

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS



**PROTOTIPO PARA EL DESPLIEGUE DE UNA NUBE
PRIVADA PARA AVALOGICS, S.A. DE C.V.**

PRESENTADO POR:

**CORNEJO LÓPEZ, SANDRA VERÓNICA,
MENJÍVAR TEJADA, OSCAR ENRIQUE,
TOLOZA HERNÁNDEZ, KEVIN ALEXANDER**

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCON SANDOVAL

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO:

DOCTOR EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

SECRETARIO:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

DIRECTOR:

ING. RUDY WILFREDO CHICAS VILLEGAS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

Título:

**PROTOTIPO PARA EL DESPLIEGUE DE UNA NUBE
PRIVADA PARA AVALOGICS, S.A. DE C.V.**

Presentado por:

CORNEJO LÓPEZ, SANDRA VERÓNICA,

MENJÍVAR TEJADA, OSCAR ENRIQUE,

TOLOZA HERNÁNDEZ, KEVIN ALEXANDER

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

MSc. DAMIÁN MORALES

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2021

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

MSc. DAMIÁN MORALES

Contenido

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN. | 1 |
| 2. | PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| 2.1. | Pregunta de investigación..... | 3 |
| 2.2. | Planteamiento del problema. | 3 |
| 2.3. | Objetivos. | 5 |
| 2.3.1. | Objetivo General..... | 5 |
| 2.3.2. | Objetivos específicos..... | 5 |
| 2.4. | Justificación..... | 6 |
| 3. | MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| 3.1. | Concepto de Nube. | 7 |
| 3.2. | Modelos de servicios en la Nube..... | 7 |
| 3.2.1. | Infraestructura como servicio (IaaS) | 8 |
| 3.2.2. | Plataforma como servicio (PaaS) | 10 |
| 3.2.3. | Software como servicio (SaaS)..... | 11 |
| 3.3. | Modelos de despliegue de servicios en la Nube..... | 12 |
| 3.3.1. | Computación en la nube - modelo público..... | 12 |
| 3.3.2. | Computación en la nube - modelo privado..... | 13 |
| 3.3.3. | Computación en la nube - modelo híbrido | 14 |
| 3.4. | Virtualización. | 15 |
| 3.5. | Componentes arquitectónicos de una nube. | 16 |
| 4. | METODOLOGÍA. | 31 |
| 4.1. | Enfoque de la investigación. | 31 |
| 4.2. | Población y muestra. | 32 |
| 4.3. | Instrumentos. | 33 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 35 |
| 5.1. | Análisis de resultados..... | 35 |
| 5.1.1. | Análisis de Datos cualitativos..... | 35 |
| 5.1.2. | Análisis de Datos Cuantitativos..... | 40 |
| 5.2. | Caso de estudio – Prototipo para el despliegue de una nube privada para Avalogics, S.A. de C.V. 55 | |
| 5.2.1. | Diseño del prototipo. | 55 |
| 5.2.2. | Construcción del prototipo. | 58 |
| 5.2.3. | Pruebas de funcionamiento..... | 62 |
| 5.3. | Análisis de Factibilidad..... | 77 |
| 5.4. | Conclusiones. | 83 |
| 6. | REREFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 85 |
| 7. | ANEXOS..... | 87 |
| 7.1. | Anexo 1. Entrevistas para la recolección de datos. | 87 |
| 7.2. | Anexo 2. Encuestas para la recolección de datos..... | 89 |
| 7.3. | Anexo 3. Transcripción de Entrevistas. | 96 |
| 7.4. | Anexo 4. Plantilla para el despliegue de un sitio web WordPress. | 100 |
| 7.5. | Anexo 5. Plantilla para el despliegue de un sitio web con Django. | 102 |

Índice de ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Tipos de Servicios en la Nube | 7 |
| Ilustración 2. Responsabilidades por tipo de servicio..... | 12 |
| Ilustración 3. Características por tipo de nube..... | 15 |
| Ilustración 4. Vista general de la arquitectura de OpenStack. | 17 |
| Ilustración 5. Arquitectura del servicio Horizon..... | 18 |
| Ilustración 6. Arquitectura del servicio Keystone..... | 19 |
| Ilustración 7. Arquitectura del servicio Neutron..... | 21 |
| Ilustración 8. Arquitectura del servicio Cinder..... | 23 |
| Ilustración 9. Arquitectura del servicio Nova. | 25 |
| Ilustración 10. Arquitectura del servicio Glance. | 26 |
| Ilustración 11. Arquitectura del servicio Designate..... | 28 |
| Ilustración 12. Arquitectura del servicio Zun. | 29 |
| Ilustración 13 Arquitectura del servicio Heat. | 30 |
| Ilustración 14. Pasos a seguir para el análisis cualitativo de datos..... | 36 |
| Ilustración 15. Máquinas virtuales vs Contenedores. | 55 |
| Ilustración 16. Arquitectura del prototipo de nube privada. | 57 |
| Ilustración 17. Recursos de hardware a utilizar para la construcción del prototipo. | 58 |
| Ilustración 18. Servicios mínimos por nodo. | 59 |
| Ilustración 19. Diagrama de red del prototipo de nube privada..... | 61 |
| Ilustración 20. Asignación de IP flotante a máquina virtual..... | 62 |
| Ilustración 21. Verificación de asignación de IP flotante. | 63 |
| Ilustración 22. Verificación de acceso a la instancia de máquina virtual. | 63 |
| Ilustración 23. Verificación de acceso a internet. | 63 |
| Ilustración 24. Creación de contenedor con imagen de MariaDB..... | 64 |
| Ilustración 25. Creación de contenedor con imagen de PostgreSQL..... | 64 |
| Ilustración 26. Asignación de variables de entorno al contenedor de MariaDB. | 65 |
| Ilustración 27. Asignación de variables de entorno al contenedor de PostgreSQL. | 65 |
| Ilustración 28. Verificación del estado de los contenedores..... | 65 |
| Ilustración 29. Interfaz para cargar plantilla al servicio Heat..... | 67 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 30. Verificación del estado del Stack..... | 67 |
| Ilustración 31. Topología del deploy de la aplicación de WordPress..... | 68 |
| Ilustración 32. Vista de la URL para acceder al sitio de WordPress..... | 68 |
| Ilustración 33. Verificación del acceso al sitio WordPress desde el exterior de la nube..... | 69 |
| Ilustración 34. Creación de zona..... | 70 |
| Ilustración 35. Asignación de record a la zona icc115.ues.edu.sv..... | 70 |
| Ilustración 36. Verificación de acceso al sitio WordPress por medio de un nombre de dominio..... | 71 |
| Ilustración 37. Configuración del stack..... | 72 |
| Ilustración 38. Verificación de creación del Stack..... | 73 |
| Ilustración 39. Topología de aplicación Django..... | 73 |
| Ilustración 40. Vista de las variables de salida del Stack..... | 74 |
| Ilustración 41. Verificación de acceso a la aplicación Django desde el exterior de la Nube..... | 75 |
| Ilustración 42. Verificación de creación de contenedores para los Stacks..... | 76 |

1. INTRODUCCIÓN.

La nube es una tecnología que nos permite acceder a archivos, ficheros, sistemas almacenados en internet, permitiendo que el ordenador o dispositivo electrónico que se esté utilizando para acceder a estos posea grandes características ya sea de almacenamiento o ejecución de procesamiento.

Actualmente muchas de las empresas que utilizan los servicios de Infraestructuras Cloud hacen uso de nubes públicas, ya que la mayoría no cuenta con los recursos necesarios tanto económicos como técnicos para administrar su propia nube privada, por lo que empresas como Amazon Web Services por sus siglas AWS, Microsoft AZURE, Google Cloud o Amazon, entre otros, brindan este tipo de servicios; algunas empresas prefieren manejar una nube privada, ya que esto les genera mayor confianza y control sobre las capacidades de las misma, debido a que cuentan con un presupuesto y los recursos técnicos, basando las configuraciones de la misma en las necesidades de la empresa y los clientes.

Por su parte la empresa de Avalogics, S.A. de C.V. a la cual de ahora en adelante nos referiremos a ella como la empresa o Avalogics, es una entidad que debido a las necesidades que presenta en cuanto a los proyectos actuales, como a los futuros, podría llegar a beneficiarse al tener una nube privada. Avalogics se dedica al desarrollo y administración Sistemas Informáticos de sus clientes, el ofrecer este tipo de servicios genera una nueva oportunidad de crecimiento, al poder ofrecer servicios de Infraestructura Cloud Personalizados.

Del mismo modo contar con un entorno de desarrollo e implementación como lo son las Plataformas como Servicios, también conocida como PaaS al ser esta una empresa que se encarga del desarrollo y manejo de los Sistemas que desarrolla puede beneficiarse de la implementación de este tipo de infraestructura, dado que en muchos de los casos los requerimientos de software para la implementación de estos Sistemas son similares.

Para que una nube privada pueda ofrecer ventajas a largo plazo se debe de contar con un personal calificado en el área de Infraestructuras Cloud, así como con un presupuesto adecuado para la tanto para la infraestructura física.

En este caso se ha optado por el desarrollo de un prototipo de nube privada, en el que se implementara Infraestructura como Servicio (IaaS) haciendo uso del proyecto OpenStack, e implementando Plataforma como Servicio (PaaS) a través de Docker, actualmente se busca que el

desarrollo y/o despliegue de aplicaciones sea más rápido y eficiente, por lo que, necesita poder crear ambientes de desarrollo de una manera rápida y eficiente, esto hace a Docker una buena opción.

Docker por su parte es compatible con el desarrollo ágil de aplicaciones, ya que este permite la creación de contenedores en segundos, en los que se puede implementar de manera rápida cambios en el entorno, y distribuirlo en los demás contenedores ya que implementa un sistema de capas.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

2.1. Pregunta de investigación.

¿En qué medida puede beneficiar Avalogics, S.A. de C.V. una empresa dedicada al desarrollo de software el hecho de ofrecer servicios de infraestructura en la nube para ella misma y sus clientes?

2.2. Planteamiento del problema.

La mayor parte de las empresas que se dedican al desarrollo de software hacen uso de servicios brindados por terceros como AWS o Digital Ocean, tanto para la publicación de sus sitios, como también para la configuración de entornos de pruebas mientras desarrolla software para sus clientes. Por lo general, estas mismas empresas también se dedican a publicar los sitios que desarrollan para sus clientes que de igual manera terminan haciendo uso de servicios brindados por otras empresas.

Tomando en cuenta que el uso de estos servicios genera un costo significativo para la empresa desarrolladora de software, se ha identificado la necesidad de crear su propia nube con el fin de usarla para la para cubrir las necesidades que se presenten, y brindar estos servicios a sus clientes, partiendo de esto, la empresa espera que a corto o mediano plazo no solo se haya cubierto la inversión, sino que también esta empezará a generar rentabilidad para la misma, es decir, que esto se transformaría en beneficios económicos y un mayor control sobre sus servicios. En resumen, la idea de construir esta nube va orientada a brindar servicios de infraestructura a sus clientes y a suplir sus necesidades para el alojamiento de sus propios sistemas.

Partiendo de lo anterior, se ha considerado que una buena opción para cubrir las necesidades de Avalogics es construir una nube de tipo IaaS (Infrastructure as a Service) que consiste en proporcionarle al consumidor procesamiento, almacenamiento y otros recursos informáticos por medio de internet, para que este pueda ejecutar software arbitrario. Cabe mencionar, que el consumidor no administra ni controla la infraestructura de la nube, pero sí tiene control sobre otros aspectos como el almacenamiento, las aplicaciones implementadas y posiblemente un control limitado sobre algunos componentes de red como el firewall del host.

A través de este tipo de nube, se espera que Avalogics pueda brindar servicios de infraestructura a sus clientes y también utilizar estos servicios para cubrir sus propias necesidades. Actualmente, la empresa ya cuenta con el departamento de Infraestructura, el cual se encarga de administrar las

diferentes soluciones de software que maneja y se espera que este mismo se encargue del mantenimiento de la nube a construir.

2.3. Objetivos.

2.3.1. Objetivo General.

- Construir un prototipo de un modelo de servicio Cloud IaaS y PaaS, orientado a un despliegue privado que se ajuste a las necesidades identificadas en Avalogics, S.A. de C.V., aplicando para ello conocimientos sobre análisis y diseño de Infraestructura en la Nube.

2.3.2. Objetivos específicos.

- Analizar la situación actual del contexto en que opera la institución a fin de conocer su estructura, funcionamiento y su entorno.
- Aplicar técnicas de recolección de datos para determinar los requerimientos que ayuden a la construcción de una nube privada tipo IaaS.
- Diseñar el prototipo a construir tomando como base la información recolectada.
- Desarrollar un prototipo de nube privada tipo IaaS para satisfacer las necesidades identificadas en la institución.
- Desarrollar un prototipo de Plataforma como Servicio.
- Ejecutar pruebas de funcionalidad en los prototipos construidos.

2.4. Justificación.

Actualmente Avalogics, S.A. de C.V, se auxilia de las nubes públicas que existen en el mercado para configurar sus entornos de pruebas y para implementar las diferentes soluciones que se han gestionado para sus clientes, así como también para publicar sus propios sitios. Si bien estos servicios contratados brindan algunos beneficios como escalabilidad ilimitada, también generan cierto grado de incertidumbre en cuanto a calidad y seguridad debido a que Avalogics no se tiene un control total sobre la infraestructura.

Partiendo de lo anterior, y dado que Avalogics tiene planes de crecer en las áreas de desarrollo e infraestructura, se ha considerado que esta podría mejorar su situación si contara con su propia nube, es decir, una nube privada que le permita tener un control total sobre dichos recursos y que a la vez sea lo suficientemente robusta como para soportar el tráfico que generan las aplicaciones actuales y las que tiene proyectado desarrollar.

Así, con la presente investigación se pretende construir un prototipo de nube privada con un modelo de servicio IaaS que brinde una solución a pequeña escala y en base a eso determinar la factibilidad de implementar dicha solución en la institución.

3. MARCO TEÓRICO.

3.1. Concepto de Nube.

(Chandrasekaran, 2015) Describe el concepto de nube de la siguiente manera “En los términos más simples, la computación en la nube significa almacenar y acceder a los datos y programas a través de Internet desde una ubicación remota o computadora en lugar del disco duro de nuestra computadora.”

Esta llamada desde una ubicación remota tiene varias propiedades, como escalabilidad y elasticidad, que es significativamente diferente de una máquina remota simple. La nube es solo una metáfora de Internet. Para que se considere computación en la nube, debemos acceder a nuestros datos o programas a través de la red o Internet. El resultado final es el mismo; Sin embargo, con una conexión en línea, la computación en la nube se puede hacer en cualquier lugar, en cualquier momento y por cualquier dispositivo.

3.2. Modelos de servicios en la Nube.

La computación en la nube es un modelo que permite a usuarios finales acceder a un conjunto de recursos como computación, red, almacenamiento, base de datos y aplicaciones como un servicio bajo demanda sin la necesidad de comprarlo o poseerlo. Los servicios son proporcionados y gestionados por el proveedor de servicios, lo que reduce el esfuerzo de gestión del lado del usuario final. The National Institute of Standards and Technology (NIST) define tres modelos de servicios básicos, IaaS, PaaS y SaaS, como se muestra en la *Ilustración 1*. La definición del NIST de los tres modelos de servicios básicos se da a continuación:

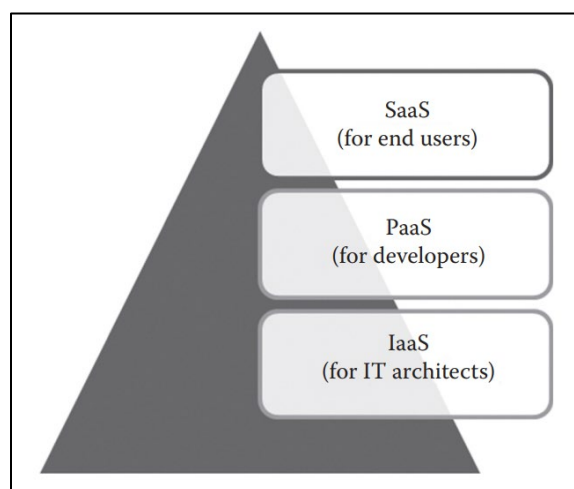


Ilustración 1. Tipos de Servicios en la Nube

3.2.1. Infraestructura como servicio (IaaS)

Es la capacidad otorgada a los arquitectos de infraestructura para implementar o ejecutar cualquier software en los recursos de computación proporcionados por el proveedor de servicios. Aquí, las infraestructuras subyacentes, como el cómputo, la red y el almacenamiento son administrados por el proveedor de servicios. Los usuarios finales son responsables de administrar aplicaciones que se ejecutan sobre la infraestructura de la nube, es decir, que IaaS se basa en proporcionar el Hardware al cliente para que este lo utilice según sus necesidades. Generalmente, los servicios IaaS se brindan desde el centro de datos en la nube del proveedor de servicios. Los usuarios finales pueden acceder a los servicios a través de una interfaz de línea de comando (CLI) o interfaces de programación de aplicaciones (API) proporcionados por los proveedores de servicios. Algunos de los proveedores de IaaS populares incluyen Amazon Web Services (AWS), Google Compute Engine, OpenStack y Eucalyptus.

Características de un IaaS.

Las características claves de esta solución son las siguientes:

- Escalabilidad ilimitada para implantaciones de IaaS con compatibilidad integrada con la división de datos
- Compatibilidad con cualquier latencia de procesamiento de datos de la IaaS.
- Conectividad con prácticamente cualquier tipo y fuente de datos en los sistemas de la nube y del entorno local.
- Funcionalidad de autoservicio para usuarios de IaaS no técnicos.
- Capacidad para perfilar, limpiar y estandarizar los datos basados en la nube.
- Archivado sencillo, escalable y basado en la nube para el acceso, disponibilidad, gestión y recuperación eficaz y rentable de los datos de la IaaS.

Como funciona un IaaS.

IaaS funciona según el llamado principio de corresponsabilidad según el cual el proveedor y su cliente se ocupan de tareas diferentes, necesarias para poder hacer uso o aprovisionar los recursos de la nube de la forma más adecuada.

El operador de IaaS se encarga de la instalación, el funcionamiento y la seguridad del hardware. Se habla en este contexto del entorno físico, que el proveedor ha de organizar de tal manera que

siempre esté disponible para el usuario. Entre las obligaciones más importantes de un operador de servicio de IaaS se cuentan:

- Montar, mantener y modernizar regularmente la infraestructura en los centros de datos.
- Proteger el centro de datos contra factores externos.
- Aprovisionar potencia de cálculo (CPU, RAM) y memoria.
- Proveer estructuras de servidor y de red y bases de datos.
- Crear un entorno de virtualización con el cual los clientes pueden acceder a los recursos de IaaS que ofrece.
- Suministrar el software con el cual los clientes puedan administrar la infraestructura virtualizada.

Sobre la base de estas estructuras de software y hardware, los abonados al servicio pueden configurar y administrar entonces su propio centro de datos, lo cual no solo comprende la organización y el uso de este entorno lógico, sino también la puesta en marcha de medidas de protección de los recursos que se utilizan.

Beneficios que ofrece IaaS.

Entre los beneficios que provee la Infraestructura como servicio se encuentran:

- **Escalabilidad:** el recurso está disponible de acuerdo a la necesidad del cliente, haciendo inmediata la expansión de la capacidad ofrecida y eliminando el desperdicio de capacidad que no se utiliza.
- **Elimina inversiones en hardware:** todos los equipos físicos necesarios para que una empresa opere en el modelo IaaS son responsabilidad del proveedor del servicio, no del cliente.
- **Independencia:** Desde que haya conexión a internet (y mediante el uso de contraseñas), los servicios IaaS hospedados en la nube pueden utilizarse desde cualquier lugar.
- **Seguridad:** A pesar de que todo se “almacena en Internet,” la probabilidad de que un servicio IaaS salga del aire o sufra problemas de seguridad es mucho menor que el modelo en el que cada cliente debe comprar el hardware, ya que las empresas que operan este modelo tienen mayor capacidad de inversión.

3.2.2. Plataforma como servicio (PaaS)

Es la capacidad otorgada a los desarrolladores para desarrollar e implementar una aplicación en la plataforma de desarrollo proporcionada por el proveedor de servicios. Por tanto, los desarrolladores están exentos de gestionar la plataforma e infraestructura subyacente. Aquí, los desarrolladores son responsable de administrar la aplicación implementada y configurar el entorno de desarrollo. Los desarrolladores pueden acceder a la plataforma de desarrollo usando Internet por medio de CLI web, interfaz de usuario web (UI) y entornos de desarrollo integrados (IDE). Algunos de los proveedores de PaaS populares incluyen Google App Engine, Force.com, Red Hat OpenShift, Heroku y Engine Yard.

Los clientes no son capaces de realizar cambios en los servidores para adaptar mejor las herramientas de software que le sean proporcionadas, al contar con una variedad de herramientas para desarrollo definidas, esto puede facilitar el desarrollo, dado que los clientes no deben preocuparse por la configuración de las herramientas, pero en ocasiones puede limitar a los desarrolladores en la personalización de requerimientos de desarrollo.

Características de un PaaS.

Desde servicios para desarrollar, realizar pruebas, implementar, alojar y mantener aplicaciones en el mismo ambiente de desarrollo integrado, las diferentes ofertas de PaaS proporcionan diferentes combinaciones de servicios para apoyar el ciclo de vida del desarrollo de aplicaciones. Algunas de sus características clave pueden ser las siguientes.

- **Herramientas de creación de interfaz de usuario basadas en web:** Las ofertas de PaaS suelen proporcionar cierto nivel de soporte para facilitar la creación de estas por medio de interfaces de usuario, ya sea basadas en estándares como HTML y JavaScript u otra tecnología enriquecida de Internet como Adobe Flex, Flash y AIR.
- **Arquitectura Multi-tenant:** Las ofertas de PaaS generalmente intentan respaldar el uso de la aplicación por muchos usuarios concurrentes, proporcionando simultaneidad en la gestión, escalabilidad, conmutación por error y seguridad.
- **Instrumentación de grado de utilidad:** Las ofertas PaaS brindan información a los desarrolladores en el funcionamiento interno de sus aplicaciones, y el comportamiento de sus usuarios. Algunas ofertas PaaS utilizan información sobre el comportamiento del usuario para habilitar la facturación de pago por uso.

- **Implementación perfecta en tiempo de ejecución alojado medio ambiente:** idealmente, un desarrollador debe ser capaz de implementar una aplicación PaaS con hacer un clic. Si tienes que hablar con una persona para conseguir su aplicación implementada, eso no es PaaS.

Beneficios que ofrece PaaS.

Uno de los principales beneficios de PaaS es que mejora la productividad del desarrollador de aplicaciones. PaaS proporciona soporte directo para la agilidad empresarial: desarrollo rápido, entrega de funcionalidad más rápida y frecuente generando un impacto empresarial al utilizar técnicas de integración continua y despliegue automático de aplicaciones.

Utilizar servicios PaaS como computación en la nube provee los siguientes beneficios.

- Escalabilidad, incluida la asignación y des asignación rápida de recursos con un modelo de pago por uso (observando que el uso de recursos individuales puede variar mucho durante el ciclo de vida de una aplicación).
- Reducción del gasto de capital.
- Tiempos de entrega reducidos con disponibilidad de recursos bajo demanda.
- Autoservicio con costos de administración reducidos.
- Apoyo a la colaboración en equipo.

3.2.3. Software como servicio (SaaS)

Es la capacidad otorgada a los usuarios finales para acceder a una aplicación a través de Internet que es alojada y gestionado por el proveedor de servicios. Por tanto, los usuarios finales están exentos de gestionar o controlar la aplicación, la plataforma de desarrollo y la infraestructura subyacente. Los usuarios finales pueden acceder a los servicios desde cualquier navegador web. Algunos de los proveedores de SaaS populares incluyen Salesforce.com, Google Apps y Microsoft Office 365.

Los diferentes modelos de servicios en la nube están dirigidos a diferente público. Por ejemplo, el modelo IaaS se dirige a los arquitectos de tecnología de la información (TI), PaaS se dirige a los desarrolladores y SaaS a los usuarios finales. Según los servicios suscritos, la responsabilidad de la audiencia objetivo puede variar según se muestra en la *Ilustración 2*.

En IaaS, los usuarios finales son responsables de mantener la plataforma de desarrollo y la aplicación que se ejecuta sobre la infraestructura subyacente. Los proveedores de IaaS son responsables de mantener el hardware subyacente, como se muestra en la *Ilustración 2a*. En PaaS, los usuarios finales son responsables de administrar la aplicación que han desarrollado. La infraestructura subyacente será mantenida por el proveedor de infraestructura como se muestra en la *Ilustración 2b*. En SaaS, el usuario final no tiene que mantener la infraestructura, la plataforma de desarrollo ni la aplicación que está utilizando. Todo el mantenimiento será realizado por los proveedores de SaaS como se muestra en la *Ilustración 2c*.

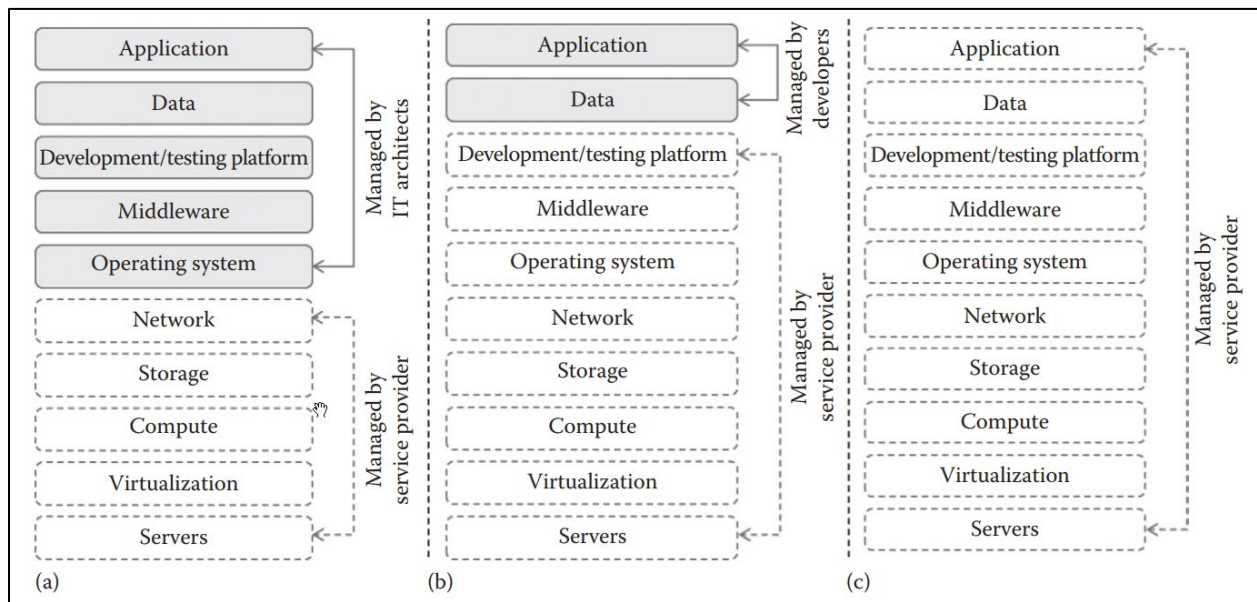


Ilustración 2. Responsabilidades por tipo de servicio.

3.3. Modelos de despliegue de servicios en la Nube.

El Cloud Computing ha supuesto una revolución respecto al modelo tradicional de entrega de servicios TIC gracias a sus innumerables ventajas y lo cierto es que su uso en empresas está creciendo a ritmo acelerado. Conceptualmente una de sus clasificaciones hace referencia a su modelo de despliegue, donde se tienen los siguientes:

3.3.1. Computación en la nube - modelo público

Una nube pública es un entorno multiusuario donde el usuario final paga por el uso de recursos en una cuadrícula compartida de recursos básicos junto con otros clientes. Los usuarios finales no tienen visibilidad de la ubicación física donde su software se está ejecutando. Se construye una capa de abstracción sobre la física hardware y son expuestos como API al usuario final, que

aprovecha estas API para crear recursos informáticos virtuales que se ejecutan en gran cantidad junto a recursos compartidos por muchos.

Las nubes públicas pueden complementarse con otros servicios compartidos tales como servicios de balanceo y aceleración de carga, servicios de backup o de seguridad perimetral. El compartir recursos, permite un importante ahorro de costes respecto al modelo de Cloud Privado.

Algunos ejemplos de tipos de servicios ofrecidos desde un Cloud Público serían:

- **Cloud Hosting:** que puede entenderse como una evolución de los tradicionales VPS (normalmente máquinas para atender demanda estable)
- **Cloud onDemand:** donde los recursos se ajustan a la demanda (pagando sólo por los recursos utilizados)
- **Cloud Pool:** con muchas connotaciones del cloud privado, pero con diferencias significativas: el Pool permite disponer de un entorno dedicado dentro de una nube pública, reservando una serie de recursos con una disponibilidad del 100% y aprovechar por tanto las economías de escala del Cloud Público.

3.3.2. Computación en la nube - modelo privado

Una nube privada es aquella en la que solamente una organización, utilizando tecnologías como la virtualización, tiene acceso a los recursos que se utilizan para implementar la nube. Es decir, una empresa dispone de un entorno Cloud en exclusiva.

