
Servicio de Red Hat OpenShift API Management (hasta 100 000 llamadas por día)	✓		✓	

Gráfico 59. Versiones de los servicios de nube de Red Hat OpenShift
(Red Hat, 2023b)

Sin embargo, muchas de las empresas no cuentan con la capacidad económica de realizar un pago prepago por 3 años para mantener esta infraestructura, por lo cual optan por tener un gasto mensualizado sin compromisos a largo plazo, es por esto que adicional se presenta cual sería el costo mensual de pago por uso para mantener una infraestructura de 3 nodos maestros (8vCPU, 32 GB RAM, 1024 GB SSD) y 9 nodos de trabajo (4 vCPU, 16 GB RAM, 128 GB SSD) en cada una de las plataformas de cómputo en la nube, considerando como ubicación el Este de Estados Unidos, si es que es aplicable.

5.1. Red Hat OpenShift en Microsoft Azure

En Microsoft Azure el clúster mínimo de Red Hat OpenShift debe contar de 3 nodos maestros y los 9 nodos de trabajo en la cotización. La calculadora de Microsoft presenta el siguiente presupuesto:

Microsoft Azure Estimate				
Su presupuesto				
Service category	Service type	Region	Description	Estimated monthly cost
Contenedores	Azure Red Hat OpenShift	East US 2	Red Hat OpenShift 4, 9 x D4as v4 nodos de trabajo (Pago por uso), 9 P10 discos, 3 x D8s v3 nodos maestros (Pago por uso), 3 P30 discos	\$3.755,79
Support		Support		\$0,00
		Licensing Program	Microsoft Customer Agreement (MCA)	
		Billing Account		
		Billing Profile		
		Total		\$3.755,79

Tabla 4. Presupuesto Red Hat OpenShift en Microsoft Azure

(Microsoft, 2023)

Es decir que, con Microsoft el monto mínimo que se cancelaría mensualmente es de \$ 635,98, considerando que solo se está considerando máquinas virtuales, con los recursos mínimos y licenciamiento. Todo lo demás debe ser considerado aparte, refiriéndose a medidas de balanceo, despliegue multi zona, servicio de firewall, uso de red, planes de respaldo y contingencia.

5.2. Red Hat OpenShift en AWS

En AWS el presupuesto por defecto que realiza la herramienta de cotización, considera también los 9 nodos de trabajo y los 3 nodos maestros, pero también incluye aparte el licenciamiento de Red Hat OpenShift además de dos snapshots diarios como medida de protección algo que el anterior proveedor no lo hace, pero claramente el valor se ve aumentado en gran medida. Además, que el costo lo refleja por un año, tal como se puede visualizar a continuación:

Red Hat OpenShift Service on AWS	
Production cluster example: 9 worker nodes - annual pricing	
ROSA service fees	
Worker node service fee: 9 m5.xlarge nodes x \$1,000 per 4 vCPU per year	\$9.000,00
Per cluster fee*	\$263
ROSA service fee subtotal	\$9.263,00
AWS infrastructure fees for US-East (N. Virginia)	
Worker nodes	
Amazon EC2: 9 m5.xlarge nodes x \$990 per node annually	\$8.910,00
Amazon EBS: 9 300GB General Purpose SSDs x (\$0.10 per GB per month + 2 daily snapshots)	\$5.345,00
Infrastructure nodes	
Amazon EC2: 3 r5.xlarge nodes x \$1,297 per node annually	\$3.891,00
Amazon EBS: 3 300GB General Purpose SSDs x (\$0.10 per GB per month + 2 daily snapshots)	\$1.782,00
AWS infraestructure fee subtotal	\$19.928,00
ROSA service fee subtotal	\$9.263,00
AWS infraestructure fee subtotal	\$19.928,00
TOTAL estimated annual price	\$29.191,00

Tabla 5. Presupuesto Red Hat OpenShift en AWS

(AWS, 2023)

Como el valor se encuentra de forma anual, se procede a calcular el costo mensual, siendo el mismo de \$ 2432,58.

