



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
Y REDES DE COMUNICACIÓN**

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

TEMA:

**CLOUD COMPUTING DE MODO PRIVADO PARA OFRECER
INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO BAJO SOFTWARE LIBRE A LOS
ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

AUTOR: VÍCTOR H. AGUIRRE C.

DIRECTOR: MSc. EDGAR MAYA

Ibarra- Ecuador

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.


DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de identidad	100339781-5
Apellidos y Nombres	Aguirre Coronel Víctor Hugo
Dirección	Calle 10 de Agosto 1-89
E-mail	vichuac@hotmail.es
Teléfono fijo	062-630-979
Teléfono móvil	0987082527
DATOS DE LA OBRA	
Título	CLOUD COMPUTING DE MODO PRIVADO PARA OFRECER INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO BAJO SOFTWARE LIBRE A LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
Autora	Víctor Hugo Aguirre Coronel
Fecha	Febrero del 2016
Programa	Pregrado
Título	Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación
Director	MSc. Edgar Maya

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Aguirre Coronel Víctor Hugo, con cédula de identidad Nro. 100339781-5, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar los derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.



Firma:.....
Nombre: Aguirre C. Victor H.
Cédula: 100339781-5
Ibarra, Julio del 2016




UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Aguirre Coronel Víctor Hugo, con cédula de identidad número 100339781-5 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado con el tema: **CLOUD COMPUTING DE MODO PRIVADO PARA OFRECER INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO BAJO SOFTWARE LIBRE A LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**. Que ha sido desarrollado con el propósito de obtener el título de Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.



Aguirre C. Víctor H.
100339781-5
Ibarra, Julio del 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

MSc. EDGAR MAYA, DIRECTOR DEL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN
CERTIFICA

Que, el presente Trabajo de Titulación "CLOUD COMPUTING DE MODO PRIVADO PARA OFRECER INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO BAJO SOFTWARE LIBRE A LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE." Ha sido desarrollado por el señor Aguirre Coronel Victor Hugo bajo mi supervisión.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

MSc. Edgar Maya
DIRECTOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
SUBDECANATO



**ING. Fernando Garrido, SUBDECANO – FACULTAD DE
INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

CERTIFICO:

En calidad de Subdecano de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, certifico que el señor VICTOR HUGO AGUIRRE CORONEL, con cédula de identidad 100339781-5, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación con el trabajo de grado titulado "CLOUD COMPUTING DE MODO PRIVADO PARA OFRECER INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO BAJO SOFTWARE LIBRE A LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE", se cumplió en su totalidad satisfaciendo todos los requerimientos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

Atentamente,

"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"


Ing. Fernando Garrido. MSc.
SUBDECANO





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres, que gracias a su sacrificio y trabajo han sabido inculcarme valores morales y antes que nada ser una persona responsable lo cual me permitió culminar con éxito el primero de grandes logros.

A mis hermanos Diego, Ximena, Pamela, Dayana, que me han apoyado desde el inicio de mi carrera, en especial a Diego Coronel que siempre me ha sabido guiar de la mejor manera para que logre lo que me proponga.

A mis tíos y abuelos que desde un inicio han estado apoyándome y dando sus mejores consejos para salir adelante y no dejarme vencer en cualquier adversidad.

Víctor



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme bendecido y entregado la sabiduría suficiente para el entendimiento y culminación de mi carrera universitaria.

A mi familia, por ser el apoyo incondicional que siempre ha estado presente en cada momento y lugar que se los necesita.

A la UTN, por permitirme ser parte de la institución, en especial a todos los docentes que han sabido forjarme de la mejor manera para ser un gran profesional; al MSc. Edgar Maya que gracias a su disposición supo brindarme consejos para culminar el presente trabajo.

A mis amigos y compañeros que incondicionalmente han estado presente en todos los momentos dándome palabras de apoyo y de aliento para siempre salir adelante.

Víctor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	IV
CERTIFICACIÓN	V
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	3
1.1 PROBLEMA	3
1.2 OBJETIVOS	4
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.3 ALCANCE	5
1.4 JUSTIFICACIÓN	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE CLOUD COMPUTING.....	8
2.1 INTRODUCCIÓN	8

2.2 TERMINOLOGÍA DE CLOUD COMPUTING	8
2.3 DEFINICIÓN DE CLOUD COMPUTING	10
2.4 CARACTERÍSTICAS DE CLOUD COMPUTING	12
2.5 COMPARACIONES TECNOLÓGICAS	13
2.6 MODELOS DE INFRAESTRUCTURA DE CLOUD COMPUTING	16
2.6.1 CLOUD PÚBLICA	17
2.6.2 CLOUD PRIVADA.....	21
2.6.3 CLOUD HÍBRIDA.....	24
2.7 MODELOS DE SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING.....	27
2.7.1 SOFTWARE COMO SERVICIO (SaaS)	28
2.7.2 PLATAFORMA COMO SERVICIO (PaaS)	31
2.7.3 INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO (IaaS).....	35
2.8 VENTAJAS DE CLOUD COMPUTING	38
2.9 DESVENTAJAS DE CLOUD COMPUTING.....	41
2.10 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DEL DATACENTER DE LA FICA.....	42
2.10.1 DETALLE DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVIDORES.....	43
CAPÍTULO III. DISEÑO DEL MODELO IAAS DE CLOUD COMPUTING... 46	
3.1 REQUERIMIENTOS DE LOS ESTUDIANTES Y LABORATORIOS DE LA FICA	46
3.2 METODOLOGÍA.....	49
3.3 PLANIFICACIÓN.....	50
3.3.1 PRIMERA FASE	50

3.3.1.1 GESTORES DE INFRAESTRUCTURA IaaS	51
3.3.1.1.1 OpenStack.....	51
3.3.1.1.2 OpenNebula	53
3.3.1.1.3 Eucalyptus.....	54
3.3.1.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LOS GESTORES DE INFRAESTRUCTURA IaaS.....	55
3.3.1.3 COMPARACIÓN CUALITATIVA DE LOS GESTORES DE INFRAESTRUCTURA IaaS.....	57
3.3.1.3.1 IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE	57
3.3.1.3.2 ACTUALIZACIONES.....	58
3.3.1.3.3 INTERFACES.....	59
3.3.1.3.4 ALMACENAMIENTO.....	59
3.3.1.3.5 NETWORKING.....	61
3.3.1.3.6 HIPERVISORES	62
3.3.1.3.7 AUTENTICACIÓN.....	63
3.3.1.4 SELECCIÓN DEL SOFTWARE IaaS MEDIANTE LA NORMA ISO/IEC/IEEE 29148:2011	63
3.3.1.4.1 PROPÓSITO.....	64
3.3.1.4.2 ALCANCE	64
3.3.1.4.3 PERSPECTIVA DEL PRODUCTO.....	65
3.3.1.4.4 FUNCIONES DEL PRODUCTO.....	65
3.3.1.4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS	66
3.3.1.4.6 LIMITACIONES.....	66
3.3.1.4.7 SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS	66

3.3.1.4.8 REQUISITOS ESPECÍFICOS	67
3.3.1.4.9 JUSTIFICACIÓN	71
3.3.1.4.10 CARACTERÍSTICAS.....	71
3.3.1.4.11 ARQUITECTURA DE OpenStack	73
3.3.1.4.12 TOPOLOGÍA DE LA RED OpenStack-FICA	75
3.3.2 SEGUNDA FASE.....	77
3.3.2.1 CONSUMO DE CPU	78
3.3.2.2 CONSUMO DE MEMORIA RAM.....	78
3.3.2.3 CONSUMO DE DISCO DURO	79
3.3.3 TERCERA FASE	80
3.3.4 CUARTA FASE.....	82
3.3.4.1 Capacidad de CPU	82
3.3.4.2 Memoria RAM.....	83
3.3.4.3 Disco Duro.....	84
3.3.4.4 Dimensionamiento.....	85
CAPÍTULO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL CLOUD COMPUTING DE MODO PRIVADO CON IAAS	95
4.1 INSTALACIÓN DE OPENSTACK	95
4.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	98
4.2.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO FUERA DE LA UNIVERSIDAD	98
4.2.1.1 CONSUMO DE CPU	103
4.2.1.2 CONSUMO DE MEMORIA RAM.....	108
4.2.1.3 CONSUMO DE DISCO DURO	109

4.2.1.4 CONSUMO DE ANCHO DE BANDA.....	110
4.2.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO CON EL RECURSO AL MÁXIMO	112
4.2.2.1 CONSUMO DE MEMORIA RAM.....	112
4.2.2.2 CONSUMO DE DISCO DURO	113
4.2.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL LABORATORIO	114
4.2.3.1 CONSUMO ANCHO DE BANDA.....	114
4.2.3.2 CONSUMO DE CPU	117
4.2.3.3 CONSUMO DE MEMORIA RAM.....	120
4.2.3.4 CONSUMO DE DISCO DURO	121
4.3 COMPARACIÓN DE MEDIDAS OBTENIDAS TANTO EN EL DISEÑO COMO EN LA IMPLEMENTACION DE LA PLATAFORMA OPENSTACK.....	122
4.4 MEDICIONES SOBRE LAS MAQUINAS VIRTUALES	123
4.4.1 EJECUCIÓN DE UNA MÁQUINA VIRTUAL.....	123
4.4.2 RECURSOS USADOS POR LA MAQUINA VIRTUAL.....	124
4.5 ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO DE CLOUD COMPUTING.....	128
4.5.1 COSTO DE INVERSIÓN	128
4.5.2 COSTOS Y GASTOS	130
4.5.3 INGRESOS.....	132
4.5.4 FLUJO DE CAJA	133
4.5.3 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.....	134
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	137

5.1 CONCLUSIONES.....	137
5.2 RECOMENDACIONES	140
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	142
GLOSARIO DE TERMINOS	149
ANEXOS	162
ANEXO A: ENCUESTA SOBRE CLOUD COMPUTING PARA LOS ESTUDIANTES DE LA FICA	163
ANEXO B: TABULACION DE LA ENCUESTA SOBRE CLOUD COMPUTING PARA LOS ESTUDIANTES DE LA FICA.....	166
ANEXO C: NORMA ISO/IEC/IEEE 29148:2011	177
ANEXO D: INSTALACIÓN DE UBUNTU SERVER 14.04.3.....	178
ANEXO E: MANUAL DE ADMINISTRADOR	186
ANEXO F: MANUAL DE USUARIO.....	214
ANEXO G: HOJA GUÍA DE BASE DE DATOS	222
ANEXO H: DESARROLLO DE LA HOJA GUÍA DE BASE DE DATOS	224
ANEXO I: FACTURAS DE COSTOS.....	234

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Acceso a la información del Cloud Computing	11
Figura 2. Autonomic Computing	14
Figura 3. Grid Computing	15
Figura 4. Utility Computing	16
Figura 5. Modelos de Infraestructura de Cloud Computing	17

Figura 6. Cloud Público	19
Figura 7. Cloud Privada.....	23
Figura 8. Cloud Híbrida	26
Figura 9. Modelos de Servicio de Cloud Computing	28
Figura 10. Software como Servicio (SaaS).....	30
Figura 11. Plataforma como Servicio (PaaS)	33
Figura 12. Infraestructura como Servicio (IaaS).....	36
Figura 13. Infraestructura Tecnológica de la FICA.....	45
Figura 14. Arquitectura de OpenStack	74
Figura 15. Diagrama de Red OpenStack-FICA	76
Figura 16. Consumo de CPU	78
Figura 17. Consumo de Memoria RAM.....	79
Figura 18. Consumo de Disco Duro	80
Figura 19. Número de CPUs y velocidad de procesador.	83
Figura 20. Análisis de memoria RAM al crear 15 VMs.....	85
Figura 21. Consumo de Debian, bajo la ejecución de MySql.	86
Figura 22. Descripción de ejecución del sistema al ejecutar 15 VMs.....	87
Figura 23. Consumo de Debian, bajo la ejecución de MySql	88
Figura 24. Espacio usado en base a la creación de 15 VMs.....	88
Figura 25. Interfaz Web de OpenStack	96
Figura 26. Listado de Imágenes para lanzar Instancias	97
Figura 27. Listado de máquinas virtuales activas.....	99
Figura 28. Ejecución de 5 máquinas virtuales simultáneamente.....	103
Figura 29. Consumo de CPU al ejecutarse 5 instancias simultáneas	104

Figura 30. Ejecución de 10 VM simultáneamente.	105
Figura 31. Consumo de CPU al ejecutarse 10 instancias simultáneas	105
Figura 32. Ejecución de 15 VM simultáneamente.	107
Figura 33. Consumo de CPU al ejecutarse 16 instancias simultaneas	107
Figura 34. Memoria RAM usada por OpenStack.....	108
Figura 35. Consumo de Disco Duro	109
Figura 36. Consumo de Ancho de Banda	110
Figura 37. Resumen del consumo de CPU, Memoria RAM y Disco Duro.....	111
Figura 38. Recursos asignados en OpenStack.	112
Figura 39. Consumo de memoria RAM al máximo recurso.....	113
Figura 40. Consumo de CPU con el recurso al máximo.....	113
Figura 41. Consumo de Ancho de banda inicial	115
Figura 42. Ancho de banda consumido al instalar Mysql	116
Figura 43. Ancho de banda consumido durante la práctica	117
Figura 44. Consumo de CPU inicial	118
Figura 45. Consumo de CPU iniciado las actualizaciones de VM.....	119
Figura 46. Consumo de CPU al instalar Mysql y configurar BDD.....	119
Figura 47. Consumo de Memoria RAM inicial	120
Figura 48. Consumo de Memoria RAM al final de cumplir la hoja guía.....	120
Figura 49. Consumo de Disco Duro inicial	121
Figura 50. Consumo de Disco Duro final.....	122
Figura 51. Máquina Virtual Activa.....	124
Figura 52. Uso de CPU	125
Figura 53. Uso de memoria RAM.....	125

Figura 54. Uso de Ancho de Banda	126
Figura 55. Uso de Disco Duro	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los modelos de infraestructura del Cloud Computing	26
Tabla 2. Características de los servidores	43
Tabla 3. Características de los Switches.....	44
Tabla 4. Requerimientos de los estudiantes sobre los laboratorios de la FICA	48
Tabla 5. Equipos compatibles con los gestores de infraestructura IaaS	56
Tabla 6. Hipervisores para los gestores IaaS.....	56
Tabla 7. Características de la implementación de software IaaS	58
Tabla 8. Periodo de actualización de los gestores IaaS	58
Tabla 9. Compatibilidad de interfaces de los gestores IaaS.....	59
Tabla 10. Características de almacenamiento de los gestores IaaS.....	61
Tabla 11. Networking de los gestores IaaS.....	62
Tabla 12. Modos de autenticación de los gestores de IaaS	63
Tabla 13. Requerimientos Funcionales	69
Tabla 14. Requerimientos no Funcionales	70
Tabla 15. Requerimientos de los diferentes sistemas operativos.....	81
Tabla 16. Recursos a implementar por máquina virtual	81
Tabla 17. Número de VM posibles de crear.	84
Tabla 18. Comandos básicos del componente Keystone.....	99
Tabla 19. Comandos básicos del componente Glance	100
Tabla 20. Comandos básicos del componente Nova	101

Tabla 21. Comandos básicos del componente Cinder	102
Tabla 22. Comparación de recursos básicos para el servidor de cloud computing.	123
Tabla 23. Recursos en uso por la máquina virtual	128
Tabla 24. Inversión del Cloud Computing	129
Tabla 25. Costo por talento humano	131
Tabla 26. Gastos del proyecto de Cloud computing.....	131
Tabla 27. Costos de servicio del cloud computing	132
Tabla 28. Flujo de Caja	133
Tabla 29. Indicadores Financieros	134

RESUMEN

Inicialmente la Facultad se encontraba saturada en el uso de los diferentes laboratorios, ya sea en la impartición de cátedra o en prácticas académicas, por lo cual los estudiantes difícilmente podían acceder a los mismos.

Es así que, el presente proyecto de cloud computing, tiene la finalidad de brindar una infraestructura como servicio a través de máquinas virtuales a los estudiantes de la Facultad, para que en ellas puedan realizar sus prácticas de laboratorio desde cualquier lugar con acceso a Internet.

El desarrollo del proyecto se fue cumpliendo por fases, como es el proceso de ir llenando un inventario de los diferentes equipos que tiene el datacenter de la Facultad, para ver cuál cumple con los requisitos mínimos para la implementación del cloud; de igual manera se aplicó encuestas a una muestra de estudiantes para conocer cuáles son los diferentes software y hardware que usan en cada una de las materias que reciben en los laboratorios.

Una vez conocido el hardware válido para ejecutar el proyecto se procede a realizar una comparación entre los diferentes gestores de infraestructura como servicio, mediante la norma ISO/IEC/IEEE 29148, la cual nos indica que el software a implementar en el proyecto es OpenStack por las diferentes características y beneficios que tiene el mismo.

En base a los datos obtenidos anteriormente y al dimensionamiento de cuantas máquinas virtuales se pueden ejecutar correctamente y de forma simultánea, se procede a la implementación del cloud computing, para posteriormente elaborar pruebas de funcionamiento con los estudiantes de la asignatura de base de datos.

ABSTRACT

Initially, the use of different laboratories in Schools was saturated, either by teaching or academic practices, so students could hardly ever access them. Thus, the present Cloud Computing Project aims to provide infrastructure as a service through virtual machines for students of this Faculty, so they can perform their lab practices from anywhere with Internet access. The development of this project was met by phases, such as the process of full filling an inventory of different computers that the data center of the Faculty have, to know which have the minimum requirements for the implementation of the cloud; equally a survey was applied to a sample of students to learn what are the different software and hardware they usually use for the different subjects in the laboratories. Once the valid hardware was identified, it was proceeded to make a comparison between different infrastructure managers and service by ISO / IEC / IEEE 29148 standard, which showed that the software to implement in the project is OpenStack by the different characteristics and its benefits. Based on the previous information previously obtained and dimensioning how many virtual machines can run properly and simultaneously, it was proceeded to implement the cloud computing, to develop performance tests with students of the database subject.



CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PROBLEMA

La Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, forma parte de la UTN y siendo una de las mejores representantes de la casona universitaria, actualmente cuenta con varios laboratorios de informática para el uso de los estudiantes y docentes, los cuales pueden ser accedidos solo con la presencia de los docentes, autorización de los mismos o presentando una identificación personal, por lo tanto, las prácticas de los laboratorios no pueden ser desarrolladas exitosamente.

Los laboratorios informáticos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas se encuentran divididos por asignaturas y son utilizados por las diferentes carreras que se tiene en la facultad, lo cual nos indica que cada uno tiene diferentes tipos de software, por lo tanto, no pueden ser utilizados por cualquier estudiante, ya que al estar libre el estudiante tendría que verificar si el tipo de software instalado es el mismo que necesita para realizar sus tareas o prácticas.

Debido a lo antes mencionado, es necesario buscar una solución a la situación actual de la Facultad. Para ello se plantea un Cloud Computing de modo privado para ofrecer Infraestructura como Servicio (IaaS) a los estudiantes, con este servicio se ofrece la virtualización tanto de software como de hardware, para que pueda ser

utilizado desde cualquier lugar que se encuentre con acceso a internet, por lo cual no necesita permanecer en las instalaciones de la Universidad.

Finalmente, la propuesta de este proyecto pretende que la FICA de un nuevo servicio a sus estudiantes, con lo cual éstos puedan realizar con mayor facilidad sus tareas o prácticas de laboratorio, garantizando que los estudiantes puedan acceder a todos los recursos con los que cuenta la facultad.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar una Infraestructura como Servicio (IaaS) de un Cloud Computing de modo privado en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte para que los estudiantes accedan a los recursos de los laboratorios y puedan realizar sus tareas.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la infraestructura del datacenter de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, para la implementación de un cloud computing.

- Establecer las necesidades que tienen los estudiantes en relación al uso de software y hardware de los laboratorios que tiene la facultad, para ver las posibles soluciones que nos ofrece IaaS.
- Determinar el tipo de software libre a utilizar para el levantamiento del cloud computing en modo privado con infraestructura como servicio (IaaS), bajo la norma ISO/IEC/IEEE 29148:2011.
- Ejecutar pruebas del sistema implementado para la obtención de los resultados deseados.
- Comparar el costo de la implementación de cloud computing, en relación a la utilización de servidores físicos.