Las soluciones de Cloud Privado generan una sensación de mayor seguridad para los clientes que disponen de este tipo de despliegues, al no compartir recursos con otros usuarios, Normalmente el Cloud Privado se despliega considerando tecnologías afines/conocidas a las propias de la empresa o bien atendiendo a sus capacidades para interconectarse con otras nubes. La capacidad de elegir al proveedor permite seleccionar los recursos tecnológicos que más se adapten a las necesidades técnicas o económicas de la empresa, así como las tecnologías que mejor se integren con otros servicios de infraestructura ya existentes (backup, balanceadores, red, etc.).

Este, sin embargo, es un modelo de despliegue caro para muchas empresas, pues a pesar de su mayor flexibilidad y adaptación con las infraestructuras existentes, requiere de fuertes inversiones tanto iniciales en la adquisición del equipamiento como posteriores para su gestión. Por otra parte, puesto que son infraestructuras dedicadas para autoconsumo, el pago por uso no es un beneficio

directo que pueda obtenerse del Cloud Privado, ya que los recursos sobrantes no se revenden a otras organizaciones.

Así, las nubes privadas están especialmente orientadas a organizaciones con alta concentración de recursos y sistemas tecnológicos, tales como entidades bancarias, Administración Pública, entornos de investigación y desarrollo, consultorías y asesorías legales, tecnológicas o de negocio, etc.

3.3.3. Computación en la nube - modelo híbrido

Un despliegue de Cloud Híbrido es aquel que combina recursos del Cloud Privado con los del Cloud Público. Surgen a partir de la necesidad de los clientes que, aunque cuentan con infraestructura propia buscan aprovechar las ventajas de los servicios de un proveedor externo.

Las nubes híbridas aportan agilidad y reducción de costes sacrificando algo de control. Aunque son una solución compleja pues requiere coordinar una infraestructura propia con otra gestionada por otro entorno, así como una buena conectividad entre las dos plataformas, gracias a su versatilidad y a la experiencia que pueden aportar algunos integradores, están llamadas a tener un amplio protagonismo en el futuro. Entre los principales aspectos a tener en cuenta al implementar una solución de Cloud Híbrido destacan:

- **Seguridad:** En una Cloud Híbrida, la seguridad debe iniciarse en el sitio donde comienza la transferencia de datos. Por lo tanto, es necesario encriptar los datos antes de ser enviados para que no estén expuestos. Es necesario realizar la comunicación a través de una conexión privada (VPN).
- **Hipervisor:** Si el hipervisor del Cloud Público es diferente al del Cloud Privado, es necesario utilizar un software de conversión eficiente.
- **Gestión y administración:** Las nubes híbridas requieren niveles mayores de automatización en la gestión y administración (de lo contrario se complican los procesos de gestión de cambios).
- **Visión completa y unificada del servicio:** Puesto que los diferentes recursos son gestionados por organizaciones diferentes, es importante asegurar la visibilidad del conjunto a través de alguna herramienta transparente y única.

A manera de resumen se presentan cada uno de los modelos de despliegue con algunas de sus características.

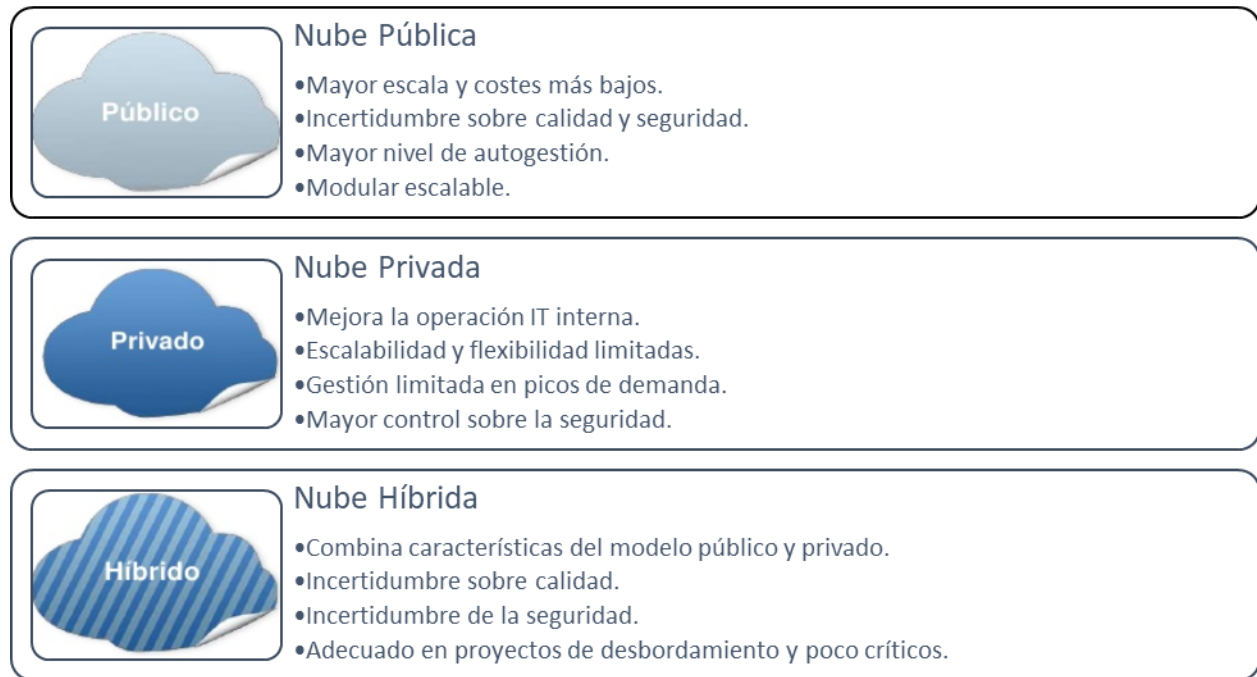


Ilustración 3. Características por tipo de nube.

3.4. Virtualización.

La virtualización es tecnología que permite crear múltiples entornos simulados o recursos dedicados desde un solo sistema de hardware físico. El software llamado "hipervisor" se conecta directamente con el hardware y permite dividir un sistema en entornos separados, distintos y seguros, conocidos como "máquinas virtuales" (VM). Estas VM dependen de la capacidad del hipervisor de separar los recursos de la máquina del hardware y distribuirlos adecuadamente. La virtualización le permite aprovechar al máximo sus inversiones anteriores.

El hardware físico original en que está instalado el hipervisor se llama "host", y las VM que utilizan estos recursos se llaman "guests". Los guests utilizan los recursos informáticos, como la CPU, la memoria y el almacenamiento, como un conjunto de medios que pueden redistribuirse fácilmente. Los operadores pueden controlar las instancias virtuales de la CPU, la memoria, el almacenamiento y demás recursos, para que los guests reciban lo que necesiten cuando lo necesiten. (Red Hat, 2021).

Tecnologías de Virtualización

Las tecnologías de virtualización disponibles hacen uso del hipervisor, que no es más que la Plataforma de Virtualización misma, es decir, la tecnología que permite utilizar, a la vez, múltiples S.O. en un host anfitrión (Servidor físico).

Actualmente los Hipervisores se pueden clasificar en dos tipos:

- **Tipo 1 (Nativo, Bare-metal):** Estos Hipervisores son una solución de Software ejecutado directamente sobre el HW real del Host anfitrión (Servidor físico) para controlar el HW y monitorizar los múltiples S.O. virtualizados. Los sistemas virtualizados se ejecutan en otro nivel por encima del Hipervisor.
- **Tipo 2 (Hosted):** Estos Hipervisores son una solución de Software que se ejecuta sobre un S.O. convencional (Linux, Windows, Mac OS) para virtualizar otros Sistemas Operativos. De esta forma la virtualización se produce en una capa más alejada del HW si se compara con los Hipervisores de tipo 1. Lógicamente esto hace que el rendimiento sea menor en los Hipervisores de Tipo 2.

Hipervisor KVM.

KVM convierte a Linux en un hipervisor de tipo 1 (sin sistema operativo). Todos los hipervisores necesitan algunos componentes al nivel del sistema operativo (por ejemplo, administrador de memoria, planificador de procesos, pila de entrada o salida (E/S), controladores de dispositivos, gestión de seguridad, pila de red y más) para ejecutar las máquinas virtuales. KVM cuenta con todos estos componentes porque es parte del kernel de Linux. Cada máquina virtual se implementa como un proceso regular de Linux, programada por el planificador estándar de Linux con hardware virtual dedicado como tarjeta de red, adaptador de gráficos, CPU, memoria y discos. (Red Hat, 2021).

3.5. Componentes arquitectónicos de una nube.

Si bien la arquitectura de nube varía en función de sus objetivos, la mayoría de las nubes necesita el hardware, el middleware, la gestión y el software de automatización. Además, la mayoría utiliza la virtualización para extraer los recursos de hardware y convertirlos en lagos de datos que se gestionan de forma centralizada. (Red Hat, 2021).

Un ejemplo de estos es OpenStack, el cual es un proyecto open source compuesto por un conjunto de componentes interrelacionados entre sí, cuyo fin es diseñar y gestionar nubes utilizando recursos virtualizados. La arquitectura de este se puede observar en el siguiente diagrama.

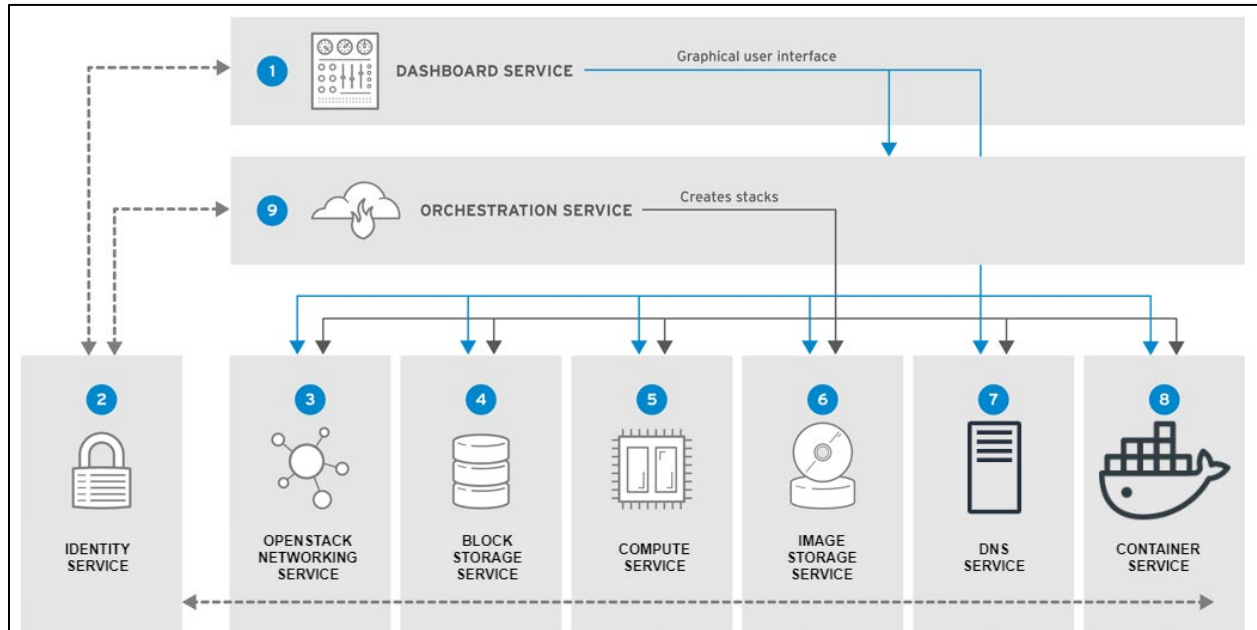


Ilustración 4. Vista general de la arquitectura de OpenStack.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los componentes mostrados en el diagrama anterior.

1. **Dashboard (Horizon):** proporciona una interfaz gráfica para que los usuarios y administradores realicen operaciones como crear y lanzar instancias, administrar redes y configurar el control de acceso.

Este servicio está integrado por dos componentes:

| Componente | Descripción |
|---|---|
| Openstack-dashboard | aplicación web desarrollada con Django, la cual proporciona acceso al panel de control desde cualquier navegador web. |
| Apache HTTP server (httpd service) | host donde se encuentra la aplicación. |

El siguiente diagrama muestra una vista general de la arquitectura del servicio Horizon.

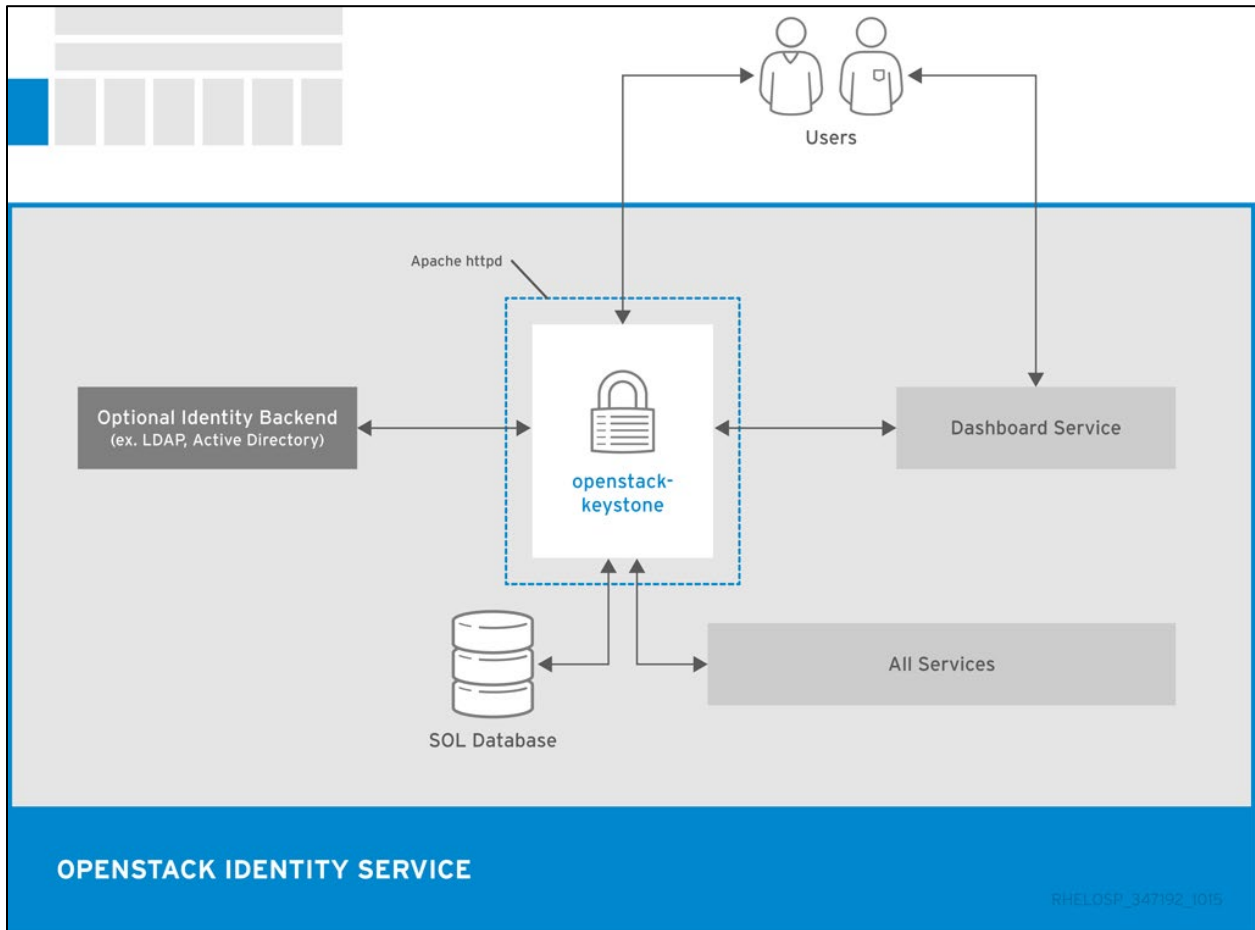


Ilustración 5. Arquitectura del servicio Horizon.

La interacción presentada en el diagrama es la siguiente:

- El servicio OpenStack Identity autentica y autoriza a los usuarios.
 - El back-end de la sesión proporciona acceso a servicios de base de datos.
 - El servicio httpd aloja la aplicación web y todos los demás servicios OpenStack para llamadas a API.
2. **Identity** (Keystone): proporciona autenticación y autorización de usuario a todos los componentes de OpenStack. Identity admite múltiples mecanismos de autenticación, que incluyen credenciales de nombre de usuario y contraseña, sistemas basados en tokens e inicios de sesión estilo AWS. De forma predeterminada, el servicio de identidad utiliza el gestor de bases de datos MariaDB para almacenar la información de tokens, catálogos, políticas e identidad.

Este servicio está integrado por los siguientes componentes:

| Componente | Descripción |
|---------------------------|---|
| Openstack-keystone | proporciona servicios de identidad, junto con las API públicas y administrativas. Se admiten tanto la API de identidad v2 como la API v3. |
| Keystone | cliente de línea de comandos para acceder a la API del servicio de identidad. |

El siguiente diagrama muestra una vista general de la arquitectura del servicio Keystone.

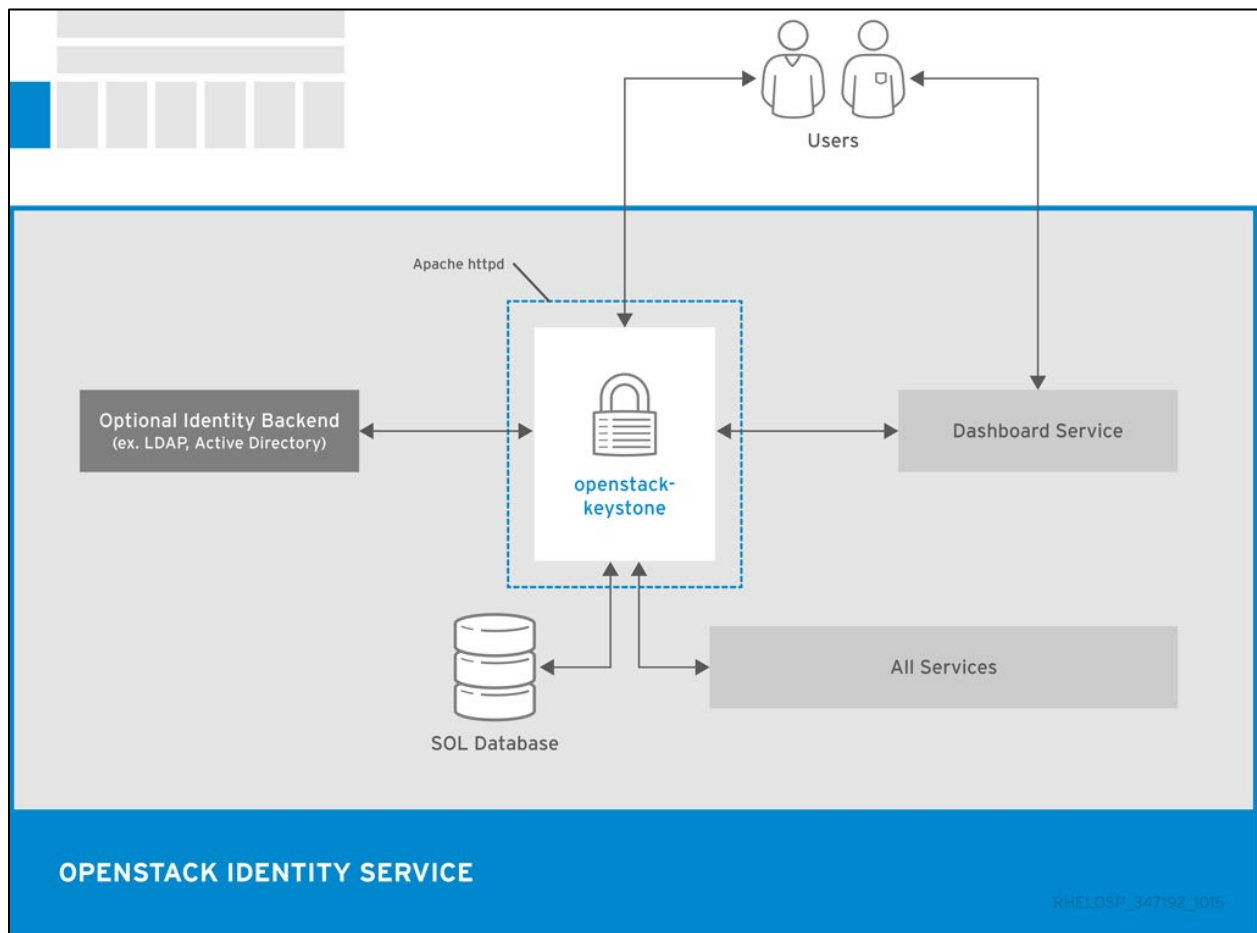


Ilustración 6. Arquitectura del servicio Keystone.

La interacción presentada en el diagrama es la siguiente:

- El usuario se autentica mediante un dashboard o por medio de una línea de comandos.
- El servicio de identidad verifica la existencia de las credenciales ya sea directamente a una base de datos SQL o utilizando otras opciones como LDAP.

- El servicio de identidad proporciona acceso a todos los servicios.
3. **Networking (Neutron):** se encarga de manejar la creación y administración de una infraestructura de red virtual en la nube de OpenStack. Los elementos de infraestructura incluyen redes, subredes y enrutadores. También puede implementar servicios avanzados como firewalls o redes privadas virtuales (VPN).

Este servicio está integrado por los siguientes componentes.

| Componente | Descripción |
|---------------------------|--|
| Network agent | Servicio que se ejecuta en cada nodo de OpenStack para realizar la configuración de red local para las máquinas virtuales de nodo. |
| neutron-dhcp-agent | Proporciona servicios DHCP a redes de inquilinos. |
| neutron-ml2 | Complemento que administra los controladores de red y proporciona servicios de enrutamiento y conmutación para servicios de red. |
| neutron-server | Servicio de Python que administra las solicitudes de los usuarios y expone la API de red. |
| neutron | Ciente de línea de comandos para acceder a la API. |

El siguiente diagrama muestra una vista general de la arquitectura del servicio Neutron.

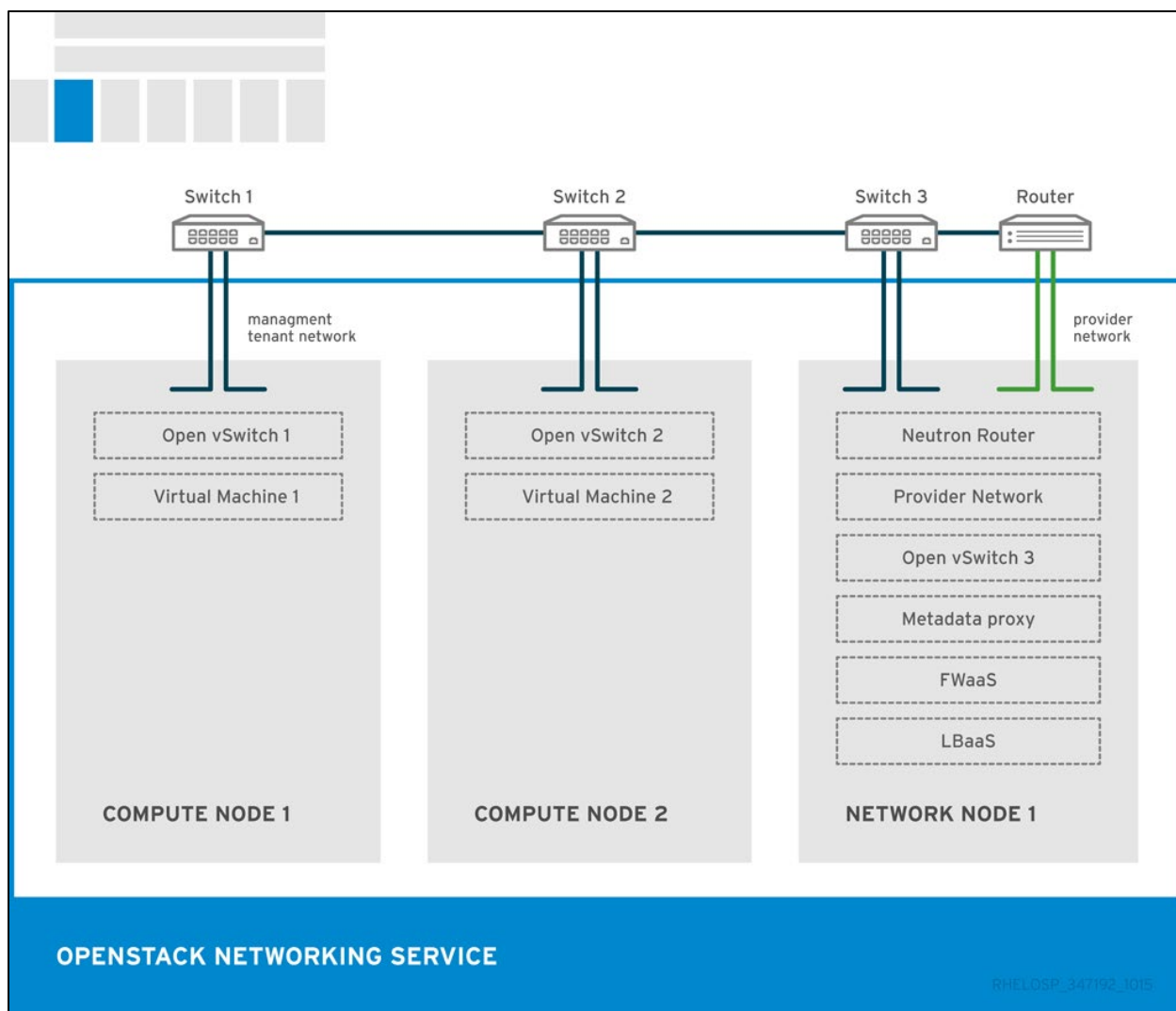


Ilustración 7. Arquitectura del servicio Neutron.

La interacción presentada en el diagrama indica que el servicio de Networking realiza las funciones de *L3 Routing*, *DHCP* y *NAT* sobre los nodos de cómputo.

4. **Block Storage (Cinder):** proporciona una gestión de almacenamiento en bloque persistente para discos duros virtuales. Block Storage permite al usuario crear y eliminar bloques de almacenamiento y administrar la conexión de estos bloques a los servidores. La conexión y desconexión real de dispositivos se gestiona mediante la integración con el servicio Compute. Puede usar regiones y zonas para manejar hosts de almacenamiento de bloques distribuidos. Este servicio está integrado por los siguientes componentes:

| Componente | Descripción |
|-----------------------------------|---|
| openstack-cinder-api | Responde a las solicitudes y las coloca en la cola de mensajes. Cuando se recibe una solicitud, el servicio de API verifica que se cumplan los requisitos de identidad y traduce la solicitud en un mensaje que incluye la acción de almacenamiento en bloque requerida. |
| openstack-cinder-backup | Realiza una copia de seguridad de un volumen de Block Storage en un repositorio de almacenamiento externo. De forma predeterminada, OpenStack utiliza el servicio Object Storage para almacenar la copia de seguridad. También puede utilizar backends Ceph o NFS como repositorios de almacenamiento para copias de seguridad. |
| openstack-cinder-scheduler | Asigna tareas a la cola y determina el servidor de volumen de aprovisionamiento. |
| openstack-cinder-volume | Designa almacenamiento para máquinas virtuales. El servicio de volumen gestiona la interacción con los dispositivos de almacenamiento en bloque. Cuando llegan solicitudes del planificador, el servicio de volumen puede crear, modificar o eliminar volúmenes. |
| cinder | Cliente de línea de comandos para acceder a la API de Block Storage. |

El siguiente diagrama muestra una vista general de la arquitectura del servicio Cinder.

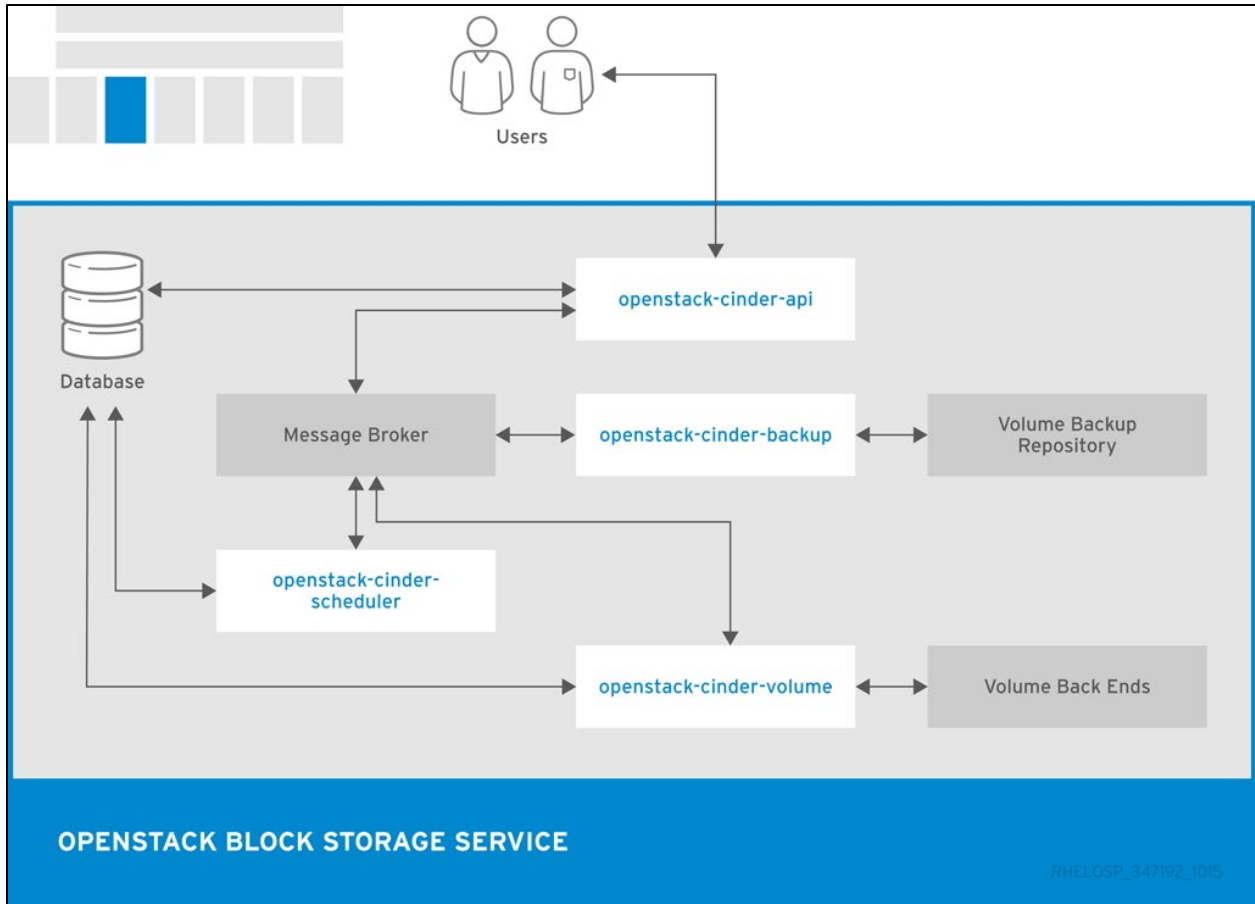


Ilustración 8. Arquitectura del servicio Cinder.