5.3. Red Hat OpenShift en IBM Cloud

En la plataforma IBM Cloud se puede realizar el presupuesto con la utilidad propia llamada Estimador de costes, misma que nos presenta el siguiente valor por una infraestructura de 9 nodos de trabajo:

Estimación de IBM Cloud			
Servicio	Descripción	Detalles	Coste recurrente estimado
Clúster de OpenShift		9 nodos de trabajador bx2.4x16 - 4 vCPU 16GB RAM Virtual - compartido x86-64 Licencia de OCP	NaN
		Total	\$ 2945,59

Tabla 6. Presupuesto Red Hat OpenShift en IBM Cloud
(IBM Cloud, 2023)

Como se puede observar, entre los tres proveedores que se consideró para realizar los presupuestos, se puede notar una diferencia mínima entre las ofertas, sin embargo, hay que considerar que cada plataforma agrega o quita ciertas características sobre sus presupuestos, como es el caso de AWS, quienes integran la generación de dos instantáneas diarias en los nodos de la infraestructura de Red Hat OpenShift.

5.4. Impacto económico de Red Hat OpenShift

Mucho se ha escrito acerca de lo costoso que significa llevar infraestructura a la nube y mucho más cuando se debe considerar licenciamiento de herramientas, muy aparte del licenciamiento de sistema operativo. Sin embargo, el cómputo en la nube es una alternativa atractiva cuando las empresas entienden que dejarán de comprar equipos que en unos años se van a volver obsoletos, es decir, comprar activos que en cinco años no tendrán valor y reemplazarlo por un modelo de gasto operativo, es decir transformar su CapEx por OpEx, de esta forma, se puede considerar que están adquiriendo un equipo, pero luego de unos años la preocupación no será la renovación del equipo, eso ya será problema de otra empresa.

Además, la empresa de investigación y asesoría Forrester realizó un análisis sobre el despliegue de Red Hat OpenShift en las empresas y pudo determinar porcentajes nada despreciables y que pueden estar cambiando la percepción de ciertas empresas que aún no se

aventuran a dar el paso hacia la nube. Específicamente, hablando de Red Hat OpenShift, esta empresa determinó que, el retorno de inversión, también conocido como ROI, puede ser de 468% en 3 años, empezando la recuperación de la inversión a los 6 meses de desplegada la plataforma (Forrester, 2022).

Forrester también incluyó entre sus hallazgos que, el tiempo promedio de desarrollo de una aplicación se redujo hasta en un 70% y que la eficiencia operacional de los equipos de trabajo es del 50% (Vea Anexo 1).

5.5. Capacitación y certificaciones

Por último, uno de los puntos fuertes de cualquier empresa es el recurso humano, mismos que deben saber explotar las herramientas que la empresa posee, es por esto que Red Hat oferta los cursos de capacitación y la certificación “Red Hat OpenShift Administrator”, misma que está dirigida para profesionales de TI, mismos que pueden ser desarrolladores o administradores de sistemas, no es excluyente el que no dispongan la certificación Red Hat Certified System Administrators (RHCSA), pero el tenerla puede brindar una ventaja significativa al estar ya trabajando en entornos Red Hat.

La prueba de habilidades y conocimiento se verán reflejados sobre el examen EX280, mismo que validará que el aspirante sea capaz de realizar operaciones de “día 2” en la plataforma de contenedores OpenShift, además de poder gestionar usuarios y controlar accesos a los distintos recursos. Y por supuesto, gestionar las funciones de operaciones del clúster, como por ejemplo con la programación de pods y la capacidad de ajuste de los clústeres (Red Hat, 2023c).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El análisis de la herramienta Red Hat OpenShift pudo ser realizado de manera exitosa, posterior a la comparación de sus características y requisitos con alternativas presentes en el mercado se pudo determinar que, Red Hat ha puesto mucho trabajo en el desarrollo de esta plataforma, asegurando a sus clientes que la seguridad y estabilidad que tendrán al desplegar las aplicaciones sobre su plataforma será igual o superior a lo presentado por la competencia.
- El estado del arte de las plataformas de despliegue de aplicaciones que utilizan contenedores ha revelado una evolución y transformación constante. Entre ellas destaca Red Hat OpenShift como la plataforma líder, por su robusta arquitectura, el soporte de contenedores, su enfoque en la automatización y la escalabilidad que lo posicionan en el cuadrante de Gartner como líder, además sin dejar de lado su constante apertura a las comunidades de código abierto, quienes apoyan su desarrollo y consolidación para empresas de cualquier tamaño.
- El despliegue del clúster de Red Hat OpenShift fue una tarea que se realizó sobre un servidor on premise, permitió conocer desde un inicio los pasos a seguir para vincular el entorno con la nube de Red Hat y volverlo administrable. Sin embargo, el despliegue es una tarea un tanto compleja, mucho más si no se dispone del expertiz adecuado en manejo de servidores y contenedores. Personalmente, considero que es preferible optar por la solución en servidores en la nube y aprovechar la ventaja que tiene este tipo de servicio, de solo preocuparse de la plataforma y no de la instalación desde cero del servidor.
- El despliegue sobre el entorno de desarrollo de Red Hat OpenShift es una tarea sencilla, solo es necesario configuraciones iniciales básicas, como nombres, puertos, etc. Todo lo demás se encarga Red Hat y la aplicación puede estar disponible para pruebas en pocos minutos.
- El proceso de despliegue de una aplicación sobre la plataforma Sandbox de Desarrollo de Red Hat OpenShift es muy útil para los desarrolladores, pudiendo disminuir considerablemente los tiempos para pruebas de sus aplicaciones desarrolladas, permitiendo de esa forma aprovechar el tiempo ahorrado en desarrollo de nuevas soluciones o la optimización de las actuales.