1.3 ALCANCE

Este proyecto consistirá en la implementación de una Infraestructura como Servicio (IaaS) de un Cloud Computing para la FICA, donde se realizará un análisis de la infraestructura del datacenter para identificar los componentes de hardware y software disponibles, así como los equipos adecuados para hacer uso en el proceso de instalación y configuración del cloud computing.

Se analizarán las necesidades que se tiene en los laboratorios de la facultad, en base a la realización de encuestas a los estudiantes, donde se llegará a determinar el tipo de imágenes que ofrece la IaaS del Cloud Computing.

Como primera fase se seleccionará el software de instalación de la IaaS bajo la norma ISO/IEC/IEEE 29148:2011; como segunda fase se procederá a la instalación y configuración del software seleccionado en el servidor para las nuevas aplicaciones de los laboratorios de la Facultad, realizando mediciones de consumo de memoria, CPU y espacio usado en disco. En la tercera fase se conocerá los requerimientos mínimos que se necesita para implementar sistemas operativos Linux en las máquinas virtuales y como cuarta fase se mostrará los requisitos mínimos para dimensionar el equipo que alojara el software de cloud computing.

Posteriormente se realizará la implementación del Cloud Computing de modo privado bajo software libre, con el gestor de instalación de IaaS anteriormente seleccionado, donde se instalará las máquinas virtuales y configurará los diferentes usuarios. Luego se utilizará la imagen de una máquina virtual para que sea cargada en el software, para el uso de ésta el administrador debe instanciar una máquina virtual y asignar control de acceso de la misma para un usuario, lo cual permite a cada usuario hacer uso únicamente de la máquina virtual asignada.

Finalmente se ejecutarán pruebas de operación, para comprobar la eficiencia del sistema, que consisten en la medición del servidor con la ejecución de varias máquinas virtuales al mismo tiempo y se comprobará el consumo de recursos del conjunto de las mismas.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El cloud computing y los servicios que este ofrece, cada vez son mucho más populares; ya que las instituciones poco a poco van migrando a esta plataforma, debido a los beneficios que obtienen de la misma.

Esta plataforma de cloud computing, ha sido adquirida tanto por empresas como instituciones educativas, ya que presenta grandes puntos a favor con relación al sistema tradicional de servicios. Entre los mayores beneficios que se puede observar se encuentra uno de los más importantes que es la reducción de costos de hardware, debido a que se implementará la Infraestructura como Servicio (IaaS), con lo cual se pretende eliminar los servidores físicos e implementarlos virtualmente en la nube.

Otro punto favorable es la movilidad que nos permite este servicio, ya que los datos y servicios se montan en la nube y pueden ser buscados por los estudiantes desde cualquier lugar con acceso a Internet, por lo que no necesita encontrarse en las instalaciones de la Universidad.

Desde el punto ecológico el uso de servicios en la nube es muy viable, ya que reduce la huella de carbono al ahorrarse recursos y componentes físicos, sino que los mismos pasan a ser virtuales dentro de la nube.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO DE CLOUD COMPUTING

2.1 INTRODUCCIÓN

Dentro de este capítulo se va ir conociendo conceptos muy importantes para la comprensión y definición de los que es cloud computing, como es el caso de ir familiarizando la terminología del cloud, analizando las características que se tiene dentro del entorno del cloud, como también se verá los diferentes modelos de infraestructura como de servicio que posee esta tecnología. Posteriormente se analizará las diferentes ventajas como desventajas pueda darse al momento de trabajar con el cloud computing.

2.2 TERMINOLOGÍA DE CLOUD COMPUTING

De acuerdo a (SECTORIAL, 2010) y (ORSI, 2010), en el estudio teórico de esta tecnología se ha ido escuchando o viendo algunos términos que deben ser aclarados para su mejor comprensión, a continuación, algunos términos importantes:

- **Cloud o nube:** Es el símbolo que se usa generalmente para representar la Internet.

- **Computing o computación:** Reúne los conceptos de informática, lógica de coordinación y almacenamiento.
- **Cloud Computing o computación en la nube:** Consiste en mover la computación del simple computador personal o centro de datos convencional hacia Internet.
- **Cloud Service:** Son los recursos que realmente los clientes o usuarios usan.
- **Elasticidad:** La cantidad o calidad de los servicios ofrecidos en la Nube puede aumentar o disminuir rápidamente dependiendo de las necesidades cambiantes de los usuarios.
- **Multiusuarios:** El cloud permite a varios usuarios compartir los medios y recursos informáticos, permitiendo la optimización de su uso, (Urueña, Ferrari, Blanco, & Valdecasa, 2012).
- **Pago bajo demanda:** Se basa en los recursos consumidos, por ejemplo, la cantidad de información transmitida por las redes de comunicaciones, o el pago por cada unidad de información almacenada, o por unidad de procesamiento.
- **Recursos Computacionales:** Son aquellos componentes de software y hardware que pueden ir desde memoria, capacidad de almacenamiento, etc.
- **Service Level Agreement (SLA):** El modelo de Acuerdo de Nivel de consiste en un contrato en el que se estipulan los niveles de un servicio en función de una serie de parámetros objetivos, establecidos de mutuo

acuerdo entre ambas partes el proveedor y cliente de servicios. Así, refleja contractualmente el nivel operativo de funcionamiento, penalizaciones por caída de servicio, limitación de responsabilidad por fallos en el servicio, etc.

2.3 DEFINICIÓN DE CLOUD COMPUTING

IBM (International Business Machines), define a *cloud computing* como la entrega de computación bajo demanda y recursos, esto lo hace a través de Internet sobre el concepto de pago por uso; motivo por el cual es denominado simplemente como “la nube”, (IBM, 2015).

Según la Computer Society del IEEE, *cloud computing* se encarga de almacenar la información de forma permanente en los servidores en Internet y la envía a sus clientes a través de sus diferentes dispositivos con acceso a Internet, tales como: computadores, equipos móviles, portátiles, etc., (CEDITEC, 2013).

Para la NIST (National Institute of Standards and Technology), *cloud computing* es un modelo de acceso bajo demanda de recursos informáticos compartidos, tales como redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios; los mismos que requieren un mínimo de esfuerzo para su administración, (Rouse, Cloud Computing, 2015).

En la figura 1, se puede comprender de una mejor manera la definición de cloud computing, ya que se puede ver los diferentes servicios que se encuentran almacenados en la nube y el modo en que los usuarios acceden a los recursos que necesiten por medio de una conexión a internet.

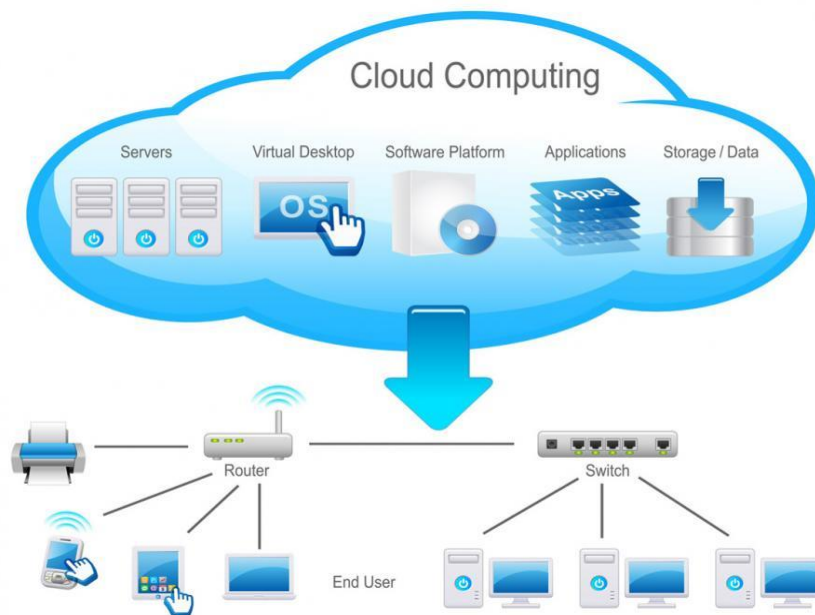


Figura 1. Acceso a la información del Cloud Computing

Fuente: IT PRO. What is cloud computing?. Recuperado de:
<http://www.itpro.co.uk/627952/what-is-cloud-computing>

En conclusión, se define a *cloud computing* como un servicio de consumo masivo bajo la modalidad de paga por uso y su acceso por medio a Internet, ya que a los usuarios se les proporciona diversos recursos como información y varias aplicaciones en la nube, para lo cual los usuarios acceden a éstos, a través de computadores, equipos móviles, portátiles, etc, lo cual no es una infraestructura muy compleja y solo necesita tener conexión a Internet.

2.4 CARACTERÍSTICAS DE CLOUD COMPUTING

Según (Montreal, 2010), las características más destacadas sobre cloud computing son las que se detallan a continuación:

- **Virtualización:** Sirve para tomar el máximo aprovechamiento de la infraestructura del cloud computing; ya que éste permite el intercambio de servicios físicos, almacenamiento y capacidades de red.
- **Aprovisionamiento Dinámico:** Permite la expansión y contracción de la capacidad de servicios según sea necesario, lo cual se hace mediante un software de automatización. Esta capacidad de servicio ha ido incrementando gracias a las diferentes necesidades de la actualidad. El escalonamiento dinámico debe contar con un alto nivel de fiabilidad y seguridad.
- **Acceso a la Red:** Los diversos servicios del cloud pueden ser accedidos desde cualquier dispositivo físico fijo o móvil, los cuales necesitan conexión a Internet.
- **Medición Gestionada:** Se lo hace para lograr optimizar el servicio prestado y por ende obtener resultados válidos para la facturación de los mismos, por lo cual estos valores deben ser cancelados por los diferentes usuarios de dichos servicios.
- **Elasticidad:** Las necesidades de los usuarios pueden aumentar o disminuir en función de la demanda de los recursos en el cloud, (Rouse, Cloud Computing, 2015)

El cloud computing es un servicio que permite compartir y realizar un despliegue escalable de los recursos según sea necesario, esto lo puede hacer desde cualquier lugar y solo se factura en función del uso real.

2.5 COMPARACIONES TECNOLÓGICAS

Cloud Computing puede ser confundida con otras tecnologías ya que pueden presentar similares funcionalidades que el cloud, por ejemplo, se tiene las siguientes tecnologías:

- **Autonomic Computing:** Es un modelo que consiste en controlar el normal funcionamiento de las aplicaciones y sistemas computacionales de manera que el usuario no se dé cuenta, por ende el objetivo es crear sistemas que se ejecuten así mismos y con un alto nivel de trabajo y complejidad del sistema invisible al usuario, (Margaret, 2006).

En la figura 2, se observa las fases de esta tecnología que se van cumpliendo para que el servicio a los usuarios sea transparente y tengan acceso a las aplicaciones y recursos computacionales.



Figura 2. Autonomic Computing

Fuente: (Manish Parashar, 2007)

- **Grid Computing:** consiste en compartir los recursos informáticos entre todos los ordenadores de un sistema, por lo tanto, la potencia de procesamiento, memoria y almacenamiento de datos, son todos los recursos que los usuarios permitidos pueden ingresar e influenciar para realizar tareas específicas. Este grid computing puede ser tan simple como complejo dependiendo de cada recurso de los ordenadores, (Strickland, 2008).

En la figura 3, se puede ver la manera en que trabaja grid computing, como es su complejidad de acuerdo a los recursos de sus ordenadores, en este caso es una gran malla de comunicación entre ellos y a un solo nodo de control.

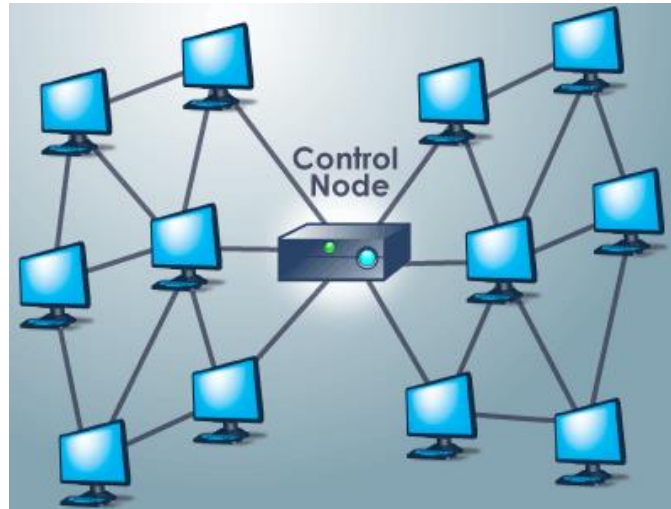


Figura 3. Grid Computing

Fuente: Jonathan Strickland. How Grid Computing Works. Recuperado de: <http://computer.howstuffworks.com/grid-computing.htm>

- **Utility Computing:** Dentro de las Tecnologías Informáticas (TI) uno de los servicios más populares es *utility computing*, ya que es un modelo donde el proveedor es quien gestiona toda la infraestructura informática y los usuarios cancelan el valor de los recursos consumidos.

Esta tecnología es vistosa desde el punto de vista que genera una entrada económica y una flexibilidad de servicio, ya que el usuario tiene un gran acceso a los recursos informáticos por medio de internet o una VPN (*Red Privada Virtual*).

De acuerdo a la figura 4, Utility Computing trabaja con la infraestructura back-end, donde el proveedor administra los recursos como servidores

virtuales, almacenamiento virtual, copia de software de seguridad virtual y la mayor cantidad de soluciones de TI que deben ser obtenidos o requeridos en cualquier momento, (Janssen, Utility Computing, 2015).

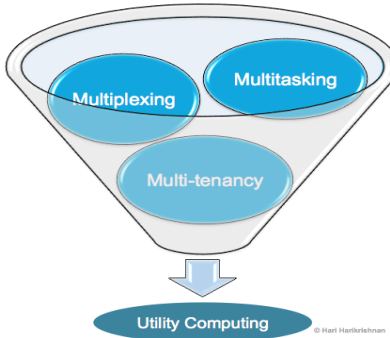


Figura 4. Utility Computing

Fuente: Hari. (2012). Utility Computing: Point of Arrival. Recuperado de: <http://harikrish.net/business/colocation-to-utility-computing/>

Cloud computing a diferencia de estas tecnologías, utiliza parte de cada una de ellas dándole una nueva forma de uso, lógica computacional como de infraestructura; ya que esta optimiza de una mejor manera los recursos y brinda una mayor elasticidad de servicios.

2.6 MODELOS DE INFRAESTRUCTURA DE CLOUD COMPUTING

De acuerdo al NIST, cloud computing presenta tres modelos de infraestructura que se detallan a continuación: cloud pública, cloud privada y cloud híbrida; cada uno de ellos cuenta con sus ventajas y desventajas.

La figura 5, detalla de forma general la estructura de cloud computing, ya que indica las distintas formas de implementación y las familias de servicios que se puede ofrecer a los usuarios.

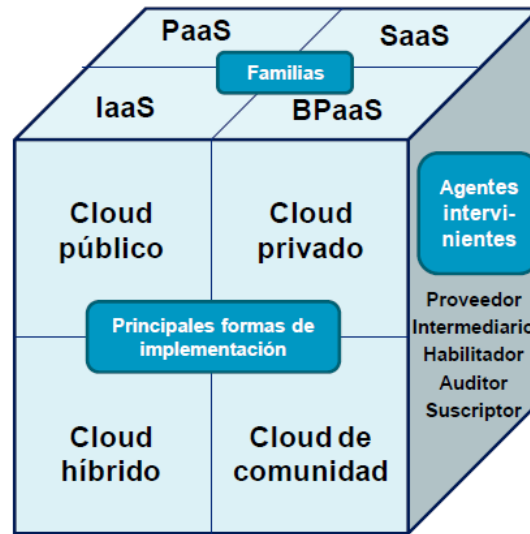


Figura 5. Modelos de Infraestructura de Cloud Computing

Fuente: Cloud Computing retos y oportunidades (Urueña y otros, 2012)

2.6.1 CLOUD PÚBLICA

Según el NIST, este modelo de infraestructura se encuentra disponible para todo el público en general e industrias donde el proveedor vende los servicios en la nube, (Guillermo, 2010).

La cloud pública consiste en que el proveedor de servicios coloca y administra sus recursos informáticos como aplicaciones y almacenamiento a sus usuarios que acceden por medio de Internet, donde estos recursos siguen el modelo de pago por uso, (CloudComputingLatam, 2010).

Se dice que todos los archivos o trabajos de los usuarios pueden mezclarse en los diferentes servidores que usa el proveedor lo cual indica que toda la información es almacenada junto a la de otras personas o instituciones y por ende pasa a ser propiedad del proveedor, (Juárez, 2010).

Según (Interoute, 2013), este modelo de infraestructura presenta las siguientes características para sus usuarios:

- **Escalabilidad:** Se cuenta con un gran repertorio de recursos que permita a las aplicaciones ejecutarse y responder con la mayor fluidez al momento de ser requeridos por el usuario, ya que cumplen el modelo bajo demanda.
- **Economía:** Este modelo genera altas tasas de volumen en recursos, los cuales a su vez producen beneficios económicos a los proveedores de servicio; estas ganancias sirven para dar un mantenimiento a los servicios del cloud como a los equipos físicos.
- **Tarificación:** Consiste en emitir una factura en función del consumo de los recursos que el usuario accede dentro de la cloud pública, lo cual nos permite no desperdiciar toda la capacidad contratada.

- **Fiabilidad:** Esta infraestructura cuenta con sistemas de redundancia dentro de las diferentes configuraciones y equipos, lo cual nos indica que si llega a haber algún fallo no habría de preocuparse porque la cloud pública seguiría funcionando normalmente sin ninguna interrupción en los demás componentes.
- **Flexibilidad:** Este modelo de infraestructura es compatible con los diferentes servicios del cloud computing como son el SaaS, PaaS e IaaS, ya que se puede acceder desde cualquier dispositivo con acceso a internet.
- **Localización:** Nos indica que no importa el lugar donde se encuentre el usuario de los recursos del cloud, ya que si tiene una conexión a Internet lo puede hacer normalmente y tener acceso remoto a su infraestructura informática.

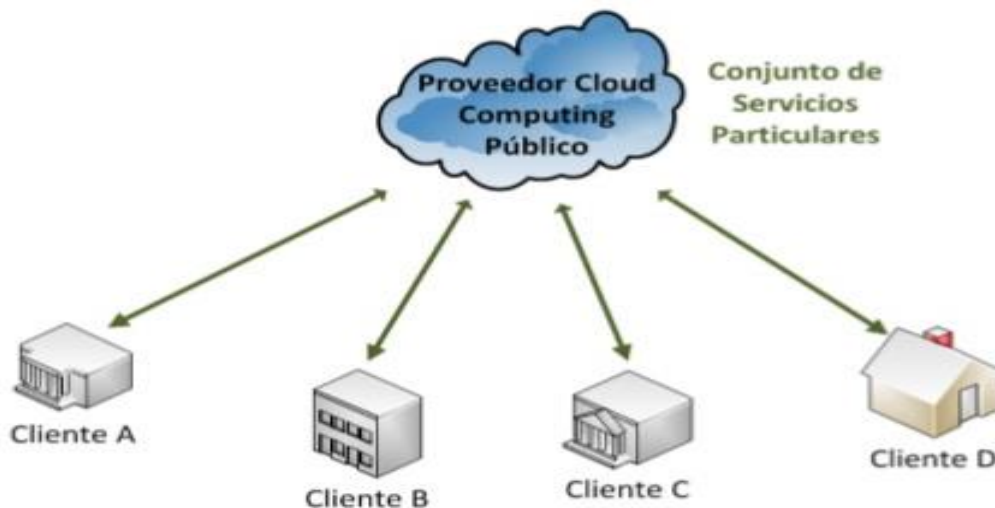


Figura 6. Cloud Pública

Fuente: Villamizar, Mario (2012). Cloud computing oportunidades para empresarios y emprendedores. Recuperado de: <http://goo.gl/jvZBaA>

La figura 6, muestra el modelo de cloud público, donde proveedor tiene todos sus servicios alojados en la nube, y que los clientes pueden ser de diferentes entidades o instituciones, donde el acceso lo hacen desde cualquier lugar.