5. Compute (Nova): sirve como el núcleo de la nube de OpenStack al proporcionar máquinas virtuales bajo demanda. Compute programa máquinas virtuales para que se ejecuten en un conjunto de nodos definiendo controladores que interactúan con los mecanismos de virtualización subyacentes y exponiendo la funcionalidad a los otros componentes de OpenStack. Compute se apoya del controlador libvirt que usa KVM como hipervisor. El hipervisor crea máquinas virtuales y permite la migración en vivo de un nodo a otro.

Este servicio está integrado por los siguientes componentes:

| Componente | Descripción |
|----------------------------|--|
| openstack-nova-api | Maneja solicitudes y proporciona acceso a los servicios de Compute, como el arranque de una instancia. |
| openstack-nova-cert | Proporciona el administrador de certificados |

| | |
|-----------------------------------|---|
| openstack-nova-compute | Se ejecuta en cada nodo para crear y terminar instancias virtuales. El servicio de computación interactúa con el hipervisor para lanzar nuevas instancias |
| openstack-nova-conductor | Proporciona a los nodos de cómputo acceso a la base de datos para reducir los riesgos de seguridad. |
| openstack-nova-consoleauth | Maneja la autenticación por consola. |
| openstack-nova-novncproxy | Proporciona un proxy VNC para que los navegadores permitan que las consolas VNC accedan a las máquinas virtuales. |
| openstack-nova-scheduler | Envía solicitudes de nuevas máquinas virtuales al nodo correcto según los pesos y filtros configurados. |
| nova | Cliente de línea de comandos para acceder a la API de Compute. |

El siguiente diagrama muestra una vista general de la arquitectura del servicio Nova.

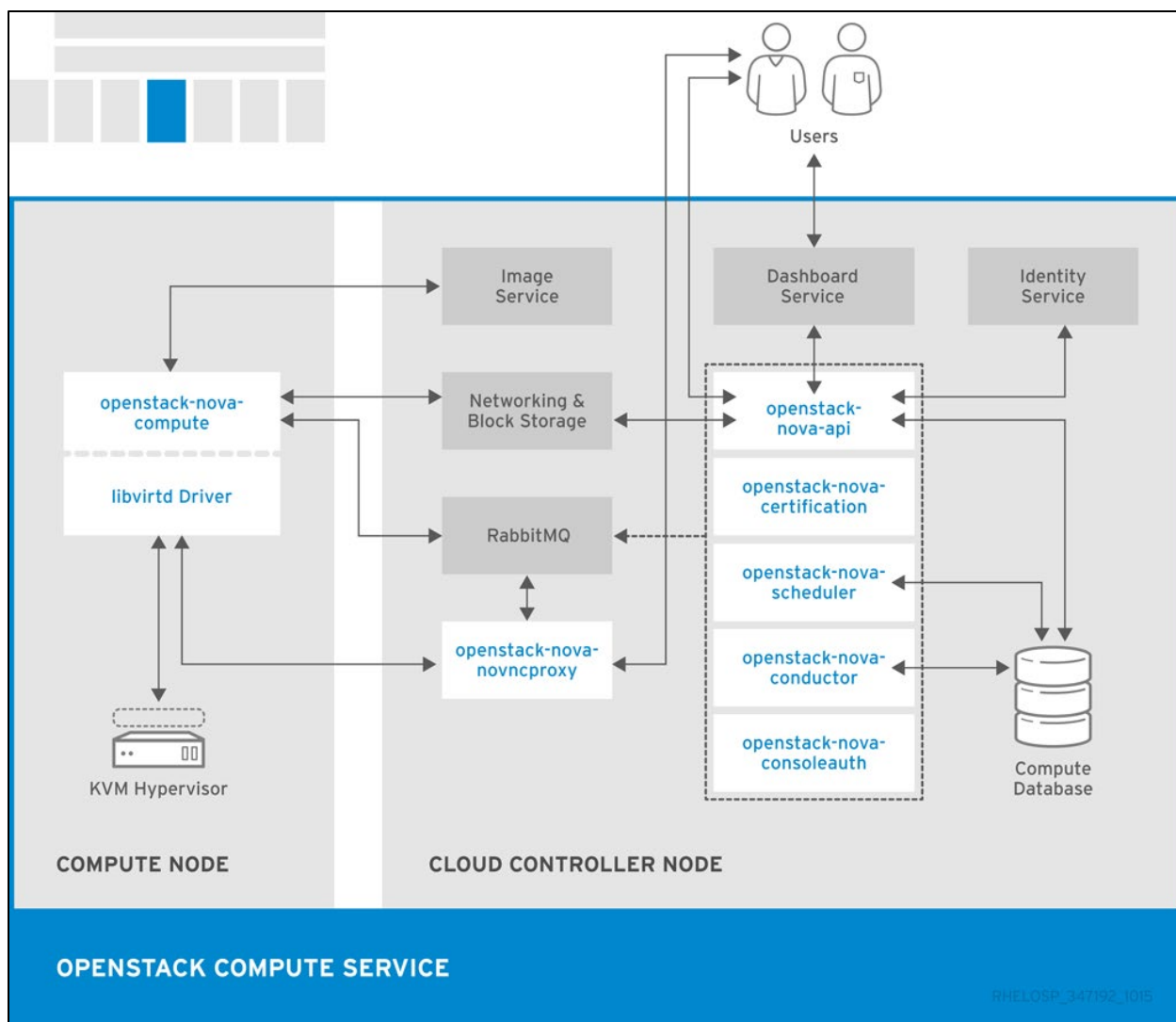


Ilustración 9. Arquitectura del servicio Nova.

Nova interactúa con el servicio Identity para autenticar el acceso a la instancia y a la base de datos, con el servicio Image (Glance) para acceder a imágenes y lanzar instancias, y con el servicio de panel para proporcionar una interfaz administrativa y de usuario.

- Image (Glance):** actúa como un registro de imágenes de discos virtuales. Los usuarios pueden agregar nuevas imágenes o tomar una instantánea de un servidor existente para su almacenamiento inmediato.

Este servicio está integrado por los siguientes componentes:

| Componente | Descripción |
|-----------------------------|--|
| openstack-glance-api | Interactúa con los backends de almacenamiento para gestionar las solicitudes de recuperación y almacenamiento de imágenes. |

| | |
|----------------------------------|---|
| openstack-glance-registry | Gestiona todos los metadatos de cada imagen. |
| glance | Cliente de línea de comandos para acceder a la API de imágenes. |

El siguiente diagrama muestra una vista general de la arquitectura del servicio Glance.

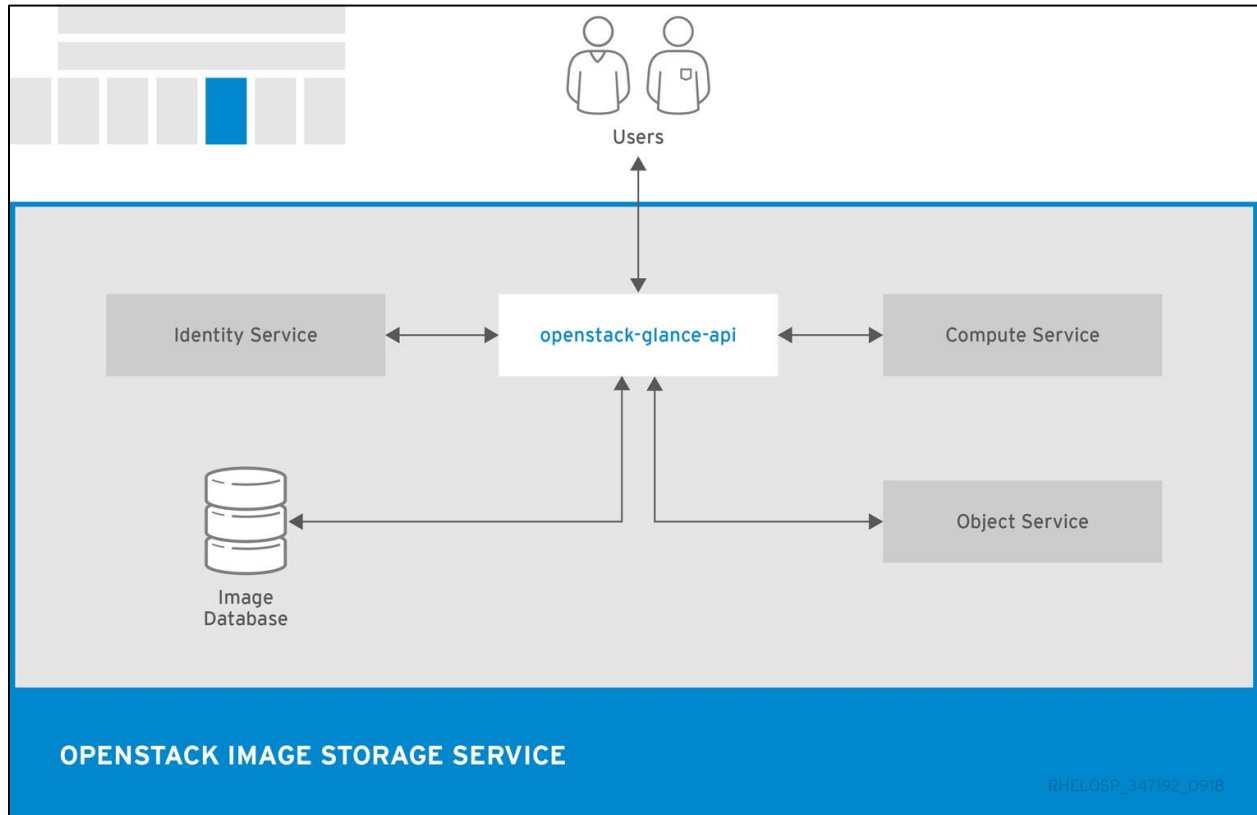


Ilustración 10. Arquitectura del servicio Glance.

El servicio Glance utiliza el servicio Identity para identificarse y posteriormente recuperar imágenes de la base de datos de imágenes.

7. **DNS Service (Designate):** el servicio DNS proporciona la gestión de DNS Zonas y RecordSet para nubes OpenStack. El servicio DNS incluye una API REST, un cliente de línea de comandos y un complemento Horizon Dashboard.

El servicio DNS consta de los siguientes componentes:

| Componente | Descripción |
|--------------------------------|--|
| designate-api component | API REST nativa de OpenStack que procesa las solicitudes de la API enviándolas a la central designada a través de la llamada a procedimiento remoto (RPC). |

| | |
|-------------------------------------|---|
| designate-central component | Orquesta la creación, eliminación y actualización de Zonas y RecordSets. |
| designate-producer component | Orquesta tareas periódicas que se ejecutan por Designate |
| designate-worker component | Es un ejecutor de tareas genérico, que ejecuta tanto la creación/actualización de zonas como las eliminaciones, y tareas periódicas, de designate-producer. |
| designate-mdns component | Un pequeño servidor DNS que es responsable de enviar la información de la zona DNS al cliente frente a los servidores DNS. También puede extraer información de DNS sobre las zonas de DNS alojadas fuera de la infraestructura designada |
| designate-agent component | Un pequeño demonio de Python que se puede usar para un subconjunto limitado de servidores DNS. Algunos servidores DNS requieren que los comandos se ejecuten localmente, y para hacer esto usamos este componente. |

El siguiente diagrama muestra una vista general de la arquitectura del servicio Designate.

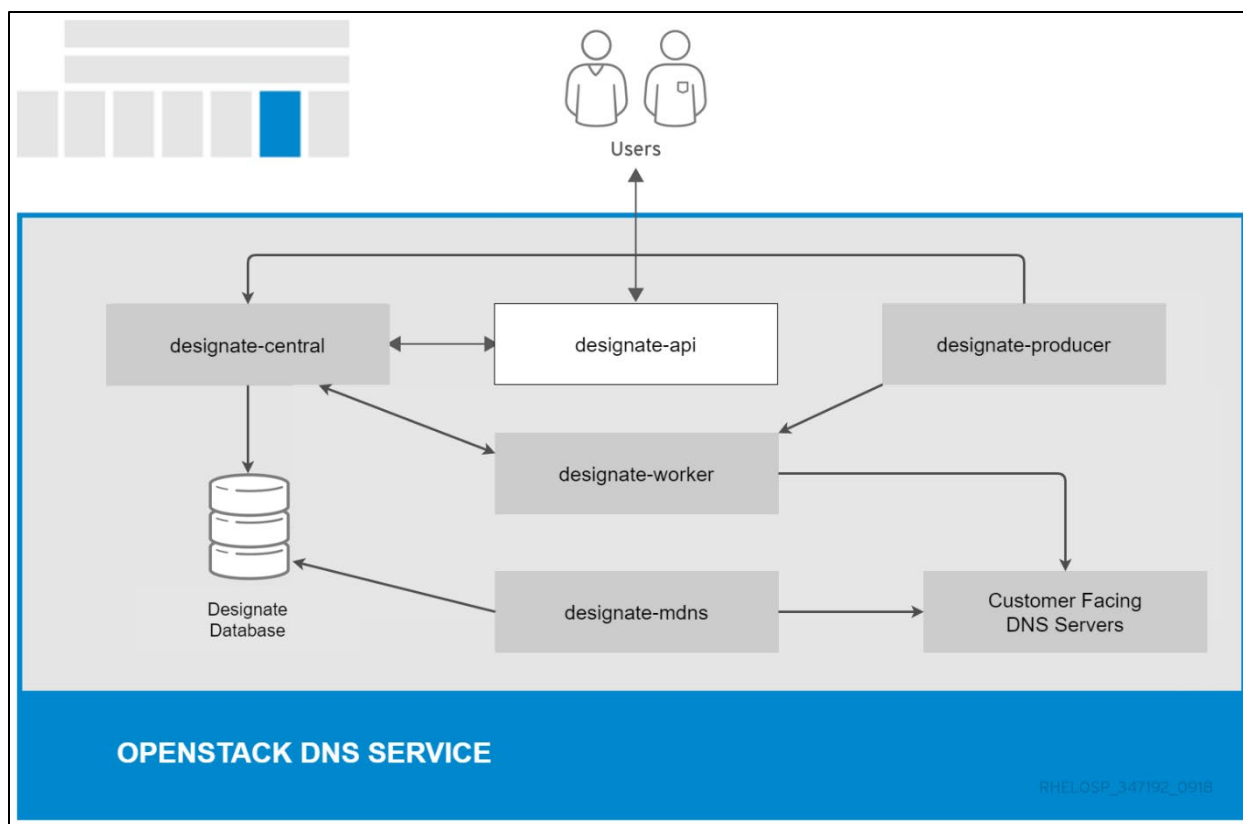


Ilustración 11. Arquitectura del servicio Designate.

8. **Containers (Zun):** el servicio Container proporciona una API nativa de OpenStack para iniciar y administrar contenedores de aplicaciones sin ninguna administración de máquinas virtuales.

Este servicio está integrado por los siguientes componentes:

| Componente | Descripción |
|-----------------------|---|
| zun-api | API REST nativa de OpenStack que procesa las solicitudes de la API enviándolas a zun-compute a través de una llamada a procedimiento remoto (RPC). |
| zun-compute | Es un demonio que crea y termina contenedores o cápsulas (pods) a través de la API del motor de contenedores. Administra contenedores, pods y recursos informáticos en el localhost |
| zun-wsproxy | Proporciona un proxy para acceder a contenedores en ejecución a través de una conexión websocket. |
| zun-cni-daemon | Proporciona un demonio CNI que proporciona implementación para el complemento Zun CNI. |

El siguiente diagrama muestra una vista general de la arquitectura del servicio Zun.

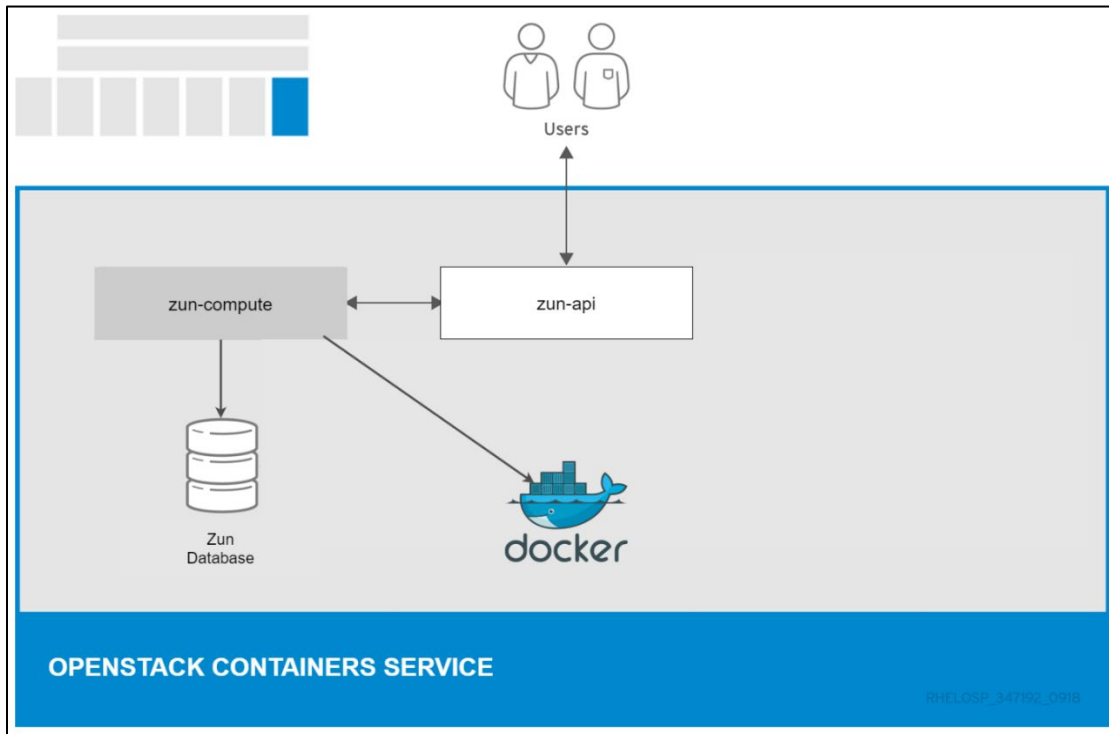


Ilustración 12. Arquitectura del servicio Zun.

- Orchestration (Heat):** proporciona plantillas para crear y administrar recursos en la nube como almacenamiento, redes, instancias o aplicaciones. Por ejemplo, se pueden crear plantillas para instancias, IP flotantes, volúmenes, grupos de seguridad o usuarios.

Este servicio está integrado de los siguientes componentes:

| Componente | Descripción |
|--------------------------------|--|
| openstack-heat-api | API REST nativa de OpenStack que procesa las solicitudes de la API enviando las solicitudes al servicio openstack-heat-engine a través de RPC. |
| openstack-heat-api-cfn | API de AWS-Query opcional compatible con AWS CloudFormation que procesa las solicitudes de API enviando las solicitudes al servicio openstack-heat-engine a través de RPC. |
| openstack-heat-engine | Orquesta el lanzamiento de la plantilla y genera eventos para el consumidor de API. |
| openstack-heat-cfntools | Paquete de scripts auxiliares como cfn-hup, que manejan actualizaciones de metadatos y ejecutan hooks personalizados. |

| | |
|-------------|--|
| heat | Herramienta de línea de comandos que se comunica con la API de orquestación para ejecutar las API de AWS CloudFormation. |
|-------------|--|

El siguiente diagrama muestra una vista general de la arquitectura del servicio Heat.

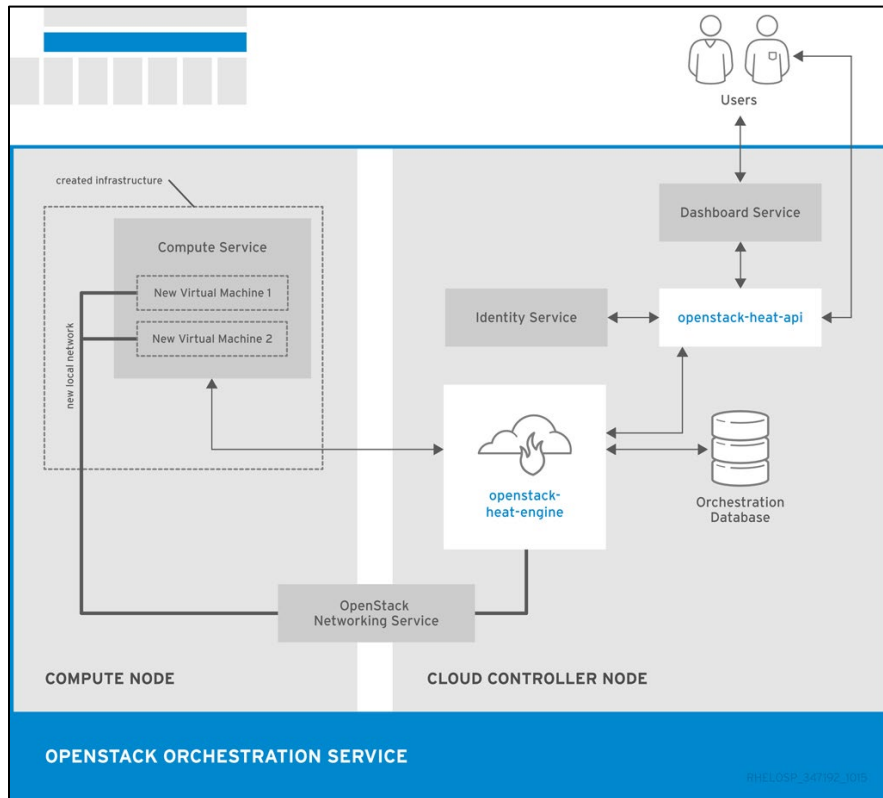


Ilustración 13 Arquitectura del servicio Heat.

Heat ofrece acceso a todos los servicios centrales de OpenStack con una única plantilla modular, así como capacidades de escalado automático y la alta disponibilidad básica.

4. METODOLOGÍA.

4.1. Enfoque de la investigación.

En la investigación cuantitativa inspirada por el paradigma neopositivista, la relación está estructurada en fases que siguen una secuencia lógica, un planteamiento deductivo, es decir, la teoría precede a la observación, orientada a la comprobación empírica de la teoría formulada previamente (...). En la investigación cualitativa inspirada por el paradigma interpretativo, la relación entre teoría e investigación es abierta, interactiva. El investigador cualitativo suele rechazar deliberadamente la formulación de teorías antes de empezar a trabajar sobre el terreno, por considerar que podría inhibir su capacidad de <<comprender>> el punto de vista del sujeto estudiado, que podría cerrarle los horizontes a priori. (Cobertta, 2007, pág 41).

Partiendo de lo anterior, se puede notar que la aplicación de un enfoque por sí solo deja de lado algunos puntos que pudieran brindar información valiosa para una mejor comprensión y análisis de la situación; tomando esto como referencia, el equipo de trabajo ha optado por trabajar bajo los dos enfoques, el cualitativo permitirá comprender de una forma más profunda el fenómeno que se está investigando ya que busca conocer la opinión de cada individuo y el cuantitativo brindará métodos y técnicas para cuantificar la información en aquellos casos que sea posible. La aplicación de ambos enfoques va encaminada a recolectar la mayor cantidad de información posible sobre como el hecho de ofrecer servicios de infraestructura en la nube puede afectar para bien o para mal a la institución. Dicho esto, se describe la aplicación de ambos enfoques de la siguiente manera.

Enfoque Cualitativo.

La aplicación de un enfoque cualitativo surge de la necesidad por conocer de primera mano cual la situación actual dentro de la institución, aquí resulta importante comprender la perspectiva que tiene cada individuo sobre los servicios de infraestructura en la nube y como creen que esto afectaría ya sea para bien o para mal a la institución, el propósito de utilizar este enfoque es obtener información más precisa que ayude al equipo a construir una solución que pueda beneficiar lo mayormente posible a la institución tomando como base la opinión de cada una de las personas entrevistadas y evitar que la opinión de algunos se vea opacada por la generalización.

Enfoque Cuantitativo.

En una menor medida, esta investigación también incluirá la aplicación de un enfoque cuantitativo, esto debido a que se ha identificado la necesidad de cuantificar algunos datos brindados por las personas que de alguna manera están relacionadas con la institución, incluyéndose aquí a algunos trabajadores y clientes de esta.

4.2. Población y muestra.

Tal como lo indica (Corbetta, 2007) “El muestreo es el procedimiento por el cual, de un conjunto de unidades que forman parte del objeto de estudio (Población), se elige un número reducido de unidades (Muestra) aplicando criterios que permitan generalizar los resultados obtenidos del estudio de la muestra de toda la población.” (pág. 272).

Debido a que la presente investigación contiene un componente metodológico cualitativo y cuantitativo, se consideró necesario extraer una muestra representativa de la población principalmente para reducir los tiempos de recolección de datos. Es así como se determinó que la población de esta investigación está compuesta por todas aquellas personas que de alguna manera están relacionadas con Avalogics, S.A. de C.V. aquí se incluyen los 2 departamentos que posee la empresa, lo cual asciende a una cantidad de 15 empleados, así como también los aproximadamente 10 clientes que hasta la fecha actual posee.

De los datos anteriores, se eligieron por parte de los empleados, a aquellos que pertenecen a los departamentos de infraestructura y desarrollo, así como también al director de la empresa, totalizando así una cantidad de 16 empleados. Se eligieron los dos departamentos debido a que ambos tienen una relación más directa con los servicios de infraestructura que contrata la empresa y por supuesto al director, quien es el encargado de la toma de decisiones. Por parte de los clientes se eligieron a 5 de un total de 10, es decir, aproximadamente 50%, este valor se considera que es una muestra estadísticamente representativa de la población; la elección estos empleados fue determinada por el muestreo aleatorio simple, con lo cual se pretende asegurar que las respuestas brindadas por estos no presenten un sesgo en la investigación.

4.3. Instrumentos.

Partiendo del hecho, de que la presente investigación contempla un enfoque cualitativo y cuantitativo es necesario también contemplar instrumentos para la recolección de datos que vayan acorde a cada enfoque, es por ello, que se han considerado los siguientes instrumentos.

Enfoque cualitativo.

Debido a que se considera pertinente que las personas entrevistadas tengan conocimiento sobre el contenido de dicha entrevista, se ha optado por realizar una entrevista semiestructurada (Ver Anexo 1) como técnica para la recolección de datos en esta investigación. Esta entrevista se realizará por medio de una plataforma de videoconferencias, esto como medida de seguridad ante la pandemia Covid-19

Esta entrevista estará dirigida al director de Avalogics, S.A. de C.V. y al jefe del departamento de infraestructura, el objetivo de esta es conocer su opinión y percepción sobre la posibilidad de ofertar servicios de infraestructura en su empresa. La elección de estas personas se debió al cargo que ocupan dentro de la empresa y la importancia de incluirlos es la siguiente:

- **Jefe del departamento de Infraestructura:** resulta de mucha importancia conocer la postura del jefe del departamento de infraestructura ya que este es el encargado de administrar los servicios de esta área que la empresa contrata actualmente, esto lo obliga a estar familiarizado con las necesidades que se tienen en esta rama, por lo que su opinión puede marcar pautas que lleven al equipo de trabajo a encontrar la solución que mejor se adapte a las condiciones y recursos de la institución.
- **Director de la empresa:** resulta de mucho interés conocer la opinión del alto mando de Avalogics, S.A. de C.V., con respecto a cómo consideran que ofertar servicios de infraestructura en la nube podría agregar más valor a su organización y por consiguiente lograr la atracción de más clientes.

El análisis de datos brindados por cada individuo permite conocer información más precisa. Tal como lo indica (Cobertta, 2007) “El análisis cualitativo de los datos se centra en el sujeto y no en las variables (...). El criterio debe ser, por tanto, de tipo *holístico*, es decir, el individuo es observado y estudiado en su totalidad” (pág. 366). Bajo esta premisa, para el análisis de los resultados se tomarán en cuenta cada una de las respuestas brindadas por los individuos que sean entrevistados, aplicando para ello, técnicas hermenéuticas para lograr una mejor comprensión de

los resultados obtenidos y en base ello plantear una solución que en la medida de lo posible pueda incluir cada uno de los aspectos mencionados por las personas entrevistadas.