Recomendaciones:

- La plataforma Red Hat OpenShift es una solución de despliegue de aplicaciones basada en contenedores que tiene gran cantidad de beneficios frente a sus competidores en el amplio mercado tecnológico. Es una alternativa asequible y con todas las facilidades de aprendizaje para llegar a dominarla y aprovecharla. Debería ser considerada entre las primeras opciones para una empresa, sin importar el tamaño de la misma, ya que la escalabilidad que ofrece la herramienta permite que sus entornos sean adaptados tanto a pequeñas como empresas con gran cantidad de servicios y aplicaciones.
- No solo las ventajas de Red Hat OpenShift se limitan a la parte tecnológica sino también al ámbito económico, donde el estudio presentado, demuestra el porcentaje altísimo de retorno de inversión que puede ofrecer a las empresas de todos los tamaños en cualquier de sus modelos de despliegue.
- Se recomienda que una siguiente fase de esta investigación sea un proyecto de migración para una empresa, en el cual se considere el paso de las aplicaciones que cuente la empresa hacia la plataforma de Red Hat OpenShift y se pueda tener información más exacta acerca de valores y ventajas que palpe la empresa en ese proyecto que puede darle una ventaja significativa sobre sus competidores y con una mejora considerable en los proyectos de desarrollo internos.

REFERENCIAS

- Amazon Web Services. (2018). ¿Qué es Docker? Amazon Web Services, Inc.
<https://aws.amazon.com/es/docker/>
- AWS. (2023, julio 3). Red Hat OpenShift Service on AWS Pricing | Amazon Web Services.
Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/rosa/pricing/>
- de Vergara, J. G. (2017, mayo 2). ¿Qué es la computación en la nube? Deloitte Spain.
<https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/computacion-nube-hibrida.html>
- Espasandín, A. (2017). ¿Cómo aprovechar la nube? SaaS, PaaS y IaaS [¿Cómo aprovechar la nube? SaaS, PaaS y IaaS]. Platzi. <https://platzi.com/tutoriales/1183-bd/3076-como-aprovechar-la-nube-saas-paas-y-iaas/>
- Fiz, J. M. (2021, noviembre 8). El valor de Openshift. Paradigma.
<https://www.paradigmadigital.com/techbiz/valor-openshift/>
- Flore, F. (2023, julio 1). Product Documentation for Red Hat OpenShift Local 2.23 | Red Hat Customer Portal [Product Documentation for Red Hat OpenShift Local 2.23]. Red Hat Customer Portal. https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_openshift_local/2.23
- Forrester. (2022). The Total Economic Impact Of Red Hat OpenShift Cloud Services.
<https://www.redhat.com/rhdc/managed-files/cl-economic-impact-of-cloud-services-analyst-material-f30870-202201-en.pdf>
- García, S. (2021). Automatización de la instalación y configuración de un clúster de virtualización usando OpenShift [Universidad Politécnica de Madrid].
https://oa.upm.es/68036/1/TFG_SAUL_GARCIA_SANTOS.pdf
- González Río, M. D. (2016). Tecnologías de Virtualización (2º Edición). IT Campus Academy.

https://books.google.com.ec/books?id=CmMfDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=virtualizacion&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Hernández, N. L., & Florez, A. S. (2014, diciembre 12). Computación en la Nube. Revista Mundo FESC, 8, 46-51.