Entre los ejemplos más destacados de la cloud pública se tiene:

- **Amazon** (Elastic Compute Cloud, EC2): Es un servicio web con una fácil interfaz de usuario que permite controlar y configurar los recursos informáticos y a la vez reduce los tiempos para arrancar nuevas instancias por lo cual su capacidad puede ser escalable de acuerdo a sus necesidades, (Amazon Web Services, 2015).
- **IBM** (Blue Cloud): Este modelo de cloud trabaja con la ayuda de las imagines virtualizadas de linux y programación en lugar de los equipos físicos computacionales, de igual manera utiliza software de IBM para satisfacer el rendimiento basado en la demande de recursos de sus usuarios, (Rouse, TechTarget, 2010-2015).
- **Sun** (Cloud): Esta cloud pertenece a la empresa Sun Microsystems que trabaja bajo el sistema operativo Solaris y software de programación como Java, lo cual ofrece servicios de almacenamiento, computación y plataformas para desarrollo, (Janssen, Sun Cloud, 2010-2015).
- **Google** (AppEngine): Pertenece al modelo de servicio de cloud computing conocido como PaaS, ya que permite desarrollar diversas aplicaciones tanto en los lenguajes de programación Python y Java; otros de sus servicios son envió de correo y la extracción de direcciones URL. Esta plataforma es

gratuita pero limitada de recursos, al superar el consumo de éstos se procede a la facturación solo de los recursos superados el límite dado, (David, 2010).

- **Microsoft** (Windows Azure Services Plataform): Esta plataforma de PaaS de Microsoft es una gran herramienta para los desarrolladores ya que pueden manejar una gran variedad de lenguajes de programación que permiten realizar aplicaciones sobre los sistemas operativos de Microsoft y Visual Studio por medio de Framework.NET, (CloudComputingLatam, 2010).

2.6.2 CLOUD PRIVADA

De acuerdo al NIST, la cloud privada es una infraestructura gestionada por una sola organización, y puede ser administrada por la misma o un tercero que sea dentro de la institución o fuera de ella, (Guillermo, 2010).

Cloud privada es aquella donde una empresa tiene un entorno de cloud exclusivo, ya que solo es para uso de la misma organización, esta 0infraestructura trabaja con la tecnología de virtualización y por ende tiene acceso a los recursos que se utilizan en implementar el cloud. Esta infraestructura presenta una característica muy importante, la cual es brindar mayor seguridad de la información de los clientes, ya que no comparte los recursos con otros usuarios, (NEXICA, 2013).

Como podemos ver cloud privada es una infraestructura que ya no trabaja bajo demanda, sino que ahora pertenece a una sola organización lo cual nos garantiza una mayor seguridad de la información ya que no es compartido el recurso con otros usuarios.

De acuerdo a (Interoute, 2013), la infraestructura de cloud privada brinda varias características como ventajas a sus clientes:

- **Seguridad y Privacidad:** La cloud privada es mucho más segura que cloud pública, ya que la información no será vista por agentes externos debido a que usa el firewall de la empresa y los conecta a los equipos físicamente configurados en la organización donde se encuentra el cloud.
- **Control:** Debido a que solo una organización puede acceder a esta infraestructura, la administración y configuración puede realizarse de acuerdo a las necesidades de la misma.
- **Eficiencia Energética:** Con la cloud privada se logra es tener un máximo aprovechamiento de los recursos a diferencia de las redes tradicionales, ya que no es necesario invertir en capacidad que luego puede quedar sin utilizarse, por ende, se limita la huella de carbono en la organización.
- **Fiabilidad:** Ya que esta cloud privada maneja la virtualización logra que las redes sean más resistentes a fallos en la infraestructura física, por lo cual las particiones virtuales pueden tomar los recursos de servidores restantes que no fueron afectados.

- **Puntas ocasionales de Tráfico:** Es el incremento puntual sobre el nivel de capacidad contratado, este fenómeno se lo conoce como **bursting**, lo cual permite al proveedor trasladar las funciones menos críticas a una cloud pública, para así liberar espacio en la cloud privada para las funciones más delicadas.



Figura 7. Cloud Privada

Recuperado de: <http://goo.gl/wDyW4I>

Las cloud privada está enfocada en brindar sus servicios a las siguientes áreas: Administración Pública, Entidades bancarias, entornos de desarrollo e investigación, organizaciones con alta concentración de recursos y sistemas tecnológicos, (NEXICA, 2013).

De acuerdo a la figura 7, se observa que la cloud privada cuenta con una gran infraestructura almacenada en la nube, y que todo será administrado por una sola institución y no habrá peligro de que su información esté al alcance de cualquier

persona, ya que los únicos usuarios serán los mismos empleados de dicho establecimiento u organización dueña del cloud.

2.6.3 CLOUD HÍBRIDA

De acuerdo al NIST, esta infraestructura es la composición de dos o más clouds, por ejemplo la cloud pública más la privada, las cuales son compatibles ya que tienen tecnología que les permite compartir sus recursos entre las mismas; es decir, un escenario donde se prueba la cloud privada y está a la vez se despliega a una cloud pública, (Guillermo, 2010).

Esta cloud híbrida trabaja con el modelo bajo demanda, lo cual es pago por lo que uso, su funcionamiento consiste en compartir recursos de TI por intermedio de la cloud privada interna y otros recursos provistos por proveedores terceros en la cloud pública; los servicios de TI son los siguientes: aplicaciones, almacenamiento y redes, (EMC, 2015).

Cloud privada es la compatibilidad entre la cloud pública y privada, ya que emplean la misma tecnología para compartir sus recursos como aplicaciones, almacenamiento y redes, etc.; por ende, esta infraestructura también trabaja en la modalidad de paga por uso, donde el proveedor factura solo por los recursos consumidos por sus clientes o usuarios. El funcionamiento de ésta consiste en que

la cloud privada interactúa con la cloud pública y así puede ofrecer sus servicios bajo la modalidad de cloud híbrida.

Según (Interoute, 2013), las características más destacadas de esta infraestructura se tiene las siguientes:

- **Escalabilidad:** Esta infraestructura se puede ver beneficiada gracias a las diversas ventajas en lo que se refiere a escalabilidad por parte de los servicios de cloud pública ya que sus recursos proceden de una amplia infraestructura pública y sus fronteras son menos delimitadas; mientras que la cloud privada presenta ciertas limitaciones dependiendo de su configuración donde sus recursos se alojan internamente o externamente.
- **Economía:** La cloud híbrida nos puede brindar algunos ahorros económicos en lo mayor posible gracias a las ventajas de la cloud pública que presenta una gestión centralizada, mientras que la cloud privada representa un costo inicial en la infraestructura física lo que nos proporciona la seguridad para las operaciones más críticas del usuario o cliente.
- **Seguridad:** Esta característica la logra gracias a los beneficios de la Cloud privada, ya que presenta la seguridad necesaria dentro de las actividades más críticas, además cumple la normativa aplicable de almacenamiento y manejo de datos.
- **Flexibilidad:** Es mucho más completa que las infraestructuras estudiadas anteriormente, ya que cuenta con los recursos seguros de la cloud privada como de los recursos de la cloud pública que son mucho más escalables y

económicos, motivo por el cual esta infraestructura puede ofrecer a sus clientes una amplia operatividad.

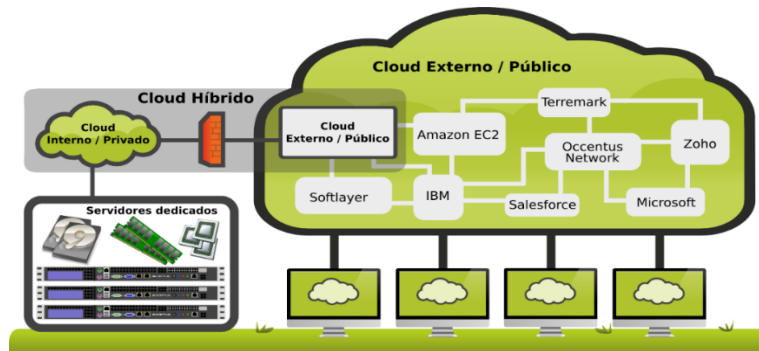


Figura 8. Cloud Híbrida

Fuente: Occentus Network. (2014). Cloud Híbrido. Recuperado de:

<https://www.occentus.net/cloud/hibrido/>

En la figura 8 se ve la interacción entre la cloud pública y privada, para así dar la conformación de una nube híbrida y poder brindar sus respectivos servicios a los diferentes usuarios de acuerdo a las necesidades que ellos tengan. A continuación, en la tabla 1 se detalla un breve resumen sobre los tres modelos de infraestructura del cloud computing.

Tabla 1. Resumen de los modelos de infraestructura del Cloud Computing

	UTILIZACIÓN	CARACTERÍSTICAS
NUBE PÚBLICA	Despliegue de una aplicación de forma provisional.	Cuentan con un tamaño y expansión mayor.
	Adecuado cuando a la empresa no le importa compartir espacio con otros usuarios de la nube.	
NUBE PRIVADA	Despliegue de una aplicación de forma definitiva.	Normalmente se implantan en una empresa.

	Adecuado cuando no se prevé aumentar los recursos a corto plazo.	Tienen un diseño específico para ella.
NUBE HÍBRIDA	Adecuado si no se quiere compartir espacio con otros usuarios.	Utiliza la infraestructura física privada.
	Útil si se prevé aumentar los recursos a corto plazo.	Aprovecha las posibilidades de ampliación públicas.

Fuente: ORSI (2010). Cloud Computing. La Tecnología como Servicio.

Recuperado de: <http://goo.gl/klfj3s>

2.7 MODELOS DE SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING

El cloud computing ofrece sus servicios informáticos por medio de la red, los cuales son recursos computacionales físicos y lógicos que se los consigue bajo demanda, con un nivel mayor o menor de abstracción en el cloud, (Juárez, 2010).

Para elegir un proveedor de clouds, lo que se debe tomar en cuenta es si va a ser para uso personal o para negocio ya que de esto depende el tipo de cloud y sus necesidades dentro del mismo que van a ser utilizados y facturados como lo es el espacio y los recursos tecnológicos; si luego se va a modificar las necesidades y recursos contratados, su factura aumentara o disminuirá según sea el caso, (Huth & Cebula, 2011).

De acuerdo a la NIST, cloud computing se presenta en tres diferentes modelos de servicio los cuales son; SaaS (Software como un Servicio), PaaS (Plataforma como un Servicio) e IaaS (Infraestructura como un Servicio), los cuales son adquiridos por los clientes a los diferentes proveedores de acuerdo a sus

necesidades. La diferencia entre estos tres modelos se presenta en la cantidad de control que el proveedor tiene sobre la información del usuario.

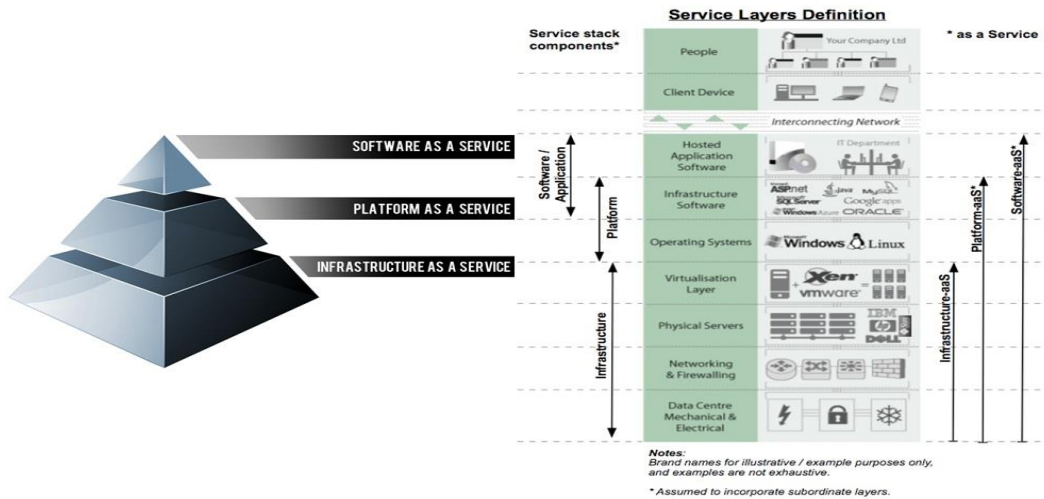


Figura 9. Modelos de Servicio de Cloud Computing

Recuperado de: <https://goo.gl/XEJWsY>

En la figura 9, se observa los diferentes modelos de servicio que puede ofrecer cloud computing y los niveles de administración que puede tener sobre cada uno de ellos el administrador o en caso necesario el usuario.

2.7.1 SOFTWARE COMO SERVICIO (SaaS)

De acuerdo al NIST en este modelo el cliente o usuario no controla, ni administra esta infraestructura ya que el proveedor tiene almacenados todos sus servicios en

la nube, tales como correo electrónico, portapapeles, mensajería instantánea, etc., los cuales son accedidos desde la red, (Guillermo, 2010).

Este modelo SaaS es un despliegue de software en el cual los servicio y recursos computacionales ofrecen sus servicios en la modalidad bajo demanda con estructura de control a mano lo cual nos permite tener una reducción de costos en software como en hardware, al igual que en gastos de mantenimiento y operación. El cliente solo tiene acceso a la edición de preferencias más no a la administración del mismo como es la seguridad entre otros, (INTECO, 2011).

El Software como Servicio (SaaS) consiste en aplicaciones para el usuario final, lo cual se entrega como un servicio y no se encuentra almacenado en la infraestructura de la empresa sino que se trabaja sobre el cloud a través de una interfaz hacia el cliente, por ejemplo un buscador web, (SANDETEL, 2012).

Este modelo SaaS está diseñado para que exclusivamente el cliente haga uso de los servicios que se encuentran almacenados en el cloud, motivo por el cual no tiene acceso a la administración ni control del mismo, sino que ver las necesidades que tiene y hacer el contrato con su proveedor ya que el funcionamiento del Software como servicio trabaja en la modalidad de pago por lo que uso y su acceso es a través de la red.

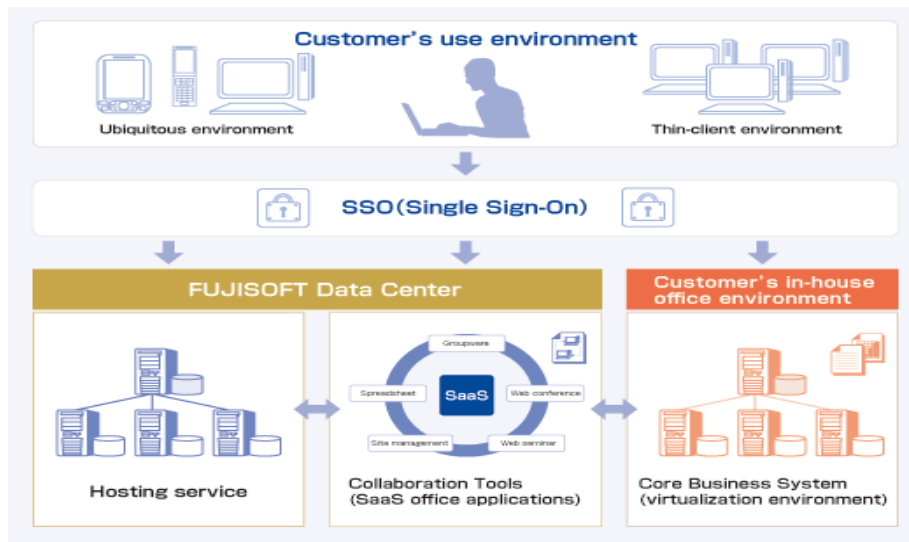


Figura 10. Software como Servicio (SaaS)

Fuente: FUJISOFT (2010). Cloud Integration Services. Recuperado de: http://www.fsi.co.jp/e/solutions/cloud_integration/

En la figura 10 se observa que el usuario se puede conectar por medio de cualquier dispositivo informático y posteriormente debe autenticarse a la plataforma por medio de una interfaz web, por ende, acceder solamente al servicio que adquirió en su contrato y no tendrá control de administrador.

Entre los ejemplos más comerciales del modelo SaaS se tiene los siguientes:

- **WebMail:** Es un servicio del modelo SaaS del cloud computing que tiene la finalidad de crear cuentas de e-mail para sus usuarios, los cuales pueden acceder desde cualquier lugar por medio de Internet para leer, enviar y organizar su correo electrónico; entre los servicios de WebMail más populares se destacan Gmail de Google, Outlook de Microsoft y Yahoo Mail de Yahoo, (Alegsa, 2010).

- **SalesForce:** Este servicio que ofrece SalesForce a sus clientes empresariales comprende de redes sociales, cloud móvil; lo cual contribuye a los usuarios, empleados y socios a conectarse por medio de Internet y lograr tener una comunicación entre ellos, (Medina, 2014).
- **Google Docs:** Este Software como Servicio SaaS es de gran ayuda para grupos de trabajo, ya que cuenta con un gran procesador de textos y hojas de cálculo, lo cual les permite interactuar a la vez entre todos por medio de una cuenta de correo electrónico de Gmail, por ende es de acceso gratuito, (Slides, 2012).
- **Oficce 365:** Este servicio que ofrece el modelo SaaS es de carácter pagado mensualmente por las herramientas que brinda a sus usuarios, entre las herramientas que más destacadas de este servicio se tiene acceso a correo, contactos, calendario y documentos que puede ser accedido desde cualquier lugar y cualquier dispositivo que cuente instalado Web Apps, (mkarich, 2011).

2.7.2 PLATAFORMA COMO SERVICIO (PaaS)

De acuerdo al NIST en este modelo de servicio, el cliente tampoco puede controlar o administrar la infraestructura que soporta estos servicios, pero maneja las aplicaciones o servicios desplegados por medio de lenguajes de programación y herramientas del proveedor. Se recomienda provisionar de un servidor Web para mejorar el tiempo de respuesta en aplicaciones Web, (Guillermo, 2010).

Esta Plataforma de servicio permite al usuario contratar un servicio para alojamiento y desarrollo de sus propias aplicaciones, con herramientas propias de esta plataforma para que el usuario pueda generar soluciones a sus necesidades; debido a que el alojamiento y uso de la plataforma es del proveedor por ende el usuario no tiene control de la plataforma sino solo de sus aplicaciones, (Perea, 2011).

Este modelo PaaS al igual que el SaaS, ofrecen sus servicios bajo demanda desplegándose tanto del hardware como software necesario para ello, por lo cual se reducen los costos y complejidad del mantenimiento, alojamiento, y control de los mismos que componen esta plataforma; el usuario tiene un control parcial sobre las aplicaciones y configuración ya que la instalación de los entornos depende de la infraestructura del proveedor, motivo por el cual la seguridad es compartida entre el usuario y proveedor de servicios, (INTECO, 2011).

El PaaS es un modelo de servicio que brinda al usuario la potestad de crear sus propias soluciones de acuerdo a las necesidades que él tenga, el desarrollo de las mismas es bajo las herramientas y lenguajes de programación que el proveedor tiene desplegado en la plataforma, por estas características se dice que el usuario tiene un control parcial sobre las aplicaciones y configuraciones, al igual que comparten las configuraciones de seguridad de los servicios desplegados en la

nube y son accedidas desde el exterior por medio de la red. Su modo de trabajo es igual al de SaaS ya que es en la modalidad bajo demanda.

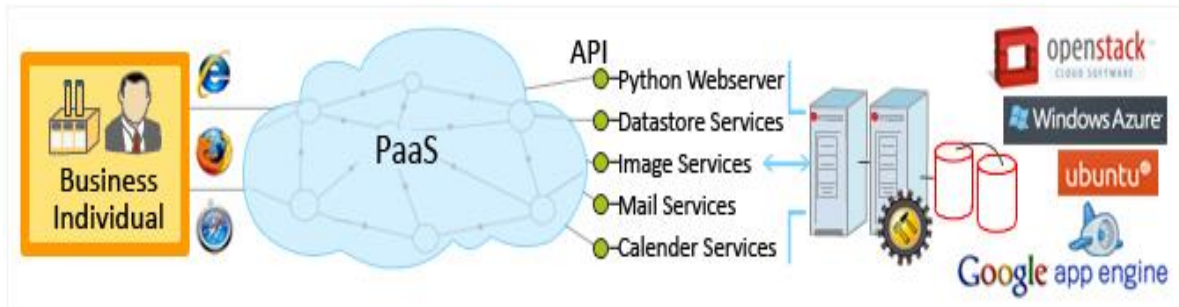


Figura 11. Plataforma como Servicio (PaaS)

Recuperado de: <http://cloudcomputingwire.com/cloud-paas/>

De acuerdo a la figura 11, se observa que el usuario puede acceder desde cualquier lugar por medio de una conexión a internet y un navegador web para poder ingresar a su plataforma de cloud, una vez dentro de la misma procede a la configuración de sus aplicaciones por medio de los diferentes lenguajes de programación y herramientas que el proveedor le otorga.