Enfoque Cuantitativo.

Para el caso del enfoque cualitativo, este busca recolectar datos utilizando como instrumento cuestionarios con preguntas cerradas, el objetivo de estos cuestionarios está encaminado a recolectar información en las siguientes áreas:

Para el caso del enfoque cualitativo, este busca recolectar datos utilizando como instrumento cuestionarios con preguntas cerradas (Ver Anexo 2), el objetivo de estos cuestionarios está encaminado a recolectar información en las siguientes áreas:

- **Empleados del departamento de desarrollado:** se han considerado debido a que usan continuamente los servicios de infraestructura contratados por la empresa para configurar los entornos de prueba y en el ciclo de desarrollo de los sistemas.
- **Empleados del departamento de infraestructura:** también resulta importante incluir a estos empleados debido a que ellos tienen una interacción directa con los servicios utilizados actualmente por lo que es importante entender como perciben la idea de contar con su propia nube.
- **Clientes de la empresa:** aunque la utilización de la nube privada en un principio está planeada para uso interno, la empresa también tiene planeado ofrecer posteriormente estos servicios a sus clientes, por lo que resulta importante conocer las preferencias de estos clientes en los servicios contratan y así tomar en cuenta estos resultados al momento de plantear la solución.

Finalmente, los datos brindados por parte de los desarrolladores, empleados del departamento de infraestructura y clientes pasarán a ser tabulados para analizar en conjunto y en base a ello obtener las respectivas conclusiones.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Análisis de resultados.

En la perspectiva cualitativa se busca analizar las opiniones que los tomadores de decisiones tienen sobre la posibilidad de contar con su propia nube en la empresa, así como también conocer el punto de vista del encargado de manejar la infraestructura de Avalogics, S.A. de C.V. Por otro lado, en la perspectiva cuantitativa, (sobre todo) se busca conocer las preferencias y conformidad de algunos empleados y clientes de la empresa en lo relacionado a los servicios que ya utilizan.

5.1.1. Análisis de Datos cualitativos.

Para el análisis de los datos cualitativos se utilizarán técnicas hermenéuticas haciendo uso de algunos métodos como la **teoría fundamentada** la cual es descrita en (Hernández Samperi, Álvaro Obregón, & Baptista Lucio, 2010) y se la atribuye a diversos autores que a través del tiempo trabajaron en este esquema del análisis cualitativo. (Hernández Samperi, Álvaro Obregón, & Baptista Lucio, 2010) Describe que: la propuesta no aplica en su totalidad a cualquier estudio cualitativo que se realice, más bien son directrices y recomendaciones generales que cada estudiante, tutor de investigación o investigador podrá adoptar o no de acuerdo con las circunstancias y naturaleza de su investigación en particular. El siguiente diagrama muestra el proceso a seguir para realizar dicho análisis.

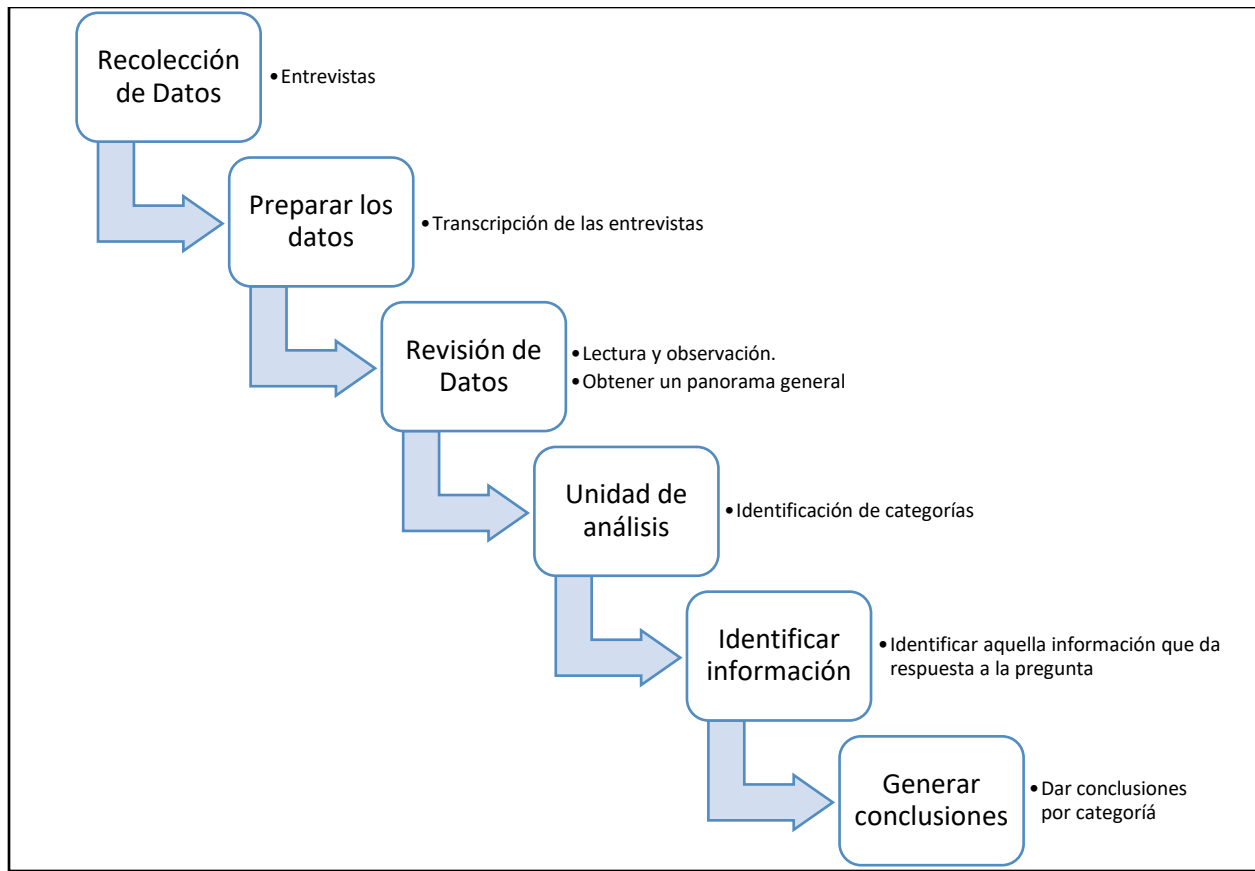


Ilustración 14. Pasos a seguir para el análisis cualitativo de datos.

Como se puede observar en el diagrama anterior, una vez que los datos hayan sido recolectados, se procedió a realizar la transcripción de estos. Esta transcripción no solo busca tener por escrito la entrevista, sino que también lleva consigo dos objetivos, el primero se relaciona con obtener una comprensión más profunda de dichos datos que permita clasificar por medio de categorías las respuestas brindadas, el segundo objetivo está orientado a identificar aquella información que verdaderamente da respuesta a la pregunta realizada. Dicho esto, se identificaron las siguientes categorías.

- Buscar un valor agregado.
- Tener mayor control sobre los servicios
- Capacitación de empleados
- Integración de herramientas
- Tipos de servicios que buscan.

Una vez se han identificado las categorías y la respuesta de cada pregunta, se procede a construir una matriz para análisis de relación de categorías. Tal como se observa en la siguiente tabla. (Para ver más detalle de la entrevista consultar Anexo 3.)

| Categoría\Participante | Director de la institución | Director del departamento de Infraestructura |
|--|---|---|
| Buscar un valor agregado | Como empresa siempre buscamos un valor agregado a nuestros clientes, con el departamento de infraestructura estamos valorando como dar ese valor a los proyectos que implementamos para crecer como empresa y ser más competitivos. | Los clientes necesitan seguridad y privacidad y queremos brindar este nivel personalización a nuestros clientes. |
| Tener mayor control sobre los servicios | Necesitamos mayor control y seguridad, que es el valor agregado que queremos brindar a nuestros clientes | Nosotros ocupamos las plataformas Azure, Amazon y Digital Ocean, ya que es el que mayor control otorga al usuario en este tipo de servicios que es el que más se solicita Los clientes necesitan seguridad y privacidad y queremos brindar este nivel personalización a nuestros clientes, y el mayor beneficio sería ser accesible solo por nuestra organización. |
| Capacitación de empleados | Con los jefes de departamentos tenemos un plan estratégico para hacer esas inversiones y los plazos en los que se van hacer. Siempre tenemos capacitación, y si el proyecto requiere más recursos, tenemos planes para implementar nuevos colaboradores. | Esa es una de mis funciones capacitar a los nuevos colaboradores y de igual manera a los colaboradores que ya están dentro de la organización |

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| Integración de herramientas | <p>El objetivo de adquirir herramientas de gestión e integrarlos entre sí en una sola arquitectura que respalda las operaciones comerciales.</p> | |
| Tipos de servicios que buscan | <p>Queremos brindar servicios de nuestros dos departamentos infraestructura y desarrollo, y buscamos en cada momento brindar servicios de arquitectura de infraestructura tecnológica y desarrollo de software.</p> | <p>Actualmente a este departamento se le solicita servicios IaaS, el cliente solicita servidores y almacenamiento de centros de datos y redes, pero también proporcionamos los bloques de PaaS y SaaS solo que menos solicitudes.</p> |

Procediendo a analizar cada categoría por separado, se obtiene el siguiente resultado.

Buscar un valor agregado.

Se puede observar que tanto el director de Avalogics, S.A. de C.V. como también el director del departamento de infraestructura tienen la intención generar un valor agregado a su institución, este valor agregado se planea conseguir ofreciendo servicio de infraestructura que les permitan llegar a más clientes o lograr un mayor nivel de lealtad con los clientes que ya tienen.

Tener un mayor control sobre los servicios

Ambos entrevistados resaltan la necesidad de tener un mayor control sobre los servicios, de ahí la necesidad de que la institución pueda contar con su propia nube. Si bien es cierto que las nubes públicas ofrecen gran capacidad de procesamiento y cantidades de servicios, podría generar cierto nivel de incertidumbre sobre la calidad y seguridad.

Capacitación de empleados

Como un dato muy positivo se puede observar que ambos entrevistados están en total disposición de capacitar al personal que tendrá relación con la nube, si la situación así lo requiere; además, por parte del director del departamento de infraestructura se puede notar que ya cuentan con experiencia en este tipo de servicios, esto podría ayudar a que el resto de los empleados se familiaricen de una forma más rápida con dicha nube.

Integración de herramientas

Uno de los objetivos que busca el director de la institución, es integrar todos los servicios que hasta hoy utilizan en una misma nube, esto siempre encaminado a tener un mayor control sobre los recursos y servicios que contratan.

Tipos de servicios que buscan

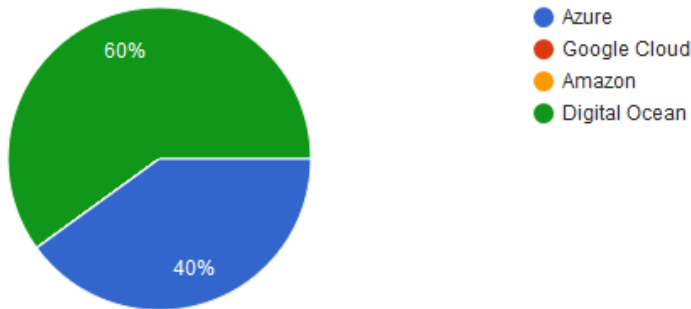
Se puede apreciar que ambos entrevistados se inclinan en mayor grado a infraestructura y en una menor medida a Plataforma y Software como servicio, esto se debe a que la infraestructura es el tipo de servicio que más contrata la empresa y muchas veces estas máquinas virtuales son destinadas a realizar despliegue, configuración de bases de datos y/o configuración de entornos de pruebas, estas tareas podrán realizarse de forma más rápidas haciendo uso de plataforma como servicio la cual les permitirá realizar este tipo de acciones de forma casi instantánea, agilizando de esta manera el proceso de desarrollo de software en la empresa.

5.1.2. Análisis de Datos Cuantitativos.

Resultados de la encuesta dirigida a empleados del Departamento de Infraestructuras.

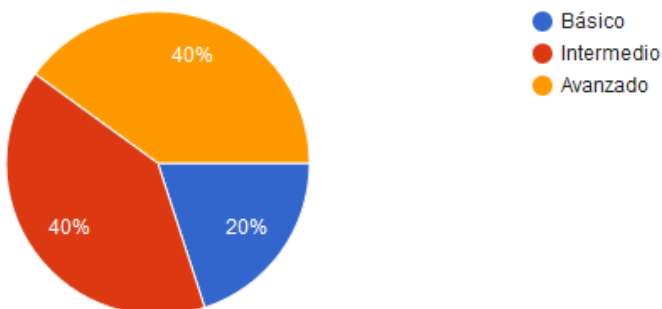
La encuesta se realizó la semana del 30 de agosto al 03 de septiembre de 2021, a los empleados pertenecientes al Departamento de Infraestructuras a través de Google Forms, los resultados obtenidos se observan a continuación.

Pregunta 1. ¿Qué proveedor de servicios de nube prefieren?



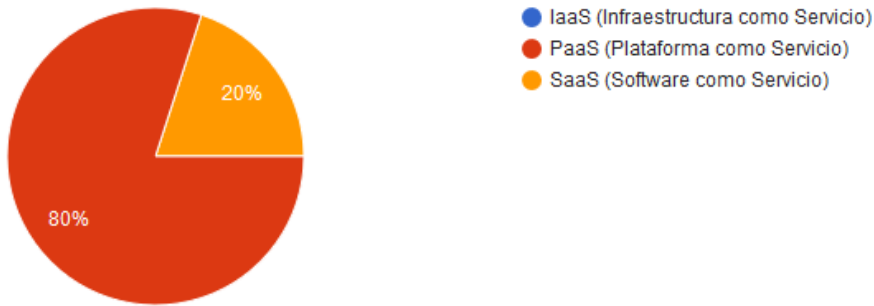
Por lo observado en el gráfico, el 60%, 3 de 5 empleados del Departamento de Infraestructuras prefieren utilizar Azure como proveedor de servicios de nube, el 40%, 2 de 5 empleados de dicho departamento prefieren utilizar los servicios provistos por Digital Ocean.

Pregunta 2. ¿En qué nivel están sus conocimientos en el área de infraestructura?



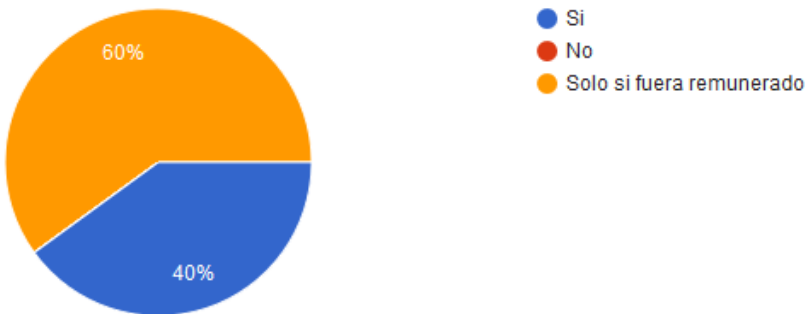
El 40%, 2 de 5 empleados pertenecientes al Departamento de Infraestructuras poseen conocimientos avanzados en el área de infraestructuras Cloud, 40%, 2 de 5 empleados poseen un conocimiento intermedio acerca de Infraestructuras, y el 20%, 1 de 5 empleados, posee conocimientos básicos sobre el área.

Pregunta 3. ¿Cuál es el tipo de servicio en la nube que consideran más útil para su empresa?



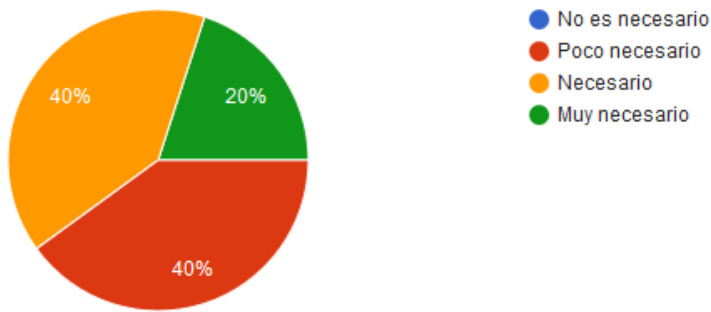
Como se puede observar en la gráfica el 80%, 4 de 5 empleados consideran que más útil el servicio Plataforma como Servicios, por sus siglas PaaS, y el 20%, 1 de 5 empleados consideran Software como Servicio, por sus siglas SaaS más útil para la empresa.

Pregunta 4. En caso de que desconozca algunos aspectos de infraestructura en la nube, ¿estaría usted dispuesto a dedicar tiempo extra para mejorar su conocimiento?



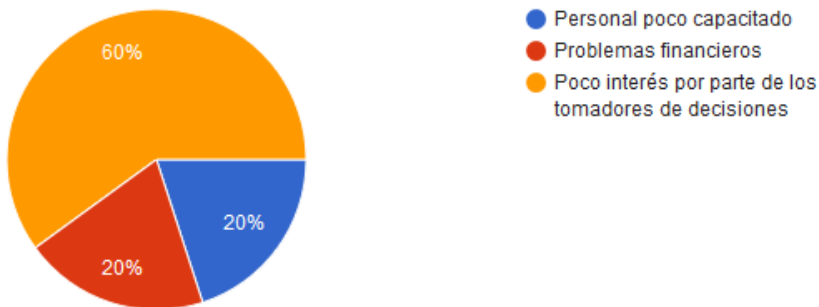
El 60%, 3 de 5 empleados del Departamento de Infraestructuras estarían dispuesto a dedicar tiempo extra al mejoramiento de sus conocimientos solo si este fuera remunerado, el 40%, 2 de 5 empleados de dicho departamento estarían dispuestos a invertir tiempo extra para mejorar sus conocimientos.

Pregunta 5. ¿Qué tan necesario considera usted que la empresa posea su propia nube?



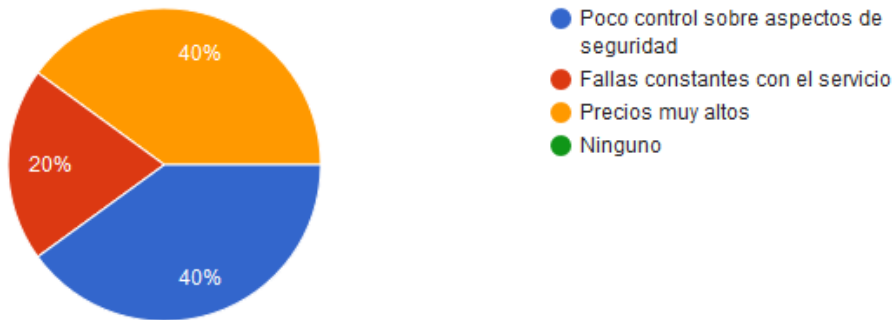
Respecto a que la empresa cuente con su propia nube privada, el 40%, 2 de 5 empleados, consideran que es poco necesario, el 40%, 2 de 5 empleados, consideran que es necesario y el 20%, 1 de 5, considera que es muy necesario contar con una nube privada.

Pregunta 6. ¿Cuál cree usted que podría ser el mayor inconveniente que podrían tener como departamento de infraestructura al implementar una solución de servicio IaaS?



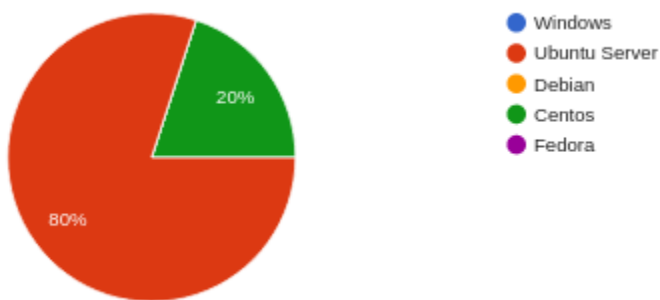
El 60%, 3 de 5 empleados consideran que el mayor problema de implementar una solución IaaS sería el poco interés por parte de los tomadores de decisiones, el 20%, 1 de 5 empleados consideran que el factor monetario sería el principal inconveniente, el 20%, 1 de 5 empleados consideran que el personal poco capacitado representaría el mayor inconveniente.

Pregunta 7. ¿Cuál es el principal problema que enfrentan ustedes como departamento de infraestructura con los servicios que utilizan en la actualidad?



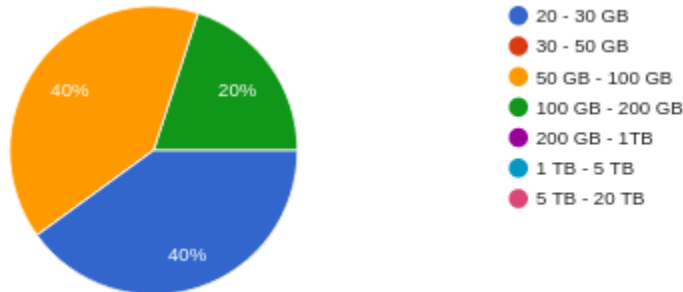
El 40%, 2 de 5 empleados del Departamento de Infraestructuras consideran que los precios elevados de los servicios implementados actualmente en la empresa representan el principal problema, el 40%, 2 de 5 empleados, consideran que es el poco control sobre aspectos de seguridad, y el 20%, 1 de 5 empleados, considera que son las fallas constantes en los servicios actualmente utilizados.

Pregunta 8. Para desplegar las aplicaciones de los clientes que manejan, ¿Qué sistema operativo es el que utiliza?



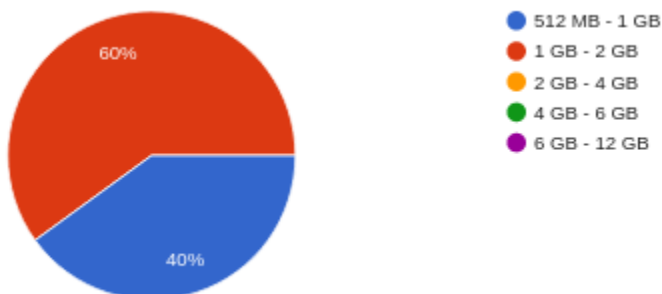
El 80%, 4 de 5 miembros del Departamento de Infraestructura consideran que para el despliegue de aplicaciones el sistema operativo que utilizan es Ubuntu Server, el 20%, 1 de 5 empleados considera que el sistema que utiliza.

Pregunta 9. ¿Cuánto espacio en disco duro utilizan en promedio las aplicaciones que manejan?



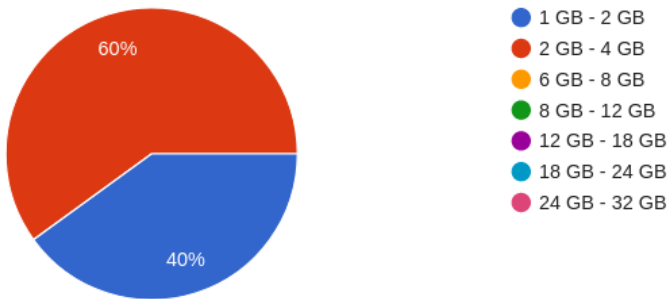
El 40%, 2 de 5 empleados consideran que las aplicaciones que manejan utilizan un espacio en disco duro de 20 GB a 30 GB, el 40% considera que el espacio utilizado es de 50 GB a 100 GB, y el 20%. 1 de 5 empleados considera que el espacio en disco utilizado por las aplicaciones que maneja es de 100 GB a 200 GB.

Pregunta 10. Cuando están en baja demanda las aplicaciones de los clientes, ¿Cuál es el promedio de Memoria RAM que estos utilizan?



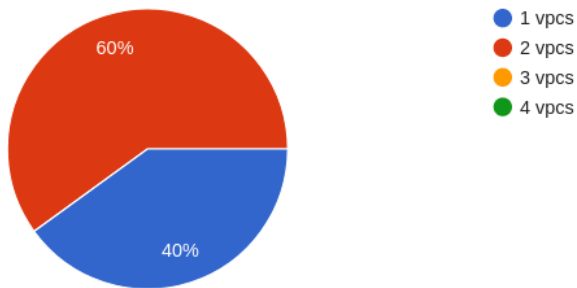
El 60%, 3 de 5 empleados del departamento consideran que las aplicaciones que manejan utilizan de 1 GB a 2 GB cuando están en baja demanda, el 40%, 2 de 5 empleados consideran que las aplicaciones que manejan hacen uso de 512 MB a 1 GB de memoria RAM.

Pregunta 11. Cuando están en alta demanda las aplicaciones de los clientes, ¿Cuál es el promedio de Memoria RAM que estos utilizan?



El 60%, 3 de 5 empleados consideran que las aplicaciones que manejan cuando están en alta demanda utilizan de 2 GB a 4 GB de memoria RAM, el 40%, 2 de 4 empleados del departamento consideran que las aplicaciones que maneja utilizan de 1 GB a 2 GB en alta demanda.

Pregunta 12. ¿Cuál es la cantidad de vpcs que utilizan para el despliegue de las aplicaciones?

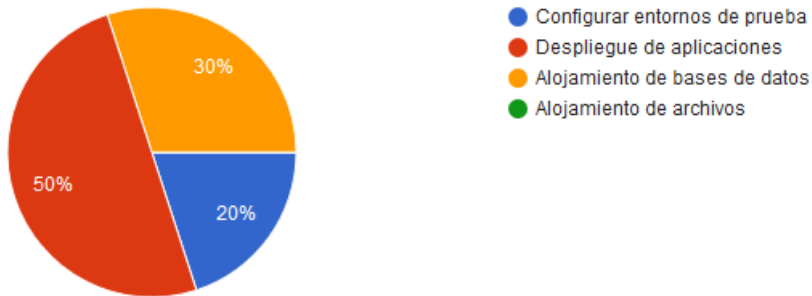


El 60%, 3 de 5 empleados del departamento consideran que las aplicaciones o sistemas utilizan 2 vpcs, el 40%, 2 de 5, empleados consideran que las aplicaciones que utilizan hacen uso de 1 vpc.

Resultados de la encuesta dirigida a empleados del Departamento de Desarrollo.

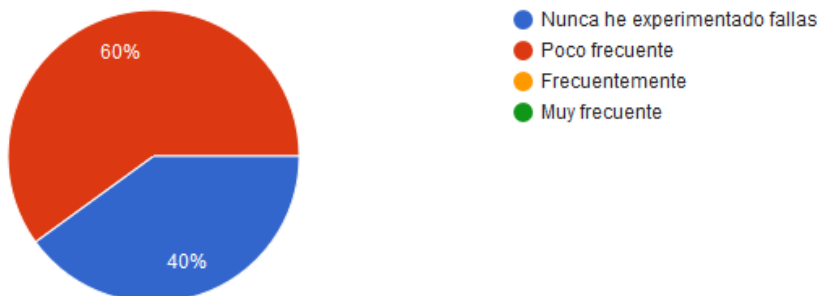
La encuesta se realizó la semana del 30 de agosto al 03 de septiembre de 2021, a los empleados pertenecientes al Departamento de Desarrollo a través de Google Forms, los resultados obtenidos se observan a continuación.

Pregunta 1. ¿Generalmente para que utiliza usted los servicios contratados en la nube?



Se observa que el 50% de los desarrolladores, es decir 5 de 10 desarrolladores utilizan los servicios de la nube con que cuenta la Institución, para el despliegue de las aplicaciones, el 30%, 3 de 10 desarrolladores utilizan los servicios de la nube para alojamiento de bases de datos, el 20%, 2 de 10 desarrolladores utilizan los servicios de la nube para entornos de pruebas de los sistemas que desarrollan.

Pregunta 2. ¿Con que frecuencia experimenta fallas en los servicios contratados?



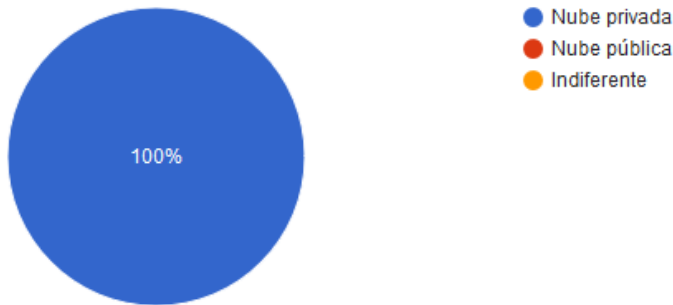
El 60%, 6 de 10 desarrolladores consideran que los servicios en la nube que son contratados por la Institución experimentan fallas poco frecuentemente, el 40%, es decir 4 de cada 10 desarrolladores consideran que nunca se experimentan fallas en los servicios contratados.

Pregunta 3. ¿Cuál cree usted que sería el mayor beneficio para usted si la empresa tuviera su propia nube?



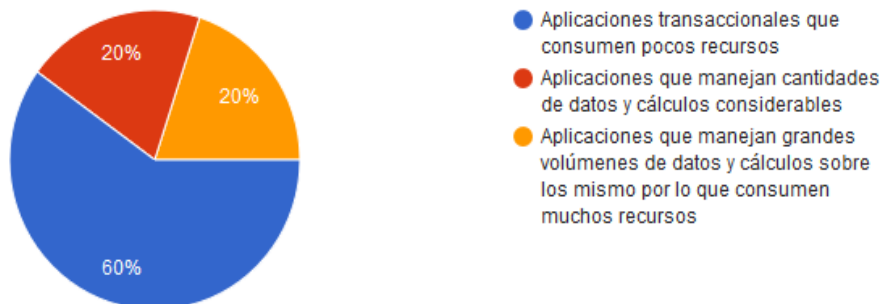
Como se puede observar en la imagen, el 70%, 7 de 10 de los desarrolladores consideran que la empresa obtendría beneficios en cuanto ya que se podrían tener soluciones más rápidamente, y al aumento de seguridad si la Institución contara con su propia nube privada. El 30%, 3 de 10 de los desarrolladores consideran que la Institución se beneficiaría al tener soluciones más rápidas.