Hiran, K., Doshi, R., Fagbola, T., & Mahrishi, M. (2019). Cloud Computing: Master the Concepts, Architecture and Applications with Real-world examples and Case studies. BPB Publications. <https://books.google.com.ec/books?id=swKWDwAAQBAJ>

IBM Cloud. (2023, septiembre 10). Estimaciones—IBM Cloud.

<https://cloud.ibm.com/estimator/review/2V3930pc1Vs1Iskk0A7JNt17Q40>

Joyanes, L. (2022). Computación en la Nube (Segunda edición). Marcombo.

<https://books.google.com.ec/books?id=RzyGEAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Kirsch, D., & Hurwitz, J. (2020). Cloud Computing for dummies (2nd edition). John Wiley & Sons, Inc.

Microsoft. (2022). ¿Qué es PaaS? Plataforma como servicio [¿Qué tipos de Cloud existen?].

Microsoft Azure. <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-paas>

Microsoft. (2023, enero 1). Calculadora de precios | Microsoft.

<https://azure.microsoft.com/es-es/pricing/calculator/>

Muñoz, J. D. (2023, julio 17). Despliegue de nuestra primera aplicación en OpenShift.

PLEDIN 3.0. <https://plataforma.josedomingo.org/pledin/cursos/openshift/curso/u13/>

Natis, Y. V., Pezzini, M., Iijima, K., Thomas, A., & Dunie, R. (2015). Magic Quadrant for Enterprise Application Platform as a Service, Worldwide.

[https://www.ibm.com/cloud-](https://www.ibm.com/cloud-computing/files/GARTNER_COMP_magic_quadrant_for_enterpris_271188_Bluemi)

[computing/files/GARTNER_COMP_magic_quadrant_for_enterpris_271188_Bluemi](https://www.ibm.com/cloud-computing/files/GARTNER_COMP_magic_quadrant_for_enterpris_271188_Bluemi)

x.pdf

Pariante, A. (2018, agosto 22). OpenStack, la plataforma cloud computing de software libre.

Viatea. <https://viatea.es/curiosidades/openstack-cloud-computing/>

Red Hat. (2021, julio 22). Red Hat OpenShift [Red Hat OpenShift]. Red Hat.

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

Red Hat. (2022a). Architecture OpenShift Container Platform 4.11. Red Hat Customer Portal.

[https://access.redhat.com/documentation/en-](https://access.redhat.com/documentation/en-us/openshift_container_platform/4.11/html-single/architecture/index)

[us/openshift_container_platform/4.11/html-single/architecture/index](https://access.redhat.com/documentation/en-us/openshift_container_platform/4.11/html-single/architecture/index)

Red Hat. (2022b, agosto 10). Getting started with the workshop [Getting started with the

workshop]. Red Hat Developer. [https://developers.redhat.com/learn/openshift-](https://developers.redhat.com/learn/openshift-streams-for-apache-kafka/guided-workshop-red-hat-openshift-streams-apache-kafka/kafka-getting-started-with-the-workshop)

[streams-for-apache-kafka/guided-workshop-red-hat-openshift-streams-apache-](https://developers.redhat.com/learn/openshift-streams-for-apache-kafka/guided-workshop-red-hat-openshift-streams-apache-kafka/kafka-getting-started-with-the-workshop)

[kafka/kafka-getting-started-with-the-workshop](https://developers.redhat.com/learn/openshift-streams-for-apache-kafka/guided-workshop-red-hat-openshift-streams-apache-kafka/kafka-getting-started-with-the-workshop)

Red Hat. (2023a, enero 1). Developer Sandbox for Red Hat OpenShift [Start exploring in the

Developer Sandbox for free]. Red Hat Developer.

<https://developers.redhat.com/developer-sandbox>

Red Hat. (2023b, enero 1). Precios de Red Hat OpenShift y versiones de los servicios de nube

de OpenShift [Versiones y precios de Red Hat OpenShift]. Red Hat OpenShift.

<https://www.redhat.com/es/technologies/cloud-computing/openshift/pricing>

Red Hat. (2023c, abril 3). Red Hat Certified Specialist in OpenShift Administration. Red Hat

Certified OpenShift Administrator.

<https://www.redhat.com/es/services/certification/rhcs-paas>

Red Hat. (2023d, julio 16). Red Hat OpenShift Dev Spaces [Red Hat OpenShift Dev Spaces].