Entre los ejemplos más comerciales del modelo PaaS se tiene los siguientes:

- **Google App Engine:** Esta plataforma tiene el objetivo de crear varias aplicaciones que funcionen en el cloud y que para la ejecución de estas se utiliza los recursos de Google, para el desarrollo de las aplicaciones se arranca por medio de los software de programación como Python, Java, PHP; por lo cual la plataforma es fácil de crear, mantener y escalar de acuerdo a

las necesidades que tienen los usuarios en relación al almacenamiento y tráfico de datos, (Díaz, 2015).

- **Force.com (SalesForce):** Este es un gran ejemplo de la plataforma de servicio PaaS ya que ha obtenido buenos resultados dentro de cloud computing, por lo cual se utiliza su hardware y software para que los diferentes clientes puedan desarrollar sus propias aplicaciones y a las cuales pueden acceder desde cualquier lugar, (SalesForce, 2000-2015).
- **Microsoft Azure Service:** Esta plataforma de Azure es compatible con la gama de sistemas operativos abiertos y varios softwares por lo cual los desarrolladores pueden trabajar tranquilamente en sus aplicaciones mediante sus habilidades y herramientas que les permite tener escalabilidad, almacenamiento y servicios de seguridad, (Microsoft, 2015).
- **Velneo:** Esta es una plataforma completa donde se incluyen las herramientas necesarias para programar, administrar y ejecutar aplicaciones, por ende está dedicada al desarrollo de aplicaciones empresariales así como de sistemas propietarios en el cloud, con la finalidad de ofrecer a sus clientes servicios informáticos a través de la web, por lo general utiliza la infraestructura IaaS del cloud computing, (Oliver, 2011).
- **Abiquo:** Esta plataforma presta sus servicios para la administración de cuentas de cloud pública, con lo cual garantiza el control y seguridad de sus usuarios mediante la utilización de varios hipervisores como VMware, KVM y Oracle, (Abiquo, 2015).

- **SimpleBD:** Este es un servicio de la plataforma de Amazon, cuyo objetivo es el almacenamiento de datos de alta disponibilidad y flexibilidad pero con poca carga administrativa, este servicio tiene un costo solo de los recursos consumidos en el almacenamiento de datos y distribución de solicitudes, (Amazon Company, 2015).

2.7.3 INFRAESTRUCTURA COMO SERVICIO (IaaS)

Según las definiciones del NIST este modelo de servicio debe estar provisionado de recursos computacionales fundamentales como almacenamiento, procesamiento y redes, para que el usuario o cliente pueda trabajar con cualquier software, sistemas operativos y aplicaciones, (Guillermo, 2010).

Esta infraestructura de servicio brinda a sus clientes el acceso a recursos de hardware virtualizados como lo es almacenamiento, máquinas y redes, por lo cual se renuncia a la adquisición de equipos físicos y se produce un ahorro económico considerable a la empresa; estos recursos virtuales dan al cliente la responsabilidad de la instalación, mantenimiento y ejecución de su propia pila de aplicaciones, lo cual quiere decir, no controla la infraestructura de servidores, routers, switches, etc., pero mantiene el control sobre los sistemas operativos, aplicaciones y un control limitado sobre algunos componentes de red como firewall y antispam, (RealCloud, 2012).

El objetivo de esta Infraestructura como Servicio es producir un ahorro económico en la adquisición de recursos físicos al cliente, ya que el proveedor de este modelo ofrece dichos recursos de manera virtual por medio de una interfaz de servicio y por ende el cliente tiene a cargo la gestión de seguridad, ya que el elige el sistema operativo y entorno que instala, (INTECO, 2011).

El modelo IaaS es la base del cloud computing ya que da la posibilidad al cliente de generar la seguridad de su pila de aplicaciones ya que él es el encargado de elegir su sistema operativo, entorno que instala, esto lo hace sobre los diferentes recursos que le proporciona esta infraestructura de una manera virtual y por una interfaz de servicio; entre los recursos proporcionados tenemos almacenamiento, máquinas y redes. Este modelo también trabaja bajo demanda de servicios al igual que SaaS y PaaS.

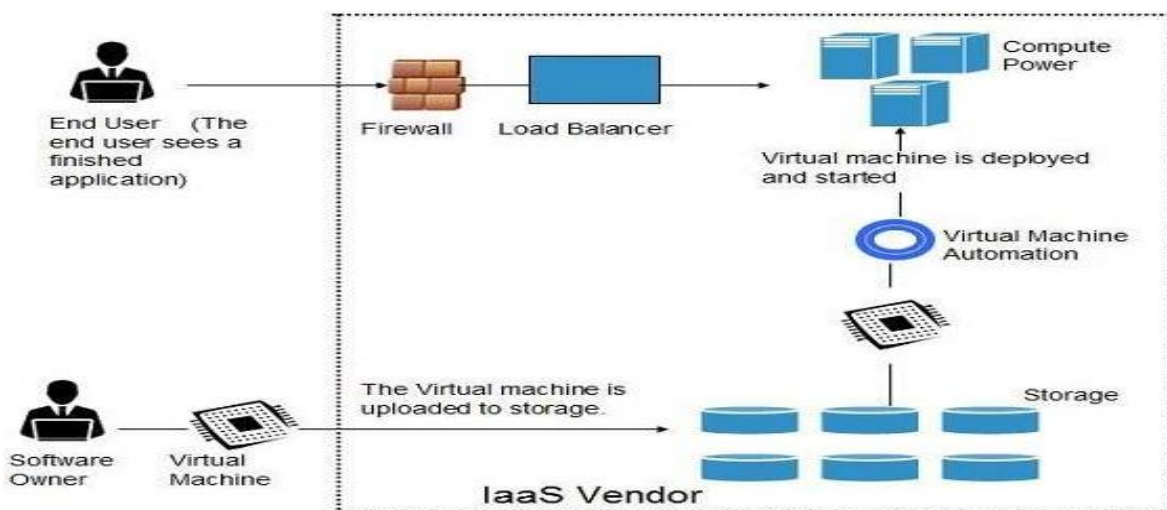


Figura 12. Infraestructura como Servicio (IaaS)
Fuente: Tutorialspoint. Cloud Computing Infrastructure as a Service (IaaS).
Recuperado de: <http://goo.gl/lchl5e>

De la figura 12, se puede observar que el administrador tiene control total para la configuración y creación de toda la infraestructura en la nube, para que el usuario final solo ingrese a la plataforma y pueda seguir generando sus diferentes aplicaciones y así tener toda su información almacenada dentro de una máquina virtual, por ende, en la cloud.

Entre los ejemplos más comerciales del modelo IaaS se tiene los siguientes:

- **Amazon Web Services (AWS):** Amazon cuenta con una gran infraestructura de cloud computing, su modo de trabajo es bajo costo donde se paga solamente por los recursos consumidos; entre los servicios que presta se tiene EC2 y S3. *Elastic Cloud Computing (EC2)* es un servicio que permite montar la infraestructura en el cloud mediante máquinas virtuales sin la necesidad de tener un servidor físico; mientras que *Simple Storage Service (S3)* presta los servicios de almacenamiento remoto con capacidad ilimitada de información, (Jmartí, 2011).
- **Rackspace Cloud:** Rackspace cloud ofrece distintos servicios de cloud: Cloud files, Cloud servers, Cloud sites, Cloud monitoring, Cloud databases, Cloud block storage Basado en Openstack. Dos tipos de virtualizadores: Xen para instancias de linux, y Citrix XenServer para instancias de Windows.
- **GoGrid:** Ofrece máquinas virtuales de Windows y Linux con una gran variedad de Software.

2.8 VENTAJAS DE CLOUD COMPUTING

Cloud computing presenta varias ventajas que lo fortalece para su consolidación en el mercado, entre las que se destaca más son las de tipo técnicas como económicas.

- **Flexibilidad:** De acuerdo a la modalidad de pago por lo que uso, permite aumentar o reducir el gasto de estos servicios con mayor facilidad que los servicios tradicionales.
- **Disminución del tiempo de implementación de nuevos servicios:** Los servicios tradicionales de TI consumen demasiado tiempo para la adquisición, configuración y funcionamiento de los recursos para brindar los nuevos servicios, mientras que cloud computing emplea menos tiempo para adoptar toda la infraestructura necesaria para proveer el nuevo servicio a la empresa.
- **Capacidad de recuperación ante fallos:** En comparación a las empresas tradicionales que tardan mucho en su capacidad de recuperación ante cualquier fallo, el cloud computing es mucho más rápido en actuar sobre cualquier fallo del sistema, ya que los sistemas que pueden fallar son propios del proveedor y este puede acceder más rápido gracias a su conocimiento de la infraestructura por lo cual, el tiempo de inactividad se reduce considerablemente.

- **Mayor resistencia a desastres:** Reducen considerablemente la posibilidad de pérdida de información o servicio en el caso de un desastre, ya que los proveedores del cloud disponen de sistemas duplicados.
- **Mejora de la productividad:** Cloud Computing permite el acceso a los servicios de la nube desde cualquier ubicación física con acceso a Internet, los usuarios pueden trabajar de modo online, lo cual aumenta la flexibilidad de la empresa y la capacidad de trabajar a distancia y por ende la productividad de sus empleados.
- **Potenciación del trabajo colaborativo:** Gracias al acceso a aplicaciones informáticas por medio del internet, los usuarios pueden trabajar a la vez en un mismo documento, lo cual fomenta la productividad y comunicación de los mismos en tiempo real.
- **Transición sencilla hacia Cloud Computing:** la transferencia de la información de una institución hacia la nube es más fácil que a un sistema tradicional ya que no se necesita instalar aplicaciones complejas, sino que el mismo proveedor del cloud se encarga de hacerlo.
- **Posibilidad de creación de una nueva gama de productos y servicios:** Gracias a que cloud computing genera una reducción de costos, esto permite a las empresas a innovadoras crear productos rentables que antes no eran posible realizarlos debido a que no eran lo suficientemente baratos.
- **Escalabilidad:** El proveedor de servicios de cloud se encarga de la parte técnica de ampliación de los recursos según sea necesario, a través de un plan de escalamiento de recursos previstos para la plataforma.

- **Posibilidad de externalización de ciertos servicios de la empresa:** Realizar alianzas con proveedores de servicios de Cloud Computing especializados permitirá que la empresa pueda adaptarse rápidamente a nuevas necesidades y optar por oportunidades más novedosas y atractivas. La externalización propuesta por Cloud Computing proporciona una mayor agilidad y control sobre los servicios que la externalización en otra empresa tradicional, ya que simultáneamente puede usar otros servicios del cloud para mejorar, (ORSI, 2010).
- **Reducción de costos:** Se debe al ahorro de licencias de software, depreciación y mantenimiento, contratos de apoyo, copias de seguridad. Al igual que no es necesario invertir en la mayor tecnología como switch de gestión, personal dedicado entre otro.
- **Uso eficiente de recursos:** Permite liberar al personal de tareas de rutina y de solución de problemas para que puedan dedicarse eficientemente a las iniciativas de mayor valor de sus organizaciones.
- **Mejoras tecnológicas:** El proveedor de servicio de cloud, hará que la infraestructura o software esté disponible a través de métodos de pago por uso, ofreciendo la última tecnología y encargándose de actualizar el software y equipos obsoletos, (SANDETEL, 2012).

2.9 DESVENTAJAS DE CLOUD COMPUTING

Los inconvenientes del cloud computing son esencialmente los riesgos de TI, ya que es responsabilidad de los clientes y mas no del proveedor; estos riesgos varían de acuerdo al modelo de servicio (SaaS, PaaS, IaaS) y del modelo de implementación de la cloud (Pública, Privada, Híbrida).

Según (Ibarra, 2011), los inconvenientes más escuchados del cloud computing son los siguientes:

- **Seguridad física:** Se refiere a la ubicación de la infraestructura del proveedor de servicios cloud en lugares peligrosos, donde se puede perder el control de donde están los datos.
- **Riesgos Operacionales:** Se debe a la mala administración de las actualizaciones, inadecuados procedimientos de respaldo, plan de recuperación de desastres y plan de continuidad del negocio.
- **Abuso y mal uso de Cloud Computing:** Los usuarios pueden dar un mal uso al cloud ocasionando saturación de servicios y colapso de la nube. Otro de los causantes del mal uso es el inadecuado control del otorgamiento de permisos.
- **Internos Maliciosos:** Los ataques que puede sufrir la infraestructura viene desde adentro, ya que pueden ser los internos del cliente como del proveedor los causantes de ataques.

- **Tecnologías Compartidas:** los componentes de la infraestructura de IaaS no están diseñados para proveer un adecuado aislamiento entre varios clientes, por lo cual tiene un grado de vulnerabilidad.
- **Pérdida de Datos:** Tanto en los cloud públicos como híbridos, existe un gran número de usuarios posibles a un solo nivel de seguridad de distancia.
- **Robo de Identidad:** Incrementa las posibles amenazas y se desconocen las vulnerabilidades.

2.10 ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DEL DATACENTER DE LA FICA





Actualmente la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) cuenta con un datacenter tipo TIER I, el cual posee varios equipos mismos que serán analizados para saber sus componentes de hardware y software y así poder usarlos para la implementación de cloud computing.

Entre el hardware que se encuentra en el datacenter están elementos como servidores de chasis y servidores de rack, switches de core y de distribución, etc. El software está formado por el sistema operativo para la implementación del proyecto de investigación sobre el cloud computing de la facultad FICA.

2.10.1 DETALLE DE LA INFRAESTRUCTURA DE SERVIDORES



Tanto en la tabla 2 como la tabla 3, detallan las características y funciones que cumplen cada uno de los servidores y switches dentro del datacenter de la Facultad.

Tabla 2. Características de los servidores

NOMBRE SERVIDOR		IBM System x3200 M2	HP DL360 G9	HP DL360 G9	HP DL360 G9	HP ProLiant ML150 G5	HP ProLiant ML150 G5
CARACTERÍSTICAS	RAM	2 GB	32 GB	32 GB	32 GB	1 GB / 16 GB (max.)	1 GB / 16 GB (max.)
	PROCESADOR	Dual-core Xeon E3110 3.0	1x Intel Xeon E5-2620 V3	1x Intel Xeon E5-2620 V3	1x Intel Xeon E5-2620 V3	Intel Xeon E5405 Quad Core	Intel Xeon E5405 Quad Core
	DISCO DURO	1 TB	3x450 GB	3x450 GB	3x450 GB	160 GB	160 GB
	TRAJETA DE RED	1 Gigabit Ethernet	4 X 1GBE	4 X 1GBE	4 X 1GBE	1 Gigabit Ethernet	1 Gigabit Ethernet
	SIST. OPERATIVO	Ubuntu Server 14.04 LTS	Ubuntu Server 14.04 LTS	CentOS 6.5	Ubuntu Server 14.04 LTS	Ubuntu Server 14.04 LTS	Ubuntu
FUNCIÓN		DHCP FICA	Cloud OpenStack	Cloud Eucalyptus	Cloud Open Nebula	Redes SDN	Encuestas Opina.
IMAGEN							

Fuente: Elaborado por el autor.

Tabla 3. Características de los Switches

NOMBRE		Switch de Core	Switch de Distribución
CARACTERÍSTICAS	MARCA	Cisco	Linksys
	MODELO	Catalys 4506-E	SR224G
	PUERTOS	48 Gbps, 24 Gbps y 6 Gbps	24-port 10/100 + 4-Port Gigabit
FUNCIÓN		Enlace Principal. Distribución de red de la FICA.	Acceso a la red.
GRÁFICO			

Fuente: Elaboración por el autor.

El datacenter de la facultad FICA posee los equipos y la infraestructura necesaria para la implementación del proyecto de cloud computing, para lo cual se utilizará un servidor HP DL360 Gen9 que tiene las características ideales para el levantamiento de cloud; y no así los servidores que ya tienen una función dedicada.

En la figura 13, se detalla la infraestructura tecnológica que posee la Universidad y como se establece la conexión de la misma con el datacenter de la Facultad.

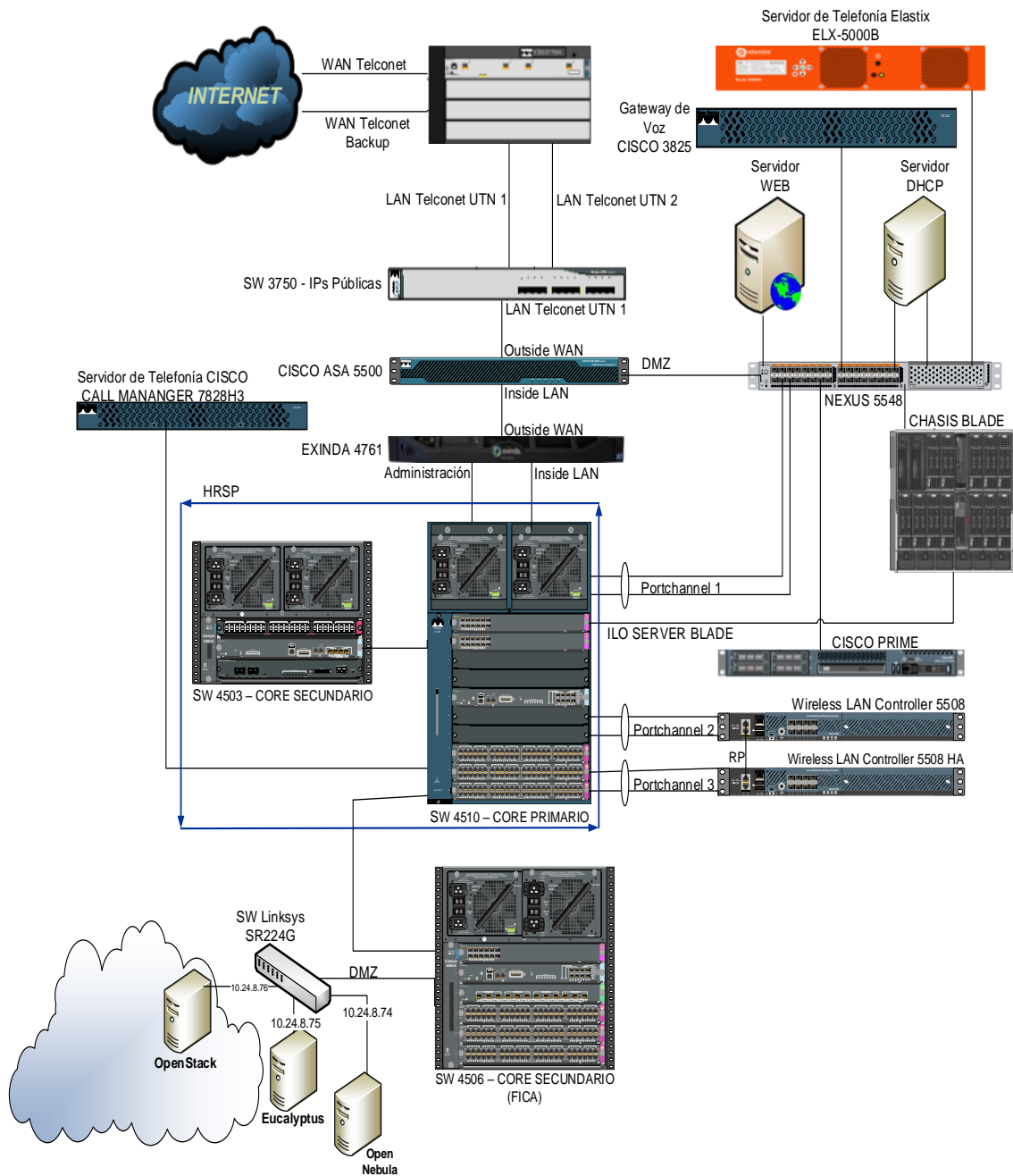


Figura 13. Infraestructura Tecnológica de la FICA

Fuente: Software de Diagramas de Red, Microsoft Visio 2016

CAPÍTULO III. DISEÑO DEL MODELO IaaS DE CLOUD COMPUTING

3.1 REQUERIMIENTOS DE LOS ESTUDIANTES Y LABORATORIOS DE LA FICA

Para conocer cuáles son los requerimientos que tienen los estudiantes de la facultad con relación al uso de los laboratorios, se emplea una encuesta ya que es una técnica muy usada para la recolección de información como saber el nivel de satisfacción o aplicar algún tipo de investigación.