Pregunta 4. ¿Con cuál tipo de nube cree usted que le va mejor para desempeñar su trabajo?



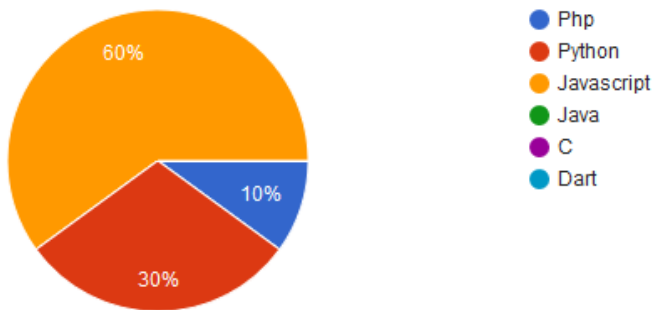
El 100%, 10 de 10 desarrolladores consideran que su trabajo se vería beneficiado al tener una nube privada.

Pregunta 5. ¿Qué nivel de recursos cree usted que consumen las aplicaciones usted desarrolla dentro de esta empresa?



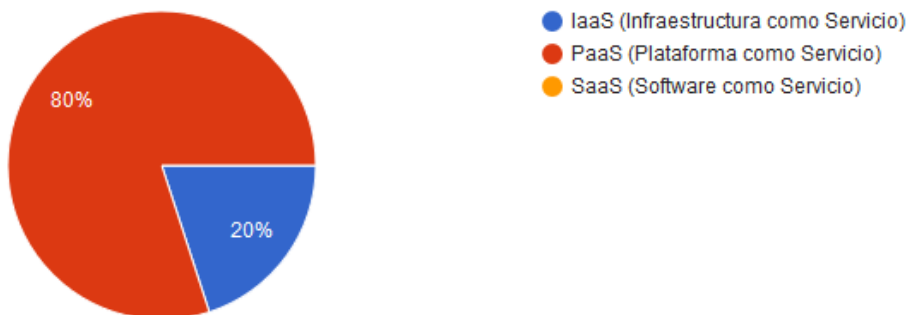
En cuanto a los recursos el 60%, 6 de 10 desarrolladores consideran que las aplicaciones que desarrollan son de tipo transaccional, por lo que utilizan pocos recursos, el 20%, 2 de 10 desarrolladores consideran que las aplicaciones desarrolladas manejan una cantidad considerable de datos y cálculos, el 20%, 2 de 10 desarrolladores consideran que las aplicaciones que se han desarrollado en la Institución manejan grandes volúmenes de datos y cálculos, por lo que consumen muchos recursos.

Pregunta 6. ¿Lenguajes de programación en los que se desarrolla?



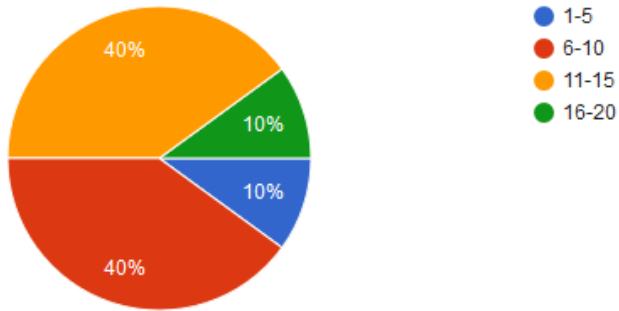
El 60% de los empleados del Departamento de Desarrollo, 6 de 10, utilizan JavaScript como lenguaje de programación al momento de desarrollar, el 30%, 3 de 10 desarrolladores, utilizan Python como lenguaje de programación, y el 10%, 1 de 10 desarrolladores, utiliza PHP como lenguaje de programación.

Pregunta 7. ¿Tipo de arquitectura de los sistemas administrados actualmente?



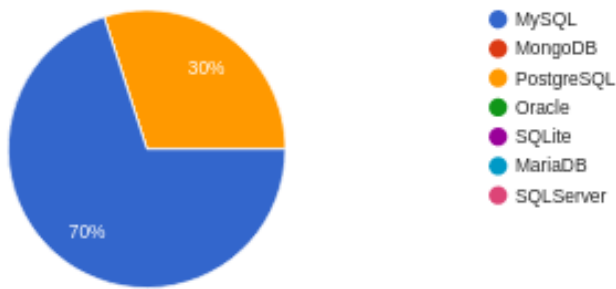
El 80%, 8 de 10 desarrolladores consideran que los sistemas que se administran actualmente cuentan con una arquitectura de tipo Plataforma como Servicio, el 20%, 2 de 10 empleados, consideran que estos están implementados sobre una arquitectura de tipo Infraestructura como Servicio.

Pregunta 8. ¿Cantidad de sistemas que están implementados?



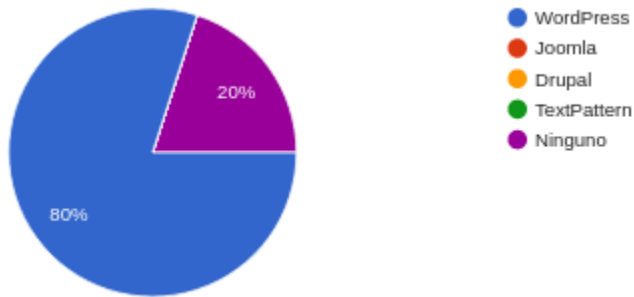
El 40%, 4 de 10 empleados del Departamento de Desarrollo consideran que actualmente se tienen implementados de 11 a 15 sistemas, el 40%, 4 de 10 desarrolladores consideran que la Institución tiene implementados de 6 a 10 sistemas, el 10% 1 de 10 desarrolladores, considera que se tienen de 1 a 5 sistemas implementados, y el 10%, 1 de 10 desarrolladores, considera que la Institución tiene implementados de 16 a 20 sistemas en la actualidad.

Pregunta 9. ¿Cuál es el gesto de bases de datos que más utiliza?



El 70%, 7 de 10 empleados del Departamento de Desarrollo consideran que el gestor de bases de datos que utilizan para el desarrollo de sus aplicaciones es MySQL, el 30%, 3 de 10 empleados consideran que hacen uso de PostgreSQL.

Pregunta 10. En su trabajo hace uso de algún Sistema de Gestión de Contenidos por sus siglas CMS, ¿Cuál de los siguientes hace uso?

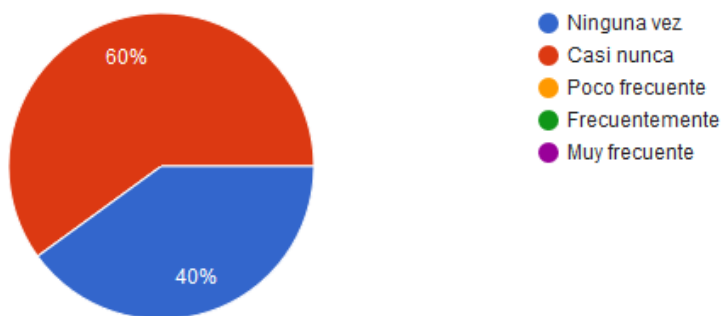


Según los miembros del Departamento de desarrollo, el 80%, 8 de 10 empleados considera que el CMS más utilizado en la empresa es WordPress, el 20%, 2 de 10 empleados consideran que no hacen uso de ningún CMS

Resultados de la encuesta dirigida a los Clientes de la Institución.

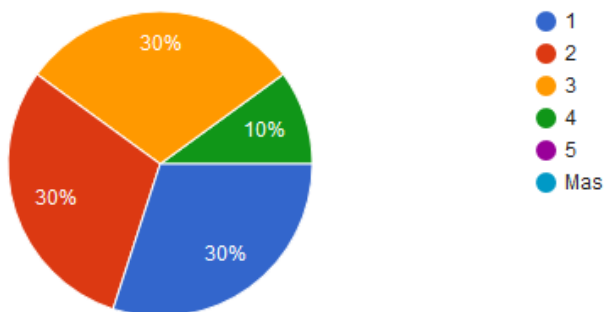
La encuesta se realizó la semana del 25 de agosto al 03 de septiembre de 2021, a los clientes de la empresa a través de Google Forms, los resultados obtenidos se observan a continuación.

Pregunta 1. ¿Con qué frecuencia experimente fallas en las aplicaciones que utiliza?



Como se puede observar en la gráfica, el 60%, 6 de 10 clientes consideran que las aplicaciones casi nunca presentan fallas, el 40%, 4 de 10 clientes consideran que las aplicaciones provistas por la Institución no han presentado fallas.

Pregunta 2. Actualmente, ¿Cuántas aplicaciones tiene usted en funcionamiento?



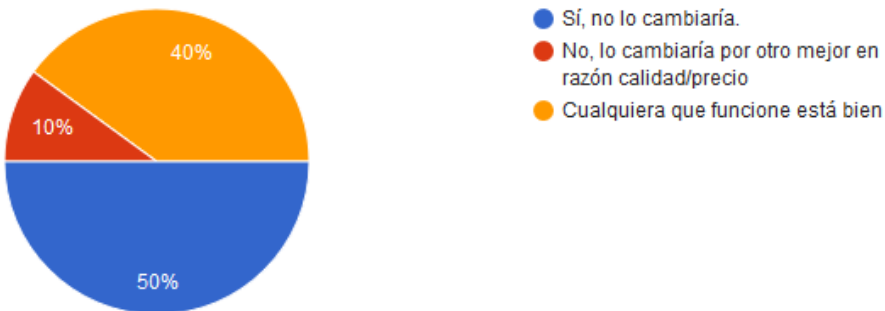
El 30%, 3 de 10 clientes tienen actualmente 3 aplicaciones en funcionamiento, el 30%, 3 de 10 clientes tienen 2 aplicaciones en funcionamiento, 30%, 3 de 10 clientes tienen solo una aplicación en funcionamiento, y el 10% de los clientes, 1 de 10 cuenta con 4 aplicaciones en funcionamiento.

Pregunta 3. ¿Considera usted que justo el precio que paga por el servicio recibido



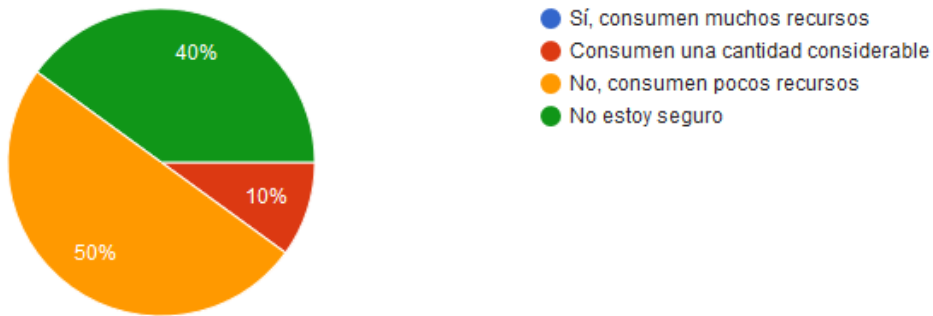
Como se puede observar en la imagen. El 60% de los clientes, 6 de 10, consideran que el precio ofrecido por los servicios prestados es conforme a lo recibido, el 40%, 4 de 10 clientes consideran que los servicios ofrecidos por la empresa son buenos pero costosos.

Pregunta 4. ¿Es usted un cliente fiel de la empresa que le provee los servicios donde se alojan sus aplicaciones?



El 50%, 5 de 10 clientes consideran que no cambiarían la empresa que provee los servicios de alojamiento en la nube, el 40%, 4 de 10, considera que podrían utilizar los servicios de cualquier proveedor de servicios de nube que funcione, el 10%, 1 de 10 clientes, considera que cambiaría de proveedor de servicios si este lo ofrece mejores prestaciones en cuanto a calidad precio.

Pregunta 5. ¿Considera usted que las aplicaciones que utiliza consumen muchos recursos?



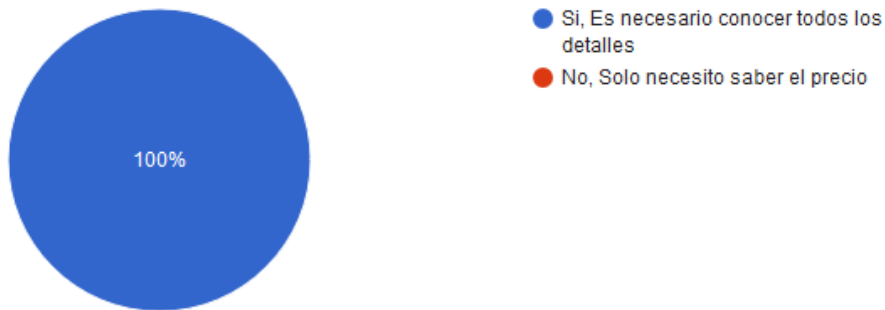
Como se observa en la en el gráfico, el 50%, 5 de 10 clientes, consideran que los recursos utilizados por las sus aplicaciones utilizan pocos recursos, el 40% de los clientes, 4 de 10, no saben la cantidad de recursos utilizados por sus aplicaciones, el 10%, 1 de 10 clientes consideran que consumen una cantidad considerable de recursos.

Pregunta 6. ¿Apoyaría usted a la empresa si le brinda un servicio de nube propio, aunque este tuviera un mayor coste?



El 100%, 10 de 10 clientes consideran que utilizarían servicios de nube provistos por la Institución si esta proveyera los servicios, ya que consideran que estos tendrían beneficios para ellos.

Pregunta 7. Cuando contrata un servicio de computación en la nube ¿Necesitan conocer los detalles técnicos de este servicio?



El 100%, 10 de 10 clientes necesitarían conocer todos los detalles acerca de los servicios de nube contratados.

5.2. Caso de estudio – Prototipo para el despliegue de una nube privada para Avalogics, S.A. de C.V.

El prototipo estará compuesto de una nube privada cuyo propósito es brindar infraestructura y plataforma como servicio con el fin de ayudar o facilitar el despliegue de diferentes aplicaciones web, instancias de bases de datos, así como también diferentes herramientas por medio de contenedores. La construcción de dicho prototipo se llevará a cabo utilizando el proyecto Openstack donde se pretende integrar una serie de servicios para construir la solución deseada.

5.2.1. Diseño del prototipo.

Como ya se mencionó el prototipo brindará infraestructura y plataforma como servicio, la infraestructura se brindará por medio de máquinas virtuales que correrán sobre el hipervisor KVM (ver *Ilustración 15*), estas máquinas virtuales el usuario podrá crearlas y destinarlas al uso que él considere conveniente; por otro lado, la plataforma como servicio se brindará por medio de contenedores que serán administrados por medio del motor de Docker, tal como se puede observar en la *Ilustración 15*. Para la creación de estos contenedores el usuario podrá hacer uso de la infinidad de imágenes que se encuentran alojadas en Docker Hub, permitiéndole de esta manera desplegar diferentes herramientas de forma casi instantánea.

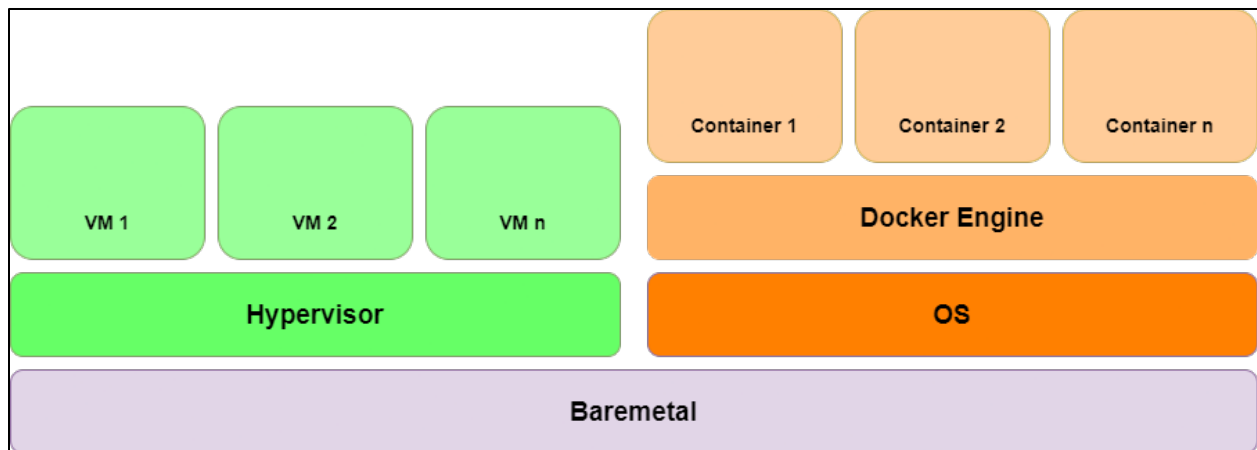
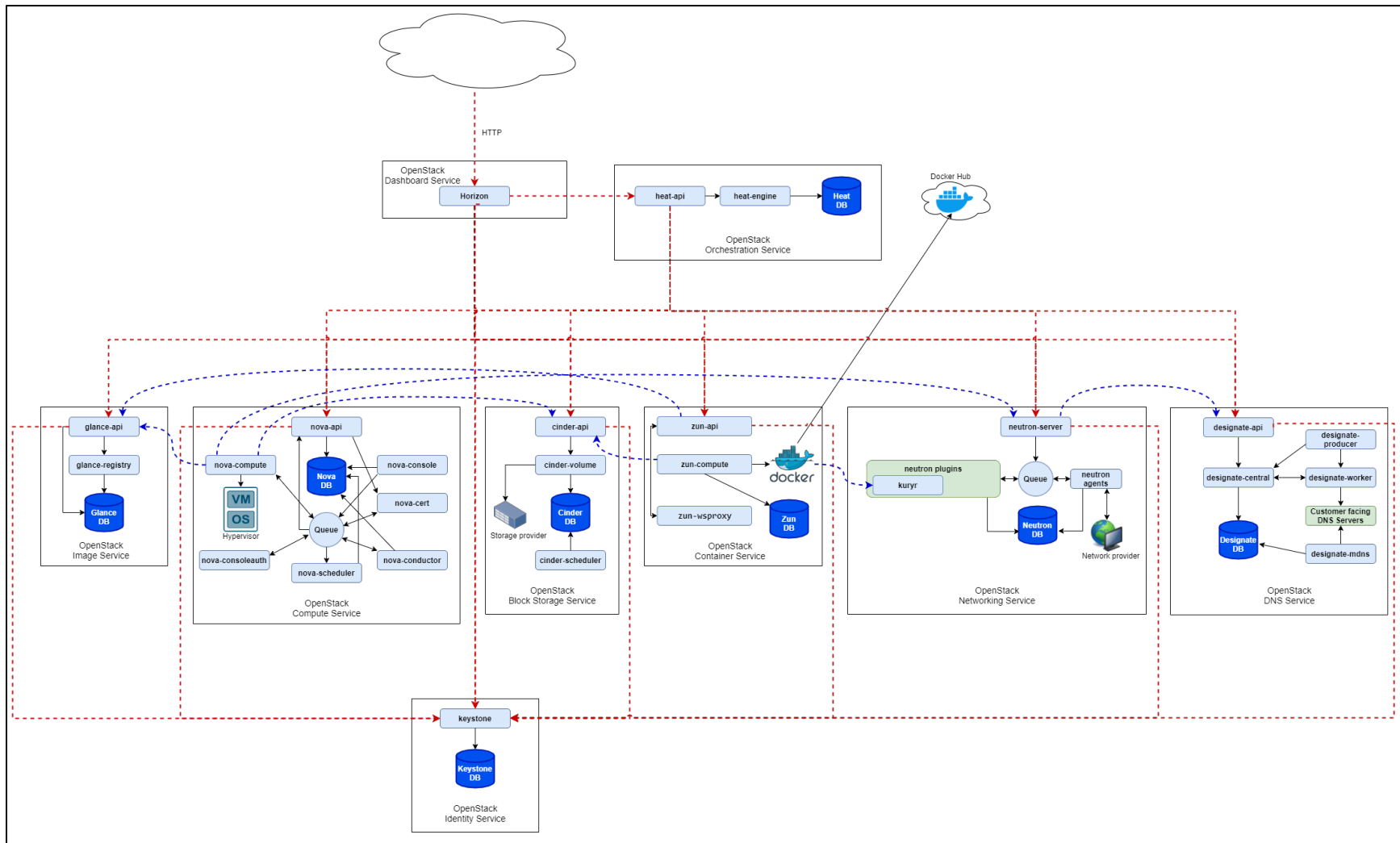


Ilustración 15. Máquinas virtuales vs Contenedores.

Para llevar esto a cabo, es necesario instalar y configurar una serie de servicios que se encuentran interrelacionados y que en conjunto brindan la solución planteada. Entre estos servicios resaltan principalmente Nova y Zun que son los encargados de gestionar los recursos para las máquinas virtuales y para los contenedores, respectivamente. Es decir, que estos servicios pueden utilizar a

los restantes para la asignación de imágenes, volúmenes e IPs a dichas máquinas o contenedores. Esto se puede observar en el apartado de *Componentes arquitectónicos de una nube*, *Ilustración 4*. En dicho diagrama también se puede observar que el usuario por medio del Dashboard y el Orquestador podrán gestionar las demás funcionalidades que ofrecen los otros servicios.

Para observar con mayor detalle la comunicación entre estos servicios y la arquitectura de la Nube a construir se presenta el siguiente diagrama.



Algunos datos que se pueden observar directamente del diagrama anterior son que:

- La comunicación entre los servicios se realiza por medio las API que cada uno de estos posee.
- Cada servicio posee su propia base de datos donde almacena información relacionada a los recursos que dentro de este se van creando, a excepción de Horizon que solo provee la interfaz web.
- Todos los servicios acceden Keystone el cual se encarga de realizar la autenticación del usuario que realiza la petición.
- Algunos servicios se auxilian de proveedores para completar su funcionalidad, como es el caso de Nova, que utiliza el hipervisor; Cinder, que puede utilizar un disco o cluster de storage; Zun, que hace uso del Docker Hub y Neutron que hace uso de la red del proveedor para dar acceso externo a las máquinas virtuales o contenedores.
- Zun, por medio del motor de Docker utiliza el plugin de Neutron llamado Kuryr para asignarle a los contenedores direcciones IP que se manejan en las redes de Neutron.

5.2.2. Construcción del prototipo.

Una vez definida la arquitectura de la nube, se procede con la construcción de esta; para ello, se hará uso de tres máquinas virtuales.

1. **Controller Node:** ejecuta la mayoría de los servicios, proporciona acceso a las APIs y gestionará las redes de la Nube.
2. **Compute Node:** se encarga de proveer los recursos de la nube (Procesamiento, RAM y en algunos casos también almacenamiento).
3. **Block Storage Node:** su función será almacenar volúmenes que sean creadas para las máquinas virtuales o contenedores.

Los recursos asignados cada máquina virtual para la construcción de este prototipo son los siguientes

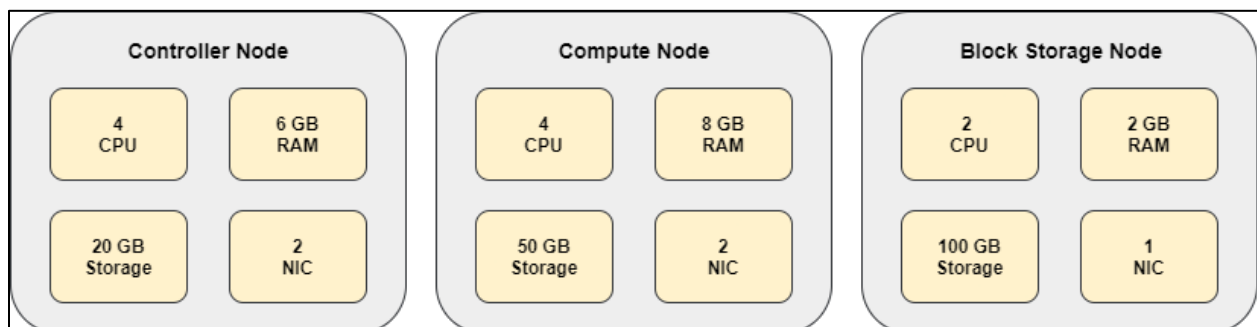


Ilustración 17. Recursos de hardware a utilizar para la construcción del prototipo.

Es importante mencionar que los recursos indicados anteriormente serán utilizados para la realización de un prototipo, en una implementación real estos recursos podrían variar drásticamente en función a las necesidades de la institución.

Después de definir los recursos de hardware, se procede a indicar los servicios mínimos que se deben tener instalados para el correcto funcionamiento de la nube.

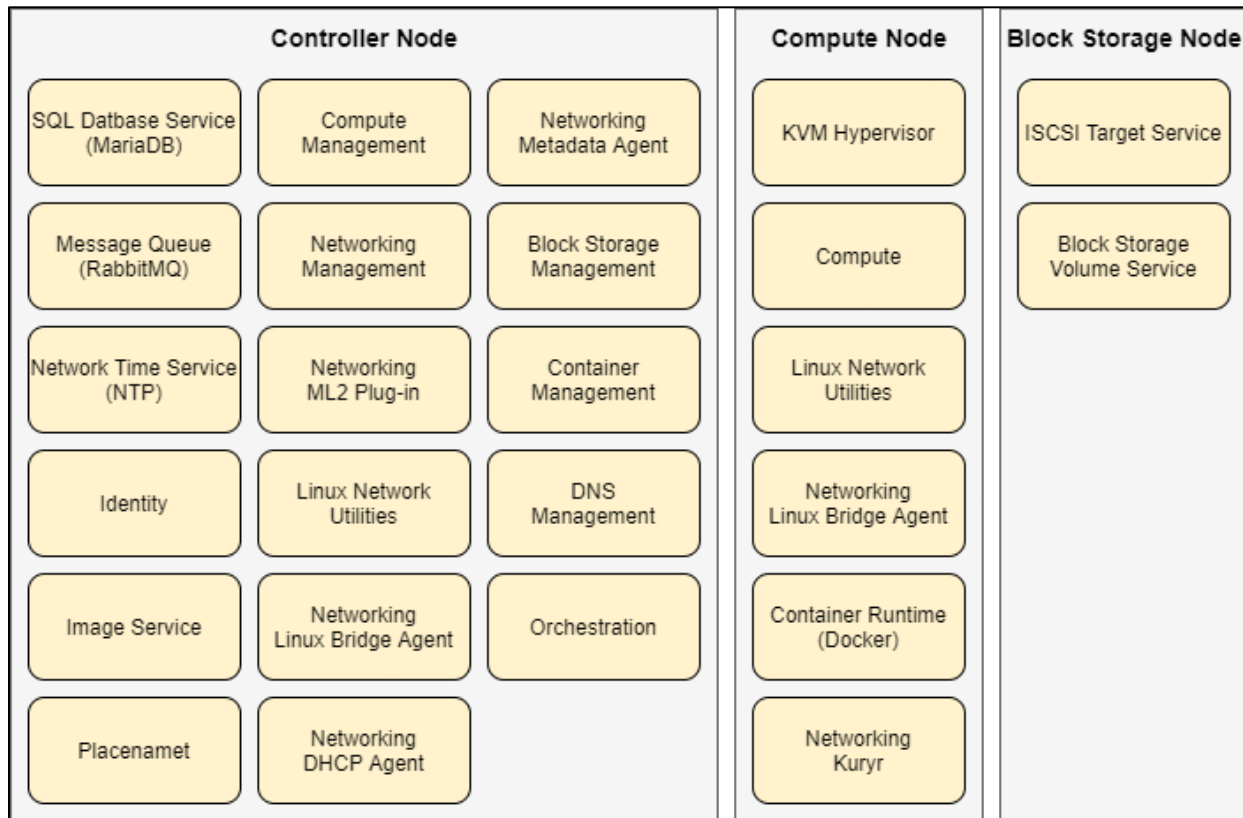


Ilustración 18. Servicios mínimos por nodo.

- 1. Red de administración:** red privada cuya función es proveer comunicación entre los diferentes nodos que conforman la nube; además, contará con un NAT que brindará acceso a internet para instalar los componentes necesarios en los nodos que solo cuentan con una interfaz de red. La dirección destinada para esta red es *10.0.0.0/24*.
- 2. Red proveedora de internet:** en una implementación real esta debería ser una red pública para dar acceso directo al exterior de la nube; sin embargo, para este caso que solo se construirá un prototipo se utilizará una red privada la cual por medio de un NAT dará

acceso al exterior de las máquinas virtuales que conforman la nube, es decir a la red donde se encuentra el equipo host. La dirección destinada para esta red es *192.168.122.0/24*.

- 3. Red para la gestión de máquinas virtuales y contenedores:** red privada dentro de la cual se encontrarán las instancias de máquinas virtuales y contenedores que vayan siendo lanzados dentro de la nube, esta red estará conectada a un Router el cual a la vez está conectado al a red proveedora de internet. De esta manera las instancias creadas dentro de la nube podrán acceder a internet y podrán ser accedidas desde el exterior de la nube. La dirección destinada para esta red es *172.16.1.0/24*.

El siguiente diagrama ayuda a tener una mejor comprensión de lo descrito anteriormente.