Red Hat OpenShift Dev Spaces. [https://devspaces.apps.sandbox-](https://devspaces.apps.sandbox-m2.ll9k.p1.openshiftapps.com/dashboard/#/create-workspace?tab=quick-add)

[m2.ll9k.p1.openshiftapps.com/dashboard/#/create-workspace?tab=quick-add](https://devspaces.apps.sandbox-m2.ll9k.p1.openshiftapps.com/dashboard/#/create-workspace?tab=quick-add)

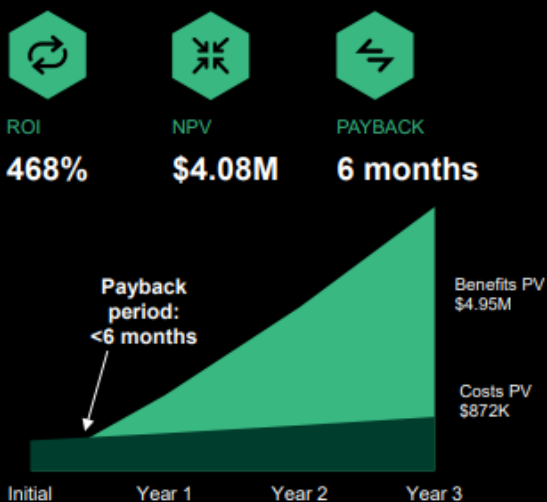
Red Hat OpenShift. (2021, febrero 3). System and environment requirements | Installing

- Clusters | OpenShift Container Platform 3.11 [System and environment requirements].
Red Hat OpenShift. <https://docs.openshift.com/container-platform/3.11/install/prerequisites.html>
- Red Hat OpenShift. (2023, mayo 23). Red Hat Enterprise Linux CoreOS | Architecture | OpenShift Container Platform 4.13. Red Hat OpenShift.
<https://docs.openshift.com/container-platform/4.13/architecture/architecture-rhcos.html>
- RedHat. (2018, marzo 15). Tipos de cloud computing [Tipos de cloud computing]. RedHat.
<https://www.redhat.com/es/topics/cloud-computing/public-cloud-vs-private-cloud-and-hybrid-cloud>
- Rojas, I. (2019). Análisis de la plataforma como servicio OpenShift Origin para la creación de nubes privadas.
- Schenker, G. (2020). Learn Docker—Fundamentals of Docker 19.x (Second Edition). Packt Publishing Ltd.
- Sewan. (2021, abril 7). ¿Qué tipos de Cloud existen? [¿Qué tipos de Cloud existen?]. Sewan.
<https://www.sewan.es/que-tipos-de-cloud-existen/>
- VMware. (2022). Virtualization Technology & Virtual Machine Software: What is Virtualization? [Virtualization Technology & Virtual Machine Software]. VMware.
<https://www.vmware.com/solutions/virtualization.html>
- Withers, J. (2021, mayo 26). What Is Kubernetes? What Is Kubernetes?
<https://newrelic.com/blog/how-to-relic/what-is-kubernetes>
- Zambonino, D. (2022). Cloud Computing: Situación Actual en Ecuador.
<https://pdftopublish.s3.amazonaws.com/CloudComputingInEcuador/Cloud+Computing+-+Situaci%C3%B3n+Ecuador.pdf>

The Total Economic Impact™ Of Red Hat OpenShift Cloud Services

Through six customer interviews and data aggregation, Forrester concluded that Red Hat OpenShift cloud services has the following three-year financial impact.

FINANCIAL SUMMARY



Reduced average development time per application by up to 70%

Recouped 20% of developer time from elimination of previous infrastructure maintenance work

Increased operational efficiency by 50%

“For us, the direction is to be fully supported by a partnership [with Red Hat OpenShift cloud services], so we can concentrate on the core of our business. Our core is education. And education is supported by infrastructure, but I’m not in the business of the technology.”



Project coordinator, higher education

“With Red Hat OpenShift cloud services, business gets features faster. We are more flexible in setting up a new application or new models faster because it’s less code to get started.”



Developer for IT product and sourcing, apparel

SUMMARY OF BENEFITS

Three-year risk-adjusted

Development velocity

\$1.5M

Offloaded infrastructure management

\$2.1M

Operational efficiency

\$1.3M



Read the full study

This document is an abridged version of a case study commissioned by Red Hat titled: The Total Economic Impact Of Red Hat OpenShift Cloud Services, January 2022.

© Forrester Research, Inc. All rights reserved.

Commissioned By



Red Hat

Anexo 1. Infografía “Impacto Económico Total de Servicio de nube Red Hat OpenShift”

(Forrester, 2022)