Por lo general existen dos tipos de muestras, las cuales son probabilísticas y no probabilísticas. En este caso se aplicaron la de tipo probabilístico, debido a que todos los estudiantes tienen la probabilidad de ser incluidos en la muestra; de igual manera se aplicó el método de muestreo aleatorio estratificado, que consiste en dividir a los estudiantes por niveles y de los cuales elegir aleatoriamente para la aplicación de la encuesta.

Para determinar el tamaño de la muestra y, por ende, el número de encuestas a realizar, se tomó en cuenta la siguiente información:

- El número estadístico de estudiantes de la facultad que es equivalente a 1940 entre hombres y mujeres.
- Nivel de confianza de 90.7% y un grado de error de 9.3%.

- La fórmula de la muestra.

$$n = \frac{Z^2 pqN}{Ne^2 + Z^2 pq} \quad (1)$$

Donde: n: muestra el número de estudiantes a ser encuestados.
 N: Población total de la facultad (1000).
 Z: nivel de confianza de los resultados (1.96).
 e: grado de error que puede haber en los resultados (9.3%).
 p: probabilidad de ocurrir el evento, recomendado el 50%.
 q: probabilidad de que no ocurrir el evento, recomendado 50%.

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5 * 0.5)(1940)}{(1940)(0.093)^2 + (1.96)^2(0.5 * 0.5)} = \frac{1863.2}{17.68 + 0.96} = \mathbf{99.9 \text{ estudiantes}}$$

A través de los resultados obtenidos al aplicar la Ecuación 1, se procedió a realizar la encuesta a una muestra de 100 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Facultad, a través de la herramienta de encuestas Opina la cual se accede por interfaz web muy amigable para el estudiante (**Anexo A**), se quería conocer cuáles son sus ideas sobre cloud computing, de igual manera saber lo más utilizado tanto en hardware como en software de cada uno de los laboratorio, como también nos indican que asignaturas utilizan los laboratorios y por ende cuales son idóneas para la implementación de máquinas virtuales que estarán montadas sobre la Infraestructura como Servicio (IaaS) del cloud, los resultados (**Anexo B**) se obtuvo de acuerdo al nivel de conocimiento que cada uno de los estudiantes tiene sobre Cloud Computing, ya que cursan distintos niveles como inicial, medio y avanzado de la carrera.

A continuación, en la tabla 4 se detallan los resultados más destacados que se dieron a conocer por cada uno de los estudiantes encuestados, lo cual nos indica las necesidades que ellos tienen en cada uno de los laboratorios que utilizan de acuerdo a sus asignaturas que reciben.

Estos resultados son de gran ayuda, ya que generan las características principales para la creación de cada máquina virtual dentro de la infraestructura IaaS del cloud computing.

Tabla 4. Requerimientos de los estudiantes sobre los laboratorios de la FICA

ASIGNATURAS PARA IaaS	SOFTWARE	HARDWARE	IMÁGENES DE INSTANCIAS	ACCESO A INTERNET
PROGRAMACIÓN	Visual Studio Visual Basic Java	Computador Memoria RAM Disco Duro Procesador	Windows	Si
NETWORKING	Packet Tracer VirtualBox GNS3 Wireshark Putty	Computador Memoria RAM Disco Duro Procesador Router Switch	Windows Linux (Ubuntu, CentOS, Debian, etc.)	Si
SIST. MULTIMEDIA	Adobe Joomla	Computador Memoria RAM Disco Duro Procesador	Windows y Linux	Si
BASE DE DATOS	MySQL NetBeans SqlDeveloper	Computador Memoria RAM Disco Duro Procesador		Si

SIST. OPERATIVOS	VirtualBox	Computador Memoria RAM Disco Duro Procesador	Windows y Linux (Ubuntu, Debian, Fedora)	Si
MICROCONTROLADORES	Proteus Arduino Code visión AVR AppInventor	Computador Memoria RAM Disco Duro Procesador	Windows	Si

Fuente: Elaboración por el autor.

3.2 METODOLOGÍA

Para poder diseñar y dimensionar este modelo de Infraestructura como Servicio (IaaS) se realizará una metodología de prueba, la cual consiste en instalar la plataforma en un equipo físico de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA), esto será después de seleccionar el mejor software para cloud computing y por ende luego realizar mediciones del uso de recursos.

Para proceder a la instalación de cloud computing primero se debe tener un conocimiento de las herramientas a utilizarse y así obtener una plataforma óptima y funcional para que pueda satisfacer las necesidades o requerimientos que tenga la FICA; en el proceso de creación de máquinas virtuales se debe tomar en cuenta las mediciones de procesamiento del equipo a virtualizar y así calcular los recursos que deberán ser asignados a la máquina.

3.3 PLANIFICACIÓN

Para brindar el servicio de cloud computing dentro de la Facultad necesitamos un servidor que cumplirá las funciones de front-end y de nodo, este proceso se realizará en cuatro fases; la primera consiste en la selección del software para la instalación de IaaS bajo la norma ISO/IEC/IEEE 29148:2011, en la segunda fase se procede a la instalación y configuración del software seleccionado en el servidor para brindar nuevas aplicaciones en los laboratorios de la FICA, al igual que realizar mediciones del consumo de CPU, memoria y espacio usado en el disco. La tercera fase es la medición de los recursos utilizados en el equipo físico y por último la cuarta fase es indicar los requisitos mínimos que se necesita para el equipo donde se alojará el cloud computing.

3.3.1 PRIMERA FASE

Se denomina gestor de infraestructura a aquel componente de software que es capaz de virtualizar una infraestructura cloud. De acuerdo a la norma ISO/IEC/IEEE 29148:2011 se seleccionará el gestor de infraestructura más adecuado para satisfacer las necesidades de los laboratorios de la Facultad.

3.3.1.1 GESTORES DE INFRAESTRUCTURA IaaS

En la actualidad se dispone de varios gestores para la instalación del modelo IaaS, entre los más destacados tenemos a OpenStack, OpenNebula y Eucalyptus.

3.3.1.1.1 OpenStack

OpenStack es la colaboración de desarrolladores y tecnólogos que producen la plataforma de cloud computing estándar abierto tanto para cloud pública como privada. Este gestor maneja grandes pools de computación, almacenamiento, redes y recursos en todo centro de datos, que son gestionados desde un panel de control que maneja el administrador mientras fortalecen a sus usuarios con recursos de provisión a través de la interfaz web, (OpenStack, 2015).

OpenStack es un software de gestión de virtualización de código abierto, que permite a los usuarios conectar distintas tecnologías y componentes de diferentes proveedores y exponen una API unificada, independientemente de la tecnología subyacente. OpenStack, puede administrar diferentes tipos de hipervisores, dispositivos de red y servicios, componentes de almacenamiento, utilizando una única API que crea un tejido de centro de datos unificado, (ORACLE, 2014).

De acuerdo a (Piatt, 2010), OpenStack presenta los siguientes principios fundamentales:

- Licencia Apache 2.0, no existe una versión Enterprise.
- Proceso de diseño abierto.

- Repositorios públicos de código fuente.
- Todos los procesos de desarrollo deben estar documentados y ser transparentes.
- Orientado para impulsar y adoptar estándares abiertos.
- Diseño modular para flexibilidad de implementación a través de las APIs.

OpenStack presenta varios componentes principales que forman parte del núcleo que se distribuye como parte de cualquier sistema de OpenStack, entre los cuales tenemos:

- **Keystone:** Esencialmente es una lista de todos los usuarios del cloud OpenStack, se proporciona múltiples medios de acceso. En otras palabras, es el encargado de la autenticación del usuario y servicio.
- **Glance:** Ofrece servicios de imágenes de OpenStack, las cuales pueden ser utilizadas como plantillas en el despliegue de nuevas instancias de máquinas virtuales.
- **Nova:** es un motor principal de OpenStack ya que permite implementar y administrar un gran número de máquinas virtuales e instancias.
- **Cinder:** Es el encargado del almacenamiento de volúmenes para poder acceder a lugares específicos de una unidad de disco.
- **Swift:** Es un sistema de almacenamiento de objetos y archivos, donde los desarrolladores poder hacer referencias donde encontrar el archivo o parte de la información y así OpenStack decidir donde almacenar esa información.

- **Neutrón:** Proporciona la capacidad de red para OpenStack, ya que permite comunicarse entre sí de forma rápida y eficiente a los componentes de una implementación de OpenStack.
- **Horizon:** Es la única interfaz gráfica que permite a los usuarios controlar el despliegue de OpenStack, al igual que a los administradores pueden dar un vistazo de lo que está pasando en la cloud y manejarla según sea necesario, (OPENSOURCE, 2015).

3.3.1.1.2 OpenNebula

Esta tecnología brinda soluciones muy sencillas, pero es fuerte en características y flexibilidad para la gestión de centros de datos virtualizados, lo cual permite la creación de clouds públicas, privadas e híbridas bajo el modelo IaaS. Su interoperabilidad hace incrementar su evolución en el aprovechamiento de los recursos TI existentes en el cloud y así protege inversiones y evita encadenamientos entre proveedores, (OpenNebula, 2012).

OpenNebula hace frente a las diversas necesidades que pueden tener una institución o usuario según sea el caso, estas exigencias pueden ser el almacenamiento, redes, administración electrónica, etc., para lo cual esta tecnología tiene principios fundamentales para su diseño y estos son:

- **Apertura:** Fácil acceso a su arquitectura, interfaces y al código.

- **Flexibilidad:** Puede adaptarse a cualquier centro de datos.
- **Interoperabilidad y Portabilidad:** No es dependiente de un proveedor.
- **Estabilidad:** Importante en entornos empresariales de producción.
- **Escalabilidad:** Es accesible a las infraestructuras de gran escala.
- **SysAdmin-centrismo:** Posee un control total en el cloud.
- **Simplicidad:** Su implementación es sencilla al igual que su operación y utilización.

3.3.1.1.3 Eucalyptus

Eucalyptus es el acrónimo de “Elastic Utility Computing Architecture for Linking Your Programs to Useful Systems”, en si es una arquitectura de software de código abierto basado en Linux para la implementación de clouds privadas e híbridas para el mejoramiento de la infraestructura TI de una institución.

Una cloud privada de Eucalyptus se despliega en la infraestructura “on-prise” del centro de datos de la institución y accede a los usuarios de la intranet de la institución y esto nos garantiza mantener a salvo los datos sensibles de la empresa tras la intrusión externa por medio del firewall. Eucalyptus se puede implementar sin modificaciones en todas las distribuciones principales de Linux, (Wadia, 2012).

Esta tecnología cuenta con cinco componentes muy importantes que son de alto nivel:

- **Cloud Controller:** Gestiona los recursos virtualizados.
- **Cluster Controller:** Controla la ejecución de máquinas virtuales.
- **Walrus:** Consiste en el sistema de almacenamiento.
- **Storage Controller:** Oferta almacenamiento en red y es compatible con Amazon Elastic Block Storage (EBS).
- **Node Controller:** Controla las actividades de las máquinas virtuales, tal como la ejecución, inspección y terminación de instancias en dichas máquinas.

3.3.1.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LOS GESTORES DE INFRAESTRUCTURA IaaS

Las diferentes soluciones de la infraestructura IaaS de cloud computing son únicas por lo cual cada una tiene sus propias características a nivel de hardware y software, que son importantes para la seguridad, disponibilidad y rendimiento de la plataforma a implementar.

Una de las características a tomar en cuenta es en que tipo de sistema operativo se puede realizar la instalación de cada uno de los gestores de infraestructura IaaS

de cloud computing para un óptimo funcionamiento de servicios en los laboratorios de la Facultad.

A continuación, por medio de la tabla 5, se resume la compatibilidad que tienen cada uno de los gestores de infraestructura de IaaS con el sistema operativo donde se alojara cada uno de ellos.

Tabla 5. Equipos compatibles con los gestores de infraestructura IaaS

Software	Windows	Linux
OpenStack	Si	Si
OpenNebula	Si	Si
Eucalyptus	Si	Si

Recuperado de: <https://goo.gl/3K0wgg>

Los tres gestores de infraestructura IaaS en estudio, son compatibles tanto para los sistemas operativos de windows como de linux y por lo tanto se pueden implementar sobre cualquiera de ellos.

Para la implementación de instancias o maquinas virtuales, los gestores de infraestructura IaaS trabajan con diferentes hipervisores, los cuales se detallan a continuación en la tabla 6.

Tabla 6. Hipervisores para los gestores IaaS

Software	KVM	XEN	VmWare	Otros
OpenStack	Si	Si	Si	LXC, QEMU, UML
OpenNebula	Si	Si	Si	VmWare ESX
Eucalyptus	Si	Si	Si	

Recuperado de: <https://goo.gl/3K0wgg>

3.3.1.3 COMPARACIÓN CUALITATIVA DE LOS GESTORES DE INFRAESTRUCTURA IaaS

Dentro de esta comparación se considera únicamente características cualitativas de cada gestor de IaaS, lo cual nos permitirá ver las diferencias entre ellos y poder seleccionar el que mejor se ajuste a las necesidades de la FICA.

3.3.1.3.1 IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE

Esta es una característica muy importante de gestor IaaS, ya que nos da una pauta de cómo será la instalación e implementación de este software. OpenStack es algo complicada la instalación ya que tiene varios componentes que forman parte de su núcleo, pero a la vez estos nos brindan una gran robustez en comparación a los demás gestores y así se obtiene una plataforma óptima y eficiente para soportar las necesidades de la Facultad.

Desde el punto de vista de OpenNebula, este gestor es mucho más sencillo que OpenStack ya que brinda soluciones sencillas, pero con gran acogida en la virtualización, por ende, su instalación no es tan complicada ya que solo se instala un servicio en el equipo Front-End más no en los nodos de computación.

Al igual que los dos gestores de IaaS anteriores, Eucalyptus también es algo compleja su instalación de software ya que se debe configurar varios componentes importantes para poder así brindar un buen servicio de cloud, los cuales deben ser flexibles y escalables para que no quede la plataforma obsoleta.

De acuerdo a la tabla 7, se puede ver un pequeño resumen de las diferentes características de los gestores de IaaS para su instalación.

Tabla 7. Características de la implementación de software IaaS

OpenStack	OpenNebula	Eucalyptus
- Instalación compleja. - Gran robustez.	- Instalación no muy compleja. - Menor robustez.	- Instalación compleja. - Baja robustez.

Fuente: Elaboración por el autor.

3.3.1.3.2 ACTUALIZACIONES

Luego del análisis de la implementación de software, también hay que tomar en cuenta el tiempo en que se publican nuevas actualizaciones de cada gestor IaaS, lo más común es que se publiquen cada cuatro o seis meses. A continuación, en la tabla 8 se detalla el periodo en que cada gestor IaaS se actualiza a su nueva versión.

Tabla 8. Periodo de actualización de los gestores IaaS

OpenStack	OpenNebula	Eucalyptus
- Cada 6 meses.	- Mayor a 4 meses	- Menor a 4 meses.

Fuente: Elaboración por el autor.

3.3.1.3.3 INTERFACES

Cada uno de los gestores de IaaS antes estudiados es compatible con la interfaz del estándar de facto Amazon EC2, ya que tiene las funcionalidades básicas de carga, registro de imágenes, instancias de máquinas virtuales, así como descripción y terminación de operaciones.

OpenStack proporciona una API compatible-EC2, la cual permite interactuar con la API de Amazon EC2; esto es conveniente para entornos multi-cloud donde EC2 es la API común, (OpenStack, 2015).

En la tabla 9, se indica el tipo de interfaz con la cual es compatible cada uno de los gestores de IaaS, para conectarse o interactuar con los diferentes modelos de cloud computing, como lo son de tipo público.

Tabla 9. Compatibilidad de interfaces de los gestores IaaS

OpenStack	OpenNebula	Eucalyptus
- Interfaz Amazon EC2	- Interfaz Amazon EC2	- Interfaz Amazon EC2

Fuente: Elaboración por el autor.

3.3.1.3.4 ALMACENAMIENTO

Esta es una característica muy importante dentro del cloud ya que se va a manejar muchas imágenes, las cuales deben estar disponibles en cualquier momento para el usuario.

OpenStack cuenta con su propio sistema de almacenamiento llamado Swift, él está diseñado para proporcionar tolerancia a fallos y escalabilidad. Su función es almacenar imágenes en el modo de archivo POSIX, donde las imágenes se transfieren por medio de SSH; el otro modo de almacenamiento es el Swift en el las imágenes se transfieren mediante https, (OPENSOURCE, 2015),

OpenNebula no cuenta con un sistema de almacenamiento propio del cloud, sino que tiene un sistema de almacenamiento interno configurado en diferentes maneras., el cual puede ser compartido entre el front-end y un nodo. La transferencia de imágenes puede ser por SSH o usar LVM con CoW para copiar imágenes a los nodos, (OpenNebula, 2014).

Eucalyptus cuenta con un sistema de almacenamiento llamado Walrus, proporciona tolerancia a fallos y escalabilidad. Walrus permite a los usuarios almacenar datos persistentes, que se organiza como cubos y objetos, (Wadia, 2012).

En la tabla 10, se resumen las características más importantes sobre el almacenamiento de los diferentes gestores de IaaS.

Tabla 10. Características de almacenamiento de los gestores IaaS

OpenStack	OpenNebula	Eucalyptus
<ul style="list-style-type: none"> - Propio sistema de almacenamiento. (Swift) - Proporciona tolerancia a fallos y escalabilidad. - Almacenar imágenes en modo de archivo POSIX. - Transferencia por SSH o por HTTPS. 	<ul style="list-style-type: none"> - No tiene propio sistema de almacenamiento. - Transferencia por SSH o usar LVM. 	<ul style="list-style-type: none"> - Propio sistema de almacenamiento. (Walrus) - Proporciona tolerancia a fallos y escalabilidad. - Permite almacenar datos persistentes.

Fuente: Elaboración por el autor.

3.3.1.3.5 NETWORKING

“OpenStack ofrece modelos de redes flexibles para adaptarse a las necesidades de las diferentes aplicaciones o grupos de usuarios. Los modelos estándar incluyen redes planas o VLAN para la separación de servidores y el tráfico”, (OpenStack, 2015).

“OpenNebula proporciona un subsistema de red fácilmente adaptable y personalizable a fin de integrar mejor a los requisitos específicos de la red de centros de datos existentes”, (OpenNebula, 2014).

Eucalyptus presenta cuatro modelos diferentes de red, los cuales son gestionado, administrado-noLAN, sistema y estático; los dos primeros modelos gestionan la red de las máquinas virtuales. En el modelo de sistema las IP se

obtienen de un servidor DHCP externo y en el modelo estático se gestiona la asignación de direcciones IP de las máquinas virtuales, (Wadia, 2012).

En la tabla 11, se indica las diferentes redes en las que puede cada gestor de IaaS trabajar de la mejor manera con la implementación de las máquinas virtuales.

Tabla 11. Networking de los gestores IaaS.

OpenStack	OpenNebula	Eucalyptus
<ul style="list-style-type: none"> - Redes flexibles. - Redes planas. - Redes VLAN 	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona subsistemas de red fáciles de adaptar y personalizar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redes de modo gestionado. - Redes de modo administrado no-LAN. - Redes de modo sistema. - Redes de modo estático.

Fuente: Elaboración por el autor.

3.3.1.3.6 HIPERVISORES

Anteriormente se hizo una comparación de los diferentes hipervisores que soporta cada gestor de IaaS, como resultado se obtiene que KVM, XEN y VmWare son los más populares. OpenStack también es compatible con los siguientes hipervisores LXC, UML e HyperV de Microsoft, lo cual se convierte en una opción atractiva para el uso de diferentes hipervisores. Mientras tanto Eucalyptus es compatible con VmWare en su versión comercial.

3.3.1.3.7 AUTENTICACIÓN

Cada uno de los gestores IaaS soportan credenciales X.509 como método para la autenticación de usuarios, mientras que OpenStack por medio de su sistema de gestión de la identidad llamado Keystone realiza la autenticación de usuario y del servicio; al igual que es capaz de integrarse con los servicios de directorio de terceros y LDAP. OpenNebula es otro gestor que soporta SSH RSA keypair y autenticación por contraseña, (ORACLE, 2014).