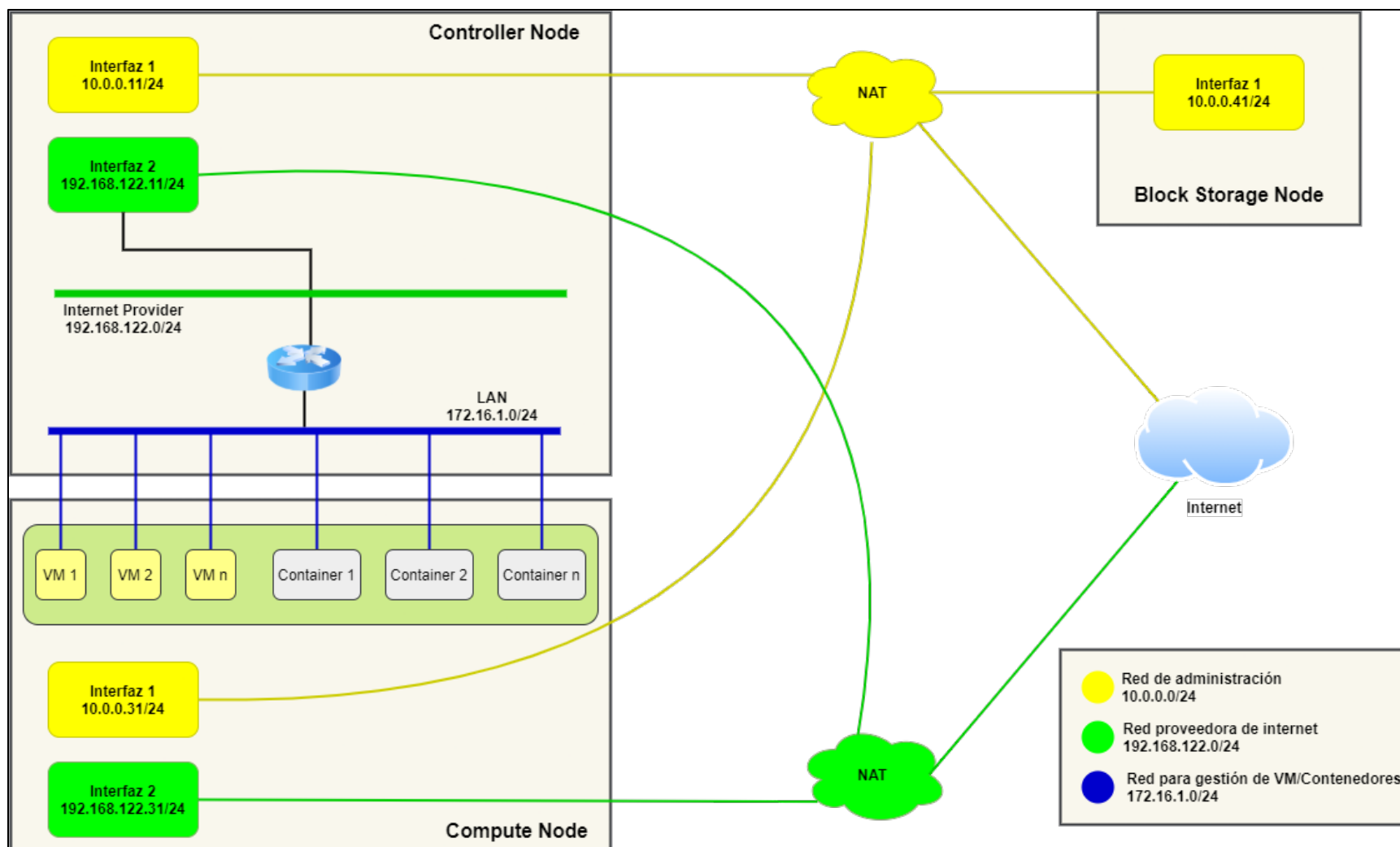


Ilustración 19. Diagrama de red del prototipo de nube privada.

5.2.3. Pruebas de funcionamiento.

Las pruebas del funcionamiento del prototipo de nube se realizaran tomando como base algunos de los resultados obtenidos en la recolección de datos; en ese sentido, de parte del departamento de infraestructura se obtuvo que utilizaban más distribuciones como Ubuntu Server, cuando compraban servicios de infraestructura; en cuanto a bases de datos el departamento de desarrollo optaba por utilizar SGBD como MySQL/MariaDB y PostgreSQL; además, los empleados de este departamento trabajaban configurando CMS como WordPress y despliegue de aplicaciones con Django.

Partiendo de lo anterior, las pruebas a realizar son las siguientes:

Lanzamiento de instancias

Ahora se procede a lanzar una instancia de **Ubuntu Sever 20.04** con las siguientes especificaciones.

| VCPU | RAM | Almacenamiento | Red |
|------|---------|----------------|-------------|
| 1 | 1024 MB | 5GB | Selfservice |

Una vez lanzada la instancia, se verá de la siguiente manera en el Dashboard de Horizon. En seguida se procede a asignarle una IP flotante para brindarle acceso al exterior de la nube.

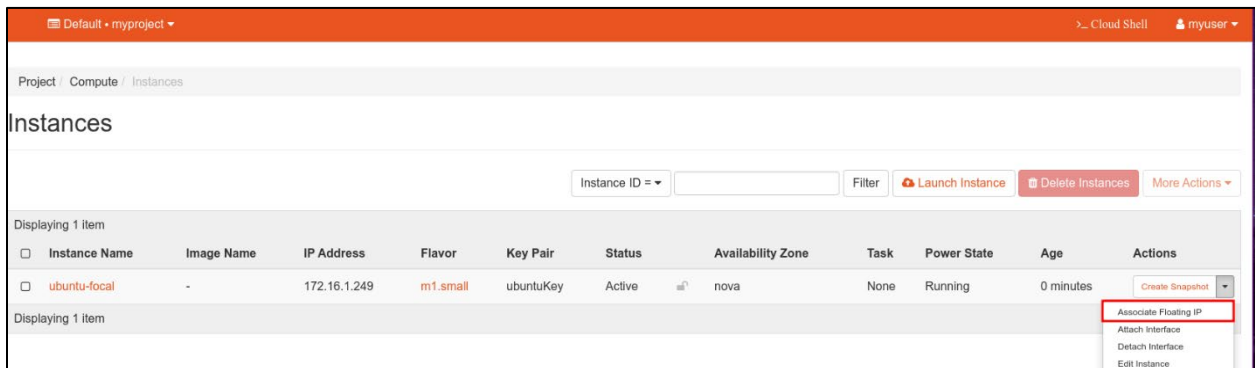


Ilustración 20. Asignación de IP flotante a máquina virtual.

En la siguiente *Ilustración* se puede apreciar que la IP flotante asignada es la **192.168.122.219**

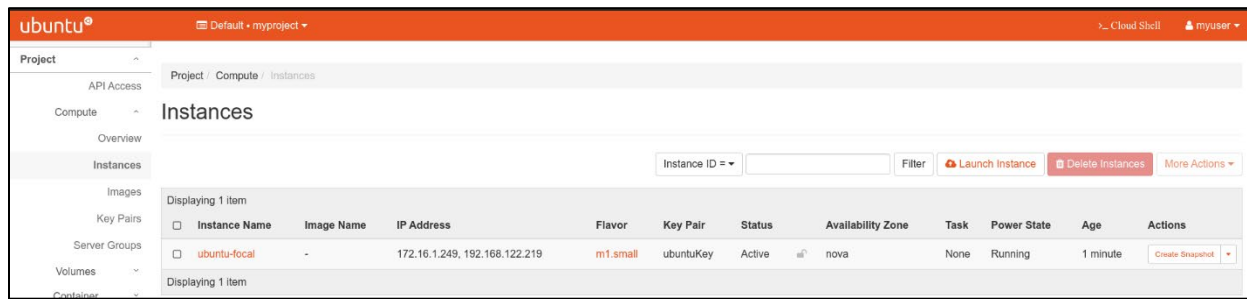


Ilustración 21. Verificación de asignación de IP flotante.

Ahora que la IP flotante ya fue asignada, se procede a verificar su acceso por medio del Dashboard y desde el exterior de la nube por medio de una conexión SSH.

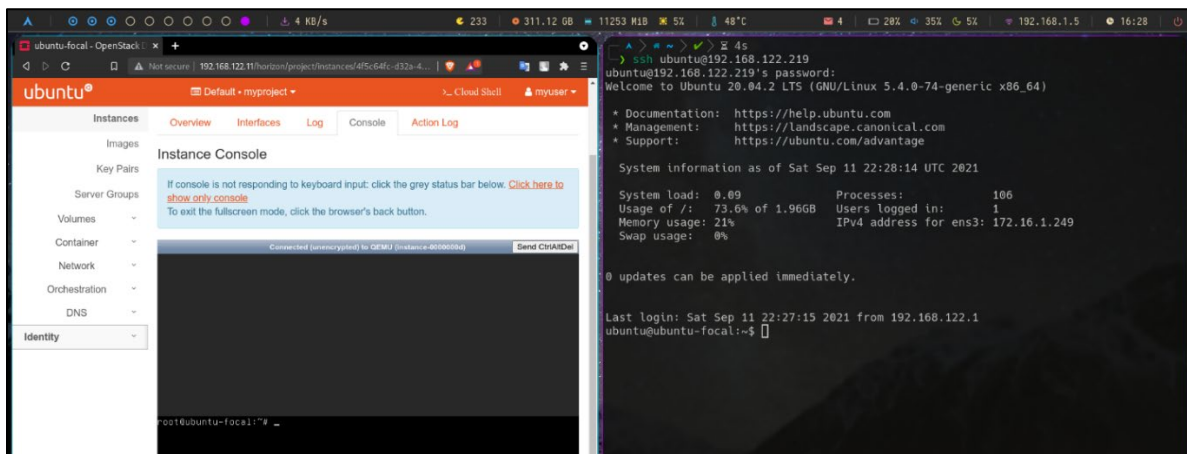


Ilustración 22. Verificación de acceso a la instancia de máquina virtual.

Verificando que cuente con acceso a internet haciendo ping al DNS de Google.

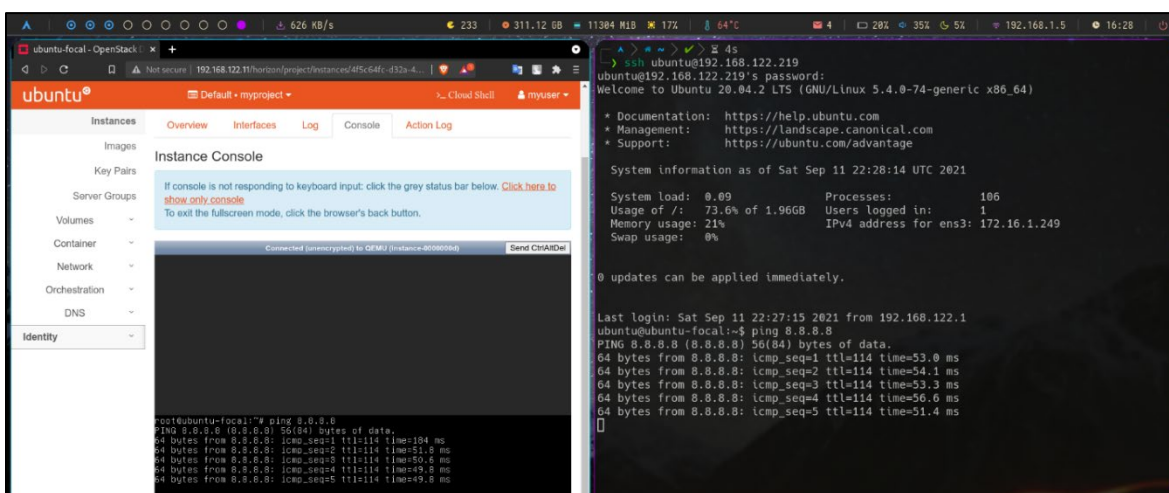
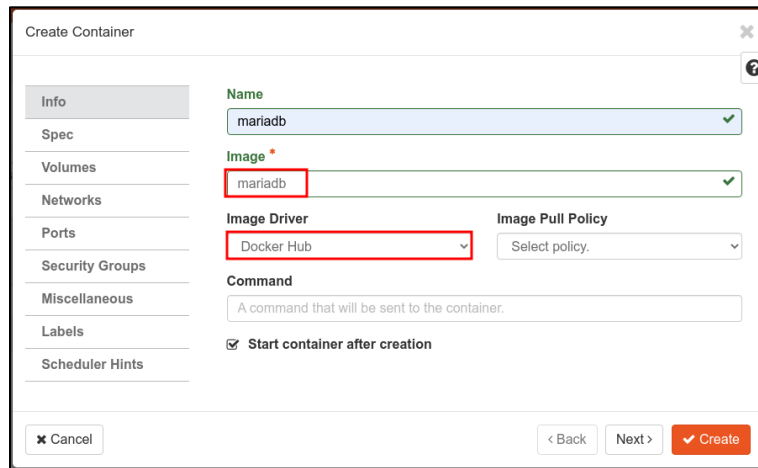


Ilustración 23. Verificación de acceso a internet.

Lanzamiento de Bases de Datos

Para el lanzamiento de las bases de datos, estas pruebas se realizan por medio de contenedores Docker para facilitar su despliegue. Las versiones a utilizar de MariaDB y PostgreSQL son las últimas disponibles en Docker Hub.

MariaDB



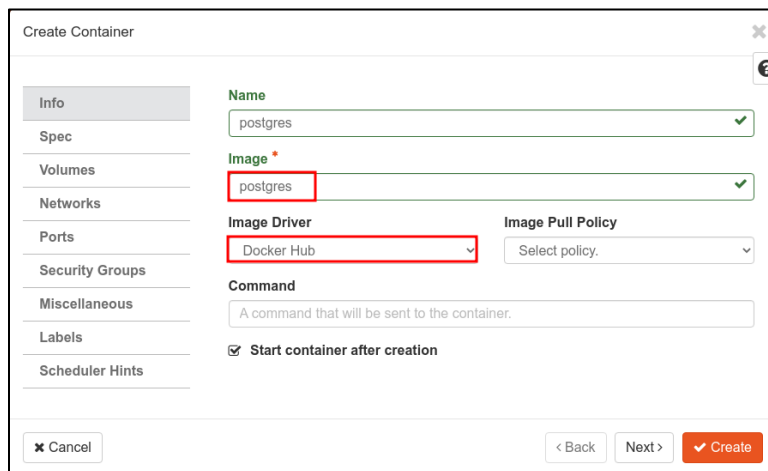
The screenshot shows the 'Create Container' dialog box with the following fields and settings:

- Name:** mariadb
- Image:** mariadb
- Image Driver:** Docker Hub
- Image Pull Policy:** Select policy.
- Command:** A command that will be sent to the container.
- Start container after creation**

Buttons at the bottom: Cancel, < Back, Next >, Create.

Ilustración 24. Creación de contenedor con imagen de MariaDB.

PostgreSQL.



The screenshot shows the 'Create Container' dialog box with the following fields and settings:

- Name:** postgres
- Image:** postgres
- Image Driver:** Docker Hub
- Image Pull Policy:** Select policy.
- Command:** A command that will be sent to the container.
- Start container after creation**

Buttons at the bottom: Cancel, < Back, Next >, Create.

Ilustración 25. Creación de contenedor con imagen de PostgreSQL.

Asignando variables de entorno, para este caso solo será la contraseña del usuario principal. MariaDB

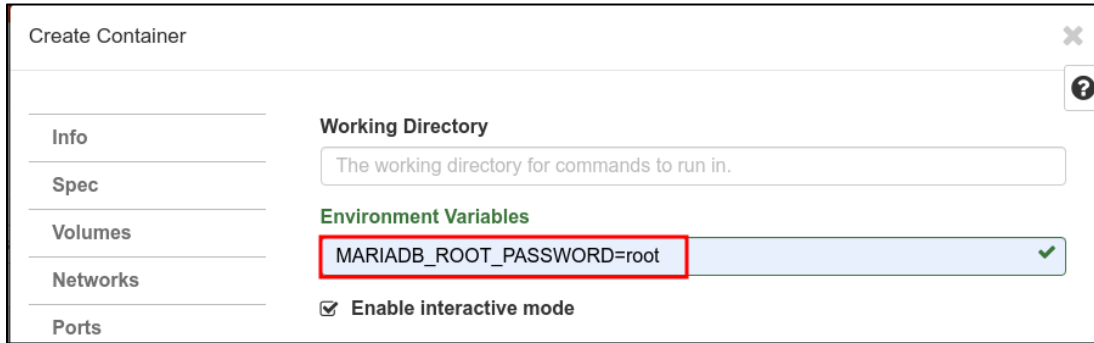


Ilustración 26. Asignación de variables de entorno al contenedor de MariaDB.

PostgreSQL.

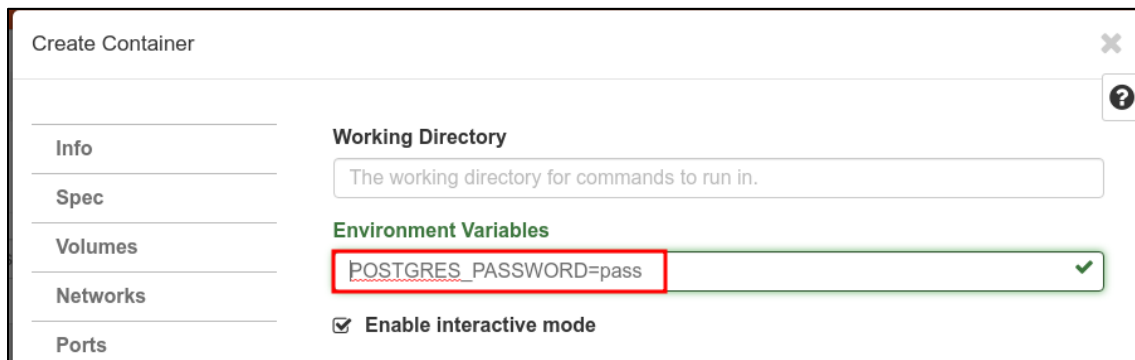


Ilustración 27. Asignación de variables de entorno al contenedor de PostgreSQL.

Verificando que ambos contenedores estén corriendo.

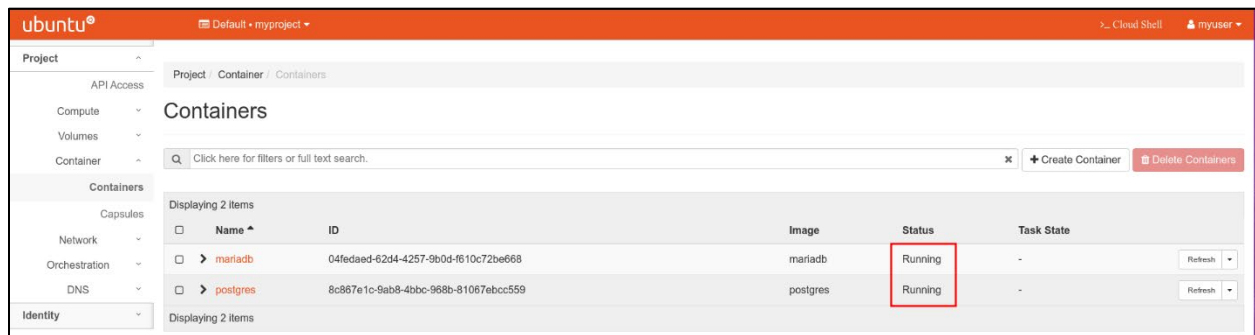
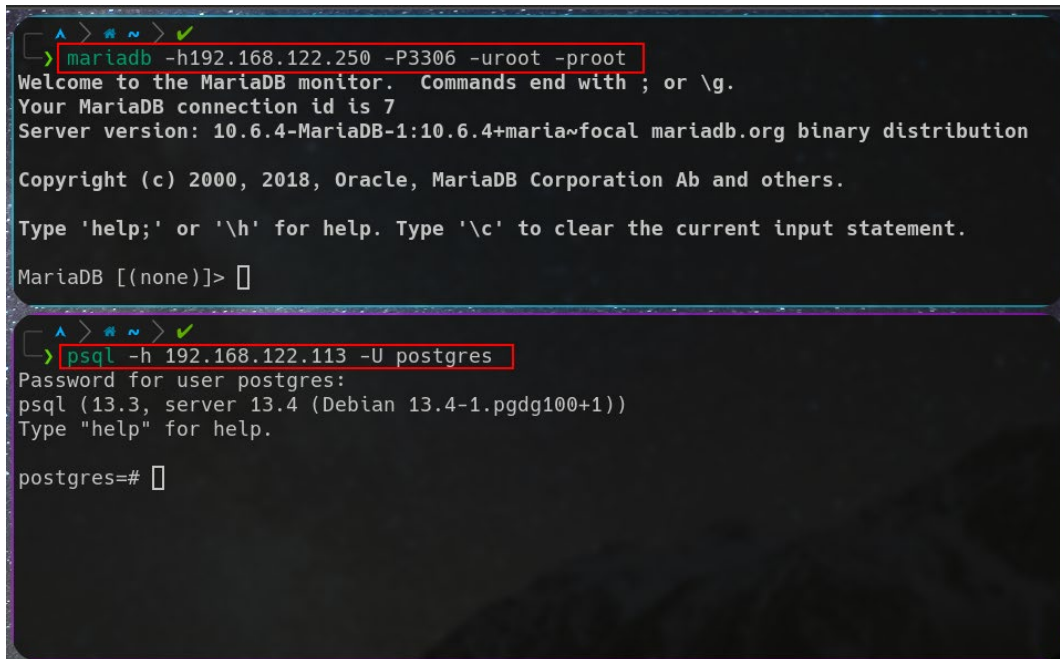


Ilustración 28. Verificación del estado de los contenedores.

Ahora que ya están corriendo se procede a asignarles una IP flotante para que estos puedan ser accedidos desde el exterior de la nube, en esta ocasión la IP asignada a *MariaDB* y *PostgreSQL* son *192.168.122.250* y *192.168.122.113*, respectivamente. Es importante mencionar que estos

contenedores también pueden ser accedidos desde la consola que ofrece el Dashboard de Horizon por si se desea hacer la instalación manual de una herramienta.

Verificando acceso.

The image shows two terminal windows. The top window shows the command 'mariadb -h192.168.122.250 -P3306 -uroot -proot' being executed, resulting in a MariaDB monitor prompt. The bottom window shows the command 'psql -h 192.168.122.113 -U postgres' being executed, resulting in a postgres=# prompt. Both IP addresses and the database names are highlighted with red boxes in the original image.

```
A > ~ > ✓
> mariadb -h192.168.122.250 -P3306 -uroot -proot
Welcome to the MariaDB monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MariaDB connection id is 7
Server version: 10.6.4-MariaDB-1:10.6.4+maria~focal mariadb.org binary distribution

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle, MariaDB Corporation Ab and others.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

MariaDB [(none)]>

A > ~ > ✓
> psql -h 192.168.122.113 -U postgres
Password for user postgres:
psql (13.3, server 13.4 (Debian 13.4-1.pgdg100+1))
Type "help" for help.

postgres=#
```

Ilustración 29. Verificación de acceso a las bases de datos desde el exterior de la nube.

Lanzamiento de Stack

En cuanto al lanzamiento del Stack, este se realizará utilizando el servicio de Orquestación que fue agregado al prototipo de nube, aquí se busca desplegar un sitio web con el CMS WordPress. Para lograr esto se crearán una serie de recursos entre los cuales se tienen los siguientes

- Agregar al stack la red selfservice para la comunicación entre WordPress y MySQL
- Agregar al stack la red provider que será utilizada para obtener la IP flotante a asignar al contenedor de WordPress.
- Grupo de seguridad en Neutron para habilitar los puertos 80 y 3306 los cuales son utilizados por WordPress y MySQL, respectivamente.
- Contenedor con Base de datos MySQL en Zun.
- Contenedor con WordPress en Zun.
- IP flotante en Neutron que inmediatamente será asignada al sitio web pueda ser accedido desde el exterior de la nube.

Dicho esto, se procede a cargar la plantilla (Ver Anexo 4) que le permitirá al Orquestador construir lo descrito anteriormente.

Ilustración 29. Interfaz para cargar plantilla al servicio Heat.

Después de seleccionar la plantilla y completar los parámetros solicitados, puede verificar que la creación del stack esté completada.

| Stack Name | Created | Updated | Status | Actions |
|------------------|---------------------|---------|-----------------|-------------|
| wordpress-deploy | 2 hours, 37 minutes | Never | Create Complete | Check Stack |

Ilustración 30. Verificación del estado del Stack.

Se puede observar por medio de la topología que todos los recursos se encuentran relacionado correctamente.

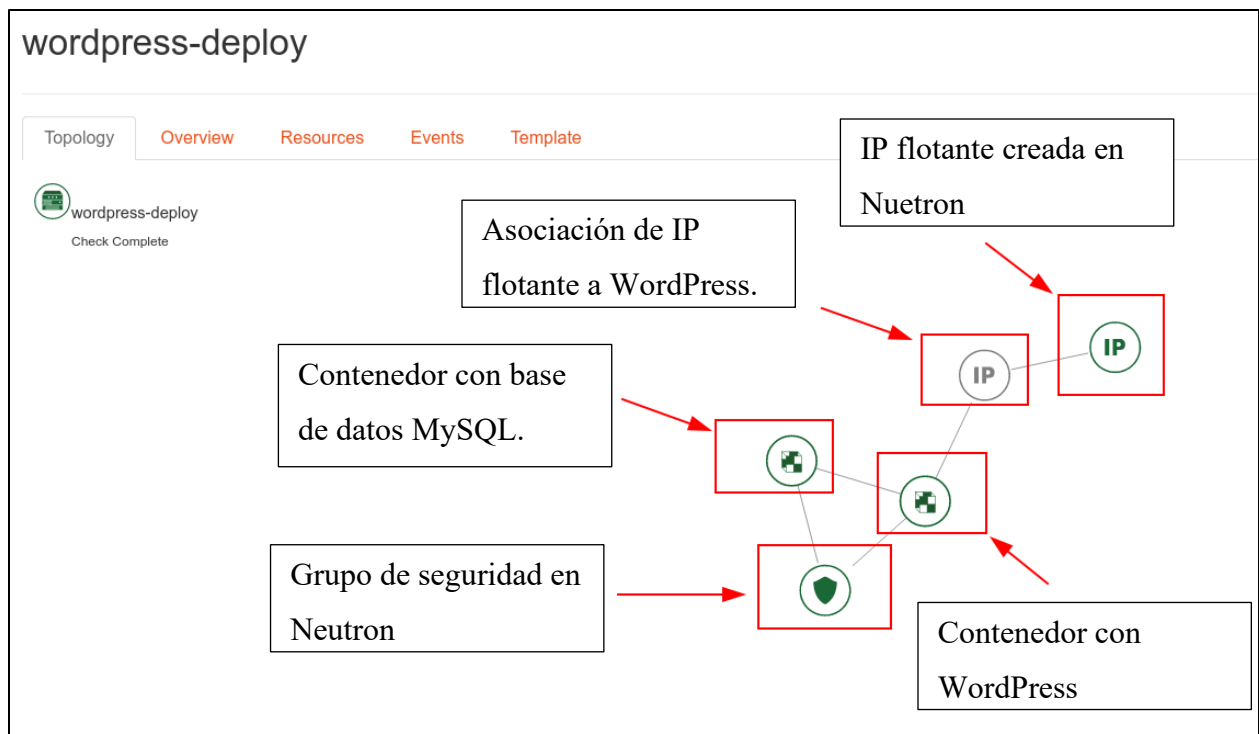


Ilustración 31. Topología del deploy de la aplicación de WordPress.

En la sección **Overview** se puede obtener la IP del sitio de web de WordPress.

| wordpress-deploy | |
|---------------------|---|
| Name | wordpress-deploy |
| ID | 7eedd697-6808-4ad0-b3e7-0b17adef9bcc |
| Description | No description |
| Status | |
| Created | 11 minutes |
| Last Updated | Never |
| Status | Check_Complete: Stack CHECK completed successfully. 'CHECK' not fully supported (see resources) |
| Outputs | |
| url | The web server url |
| | 192.168.122.130 |

Ilustración 32. Vista de la URL para acceder al sitio de WordPress.

Verificando su acceso desde el un navegador del equipo Host.