En la tabla 12, se indica como el usuario puede realizar el proceso de autenticación a la plataforma IaaS y seguir desempeñando sus tareas o prácticas de laboratorio.

Tabla 12. Modos de autenticación de los gestores de IaaS

OpenStack	OpenNebula	Eucalyptus
- Por medio de interfaz web (Horizon y Keystone). - Autenticación por contraseña.	- Por medio de interfaz web. - Autenticación por contraseña.	- Por medio de interfaz web. - Autenticación por contraseña.

Fuente: Elaboración por el autor.

3.3.1.4 SELECCIÓN DEL SOFTWARE IaaS MEDIANTE LA NORMA ISO/IEC/IEEE 29148:2011

La norma ISO/IEC/IEEE 29148 del año 2011 permite realizar la selección de software de instalación de la IaaS, mediante varios parámetros y requisitos

específicos que se detallan en la sección “9.5 Especificación de Requisitos de Software (SRS)” de la misma. Esta norma se adjunta en el **Anexo C**.

3.3.1.4.1 PROPÓSITO

El propósito que debe cumplir este software es permitir la implementación de Infraestructura en el Cloud Computing de modo privado y se pueda cumplir las necesidades de los estudiantes de la FICA.

3.3.1.4.2 ALCANCE

- Almacenar imágenes de sistemas operativos y crear máquinas virtuales, brindar conexión a la internet a cada VM, creación de usuarios y proyectos para que los estudiantes puedan trabajar desde cualquier lugar.
- Cumplir con el objetivo específico de la utilización de software libre para el levantamiento del cloud computing de modo privado con IaaS.

3.3.1.4.3 PERSPECTIVA DEL PRODUCTO

La perspectiva que se tiene del producto es implementar una plataforma en la nube, que permita brindar recursos informáticos de acuerdo a las necesidades que tenga cada usuario, los cuales son estudiantes de la Facultad.

3.3.1.4.4 FUNCIONES DEL PRODUCTO

Este proyecto de investigación sobre el cloud computing dentro de la Facultad deberá cumplir con las siguientes funcionalidades:

- Permitir el acceso a la plataforma IaaS de manera remota desde cualquier lugar con internet.
- Crear usuarios a los estudiantes, con funciones de acuerdo al trabajo que le asigne su docente.
- Brindar seguridad tanto para la autenticación como la transmisión de información.
- El administrador de la plataforma será el encargado de la asignación de los recursos computacionales a los diferentes usuarios.
- De igual manera el administrador será el único en crear nuevas máquinas virtuales.
- Los usuarios solo podrán utilizar los recursos que le han sido asignados por el administrador de la plataforma.

3.3.1.4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

Este software debe presentar características de nivel superior, ya que los usuarios de la plataforma son estudiantes y docentes universitarios, por lo cual el nivel educativo de los mismo es superior, tienen experiencia sobre el manejo de máquinas virtuales, pero no de la plataforma en su totalidad.

3.3.1.4.6 LIMITACIONES

Las limitaciones que se pueden dar en la plataforma cloud con IaaS son debido a lo siguiente:

- Se dispondrá de un solo servidor para la instalación de la plataforma, lo cual será todo en una, este debe ser capaz de atender consultas concurrentes.
- Trabajar conjuntamente a otros servidores que de igual manera consumen un ancho de banda considerable.
- La conexión a la infraestructura se realizará desde cualquier punto con acceso a internet.

3.3.1.4.7 SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS

Dentro del proyecto de cloud computing de la facultad, se supone lo siguiente:

- El servidor donde se implementará el cloud computing de la Facultad, será compatible con el sistema operativo Linux, ya que sobre este se alojará la infraestructura IaaS.
- Los usuarios siempre tendrán una conexión a internet, para que puedan acceder al servicio el cloud computing caso contrario no podrán hacerlo.
- Se dispondrá de una dirección IP pública para que los usuarios puedan acceder desde fuera de la universidad a la plataforma y no solamente cuando se encuentren en las instalaciones de la Universidad, ya que el acceso al cloud lo pueden hacer a cualquier momento.
- Se tendrá un rango de direcciones IP privadas para asignar a cada máquina virtual al momento de su creación, lo cual les permite trabajar de manera local, pero no tendrán acceso a Internet.
- Para el acceso a Internet de las máquinas virtuales, el administrador de la red de la universidad, asignará un pool de direcciones IPs dentro del rango en el cual trabaja el servidor donde se implementa el cloud computing.

3.3.1.4.8 REQUISITOS ESPECÍFICOS

Este apartado es muy importante ya que se tratará sobre los diferentes requisitos que se debe cumplir para la selección del software que será empleado en la implementación de la infraestructura IaaS del cloud computing.

a) REQUISITOS COMUNES DE LAS INTERFACES

Se detallan los requisitos de interfaz por medio de las necesidades del usuario, hardware y software.

a.1) INTERFACES DE USUARIO

El software que se implementa sobre el servidor del proyecto de cloud, proporciona una interfaz web donde se configura los recursos computacionales para las máquinas virtuales.

a.2) INTERFACES DE HARDWARE

El servidor donde se implementa el proyecto de cloud computing posee 4 interfaces de red Gigabit Ethernet, del cual solamente se utiliza una interfaz para la implementación del proyecto del cloud.

a.3) INTERFACES DE SOFTWARE

Estas interfaces se encuentran definidas por el software que se utiliza en la implementación del cloud computing, por lo cual el usuario tendrá una interfaz web para el trabajo de sus máquinas virtuales.

a.4) RESTRICCIÓN DE MEMORIA

El software debe presentar una mínima capacidad de memoria RAM como requisito para ser instalado en un servidor.

b) REQUISITOS FUNCIONALES

En la tabla 13, se describirá cada uno de los requisitos fundamentales que se necesitan para tomar la mejor decisión del gestor de IaaS a implementar en el proyecto de cloud computing. La prioridad está designada de la siguiente manera: 3 → Alta, 2 → Media, 1 → Baja, para así determinar un valor total al final y saber cuál gestor es el idóneo para la implementación del cloud.

Tabla 13. Requerimientos Funcionales

Nº de Requisito	Nombre	Característica	Descripción	Prioridad		
				OpenStack	Eucalyptus	Open Nebula
REQ 01	Administración de máquinas virtuales.	Permitir el control de máquinas virtuales.	El administrador deberá crear VM, ejecutarlas y asignar a los usuarios.	3	3	3
REQ 02	Asignación de recursos	Proporcionar los recursos computacionales necesarios a los usuarios.	El administrador debe otorgar al usuario los recursos que necesite y permitir el normal funcionamiento de las VM.	3	3	3
REQ 03	Conectividad	Se podrá acceder a la plataforma desde cualquier lugar con acceso a internet.	Solo los usuarios registrados tendrán acceso a la plataforma.	3	3	3
REQ 04	Agregar nodos		El administrador podrá implementar nuevos nodos de acuerdo a sus requerimientos.	3	2	1
REQ 05	Migración de máquinas virtuales	El administrador podrá realizar la migración de VM entre nodos.	El administrador realizará la migración de VM a otro nodo sin afectar el funcionamiento de la misma.	2	1	1
TOTAL				14	12	11

Fuente: Elaboración por el autor.

c) REQUISITOS NO FUNCIONALES

Por medio de la tabla 14, se procede a describir los diferentes requisitos no funcionales que los gestores de IaaS deben cumplir de acuerdo a su prioridad.

Tabla 14. Requerimientos no Funcionales

Nº de Requisito	Nombre	Característica	Descripción	Prioridad		
				OpenStack	Eucalyptus	Open Nebula
REQ 06	Seguridad en la transmisión de información	Emplear un esquema seguro para transmitir información desde y hacia las VM.	El administrador debe brindar seguridad y confidencialidad sobre la transmisión de datos.	3	2	2
REQ 07	Interfaz del sistema	La interfaz del usuario constituye un escritorio remoto.	El escritorio remoto es proporcionado vía web por el servidor que aloja las VM.	3	2	3
REQ 08	Autenticación de usuarios	Los usuarios deberán autenticarse para poder acceder desde cualquier lugar.	El usuario tendrá acceso a la plataforma de acuerdo a su nivel de accesibilidad.	3	3	2
REQ 09	Mantenimiento	El proyecto deberá tener un manual de instalación y administración para facilitar el mantenimiento.	La documentación debe ser fácilmente actualizable.	2	3	2
TOTAL				11	10	9

Fuente: Elaboración por el autor.

d) REQUISITOS DE RENDIMIENTO

Se debe dar el servicio a un máximo de 8 a 16 máquinas virtuales simultáneamente, sin afectar el rendimiento de cada una de ellas, como es el tiempo de respuesta.

3.3.1.4.9 JUSTIFICACIÓN

OpenStack presenta las mejores características en base de su funcionamiento y robustez, ya que tiene varios componentes en su estructura, al igual que presenta la mayor prioridad de los requisitos específicos para la implementación de cloud computing, lo cual genera una instalación algo compleja, pero con resultados que garantiza una plataforma óptima y eficiente para cubrir las diferentes necesidades que se presenten en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

3.3.1.4.10 CARACTERÍSTICAS

Las principales características de OpenStack para la gestión integral de datacenter virtualizados de clouds privadas, públicas e híbridas se describen a continuación:

Interfaces

- Amazon EC2: OpenStack proporciona una API compatible-EC2, la cual permite interactuar con la API de Amazon EC2; esto es conveniente para entornos multi-cloud donde EC2 es la API común, (OpenStack, 2015).

Administración de la infraestructura virtual

- Gestiona el ciclo de vida de las instancias que se ejecutan en OpenStack.
- Lleva el registro de imágenes de máquinas virtuales.
- Proporciona conectividad entre las interfaces de otros servicios.

Disponibilidad y continuidad

- Diseñado para proporcionar tolerancia a fallos y escalabilidad.
- Arquitectura con gran disponibilidad.

Conector a la nube externa

- Gestiona sus recursos mediante la API nativa para ser accesible al mundo exterior y para interactuar con el cloud con conectores para AWS.

Plataforma

- OpenStack es un software totalmente independiente, ya que no tiene dependencia de ningún otro y es de característica Open Source.

- Es totalmente compatible a nivel de servicios de hipervisores, monitoreo de la plataforma, almacenamiento y configuración de red, al igual que otros gestores de infraestructura IaaS.

Seguridad

- El administrador es el único que puede realizar cualquier modificación dentro de la plataforma de OpenStack, por lo cual el usuario solamente trabaja bajo los recursos asignados por su administrador.
- El acceso a la plataforma Horizon de OpenStack solamente lo pueden hacer los usuarios que este registrados por el administrador, por lo cual deben poseer un login y password para su autenticación.

Licencia

- El software de OpenStack es totalmente Open Source, de manera que al alcance de todos, su código abierto se lo puede encontrar en los diferentes repositorios de OpenStack y trabaja bajo la licencia de Apache para creación de la interfaz web que es muy amigable para los usuarios.

3.3.1.4.11 ARQUITECTURA DE OpenStack

OpenStack es una arquitectura algo compleja de implementar por lo cual hay que hacer un análisis de cada uno de sus componentes que se observan en la figura 14.

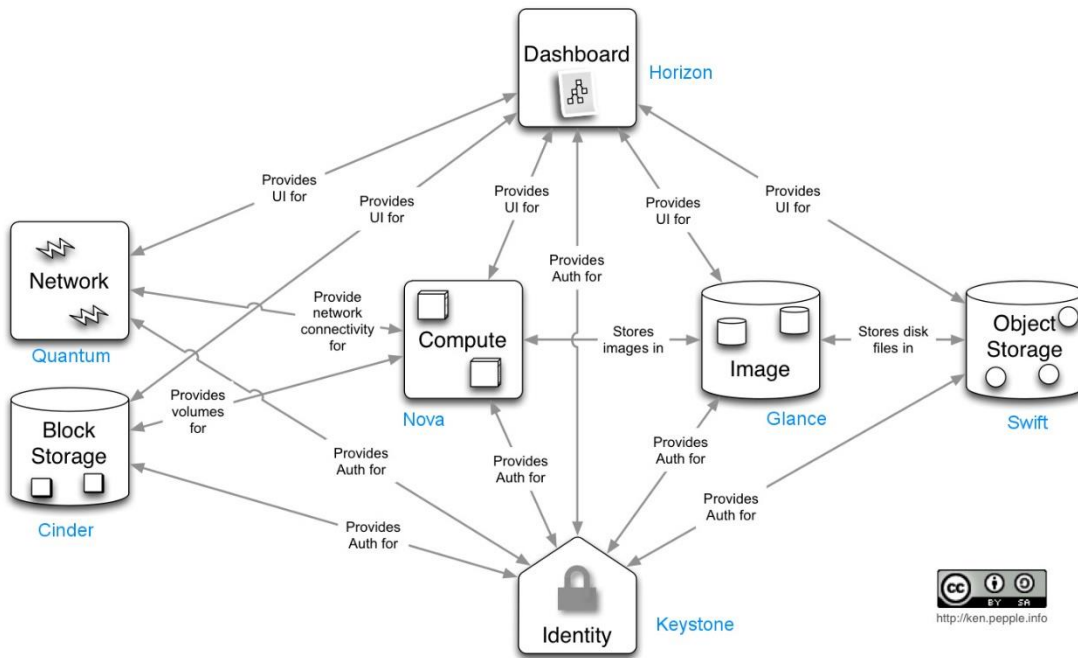


Figura 14. Arquitectura de OpenStack

Fuente: Galván, Pedro (2012). OpenStack. Recuperado de:

http://sg.com.mx/revista/38/openstack#.VV1X1Zd_Oko

De acuerdo a (Reeler, y otros, 2014), los componentes básicos de la arquitectura de Openstack son los siguientes:

- **Identity “Keystone”**: Es un servicio de identidad centralizada que proporciona autenticación y autorización para otros servicios, gestiona los usuarios, arrendatarios y los roles.
- **Compute “Nova”**: Maneja todas las tareas requeridas para soportar el ciclo de vida de las instancias que se ejecutan en OpenStack.
- **Image “Glance”**: Es un servicio de registro de imágenes de máquinas virtuales.

- **Block Storage “Cinder”**: Es un servicio que maneja volúmenes de almacenamiento de bloques persistentes para máquinas virtuales.
- **Object Storage “Swift”**: Es un servicio que proporciona almacenamiento de objetos que permite a los usuarios almacenar y recuperar archivos de datos.
- **Network “Neutron”**: Es un servicio de red que proporciona conectividad entre las interfaces de otros servicios OpenStack.
- **Dashboard “Horizon”**: Es el tablero de control basado en una interfaz web gráfica para la gestión de servicios de OpenStack.

3.3.1.4.12 TOPOLOGÍA DE LA RED OpenStack-FICA

Una vez analizados los diferentes gestores de infraestructura IaaS para la implementación del cloud computing de la Facultad, por medio de la norma ISO/IEC/IEEE 29148:2011 se seleccionó el software OpenStack que será implementado en el servidor que fue seleccionado anteriormente dentro del datacenter de la FICA.

Realizado el estudio de la arquitectura de OpenStack, se puede ver que está compuesto básicamente de 7 componentes importantes para el normal funcionamiento de la plataforma, los cuales son Keystone, glance, nova, cinder, Swift, neutrón y horizon.

En la figura 15, se puede ver que OpenStack trabaja dos tipos de redes, una de tipo pública que es del mismo rango a la red que pertenece al servidor donde se aloja la plataforma la misma que sirve para asignar IP Flotantes a las diferentes máquinas virtuales que se encuentran conectadas a la red local, esta consiste en otro pool de direcciones internas de la infraestructura para la comunicación local de las instancias, por medio de un router virtual se logra la comunicación de las dos redes pública y privada, ya que este cumple la función de NAT.

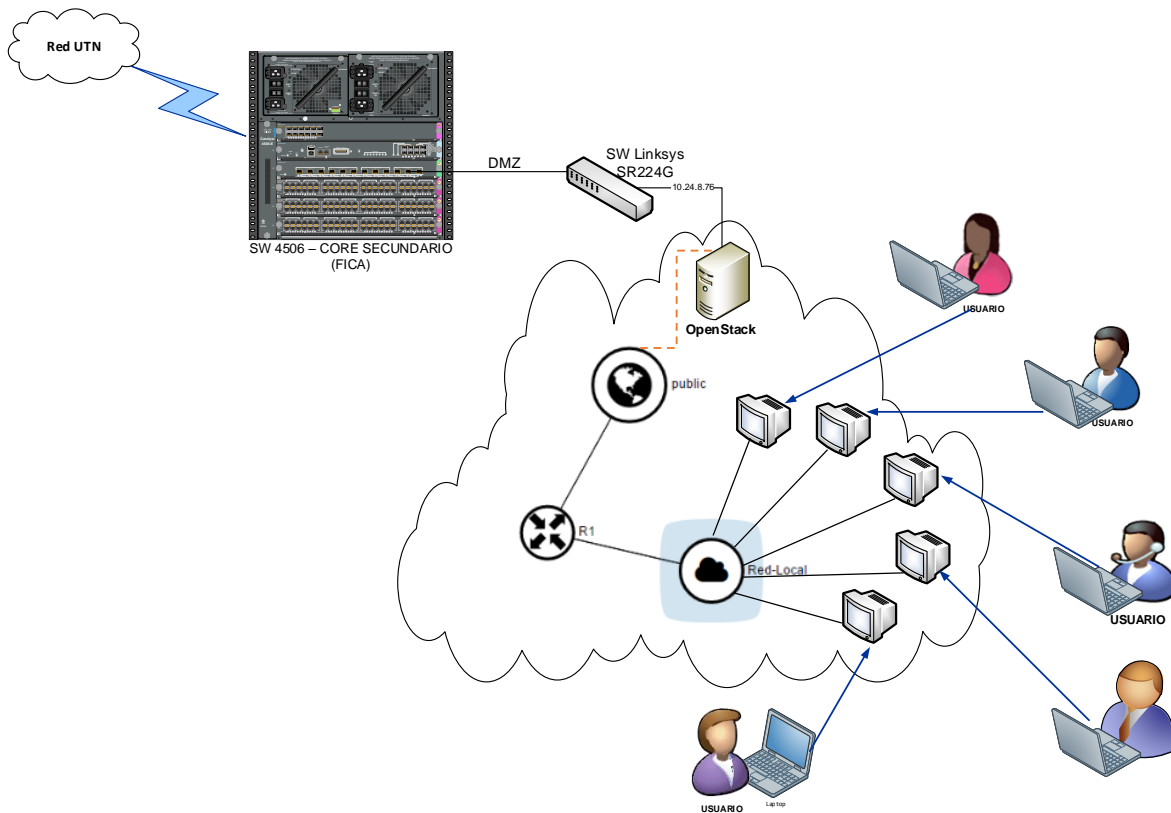


Figura 15. Diagrama de Red OpenStack-FICA

Fuente: Software de Diagramas de Red, Microsoft Visio 2016.

De igual manera se puede ver que los usuarios pueden realizar el acceso a las diferentes máquinas virtuales desde sus terminales y así trabajar normalmente desde cualquier lugar, ya que solo necesitan estar conectados a Internet.

3.3.2 SEGUNDA FASE

En esta fase se procederá a la instalación **(Anexo E)** del software del gestor de infraestructura anteriormente seleccionado más la configuración de los servicios a prestar de acuerdo a los requerimientos de los estudiantes sobre los laboratorios de la facultad **(Anexo B)**, posteriormente se activarán los servicios y se medirán los recursos utilizados del servidor.

El servidor donde se instalará el software de IaaS inicialmente tiene instalado el sistema operativo Ubuntu Server 14.04 LTS, entre las características más importantes del servidor se tiene:

- Procesador Intel Xeon E5-2630v3 8-Core (2.40GHz)
- Memoria RAM Estándar 32GB
- Disco duro de 3x450GB
- Cuatro puertos de red Gigabit Ethernet

Sobre este servidor se procederá a realizar las mediciones del consumo de recursos, tales como: CPU, Memoria RAM y espacio utilizado en el disco duro.

3.3.2.1 CONSUMO DE CPU

Para consultar el consumo de CPU del servidor, se utiliza el comando **\$top**.

```
top - 23:09:45 up 5 days, 7:59, 3 users, load average: 1,06, 0,93, 0,95
Tareas: 485 total, 2 ejecutar, 481 hibernar, 2 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 7,2 usuario, 0,8 sist, 0,0 adecuado, 91,9 inact, 0,0 en espera, 0,0 hardw int
KiB Mem: 32816072 total, 31005524 used, 1810548 free, 210120 buffers
KiB Swap: 33423356 total, 393524 used, 33029832 free, 19451644 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	UIRT	RES	SHR	S	%CPU	EMEM	HORA+	ORDEN
4038	libvirt+	20	0	2561028	99800	16572	S	6,2	0,3	20:06.30	qemu-system-x86
12197	cloudfi+	20	0	193172	94312	5472	S	6,2	0,3	237:33.18	glance-api
12477	cloudfi+	20	0	243840	120996	5200	S	6,2	0,4	194:59.48	nova-conductor
12534	cloudfi+	20	0	220784	103008	11244	S	6,2	0,3	179:28.60	nova-network
12928	cloudfi+	20	0	228200	90320	5356	S	6,2	0,3	167:34.42	cinder-volume
13043	cloudfi+	20	0	190688	71960	5232	S	6,2	0,2	155:55.59	heat-engine
13799	cloudfi+	20	0	27840	3372	2600	R	6,2	0,0	0:00.01	top
1	root	20	0	34012	4348	2624	S	0,0	0,0	0:07.89	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.15	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:21.62	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:0H
7	root	20	0	0	0	0	R	0,0	0,0	49:23.36	rcu_sched
8	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.12	rcu_bh
9	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	5:50.65	rcuos/0
10	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.01	rcuob/0
11	root	rt	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.79	nigration/0
12	root	rt	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:03.90	watchdog/0
13	root	rt	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:03.88	watchdog/1
14	root	rt	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.76	nigration/1
15	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:19.52	ksoftirqd/1
17	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/1:0H
18	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:56.11	rcuos/1
19	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	rcuob/1
20	root	rt	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:03.44	watchdog/2
21	root	rt	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.75	nigration/2
22	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:20.74	ksoftirqd/2
24	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/2:0H
25	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:54.01	rcuos/2
26	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	rcuob/2
27	root	rt	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:03.46	watchdog/3
28	root	rt	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.77	nigration/3

Figura 16. Consumo de CPU

Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04.3

De acuerdo a la figura 16, se determina que el consumo de CPU una vez iniciado el servicio de cloud computing es el **43.4%** equivalente al uso que realizan los usuarios de **cloudfica** al momento de ejecutar las diferentes líneas de comando.

3.3.2.2 CONSUMO DE MEMORIA RAM

Para conocer el consumo de memoria RAM se ejecuta el comando **\$free -m**, como se detalla en la figura 17.

```

cloudfica~$ free -m
Mem:          total      usado      libre      compart.  búffers      almac.
-/+ buffers/cache: 32639      16632      15414          9          204          8782
Intercambio:          813          31826
cloudfica~$ _

```

Figura 17. Consumo de Memoria RAM

Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04.3

Una vez iniciado el servicio de cloud computing y la interface web que permite el acceso a los usuarios, en el terminal del servidor se ejecuta el comando **\$free -m** y se puede visualizar que el consumo de memoria RAM es de **25.6GB**, los cuales han sido asignados a las diferentes máquinas virtuales creadas en la infraestructura laaS del cloud computing.

3.3.2.3 CONSUMO DE DISCO DURO

Para ver el consumo de disco duro se ejecuta el comando **df -h** como se muestra en la figura 18, donde esta indica que el espacio utilizado por el sistema operativo Ubuntu Server 14.04 LTS es de **54GB** y el espacio que ocupa el software de laaS, OpenStack es de 2,148 MB aproximadamente lo cual equivale a un valor menor de los 10MB.

```

root@openstackfica:/home/ficaopenstack# df -h
S.ficheros      Tamaño Usados  Disp Uso% Montado en
udev            16G    4,0K    16G   1% /dev
tmpfs           3,2G    1,9M    3,2G   1% /run
/dev/dm-0       518G    54G    438G  11% /
none            4,0K     0    4,0K   0% /sys/fs/cgroup
none            5,0M     0    5,0M   0% /run/lock
none            16G    156K    16G   1% /run/shm
none            100M     88K    100M   1% /run/user

```

Figura 18. Consumo de Disco Duro

Fuente: Terminal del servidor Ubuntu Server 14.04.3

Para determinar el valor exacto del consumo de disco duro hay que sumar los porcentajes tanto del sistema operativo Ubuntu Server 14.04 LTS y del software OpenStack, obteniendo los siguientes resultados:

$$\text{Espacio} \rightarrow 54GB + 0.01GB = \mathbf{54.01GB} \quad (2)$$

De acuerdo al valor obtenido en la Ecuación 2, se indica que 54.01GB es el tamaño mínimo requerido para realizar la instalación del proyecto de cloud computing en la Facultad.

3.3.3 TERCERA FASE

En esta fase se proporciona los requerimientos mínimos como memoria RAM, disco duro y procesador, que se necesita para la implementación de los diferentes sistemas operativos de Linux más usados por los estudiantes de la Facultad.

Entre los sistemas operativos más usados se tiene los siguientes: Ubuntu, CentOS, Debian y Fedora que son los más aplicativos para las diferentes prácticas de laboratorio en varias asignaturas que existen en la FICA.

Tabla 15. Requerimientos de los diferentes sistemas operativos.

SISTEMA OPERATIVO	REQUERIMIENTOS		
	MEMORIA RAM	DISCO DURO	PROCESADOR
UBUNTU	512 MB	10 GB	2.4 GHz
CENTOS	512 MB	10 GB	2 GHz
DEBIAN	512 MB	5 GB	2 GHZ
FEDORA	1024 MB	10 GB	2 GHz
WINDOWS	2048 MB	20 GB	2.4 GHz

Fuente: Elaborado por el autor.

Los valores detallados en la tabla 15 fueron tomados de las diferentes fuentes de distribución Linux, donde se puede observar que cada uno de los requerimientos son similares para cada uno de los sistemas operativos.

Tabla 16. Recursos a implementar por máquina virtual

RECURSOS	A IMPLEMENTAR POR INSTANCIA
Procesador	2.16 GHz
Memoria RAM	921.6 MB
Disco Duro	11 GB

Fuente: Elaborado por el autor.

Según la tabla 16, los resultados obtenidos son una media de los valores detallados en la tabla 15 y por ende serán los requisitos mínimos para la creación

de una máquina virtual sobre la infraestructura IaaS, cabe recalcar que aún no se tiene instalada ninguna aplicación motivo por el cual los valores no son fijos, sino se puede hacer alguna modificación según la necesidad del usuario.

3.3.4 CUARTA FASE

La cuarta fase mediante los resultados obtenidos de las fases anteriores se ayuda para poder dimensionar los requisitos mínimos que se necesita para la adquisición de un servidor donde implementar el software de cloud computing y el número exacto de las máquinas virtuales a implementar en la plataforma de OpenStack.

3.3.4.1 Capacidad de CPU

La capacidad de CPU es muy importante para un equipo ya que de allí depende su normal desarrollo de trabajo, en lo que se refiere al número de núcleos como su velocidad de procesamiento.

De acuerdo a la figura 19, se observa las características del servidor del cloud, donde se conoce que posee 16 CPUs y una velocidad de procesador igual a

2.40GHz, información válida para saber el número de máquinas virtuales que pueden ejecutarse simultáneamente.

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ cat /proc/cpuinfo | grep "model name"
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
model name      : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2630 v3 @ 2.40GHz
ficaopenstack@openstackfica:~$
```

Figura 19. Número de CPUs y velocidad de procesador.
Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04 LTS

3.3.4.2 Memoria RAM

De acuerdo a los datos de la tabla 15 de la tercera fase se va a dimensionar el número de máquinas virtuales que se pueden ejecutar simultánea en relación a la asignación de memoria RAM en modo teórico como en las plantillas que ofrece OpenStack, por ende, dichos valores permiten que trabajen de la mejor manera cada una de las instancias. Para lo cual se aplica la Ecuación 4.

$$\#VM = \frac{RAM_T}{RAM_SO} \tag{4}$$

- Dónde:
- #VM:** Número de máquinas virtuales que se puede crear.
 - RAM_T:** Cantidad de memoria RAM del servidor físico.
 - RAM_SO:** Memoria RAM requerida por el sistema operativo.

Tabla 17. Número de VM posibles de crear.

RAM TOTAL	Plataforma OpenStack		Requerimientos Teóricos		Sistema Operativo
	RAM FLAVOR	#VM	Memoria RAM	#VM Posibles	
30 GB	2 GB	15	512 MB	60	Ubuntu-Server
	2 GB	15	512 MB	60	CentOs-Server
	2 GB	15	512 MB	60	Debian-Server
	2 GB	15	1 GB	30	Fedora-Server
	2 GB	15	2 GB	15	Windows

Fuente: Elaborado por el autor.

De acuerdo a los valores detallados en la tabla 17, se puede ver que mediante los requerimientos de la plataforma OpenStack el número de instancias a crear es de 15 ya sea en el sistema operativo que el usuario desee; mientras que del lado de los requerimientos teóricos se pueden crear un número mucho más elevado de máquinas virtuales dependiendo el sistema operativo a implementar.

3.3.4.3 Disco Duro

En relación al requerimiento de disco duro que necesita cada sistema operativo en una máquina virtual, no existe algún problema ya que el recurso brindado por el servidor físico que aloja la plataforma de OpenStack es de 520 GB y lo requerido por cada sistema es de 10 GB como lo indica la tabla 15 de la tercera fase.

Al ejecutar simultáneamente 15 máquinas virtuales que permite OpenStack, como mínimo se tendría un consumo de 150 GB, dicho valor puede cambiar de

acuerdo a la aplicación que requiera el usuario o el flavor que se le asigne en la plantilla para crear una instancia en el cloud.

3.3.4.4 Dimensionamiento

Análisis de memoria RAM

Este análisis se lo realiza para mostrar el resultado de soporte del servidor en base al número de aplicaciones y máquinas virtuales que se ejecutan en la plataforma OpenStack, en la figura xx, se indica el valor usado de memoria RAM al crear 15 VMs.

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ free -m
              total        usado         libre       compart.     búffers       almac.
Mem:           32047         28098         3949           6           235          12074
-/+ buffers/cache: 15787         16259
Intercambio:   32639           0          32639
```

Figura 20. Análisis de memoria RAM al crear 15 VMs.

Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04 LTS

El consumo de memoria RAM es de 28098 MB de 32047 MB, esto es al ser sometida la plataforma durante la ejecución de un número de 15 instancias.

Consumo de memoria RAM en las Instancias

Para el análisis de este parámetro en una instancia se basa en el consumo del recurso durante la ejecución de las aplicaciones instaladas, como es el caso de MySQL, el cual fue sometido a pruebas con la creación de base de datos, tablas en la materia de base de datos (**ANEXO H**).

```
root@prueba:~# free -m
              total        used         free       shared    buffers     cached
Mem:           2001         1710          291           0           77        1413
-/+ buffers/cache:
Swap:           0           0           0
```

Figura 21. Consumo de Debian, bajo la ejecución de MySql.

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://190.95.196.221>

Consumo de memoria RAM en función del valor pico.

RAM aplicaciones = 1710 MB

RAM 1VM = 2 GB

RAM 15VM = 2GB * 15 = 30 GB

RAM total = 30 GB

Las instancias se crearon de 2 GB de memoria RAM como recurso, de acuerdo a los datos obtenidos en cada una de las máquinas virtuales.

Consumo de CPU

Este análisis del recurso de CPU se lo realiza por medio de herramientas que permite determinar el uso de CPU y su utilización. Con el comando *top* se puede en tiempo real el consumo del sistema; en este caso se lo aplica al ejecutarse 15 instancias en la plataforma de OpenStack.

```

top - 17:57:38 up 44 days, 3:30, 4 users, load average: 1,21, 1,18, 1,07
Tareas: 463 total, 2 ejecutar, 458 hibernar, 3 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 3,9 usuario, 1,2 sist, 0,0 adecuado, 94,7 inact, 0,2 en espera, 0,0 hardw in
KiB Mem: 32816756 total, 32037212 used, 779544 free, 241584 buffers
KiB Swap: 33423356 total, 0 used, 33423356 free. 13518572 cached Mem

```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
32607	libvirt+	20	0	2555320	111992	16600	S	28,9	0,3	2910:12	qemu-system-x86
1966	libvirt+	20	0	7042008	1,240g	16472	S	14,6	4,0	15:24.60	qemu-system-x86
32365	libvirt+	20	0	2555320	111600	16408	S	12,0	0,3	3203:45	qemu-system-x86
27908	ficaope+	20	0	241160	120288	4992	R	4,6	0,4	1526:01	nova-conductor
27805	ficaope+	20	0	1860568	137160	16268	S	3,7	0,4	2008:40	nova-compute
27907	ficaope+	20	0	240684	119472	4992	S	3,7	0,4	1524:22	nova-conductor
7695	ficaope+	20	0	144988	41768	4680	S	3,3	0,1	0:12.02	nova-novncproxy
32611	root	20	0	0	0	0	S	3,3	0,0	1399:01	kvm-pit/32607
27780	ficaope+	20	0	223992	108848	11116	S	2,3	0,3	898:50.72	nova-scheduler
27802	ficaope+	20	0	229276	114572	11236	S	2,3	0,3	893:42.70	nova-consoleaut

Figura 22. Descripción de ejecución del sistema al ejecutar 15 VMs

Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04 LTS

La figura 22, detalla el consumo de CPU al iniciar el servicio de cloud en función de 15 instancias que se están ejecutando con las aplicaciones de base de datos.

Load average: 1.21, 1.18, 1.07

Consumo de CPU: $(28.9+14.6+12.0+4.6+3.7+3.7+3.3+3.3+2.3+2.3)\% = 78.7\%$

Este valor determina que existe un consumo de 78.7% de CPU del servidor al ejecutar las instancias de la plataforma.

Consumo de CPU en las instancias

El análisis de este parámetro de consumo de CPU es en base al recurso de la máquina virtual y la ejecución de sus aplicaciones, como MySQL para la asignatura de base de datos. El resultado del consumo de CPU es 42.6% de acuerdo a la figura 23.

```
top - 22:39:08 up 36 min, 3 users, load average: 0.13, 0.10, 0.13
Tasks: 141 total, 2 running, 135 sleeping, 2 stopped, 2 zombie
%Cpu(s): 39.4 us, 2.6 sy, 0.0 ni, 57.3 id, 0.3 wa, 0.0 hi, 0.3 si, 0.0 st
KiB Mem: 2050020 total, 1981264 used, 68756 free, 80632 buffers
KiB Swap: 0 total, 0 used, 0 free. 1332068 cached Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
26872	root	20	0	1380096	207236	46944	S	30.2	10.1	0:22.85	gnome-shell
27212	root	20	0	62852	14900	2496	S	3.3	0.7	0:00.10	dpkg-preconfigu
26707	root	19	-1	200340	25956	10024	S	2.0	1.3	0:03.17	Xorg
27112	root	20	0	583180	19348	12832	S	0.7	0.9	0:00.72	gnome-terminal
27210	root	20	0	0	0	0	Z	0.7	0.0	0:00.02	dpkg
7	root	20	0	0	0	0	S	0.3	0.0	0:00.53	rcu_sched
30	root	39	19	0	0	0	S	0.3	0.0	0:00.05	khugepaged
26814	root	20	0	199672	3228	2640	S	0.3	0.2	0:00.09	ibus-engine-sim
27203	root	20	0	65860	35160	27880	S	0.3	1.7	0:00.31	apt-get

Figura 23. Consumo de Debian, bajo la ejecución de MySQL
Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: 190.95.196.221

Consumo de disco duro

El análisis del disco duro del servidor se lo realizo con el comando `df -h`, para determinar la cantidad de espacio libre en cada disco montado, el espacio libre en el disco usable; de acuerdo como se indica en la figura 24.