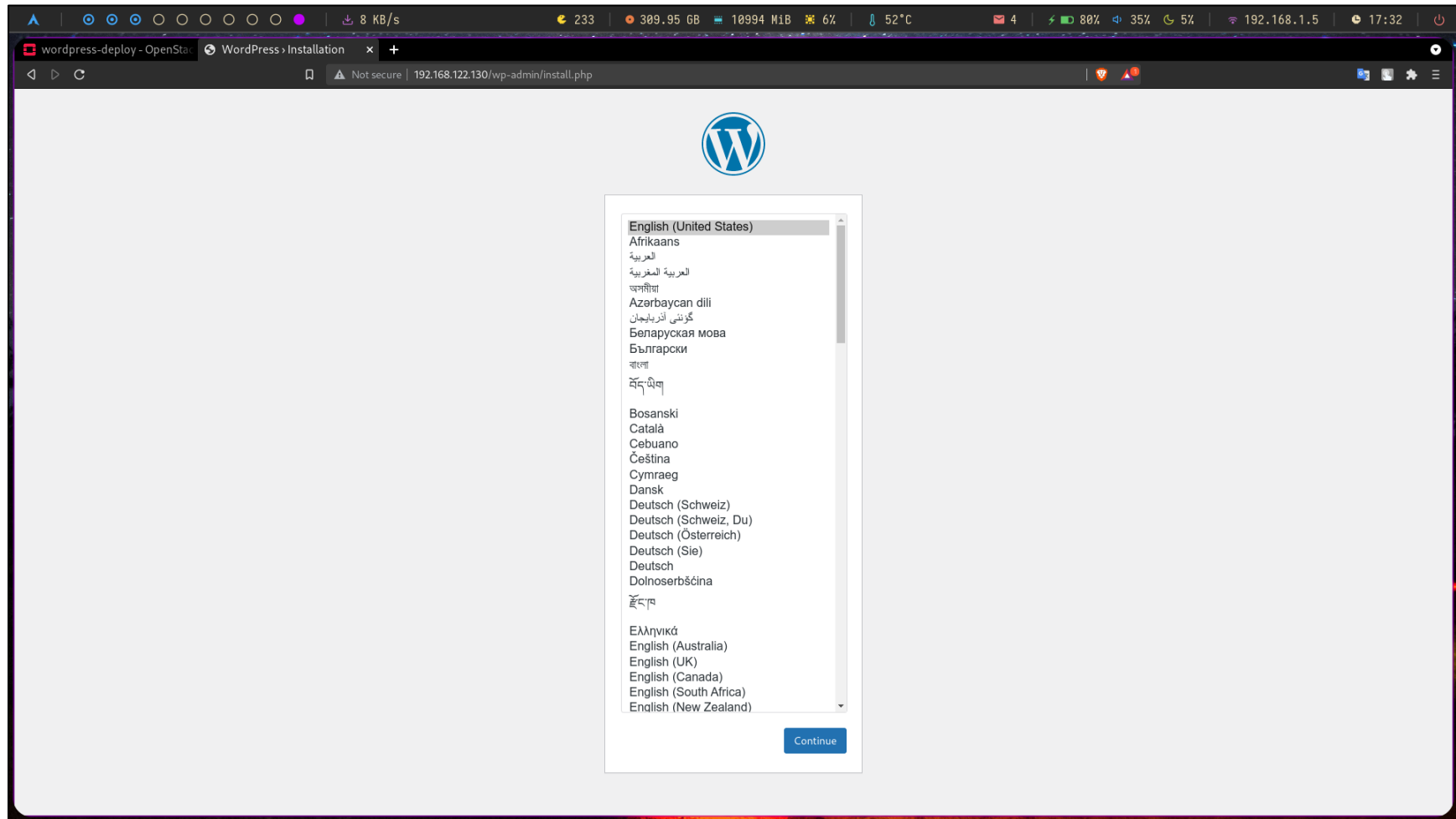
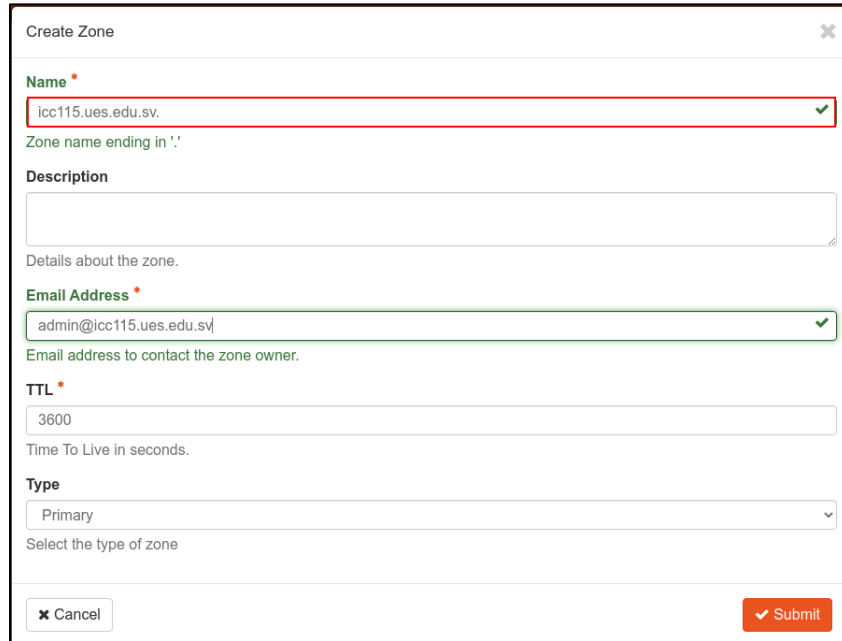


Ilustración 33. Verificación del acceso al sitio WordPress desde el exterior de la nube.

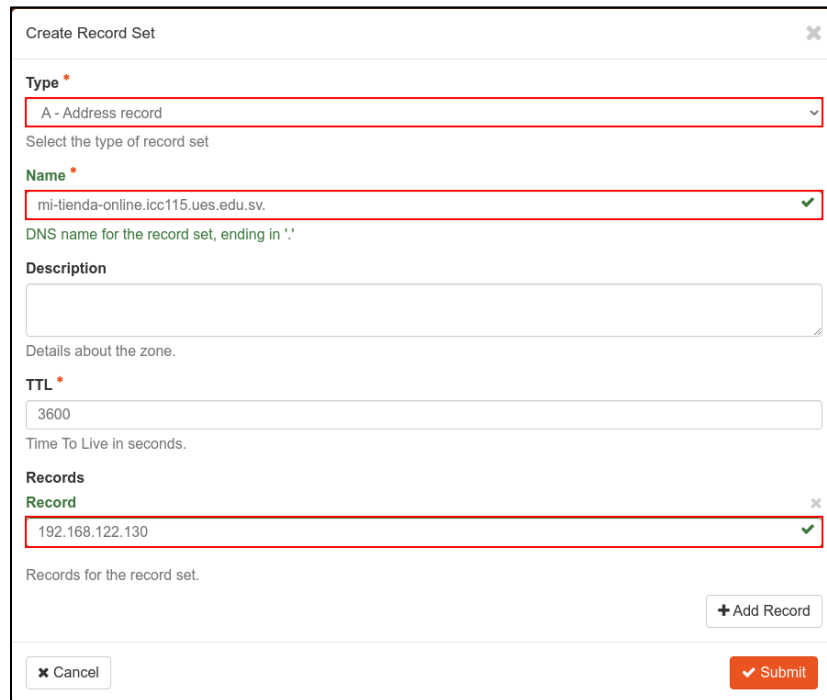
Para finalizar, se procede a utilizar el servicio Designate para asignarle un nombre de dominio al sitio recién creado. Para ello, primeramente, se creará una zona llamada *icc115.ues.edu.sv*.



The screenshot shows a 'Create Zone' dialog box. The 'Name' field contains 'icc115.ues.edu.sv'. Below it is a 'Description' text area. The 'Email Address' field contains 'admin@icc115.ues.edu.sv'. The 'TTL' field contains '3600'. The 'Type' dropdown menu is set to 'Primary'. At the bottom, there are 'Cancel' and 'Submit' buttons.

Ilustración 34. Creación de zona.

Una vez creada la zona, se le asignará un record de tipo *A*, el cual llevará el nombre de *mi-tienda-online.icc115.ues.edu.sv*. Y apuntará a la IP *192.168.122.130*



The screenshot shows a 'Create Record Set' dialog box. The 'Type' dropdown menu is set to 'A - Address record'. The 'Name' field contains 'mi-tienda-online.icc115.ues.edu.sv'. Below it is a 'Description' text area. The 'TTL' field contains '3600'. Under the 'Records' section, there is one record with the value '192.168.122.130'. At the bottom, there are 'Cancel' and 'Submit' buttons, and an '+ Add Record' button.

Ilustración 35. Asignación de record a la zona icc115.ues.edu.sv.

Una vez hecho lo anterior, se puede acceder al mismo sitio de WordPress, pero esta vez utilizando el dominio *mi-tienda-online.icc115.ues.edu.sv*

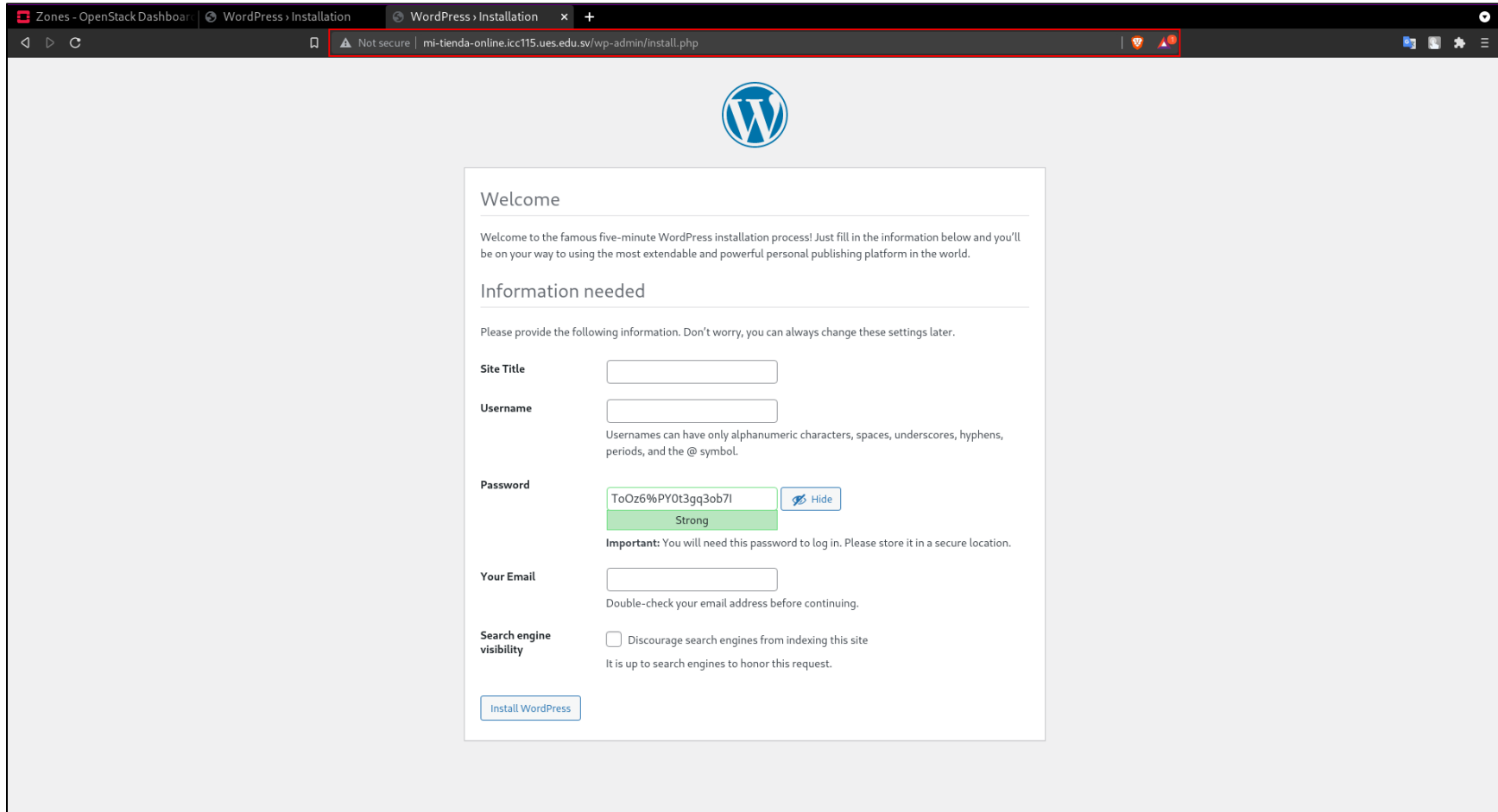


Ilustración 36. Verificación de acceso al sitio WordPress por medio de un nombre de dominio.

Ahora se procede a lanzar un stack que desplegará un sitio web con Django, a diferencia del anterior en esta ocasión se le creará y asociará el nombre dominio a dicho sitio, de igual manera se utilizará una plantilla (Ver Anexo 5) que tiene la definición para la creación de los siguientes recursos:

- Se utilizará red selfservice como red interna.
- Se utilizará red provider como red externa.
- Creación de grupo de seguridad para habilitar los puertos necesarios.
- contenedor con aplicación Django.
- Creación de IP Flotante.
- Asociación de IP Flotante.
- Nombre de Dominio para el sitio.

El procedimiento a seguir es el mismo que el anterior, es decir, cargar la plantilla y agregar los parámetros necesarios que para este caso serán la red interna, la red externa y el nombre de dominio.

Launch Stack

Stack Name * ⓘ
django-deploy

Description:
Create a new stack with the provided values.

Creation Timeout (minutes) * ⓘ
60

Rollback On Failure ⓘ

Password for user "oscar" * ⓘ
.....

external_network
provider

name ⓘ
django-app.icc115.ues.edu.sv.

tenant_network
selfservice

Cancel Launch

Ilustración 37. Configuración del stack.

Una vez se hayan agregado los parámetros solicitados, se procede a lanzar el stack

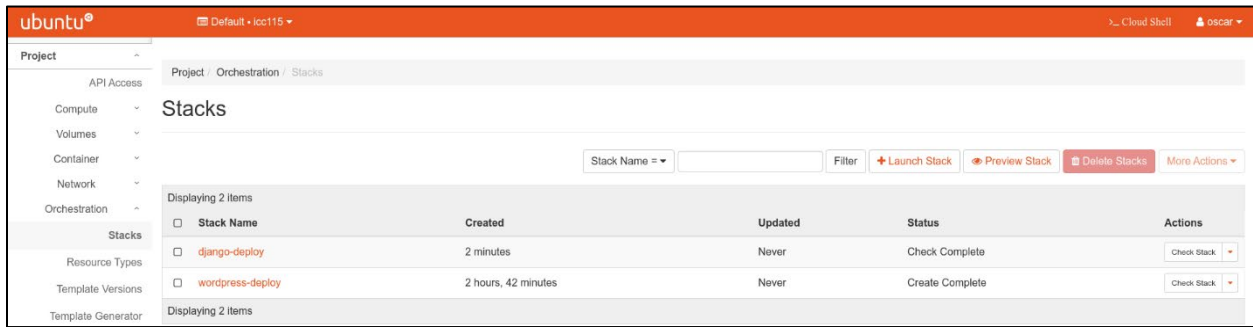


Ilustración 38. Verificación de creación del Stack.

Se puede observar por medio de la topología que todos los recursos se encuentran relacionado correctamente.

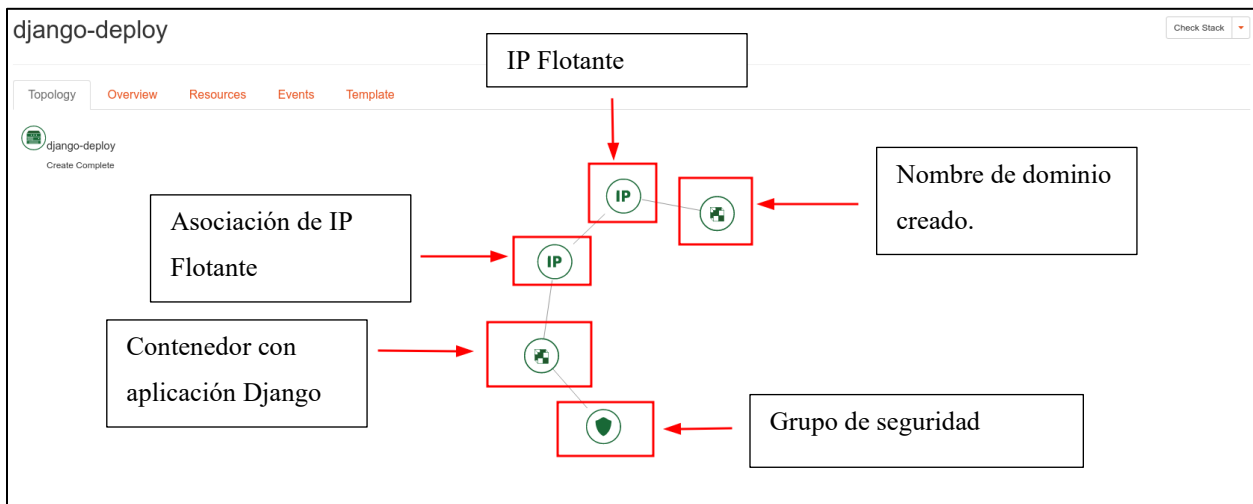


Ilustración 39. Topología de aplicación Django.

En la sección Overview se puede obtener tanto la dirección IP como también el nombre de dominio sitio de web.

The screenshot shows the 'django-deploy' overview page. It features a navigation bar with tabs for 'Topology', 'Overview', 'Resources', 'Events', and 'Template'. The 'Overview' tab is active. Below the navigation bar, there is a metadata section with the following details:

- Name:** django-deploy
- ID:** 323ea78b-9bdb-4ad3-b59b-baad74486ab3
- Description:** No description

Below the metadata is a 'Status' section with the following details:

- Created:** 3 minutes
- Last Updated:** Never
- Status:** Create_Complete: Stack CREATE completed successfully

Below the status is an 'Outputs' section with the following details:

- url:** IP de aplicación Django
192.168.122.106
- domain:** Nombre de dominio de aplicación Django
django-app.icc115.ues.edu.sv.

The IP address and domain name are highlighted with red boxes in the original image.

Ilustración 40. Vista de las variables de salida del Stack.

Verificando su acceso desde el navegador del equipo Host.

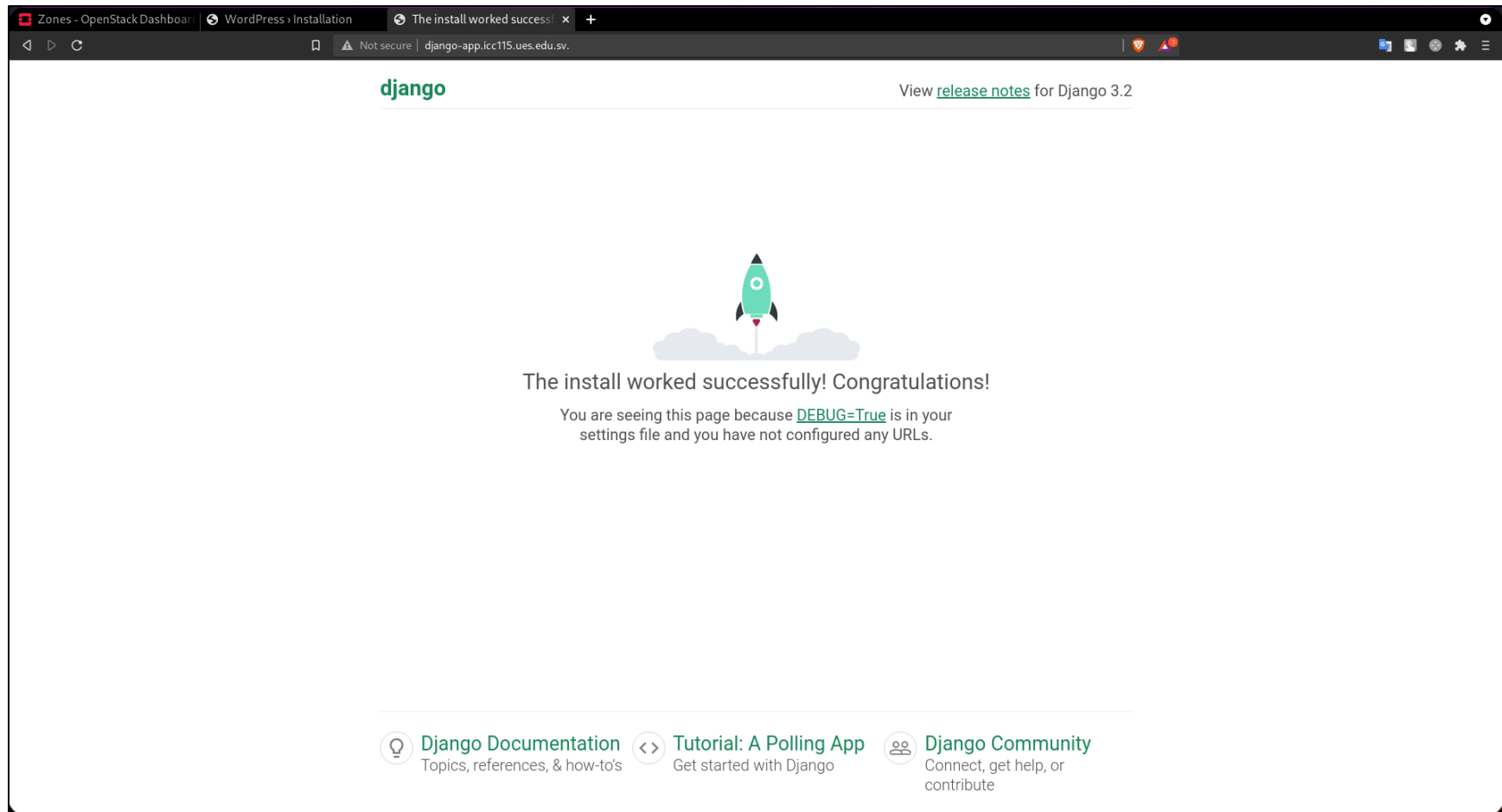


Ilustración 41. Verificación de acceso a la aplicación Django desde el exterior de la Nube.

Adicionalmente se puede verificar que efectivamente se han creado los contenedores para los sitios de WordPress y Django.

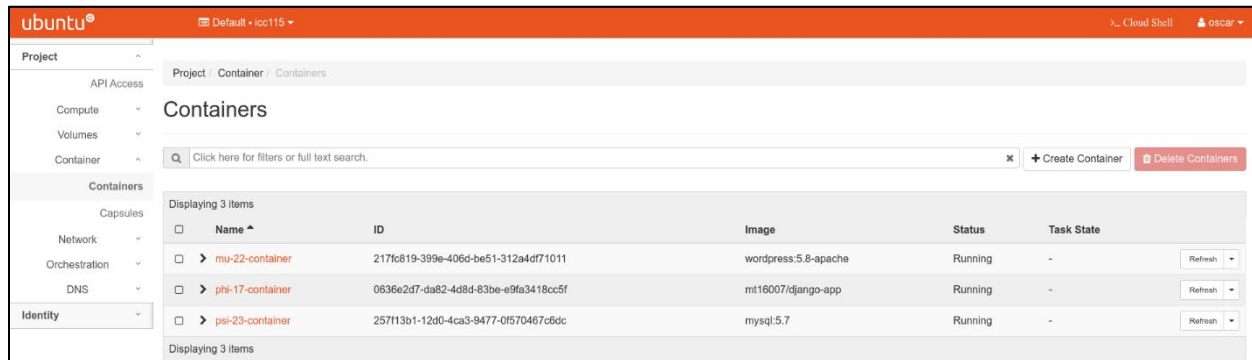


Ilustración 42. Verificación de creación de contenedores para los Stacks.

Es importante mencionar que el servidor DNS (Controller Node) debe ser agregado como servidor DNS al equipo Host para que el dominio agregado al sitio WordPress pueda ser resuelto.

5.3. Análisis de Factibilidad.

Para el análisis de factibilidad se procede a comparar los costos generados por las nubes públicas que más son utilizadas por la institución vs los gastos incurridos para la implementación de la nube privada que en esta investigación se describe. Según los datos obtenidos del departamento de infraestructura, las nubes públicas más utilizadas, así como también sus respectivos recursos son:

- 1 – 2 VCPUS
- 2 – 4 GB RAM
- 35 – 65 GB Almacenamiento

Ajustando estos valores a los planes disponibles en las nubes públicas, se obtiene lo siguiente.

| Nube \ Recursos | VCPUS | RAM | Storage | Precio |
|------------------------|-------|---------|---------|-----------------|
| Microsoft Azure | 1 | 1.75 GB | 25 GB | \$0.0220 /hora |
| Microsoft Azure | 2 | 3.5 GB | 50 GB | \$0.0790 /hora |
| Digital Ocean | 1 | 2 GB | 50 GB | \$0.01786 /hora |
| Digital Ocean | 2 | 4 GB | 80 GB | \$0.03571 /hora |

Proyectando estos valores a un periodo de un año y tomando en cuenta que en promedio se tienen unos diez sistemas publicados, se obtiene el siguiente resultado:


$$Microsoft\ Azure = \left(\frac{0.0220 + 0.0790}{2} \right) \times 24 \times 365 \times 10 = \$ 4423.80$$


$$Digital\ Ocean = \left(\frac{0.01786 + 0.03571}{2} \right) \times 24 \times 365 \times 10 = \$ 2346.37$$

Una vez obtenido el costo anual invertido en nubes públicas por parte de la institución, se procede a calcular el costo que conllevaría la construcción de la nube planteada en esta investigación.

Para ello se plantea la creación de un Clúster utilizando tres servidores, uno serviría como Nodo Controlador, otro de estos se utilizarían como Nodo de Cómputo y el restante estaría destinado a cumplir la función de Nodo de almacenamiento en bloques.

Tomando en cuenta que la construcción desde cero de un Data Center supone una inversión bastante grande para una empresa, se ha optado por utilizar un Módulo Autocontenido, también conocidos como Micro Data Center, la ventaja de estos es que no requieren de un espacio espacial dentro de la empresa puesto que ya traen integrados todos los elementos necesarios para un Data Center y son construidos siguiendo las normas y estándares establecidos en esta área. Dicho esto, se describen los elementos principales y considerados para la implementación de la nube.

| Easy Cube I9 Micro Data Center | |
|--|---|
|  | <p>Precio: \$10000</p> <p><u>Características principales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gabinete. • Capacidad para 20 unidades. • Sistema de refrigeración. • Sistema de ventilador de emergencia. • Sistema de monitoreo. • Sistema de distribución de energía. |

| Ethernet Switch | |
|---|--|
|  | <p>Precio: \$2900</p> <p><u>Características principales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricante: Cisco • Modelo: Centec E580-48X6Q • Velocidad de transmisión: 10GE • Puertos: 48 |

Network Security Firewall



Precio: \$2000

Características principales

- Fabricante: Cisco
- Modelo: Centec ASA5516-FPWR-K9
- Throughput: 850 Mbps
- Usuarios/Nodos: Ilimitado

Router



Precio: \$599

Características principales

- Fabricante: Cisco
- Modelo: ISR4331-SEC/K9
- Memoria flash: 4GB
- RAM: 4GB
- Puertos: 4

Servidor (Nodo Compute)



Precio: \$5000

Características principales

- Fabricante: DELL
- Procesador: Intel Xeon 2da generación
- Max. CPUs: 2
- Cores: 28
- Almacenamiento: 480GB SSD
- RAM: 32GB

Servidor (Nodo Controller)



Precio: \$2000

Características principales

- Fabricante: DELL
- Procesador: Intel Xeon 1U
- Max. CPUs: 1
- Cores: 4
- Almacenamiento: 480GB SSD
- RAM: 16GB

Servidor (Nodo Block Storage)



Precio: \$2000

Características principales

- Fabricante: DELL
- Procesador: Intel Xeon 1U
- Max. CPUs: 1
- Cores: 4
- Almacenamiento: 480GB SSD
- RAM: 16GB

Enterprise SSD (Nodo Block Storage)



Precio: \$569.99

Características principales

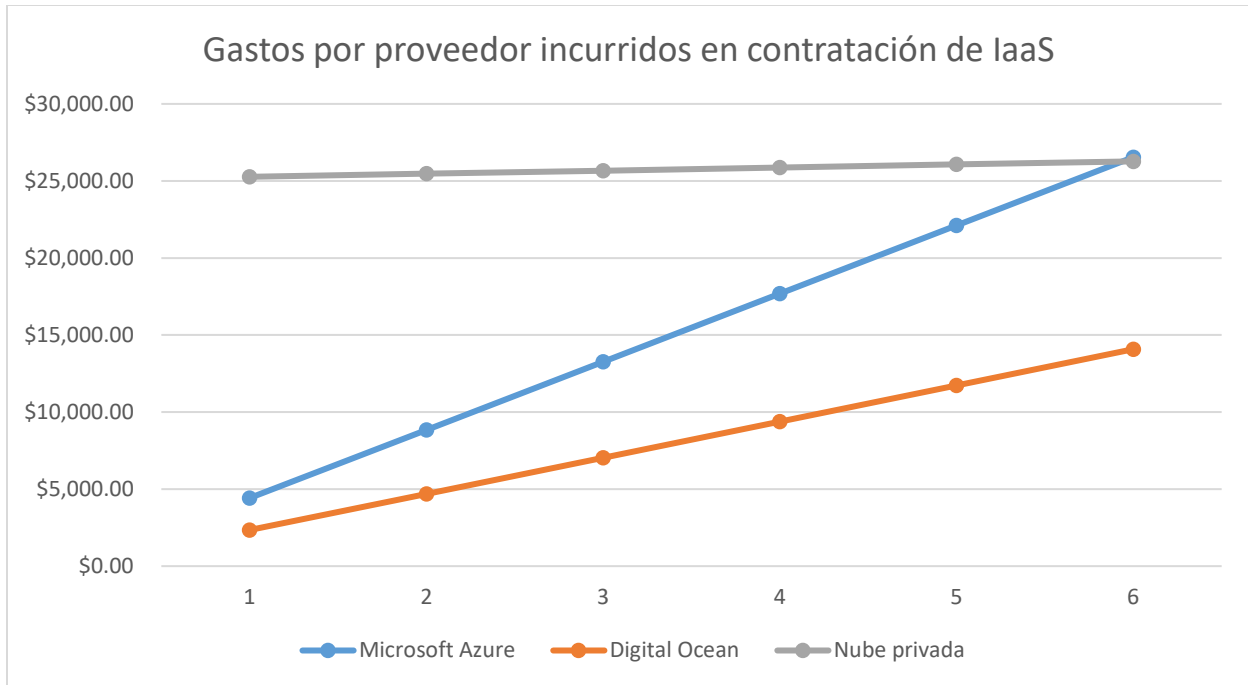
- Fabricante: Samsung
- Serie: PM9A3
- Capacidad: 3.84TB
- Max Lectura secuencial: 6500 Mbps
- Max Escritura secuencial: 3500 Mbps

| Elemento | Precio | Cantidad | Total |
|--|--------------|----------|--------------|
| Easy Cube I9 Micro Data Center | \$ 10,000.00 | 1 | \$ 10,000.00 |
| Ethernet Switch | \$ 2,900.00 | 1 | \$ 2,900.00 |
| Network Security Firewall | \$ 2,000.00 | 1 | \$ 2,000.00 |
| Router | \$ 599.00 | 1 | \$ 599.00 |
| Servidor (Nodo Compute) | \$ 5,000.00 | 1 | \$ 5,000.00 |
| Servidor (Nodo Controller) | \$ 2,000.00 | 1 | \$ 2,000.00 |
| Servidor (Nodo Block Storage) | \$ 2,000.00 | 1 | \$ 2,000.00 |
| Enterprise SSD (Nodo Block Storage) | \$ 569.99 | 1 | \$ 569.99 |
| | | | \$ 25,068.99 |

A este total se le agregaría la estimación de \$100 por mantenimiento realizado cada seis meses, es decir, que anualmente se tendría un gasto adicional de \$200.

Proyectando los valores obtenidos para un periodo de cinco años de obtiene el siguiente resultado.

| Proveedor | Primer año | Segundo año | Tercer año | Cuarto año | Quinto año | Sexto año |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Microsoft | \$ 4,423.80 | \$ 8,847.60 | \$ 13,271.40 | \$ 17,695.20 | \$ 22,119.00 | \$ 26,542.80 |
| Azure | | | | | | |
| Digital Ocean | \$ 2,346.37 | \$ 4,692.74 | \$ 7,039.11 | \$ 9,385.48 | \$ 11,731.85 | \$ 14,078.22 |
| Nube privada | \$ 25,268.99 | \$ 25,468.99 | \$ 25,668.99 | \$ 25,868.99 | \$ 26,068.99 | \$ 26,268.99 |



De lo anterior, se puede observar que en un principio la nube privada supone una fuerte inversión en comparación con la inversión realizada en los proveedores de nubes públicas; sin embargo, también se puede apreciar que a partir del punto inicial la diferencia de dinero invertida respecto al tiempo es mucho menor para la nube privada, lo quiere decir que a largo plazo esta solución se volvería rentable para la Avalogics, S.A. de C.V. Esto se puede observar en la proyección del gráfico anterior, puesto que para el sexto año los costos por utilizar el proveedor Microsoft Azure son superiores a los de la Nube Privada.

Si bien es cierto que para la implementación de la Nube Privada hay costos adicionales que aquí no fueron considerados, también es necesario tomar en cuenta que la rentabilidad mostrada refleja solo el uso de servicios de infraestructura por parte de la institución, sin contar que estos mismos servicios, así como también plataforma como servicio podrían ser consumidos por clientes que la institución vaya adquiriendo, esto provocaría un incremento considerable en las ganancias de dicha institución. En ese sentido, la construcción de una nube con los recursos descritos soporta la incorporación de una cantidad de clientes relativamente pequeña; sin embargo, en caso de que la cantidad de clientes vaya aumentando será necesario realizar un escalado horizontal, es decir, agregar más nodos de cómputo para incrementar los recursos de la nube, lo cual está perfectamente soportado por la solución planteada.

5.4. Conclusiones.

- A partir de la investigación realizada se puede concluir que la implementación de una nube privada puede traer consigo varios beneficios a la institución que lo implemente, ya sea para suplir sus propias necesidades o para aumentar la cantidad de servicios en su portafolio y así poder llegar a más clientes; sin embargo, esto supone una fuerte inversión inicial con respecto a la contratación de servicios en una nube pública, puesto que se debe preparar toda la infraestructura física, así como también contratar o capacitar al personal de Avalogics, S.A. de C.V. y dotar de la seguridad necesaria al sistema para brindarle alta disponibilidad y confiabilidad a los usuarios finales, de esta manera se puede otorgar la confianza que cada uno de los servicios pueda cumplir con sus funciones sin ningún problema.
- La computación en la nube es un paradigma que se encuentra en un crecimiento continuo cobrando cada vez más fuerza por gran cantidad de beneficios que ofrece a los usuarios finales, es por ello que cada vez más empresas se están uniendo este modelo supliendo sus necesidades de cómputo por medio de agentes externos que ofrecen este tipo servicios. Con esto puede concluirse que, aunque la creación de una nube suponga una fuerte inversión inicial es muy probable que en un tiempo relativamente corto no solo se haya recuperado dicha inversión, sino que también empiece a generar rentabilidad para la empresa propietaria de nube.
- Openstack, es un proyecto muy eficiente y altamente utilizado ya que conforma la base de la mayoría de nube públicas que se encuentran hoy en día en el mercado. Este permite realizar el despliegue de una nube de forma relativamente sencilla, agregando a esto que su capacidad de escalabilidad le permite agregar nuevos servicios en base a las necesidades que vayan surgiendo en la institución, sin afectar a los servicios que ya se tienen corriendo sobre la nube.
- Las soluciones planteadas en el prototipo construido pueden ayudar a Avalogics, S.A. de C.V. o a una empresa desarrolladora de software a agilizar el ciclo de vida de desarrollo de software, ya que por medio de contenedores se ponen a su disposición una gran cantidad de imágenes que ya se encuentran creadas en la plataforma de Docker Hub, ofreciendo también la posibilidad de crear sus propias imágenes. Por poner uno de tantos casos esto

les permitiría a los usuarios tener instancias de bases de datos relacionales y no relacionales al alcance de unos pocos clics, con la posibilidad de agregar volúmenes a dichos contenedores por medio del servicio Cinder y de esta manera asegurarse que la data generada dentro de dichos contenedores no se pierda. Por otro lado, también se puede observar la potencia que el Orquestador (Heat) agrega a la nube, ya que por medio de plantillas se podría automatizar la creación y vinculación de los recursos que ofrecen los diferentes servicios que se encuentran configurados en la nube.

6. REREFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Chandrasekaran, K. (2015). *Essentials of CLOUD COMPUTING*. Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL.
- Chavan, Pragati, Kulkarni, & Gurudatt. (2013). PaaS Cloud. *International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS)*, 21-26.
- Cobertta, P. (2007). *Metodología y técnicas de la investigación social*. Aravaca (Madrid): McGRAW-HILL/INTERAMERICADA.
- Digital Ocean*. (18 de 09 de 2021). Obtenido de Pricing: <https://www.digitalocean.com/pricing>
- Hernández Samperi, R., Álvaro Obregón, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Álvaro Obregón: Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Kavis, M. (2014). *Architecting the Cloud - Design Decisions for Cloud Computing Service Models*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Microsoft Azure*. (18 de 09 de 2021). Obtenido de Azure VM Comparision: <https://azureprice.net/nexica.com>. (2013). *Modelos de despliegue cloud: Cloud privado, cloud público y cloud híbrido*. Obtenido de <https://www.nexica.com/es/blog/modelos-de-despliegue-cloud-cloud-privado-cloud-p%C3%BAblico-y-cloud-h%C3%ADbrido>
- omg.org. (2015). *Practical Guide to Platform-as-a-Service*. Obtenido de <https://www.omg.org/cloud/deliverables/CSCC-Practical-Guide-to-PaaS.pdf>
- Openstack*. (24 de 08 de 2021). Obtenido de Designate Architecture: <https://docs.openstack.org/designate/latest/contributor/architecture.html>
- Red Hat*. (15 de 6 de 2021). Obtenido de Componentes de OpenStack: https://access.redhat.com/documentation/en-us/red_hat_openshift_platform/12/html/architecture_guide/components#sec-networking
- Red Hat*. (15 de 06 de 2021). Obtenido de ¿Qué es la arquitectura en la nue?: <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-computing/what-is-cloud-architecture>

Red Hat. (21 de 06 de 2021). Obtenido de Virtualización:
<https://www.redhat.com/es/topics/virtualization/what-is-a-virtual-machine>

Red Hat. (27 de 06 de 2021). Obtenido de Tecnología de virtualización (KVM):
[https://www.redhat.com/es/topics/virtualization/what-is-KVM#:~:text=KVM%20convierte%20a%20Linux%20en,1%20\(sin%20sistema%20operativo\).&text=Cada%20m%C3%A1quina%20virtual%20se%20implementa,%2C%20CPU%20memoria%20y%20discos](https://www.redhat.com/es/topics/virtualization/what-is-KVM#:~:text=KVM%20convierte%20a%20Linux%20en,1%20(sin%20sistema%20operativo).&text=Cada%20m%C3%A1quina%20virtual%20se%20implementa,%2C%20CPU%20memoria%20y%20discos).

Zun. (15 de 08 de 2021). Obtenido de Zun Architecture: <https://wiki.openstack.org/wiki/Zun>

Incibe (2017). Cloud Computing Una guía de aproximación para el empresario. Obtenido el 10 de junio 2021 de https://www.incibe.es/sites/default/files/contenidos/guias/doc/guia-cloud-computing_0.pdf

7. ANEXOS.

7.1. Anexo 1. Entrevistas para la recolección de datos.

Universidad de El Salvador
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

Trabajo final del Curso de Especialización en Infraestructura en la Nube.

PROTOTIPO PARA EL DESPLIEGUE DE UNA NUBE PRIVADA PARA AVALOGICS,
S.A. DE C.V.

Guía de Entrevista N° 1.

Dirigida al director de la Institución.

I. Objetivo.

Obtener información relevante de los tomadores de decisiones para comprender el impacto ya sea positivo o negativo que la implementación de una nube privada podría tener en la institución.

II. Preguntas.

1. ¿Tiene un valor agregado para su empresa brindar un servicio de nube privado propio?
2. ¿Cuáles son las funciones que realiza dentro de la empresa y cuanto tiempo que lleva haciéndolas?
3. ¿Actualmente, existen planes para invertir en tecnología?
4. Una nube privada de tipo IaaS, le permitiría publicar sus propias aplicaciones y ofrecer estos servicios a sus clientes. ¿Como cree que la falta de esta está afectando a su negocio?
5. ¿Cuál es el objetivo del desarrollo de una infraestructura Cloud?
6. ¿Planea capacitar al personal de la empresa o contratar nuevo personal para la implementación del proyecto?
7. ¿Qué servicios quiere brindar a los clientes?

Universidad de El Salvador
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

Trabajo final del Curso de Especialización en Infraestructura en la Nube.

PROTOTIPO PARA EL DESPLIEGUE DE UNA NUBE PRIVADA PARA AVALOGICS,
S.A. DE C.V.

Guía de Entrevista N° 2.

Dirigida al director del departamento de Infraestructura.

I. Objetivo.

Obtener información sobre algunos aspectos generales del departamento de infraestructura para conocer los servicios que actualmente ofrece la institución y cuál es la experiencia que se tiene en estos.

II. Preguntas.

1. ¿Cuáles son las funciones que realiza en el departamento de infraestructura y cuánto tiempo lleva desempeñando dichas funciones?
2. ¿Qué tipo de servicio en la nube es el más demandado actualmente dentro de su empresa?
3. ¿Cuál cree usted que sería el mayor beneficio para su empresa contar con su propia nube privada?
4. ¿Cree usted que la empresa cuenta con el personal capacitado para implementar una solución servicio IaaS, así como también para su futuro mantenimiento?
5. ¿Brinda servicios de nube donde no tengan mucha experiencia?

7.2. Anexo 2. Encuestas para la recolección de datos.

Universidad de El Salvador
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

Trabajo final del Curso de Especialización en Infraestructura en la Nube.

PROTOTIPO PARA EL DESPLIEGUE DE UNA NUBE PRIVADA PARA AVALOGICS,
S.A. DE C.V.

Guía de Encuesta N° 1.

Dirigida a los empleados del departamento de Infraestructura.

III. Objetivo.

Conocer la perspectiva de los empleados del departamento de infraestructura respecto a la implementación de una nube privada en su empresa.

IV. Preguntas.

1. ¿Qué proveedor de servicios de nube prefieren?
 - a. Azure
 - b. Google Cloud
 - c. Amazon
 - d. Digital Ocean
2. ¿En qué nivel están sus conocimientos en el área de infraestructura?
 - a. Básico.
 - b. Intermedio.
 - c. Avanzado.
3. ¿Cuál es el tipo de servicio en la nube que consideran más útil para su empresa?
 - a. IaaS (Infraestructura como Servicio).
 - b. PaaS (Plataforma como Servicio).
 - c. SaaS (Software como Servicio).
4. ¿En caso de que desconozca algunos aspectos de infraestructura en la nube, estaría usted dispuesto a dedicar tiempo extra para mejorar su conocimiento?
 - a. Sí.

- b. No.
 - c. Solo si fuera remunerado.
5. ¿Qué tan necesario considera usted que la empresa posea su propia nube?
- a. No es necesario.
 - b. Poco necesario.
 - c. Necesario.
 - d. Muy necesario.
6. ¿Cuál cree usted que podría ser el mayor inconveniente que podrían tener como departamento de infraestructura al implementar una solución de servicio IaaS?
- a. Personal poco capacitado.
 - b. Problemas financieros.
 - c. Poco interés por parte de los tomadores de decisiones.
7. ¿Cuál es el principal problema que enfrentan ustedes como departamento de infraestructura con los servicios que utilizan en la actualidad?
- a. Poco control sobre aspectos de seguridad
 - b. Fallas constantes con el servicio.
 - c. Precios muy altos.
 - d. Ninguno.
 - e. Otro _____
8. Para desplegar las aplicaciones de los clientes que manejan, ¿Qué sistema operativo es el que utiliza?
- a. Windows
 - b. Ubuntu Server
 - c. Debian
 - d. Centos
 - e. Fedora
9. ¿Cuánto espacio en disco duro utilizan en promedio las aplicaciones que manejan?
- a. 20 - 30 GB
 - b. 30 - 50 GB
 - c. 50 GB - 100 GB
 - d. 100 GB - 200 GB
 - e. 200 GB – 1TB
 - f. 1 TB - 5 TB
 - g. 5 TB - 20 TB
10. Cuando están en baja demanda las aplicaciones de los clientes, ¿Cuál es el promedio de Memoria RAM que estos utilizan?
- a. 512 MB - 1GB
 - b. 2 GB - 4 GB
 - c. 4 GB - 6 GB
 - d. 6 GB - 8 GB
 - e. 8 GB - 10 GB

11. Cuando están en alta demanda las aplicaciones de los clientes, ¿Cuál es el promedio de Memoria RAM que estos utilizan?
- a. 1 GB - 2 GB
 - b. 2 GB - 4 GB
 - c. 6 GB - 8 GB
 - d. 8 GB - 12 GB
 - e. 12 GB – 18 GB
 - f. 18 GB – 24 GB
 - g. 24 GB – 32 GB
12. ¿Cuál es la cantidad de vpcs que utilizan para el despliegue de las aplicaciones?
- a. 1 vpcs
 - b. 2 vpcs
 - c. 3 vpcs
 - d. 4 vpcs

Universidad de El Salvador
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

Trabajo final del Curso de Especialización en Infraestructura en la Nube.

PROTOTIPO PARA EL DESPLIEGUE DE UNA NUBE PRIVADA PARA AVALOGICS,
S.A. DE C.V.

Guía de Encuesta N° 2.

Dirigida a los empleados del departamento de Desarrollo.

I. Objetivo.

Recopilar información respecto al uso que los empleados del departamento de desarrollo le dan en la actualidad a los servicios en la nube que contrata la institución.

II. Preguntas.

1. ¿Generalmente para que utiliza usted los servicios contratados en la nube?
 - a. Configurar entornos de prueba.
 - b. Despliegue de aplicaciones.
 - c. Alojamiento de bases de datos.
 - d. Alojamiento de archivos.
2. ¿Con que frecuencia experimenta fallas en los servicios contratados?
 - a. Nunca he experimentado fallas.
 - b. Poco frecuente.
 - c. Frecuentemente.
 - d. Muy frecuente.
3. ¿Cuál cree usted que sería el mayor beneficio para usted si la empresa tuviera su propia nube?
 - a. Solución más rápida a problemas.
 - b. Mayor seguridad en las aplicaciones ya que se tiene control total.
 - c. Ambos.
4. ¿Con cuál tipo de nube cree usted que le va mejor para desempeñar su trabajo?
 - a. Nube privada.
 - b. Nube pública.
 - c. Indiferente.

5. ¿Qué nivel de recursos cree usted que consumen las aplicaciones usted desarrolla dentro de esta empresa?
 - a. Aplicaciones transaccionales que consumen pocos recursos.
 - b. Aplicaciones que manejan cantidades de datos y cálculos considerables.
 - c. Aplicaciones que manejan grandes volúmenes de datos y cálculos sobre los mismo por lo que consumen muchos recursos.
6. ¿Lenguajes de programación en los que se desarrolla?
 - a. PHP
 - b. Python
 - c. Javascript
 - d. Java
 - e. C
 - f. Dart
 - g. Otro _____
7. ¿Tipo de arquitectura de los sistemas administrados actualmente?
 - a. IaaS (Infraestructura como Servicio).
 - b. PaaS (Plataforma como Servicio).
 - c. SaaS (Software como Servicio).
8. ¿Cantidad de sistemas que están implementados?
 - a. 1-5
 - b. 6-10
 - c. 11-15
 - d. 16-20
9. ¿Cuál es el gesto de bases de datos que más utiliza?
 - a. MySQL
 - b. MongoDB
 - c. PostgreSQL
 - d. Oracle
 - e. SQLite
 - f. MariaDB
 - g. SQLServer
10. En su trabajo hace uso de algún Sistema de Gestión de Contenidos por sus siglas CMS, ¿Cuál de los siguientes hace uso?
 - a. WordPress
 - b. Joomla
 - c. Drupal
 - d. TextPattern
 - e. Ninguno

Universidad de El Salvador
Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

Trabajo final del Curso de Especialización en Infraestructura en la Nube.

PROTOTIPO PARA EL DESPLIEGUE DE UNA NUBE PRIVADA PARA AVALOGICS,
S.A. DE C.V.

Guía de Encuesta N° 3.

Dirigida a los Clientes de la Institución.

I. Objetivo.

Recopilar información de los clientes sobre los servicios en nube que contratan en la actualidad y su opinión respecto a la posibilidad de que la institución que les desarrolla sus aplicaciones ofrezca estos servicios.

II. Preguntas.

1. ¿Con qué frecuencia experimente fallas en las aplicaciones que utiliza?
 - a. Ninguna vez.
 - b. Casi nunca.
 - c. Poco frecuente.
 - d. Frecuentemente.
 - e. Muy frecuente.
2. Actualmente, ¿Cuántas aplicaciones tiene usted en funcionamiento?
 - a. 1.
 - b. 2.
 - c. 3.
 - d. 4.
 - e. 5 o más.
3. ¿Considera usted que justo el precio que paga por el servicio recibido?
 - a. Sí, estoy conforme con ello.
 - b. Es un buen servicio, pero con costos altos.
 - c. Los costos están bien, pero el servicio es de mala calidad.
 - d. No, no estoy conforme con el servicio.

4. ¿Es usted un cliente fiel de la empresa que le provee los servicios donde se alojan sus aplicaciones?
 - a. Sí, no lo cambiaría.
 - b. No, lo cambiaría por otro mejor en razón calidad/precio.
 - c. Cualquiera que funcione está bien.
5. ¿Considera usted que las aplicaciones que utiliza consumen muchos recursos?
 - a. Sí, consumen muchos recursos.
 - b. Consumen una cantidad considerable.
 - c. No, consumen pocos recursos.
 - d. No estoy seguro.
6. ¿Apoyaría usted a la empresa si le brinda un servicio de nube propio, aunque este tuviera un mayor coste?
 - a. Si, hay beneficios para mi empresa
 - b. No, no hay beneficios para mi empresa
7. Cuando contrata un servicio de computación en la nube ¿Necesitan conocer los detalles técnicos de este servicio?
 - a. Si, Es necesario conocer todos los detalles
 - b. No, Solo necesito saber el precio

7.3. Anexo 3. Transcripción de Entrevistas.

Entrevista a director de Avalogics, S.A. de C.V.

Por cuestiones de confidencialidad conoceremos al director de la empresa con el nombre de **José**.

Entrevista a : José
Realizada : 26 de agosto de 2021
Hora de inicio : 9.00 pm
Duración : 0:07:04 minutos
Lugar : Google Meet.

Kevin: Buenas noches, gracias por el tiempo que nos otorga para poder hacerle unas preguntas.

José: Claro es un gusto estar acá con ustedes y poder ayudarnos mutuamente.

Kevin: Podemos comenzar hablando de usted, de la organización y su cargo en la misma.

José: Bien yo soy el fundador de Avalogics mi nombre es José y llevamos 8 años con este proyecto.

Kevin: Muy bien, queremos hacerle un par de preguntas, se las haríamos de manera sucesiva, ¿tiene alguna pregunta?

José: No, estamos claros, podemos comenzar

Kevin: ok comenzamos ¿Tiene un valor agregado para su empresa brindar un servicio de nube privado propio?

José: Como empresa siempre buscamos un valor agregado a nuestros clientes, con el departamento de infraestructura estamos valorando como dar ese valor a los proyectos que implementamos para crecer como empresa y ser más competitivos, estamos seguros que una nube privada dará ese valor agregado a nuestra empresa por los múltiples beneficios que este nos brinda

Kevin: ¿Cuáles son las funciones que realiza dentro de la empresa y cuanto tiempo que lleva haciéndolas?

José: Mis funciones son gerenciales, toma de decisiones, organización de los recursos, y gerenciar ambos departamentos, infraestructura y desarrollo, el tiempo que llevo haciéndolas es desde que

se dio la fundación de la empresa, a lo largo del tiempo el equipo creció y se fue creando una estructura organizacional el cual he liderado.

Kevin: ¿Actualmente, existen planes para invertir en tecnología?

José: Si, con lo jefes de departamentos tenemos un plan estratégico para hacer esas inversiones y los plazos en los que se van hacer, con el objetivo de siempre de estar a la vanguardia de lo que los departamentos necesiten y nuestros clientes.

Kevin: Una nube privada de tipo IaaS, le permitiría publicar sus propias aplicaciones y ofrecer estos servicios a sus clientes. ¿Como cree que la falta de esta está afectando a su negocio?

José: Bueno en este caso bajo lo conversado con el jefe de infraestructura necesitamos mayor control y seguridad, que es el valor agregado que queremos brindar a nuestros clientes, por lo tanto, siempre habrá una afectación a nuestra empresa, mientras no tengamos nuestra nube privada que nos da múltiples beneficios.

Kevin: ¿Cuál es el objetivo del desarrollo de una infraestructura Cloud?

José: Queremos como empresa el objetivo de adquirir herramientas de gestión, integrados entre sí en una sola arquitectura que respalda las operaciones comerciales.

Kevin: ¿Planea capacitar al personal de la empresa o contratar nuevo personal para la implementación del proyecto?

José: Como empresa siempre buscamos crecer, de igual manera a nuestros colaboradores queremos que crezcan con nosotros, siempre tenemos capacitación, y si el proyecto requiere más recursos, tenemos planes para implementar nuevos colaboradores.

Kevin: ¿Qué servicios quiere brindar a los clientes?

José: Queremos brindar servicios de nuestros 2 departamentos infraestructura y desarrollo, y buscamos en cada momento brindar servicios de arquitectura de infraestructura tecnológica y desarrollo de software.

Kevin: Excelente eso sería todo de nuestra parte, agradecemos mucho su tiempo.

José: Agradezco su colaboración.

Entrevista a director del departamento de infraestructura

Por cuestiones de confidencialidad conoceremos al director de la empresa con el nombre de **Josué**.

Entrevista a : Josué
Realizada : 26 de agosto de 2021
Hora de inicio : 10.00 pm
Duración : 0:05:17 minutos
Lugar : Google Meet.

Kevin: Buenas noches, gracias por el tiempo que nos otorga para poder hacerle unas preguntas

Josué: Gracias a ustedes por brindarnos el tiempo

Kevin: Muy bien, queremos hacerle un par de preguntas, se las haríamos de manera sucesiva, ¿tiene alguna pregunta?

Josué: No, adelante

Kevin: Comencemos ¿Cuáles son las funciones que realiza en el departamento de infraestructura y cuánto tiempo lleva desempeñando dichas funciones?

Josué: Primeramente, este departamento se encarga en la planeación, administración y ejecución de proyectos de infraestructura informática, de mi parte estoy a cargo de elaborar y ejecutar el cumplimiento de el plan de trabajo estratégico del departamento, apoyar al equipo de infraestructura que está a mi cargo para el cumplimiento de metas y capacitar a personas a nuevos colaboradores, llevo 4 años desempeñando dichas funciones.

Kevin: ¿Qué tipo de servicio en la nube es el más demandado actualmente dentro de su empresa?

Josué: Actualmente a este departamento se le solicita servicios IaaS, el cliente solicita servidores y almacenamiento de centros de datos y redes, nosotros ocupados las plataformas Azure, Amazon y digital Ocean, ya que es el mayor control otorga al usuario este servicio es el que más se solicita, pero también proporcionamos los bloques de PaaS y SaaS solo que menos solicitudes.

Kevin: ¿Cuál cree usted que sería el mayor beneficio para su empresa contar con su propia nube privada?

Josué: Primeramente, una nube privada nos ofrece un número limitado de usuarios, y esto no es malo es lo que buscamos, necesitamos ya que los clientes necesitan seguridad y privacidad y queremos brindar este nivel personalización a nuestros clientes, y el mayor beneficio sería ser accesible solo por nuestra organización

Kevin: ¿Cree usted que la empresa cuenta con el personal capacitado para implementar una solución servicio IaaS, así como también para su futuro mantenimiento?

Josué: Esa es una de mis funciones capacitar a los nuevos colaboradores y de igual manera a los colaboradores que ya están dentro de la organización, por lo tanto, hay recurso humano capacitado para cumplir cualquier requerimiento en una solución de servicio IaaS y darle su debido mantenimiento

Kevin: ¿Brinda servicios de nube donde no tengan mucha experiencia?

Josué: No, normalmente nuestros clientes nos buscan por nuestra experiencia y excelente servicio por lo cual son contactos directos con nuestros clientes y brindamos servicios donde somos expertos

Kevin: Excelente eso sería todo de nuestra parte, agradecemos mucho su tiempo.

Josué: Ok estamos a la orden por cualquier otra duda que surja.

7.4. Anexo 4. Plantilla para el despliegue de un sitio web WordPress.

```
heat_template_version: rocky
parameters:
  external_network:
    type: string
    default: public
  tenant_network:
    type: string
    default: private
resources:
  secgroup:
    type: OS::Neutron::SecurityGroup
    properties:
      name: sg_wordpress
      description: wordpress security group
      rules:
        - protocol: icmp
        - protocol: tcp
          port_range_min: 80
          port_range_max: 80
        - protocol: tcp
          port_range_min: 3306
          port_range_max: 3306
  db:
    type: OS::Zun::Container
    properties:
      image: mysql:5.7
      environment:
        MYSQL_ROOT_PASSWORD: rootpass
        MYSQL_DATABASE: wordpress
      security_groups:
        - {get_resource: secgroup}
      networks:
        - network: {get_param: tenant_network}
  wordpress:
    type: OS::Zun::Container
    properties:
      image: "wordpress:latest"
      environment:
        WORDPRESS_DB_HOST: {get_attr: [db, addresses, {get_param: tenant_network}, 0, addr]}
        WORDPRESS_DB_USER: root
        WORDPRESS_DB_PASSWORD: rootpass
      security_groups:
        - {get_resource: secgroup}
      networks:
        - network: {get_param: tenant_network}
```

```
floating_ip:
  type: OS::Neutron::FloatingIP
  properties:
    floating_network: {get_param: external_network}
association:
  type: OS::Neutron::FloatingIPAssociation
  properties:
    floatingip_id: {get_resource: floating_ip}
    port_id: {get_attr: [wordpress, addresses, {get_param: tenant_network}, 0, port]}
outputs:
  url:
    value: {get_attr: [floating_ip, floating_ip_address]}
    description: The web server url
```

7.5. Anexo 5. Plantilla para el despliegue de un sitio web con Django.

```
heat_template_version: rocky
parameters:
  external_network:
    type: string
    default: provider
  tenant_network:
    type: string
    default: selfservice
  name:
    type: string
    description: Domain name
    default: django-app.icc115.ues.edu.sv.
resources:
  secgroup:
    type: OS::Neutron::SecurityGroup
    properties:
      name: sg_django
      description: Django security group
      rules:
        - protocol: icmp
        - protocol: tcp
          port_range_min: 80
          port_range_max: 80
  django:
    type: OS::Zun::Container
    properties:
      image: "mt16007/django-app"
      command: "python manage.py runserver 0.0.0.0:80"
      security_groups:
        - {get_resource: secgroup}
      networks:
        - network: {get_param: tenant_network}
  floating_ip:
    type: OS::Neutron::FloatingIP
    properties:
      floating_network: {get_param: external_network}
  association:
    type: OS::Neutron::FloatingIPAssociation
    properties:
      floatingip_id: {get_resource: floating_ip}
      port_id: {get_attr: [django, addresses, {get_param: tenant_network}, 0, port]}
  django_domain:
    type: OS::Designate::RecordSet
    properties:
      name: {get_param: name}
```

```
records: [{get_attr: [floating_ip, floating_ip_address]}]
type: A
zone: iccl15.ues.edu.sv.
outputs:
  url:
    value: {get_attr: [floating_ip, floating_ip_address]}
    description: IP de aplicación Django
  domain:
    value: {get_param: name}
    description: Nombre de dominio de aplicación Django
```