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ df -h
S.ficheros      Tamaño Usados  Disp Uso% Montado en
udev            16G    4,0K   16G   1% /dev
tmpfs           3,2G    1,7M   3,2G   1% /run
/dev/dm-0       518G    64G   429G  13% /
none            4,0K     0    4,0K   0% /sys/fs/cgroup
none            5,0M     0    5,0M   0% /run/lock
none            16G    152K   16G   1% /run/shm
none            100M    48K   100M   1% /run/user
/dev/sda2       237M    55M   170M  25% /boot
```

Figura 24. Espacio usado en base a la creación de 15 VMs.
Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04 LTS

Los resultados obtenidos en la figura 24 detalla la reserva del recurso para cada instancia y distintas aplicaciones para la asignatura de base de datos.

`/dev/dm-0` → 64 GB

`/dev/sda2` → 55 MB

Estos valores significan que el 13% del 90% de la capacidad se ha empleado para la creación de máquinas virtuales independientemente del uso o no de las herramientas de MySQL o recursos de las instancias. Cabe recalcar que el comando *df* solo refleja el 90% de la capacidad total del servidor ya que el 10% restante es espacio disponible para tener un mejor rendimiento.

Análisis del recurso en función del número de instancias.

De acuerdo a los valores obtenidos en los parámetros anteriores de dimensionamiento, se puede crear un número determinado de máquinas virtuales que soporte la capacidad del servidor. En primer lugar hay que saber la información de utilización de los sistemas a hospedar en el cloud y así tener un dimensionamiento óptimo de acuerdo a los cálculos expuestos según (VMWARE Jose Luis Gomez, 2013).

- **Procesamiento medio de CPU por sistema (MHz)**

Especifica cuantos MHz tiene de valor de CPU utilizado en cada Sistema y a continuación, sacar la media como se observa en la Ecuación 5.

$$\frac{15 \text{ CPUs} * 2400 \text{ MHz}}{15 \text{ CPUs}} = 2400 \text{ MHz/CPU} \quad (5)$$

- **Número medio de Cores por VMs por sistema (core)**

Sirve para detallar cuantos núcleos tiene cada máquina virtual de cada Sistema y posterior sacar la media como se expresa en la Ecuación 6.

$$\frac{(13VMs*1core)+(1VM*2cores)+(1VM*4cores)}{15 servidores} = 1.3 cores/servidor \quad (6)$$

Los resultados obtenidos de la Ecuación 6, indica que la media es de 1.3 cores/servidor por sistema.

- **Utilización media de CPU en uso máximo**

Se hacer referencia al consumo medio de CPU del Sistema en un horario de máximo rendimiento, en el caso de sistemas con CPU a 2.4 GHz en la utilización de MySql con media de 78.7%, y otras máquinas a una media de 43%. La media total de uso es 74% por sistema de acuerdo a la Ecuación (7).

$$\frac{(13VMs*78.7\%)+(2VMs*43\%)}{15 servidores} = 73.9\% \quad (7)$$

- **Capacidad media de RAM por sistema (MB)**

Se refiere al cálculo de RAM que tiene instalado cada VM con CPU a 2.4 GHz para Linux, los cuales están configurados de 2 GB de RAM. La media de RAM por sistema se obtiene de acuerdo a la Ecuación 8.

$$\frac{(13servidores*2048 MB)+(2servidores*2048MB)}{15servidores} = 2048 MB \quad (8)$$

- **Cálculo de Infraestructura virtual**

Este cálculo se lo realiza en base a los resultados obtenidos en las ecuaciones anteriores.

CPU

$$\begin{aligned} & \text{Procesamiento medio de CPU por MV (MHz)} * \text{Número medio de CPUs por sistema (core)} = \\ & \text{Media normalizada de CPU por servidor (MHz)} \end{aligned} \quad (9)$$

$$2400\text{MHz} * 1.3 \text{ cores} = \mathbf{3120 \text{ MHz/servidor}}$$

De acuerdo a la Ecuación 9, se realizó el cálculo del CPU para la infraestructura virtual con un valor equivalente a 3120 MHz/servidor.

- **Media normalizada de utilización de CPU en uso máximo (MHz)**

$$\begin{aligned} & \text{Utilización media de CPU en uso max por sistema (\%)} * \text{Media normalizada de CPU por servidor (MHz)} = \\ & \text{Media normalizada de utilización de CPU en uso max (MHz)} \end{aligned} \quad (10)$$

$$74\% * \frac{3120\text{MHz}}{\text{servidor}} = \mathbf{2308.8\text{MHz/servidor}}$$

De acuerdo a la Ecuación 10, se obtiene la media normalizada de CPU en uso máximo para la infraestructura virtual con un equivalente de 2308.8 MHz/servidor.

- **Manejo total de CPU en uso máximo (MHz)**

$$\begin{aligned} & \text{Número concurrente de VMs} * \text{Media normalizada de utilización de CPU por hora pico(MHz)} = \\ & \text{Manejo total de CPU en uso máximo(MHz)} \end{aligned} \quad (11)$$

$$15VMs * 2308.8MHz/servidor = \mathbf{34632MHz}$$

De acuerdo a la Ecuación 10, se obtiene la media total de CPU en su máximo, cuyo valor es equivalente a 34632 MHz.

RAM

- **Media normalizada del uso de RAM en uso máximo (MB)**

$$\begin{aligned} & \text{Capacidad media de RAM por sistema(MB)} * \text{Media normalizada de RAM en uso max por sistema(\%)} = \\ & \text{Media normalizada de utilización de RAM en usu maximo} \end{aligned} \quad (12)$$

$$2048MB * 74\% = \mathbf{1515.52MB}$$

En base a la Ecuación 12, se obtiene la media normalizada del uso de RAM en uso máximo, con un valor aproximado de 1515.52 MB.

- **Uso total de RAM máxima (MB)**

$$\begin{aligned} & \text{Número concurrente de VMs} * \text{Media normalizada de uso de RAM en hora pico(MB)} = \\ & \text{Uso total de RAM máxima(MB)} \end{aligned} \quad (13)$$

$$15VMs * 1515.52MB = \mathbf{22732.8MB}$$

De acuerdo a la Ecuación 13, se obtiene el uso total de RAM máxima en función de la RAM y con un valor equivalente a 22732.8 MB.

HARDWARE

Este cálculo se lo realiza para saber en relación al hardware que se requiere para que soporte la carga de 15 máquinas virtuales. Como una buena práctica se recomienda no usar más del 80% de los recursos totales del servidor, para lo cual se calculan los nuevos valores por medio de la Ecuación 14.

$$\begin{aligned} \text{Recursos netos} &= (\#total \text{ de cores del servidor}) * (\text{Procesamiento medio de CPU por sistema (MHz)}) * \\ &(\text{Valor estimado de consumo de recurso del servidor}(\%)) \end{aligned} \quad (14)$$

$$16 \text{ cores} * 2400MHz * 80\% = \mathbf{30720MHz}$$

$$RAM \text{ total} = 32000MB * 80\% = \mathbf{25600MB}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Ecuación 14, se procede a realizar el cálculo de cuantos servidores se requiere para que soporte las 15 instancias con los recursos que ofrece cada servidor.

$$\text{Número de servidores según CPU} = \frac{\text{Utilización total de CPU en uso max(MHz)}}{\text{CPU neta por servidor}} \quad (15)$$

$$\text{Número de servidores según CPU} = \frac{34632\text{MHz}}{30720\text{MHz}} = 1.1 \approx \mathbf{1 \text{ servidor}}$$

De acuerdo a los resultados de la Ecuación 15, se obtiene un resultado positivo que indica que con servidor se puede dar soporte a la creación de 15 instancias en función de los recursos obtenidos anteriormente en el dimensionamiento.

CAPÍTULO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL CLOUD COMPUTING DE MODO PRIVADO CON IaaS

OpenStack es una solución de código abierto que trabaja sobre varias distribuciones de software como Red Hat Enterprise, Ubuntu, Debian y otros; además soporta los hipervisores más populares KVM, XEn y VmWare. Su instalación se cumple con la ayuda de varios paquetes y configuraciones.

Para la instalación en la distribución de Ubuntu se incluye paquetes desde los repositorios estándar. La instalación se realizará en un solo servidor que tiene la función de front-end y nodo.

La instalación se realizará sobre Ubuntu server 14.04 LTS y el gestor de infraestructura IaaS OpenStack versión Liberty; esto será en un servidor como nodo controlador, ejecutando los componentes Nova, Glance, Swift, Keystone, Neutron, Cinder y Horizon.

4.1 INSTALACIÓN DE OpenStack

La instalación de OpenStack se la realizó por medio de scripts que son publicados y compartidos por la comunidad DevStack que se encuentra dentro de repositorios públicos, al momento de ejecutar dichos scripts se procede a la

instalación y configuración en forma general de cada uno de los componentes de la arquitectura de OpenStack. **(Anexo E)**.

Para el acceso a la interfaz web se lo puede realizar tanto desde el interior de la Universidad por medio del dominio <http://openstackfica.utn.edu.ec>, como desde el exterior de la misma por medio la IP Pública <http://190.95.96.221:8086>, como se mira en la figura 20.

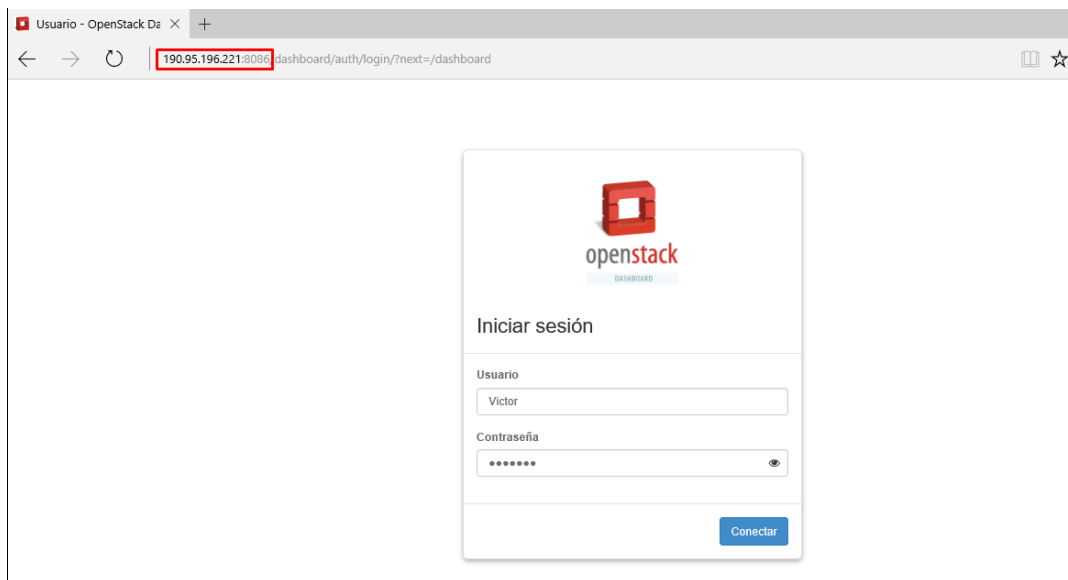


Figura 25. Interfaz Web de OpenStack

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://190.95.196.221:8086>

Ya instalado OpenStack, se procede a realizar varias configuraciones importantes para el funcionamiento del servicio a ofrecer. Una de las configuraciones a tomar en cuenta es la asociación de IPs llamadas flotantes, estas

deben ser de la misma subred en la que se encuentra conectado el servidor. Otra de las características importantes es la creación de una clave pública y otra privada, las cuales nos ayudan para el acceso a las máquinas virtuales por medio de SSH.

A continuación, se procede a la creación de imágenes para el cloud, las cuales posteriormente serán utilizadas para crear o lanzar nuevas instancias que serán nuestras máquinas virtuales donde se procede a trabajar como en cualquier otro equipo físico (hardware) de los laboratorios. **(Anexo E)**.

En la figura 21, se puede observar las diferentes imágenes que se han creado en la plataforma y serán usadas para la implementación de instancias.

```
ficaopenstack@openstackfica:~/devstack$ glance image-list
```

ID	Name
61f24575-8e14-4732-a9ef-55b70e62a8f0	Base de Datos
2fe55de2-cb69-44d8-89f0-1c0c46e75290	Centos
84636830-0c16-4c31-825c-98c91b6f2516	CentOS 7
82fcd0ca-15e2-4ff0-829a-3c5bfab102e7	CENTOS6
d690627b-328a-4baa-b66c-cd39d8a4d753	Centos7
a39bcf75-3f42-4c1b-892b-f7982dff08d3	cirros-0.3.4-x86_64-uec
c6ce3a10-3ed3-4e2e-adb7-17df33ae62f8	cirros-0.3.4-x86_64-uec-kernel
c5e60b80-9161-45c4-a87e-3fb4ea7689ae	cirros-0.3.4-x86_64-uec-ramdisk
2e5e101d-b0fc-4562-8d20-686429f7d161	Debian 8.4
3bfb3046-0af7-4b5f-a41f-3cd5858e2570	Debian 8.4.0
18778a9d-0ce9-449b-b308-8d8e2ce4e9c5	Elastix-2.5.0
e7a339e9-ead9-4474-bd66-ecd320515139	Fedora
b2d10111-2b81-4b77-94aa-4654ba44f474	ubuntu server 14.04
bae23237-c208-49fb-bacf-d2c700d2049e	Ubuntu Server 14.04 LTS

```
ficaopenstack@openstackfica:~/devstack$ _
```

Figura 26. Listado de Imágenes para lanzar Instancias

Fuente: Software ZOC, ingreso por SSH al servidor.

4.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

En esta fase se realizarán pruebas de funcionamiento de cada uno de los recursos como consumo de CPU, Memoria RAM, Disco Duro y Ancho de Banda, tal cual lo realizamos en el capítulo 3. Estas pruebas se ejecutarán sobre el servidor del cloud y una máquina virtual, para la obtención objetiva de la eficiencia del sistema.

4.2.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO FUERA DE LA UNIVERSIDAD

Para realizar estas pruebas se accedió a la plataforma desde el exterior de la Universidad, el administrador toma los valores de las diferentes mediciones de cada recurso por medio de los comandos que ya vimos anteriormente, el orden de las medidas es el consumo de CPU, memoria RAM, disco duro y ancho de banda. Esto se realizará cuando las máquinas virtuales estén ejecutándose simultáneamente para conocer los valores exactos que consume cada una de ellas.

A continuación, en la figura 22 se muestra las diferentes máquinas virtuales que están ejecutándose sobre la plataforma de OpenStack, donde se detalla que imagen está usando, la IP privada y flotante asignada, el tamaño y estado de la instancia.

Proyecto	Host	Nombre	Nombre de la imagen	Dirección IP	Tamaño	Estado	Tarea	Estado de energía	Tiempo desde su creación	Acciones
Grupo 1	openstackfca	Reactivos	CENTOS6	10.0.0.79 IPs flotantes: 10.24.8.195	m1.medium	Activo	Ninguno	Ejecutando	3 semanas, 5 días	Editar instancia
Grupo 2	openstackfca	Osina	ubuntu server 14.04	10.0.0.73 IPs flotantes: 10.24.8.193	m1.large	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR2	openstackfca	BDD-GR2	Debian 8.4	10.0.0.65 IPs flotantes: 10.24.8.193	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR8	openstackfca	BDD-GR8	Debian 8.4	10.0.0.64 IPs flotantes: 10.24.8.199	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR7	openstackfca	BDD-GR7	Debian 8.4	10.0.0.63 IPs flotantes: 10.24.8.198	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR6	openstackfca	BDD-GR6	Debian 8.4	10.0.0.62 IPs flotantes: 10.24.8.157	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR5	openstackfca	BDD-GR5	Debian 8.4	10.0.0.61 IPs flotantes: 10.24.8.196	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR4	openstackfca	BDD-GR4	Debian 8.4	10.0.0.60 IPs flotantes: 10.24.8.195	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR3	openstackfca	BDD-GR3	Debian 8.4	10.0.0.59 IPs flotantes: 10.24.8.154	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR1	openstackfca	BDD-GR1	Debian 8.4	10.0.0.67 IPs flotantes: 10.24.8.192	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
Tesis Diana Navamete	openstackfca			10.0.0.8 IPs flotantes: 10.24.8.192	m1.microsmall	Cerrar	Ninguno	Cerrar	2 meses, 2 semanas	Editar instancia

Figura 27. Listado de máquinas virtuales activas.

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de <http://190.95.196.221:8086>

Ya como se pudo observar que, tanto por la interfaz web como del uso de comandos por medio de consola, se puede configurar y verificar el funcionamiento de la plataforma OpenStack; por lo cual se detallan a continuación varios comandos útiles de los diferentes componentes de la plataforma IaaS.

Tabla 18. Comandos básicos del componente Keystone

COMANDOS PARA ADMINISTRAR PROYECTOS	
COMANDO	FUNCIÓN
\$ keystone tenant-create --name	Crear un nuevo proyecto (tenant)
\$ keystone tenant-delete	Eliminar un proyecto
\$ keystone tenant-get <Id Tenant>	Indicar los detalles del proyecto
\$ keystone tenant-list	Lista de todos los proyectos
COMANDOS PARA ADMINISTRAR USUARIOS	
\$ keystone user-create --name	Crear un nuevo usuario

\$ keystone user-delete	Eliminar un usuario
\$ keystone user-get <name-user>	Mostrar detalles del usuario
\$ keystone user-password-update <name-user>	Actualizar el password de usuario
\$ keystone user-role-add --user <user> --role <role>	Añadir un rol al usuario
\$ keystone user-role-remove --user <user> --role <role> --tenant <tenant>	Remueve el rol a un usuario
\$ keystone user-update --name <username> --email <email> --enabled <true false> <name-user>	Actualizar el nombre de usuario, email y el estado habilitado o no.
COMANDOS PARA ADMINISTRAR ROLES	
\$ keystone role-create --name	Crear un nuevo rol
\$ keystone role-delete <name-role>	Eliminar un rol
\$ keystone role-get <name-role>	Mostrar detalles de rol
\$ keystone role-list	Lista de todos los roles

Recuperado de: http://docs.openstack.org/user-guide/cli_cheat_sheet.html

Los comandos que se detallan en la tabla 18 son muy importantes ya que indican como configurar y verificar la creación de proyectos, usuarios y los roles que van a cumplir.

Tabla 19. Comandos básicos del componente Glance

COMANDOS DE CONFIGURACION DE IMAGENES	
COMANDOS	FUNCIÓN
\$ glance image-list	Lista de todas las imágenes creadas
\$ glance image-delete IMAGE	Eliminar una imagen
\$ glance image-show IMAGE	Describir a una imagen específica
\$ glance image-update IMAGE	Actualizar una imagen específica
\$ glance image-create --name "cirros-threepart-kernel" --disk-format aki --container-format aki --is-public False --file ~/images/cirros-0.3.1~pre4-x86_64-vmlinuz	Subir una nueva imagen de kernel
\$ glance image-create --name "cirros-threepart-ramdisk" --disk-format ari --	Cargar imagen de RAM

container-format ari --is-public False --file ~/images/cirros-0.3.1~pre4-x86_64-initrd	
\$ glance image-create --name "cirros-threepart" --disk-format ami --container-format ami --is-public False --property kernel_id=\$KID-property ramdisk_id=\$RID --file ~/images/cirros-0.3.1~pre4-x86_64-blank.img	Registrar una imagen RAW

Recuperado de: http://docs.openstack.org/user-guide/cli_cheat_sheet.html

De acuerdo a la tabla 19, los comandos descritos permiten configurar de la mejor manera la gestión de imágenes para posteriormente con ellas realizar el lanzamiento de nuevas máquinas virtuales, ya que estarán disponibles para los usuarios.

Tabla 20. Comandos básicos del componente Nova

COMANDOS DE CONFIGURACION DE NOVA	
COMANDOS	FUNCIÓN
\$ nova list	Muestra la lista de máquinas virtuales y su estado
\$ nova image-list	Indica la lista de imágenes y su estado
\$ nova flavor-list	Indica la lista de flavor para la asignación de recursos a las instancias
\$ nova boot --image <IMAGE> --flavor <FLAVOR> <INSTANCE_NAME>	Arrancar una instancia utilizando nombres de flavor y de imagen
\$ nova show <name-instancia>	Muestra los detalles de una instancia
\$ nova keypair-add test > test.pem \$ chmod 600 test.pem	Crear un par de claves para acceso por SSH a una instancia y dar permisos de uso para esa clave privada (test.pem)
\$ nova pause <name-instancia>	Pausar una instancia
\$ nova unpause <name-instancia>	Reanuda una instancia
\$ nova suspend <name-instancia>	Suspender una instancia
\$ nova resume <name-instancia>	Reanudar una instancia
\$ nova stop <name-instancia>	Detener una instancia
\$ nova start <name-instancia>	Iniciar una instancia

Recuperado de: http://docs.openstack.org/user-guide/cli_cheat_sheet.html

El componente Nova es uno de los más importantes dentro de OpenStack ya que se encarga de gestionar cada una de las máquinas virtuales que los usuarios necesiten, motivo por el cual los comandos detallados en la tabla 20 son de mucha utilidad para realizar cualquier configuración que sea necesaria.

Tabla 21. Comandos básicos del componente Cinder

COMANDOS DE CONFIGURACION DE UN VOLUMEN	
COMANDOS	FUNCIÓN
<pre>\$ cinder create SIZE_IN_GB --display-name <name-volumen> \$ cinder create 1 --display-name MyFirstVolume</pre>	Crear un volumen, indicar el tamaño en GB y el nombre del mismo
<pre>\$ nova boot --image <Id-imagen> --flavor <m1.tiny> MyVolumeInstance</pre>	Arrancar una instancia y adjuntar a un volumen
<pre>\$ cinder list</pre>	Lista de los volúmenes, el estado de notificación de volumen
<pre>\$ nova volume-attach INSTANCE_ID VOLUME_ID auto</pre>	Fijar el volumen de instancia después que la instancia es activa, y el volumen está disponible

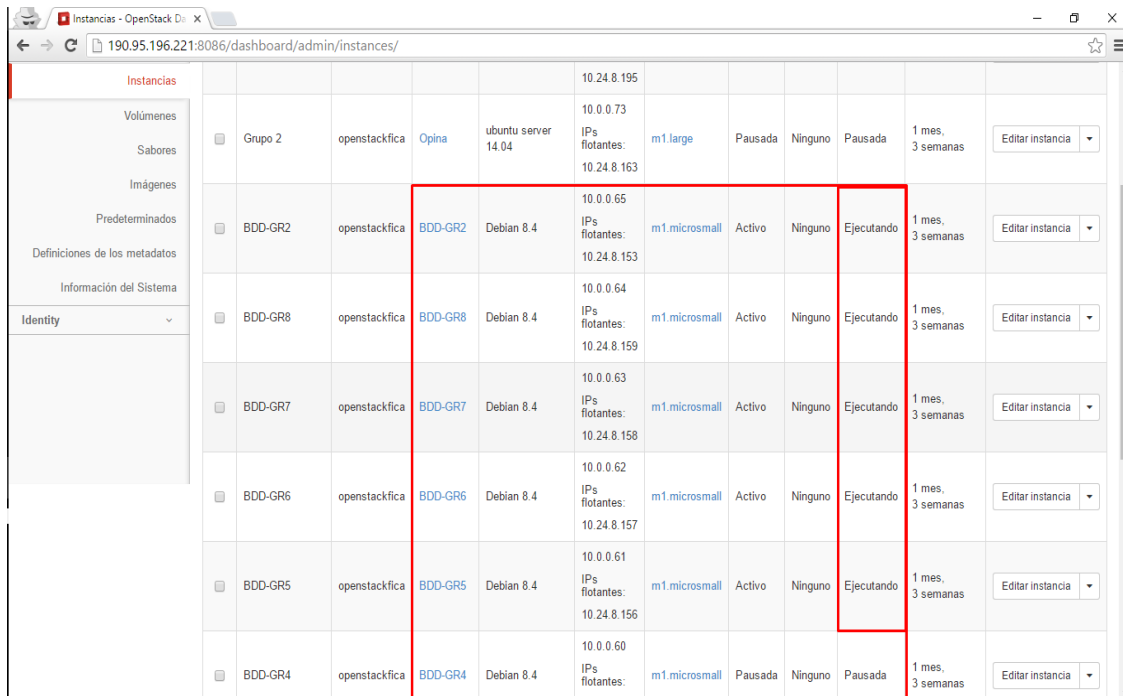
Recuperado de: http://docs.openstack.org/user-guide/cli_cheat_sheet.html

El componente Cinder es de mucha ayuda al momento de creación de volúmenes, ya que estos pueden ser asociados a las diferentes máquinas virtuales de acuerdo a los requerimientos que el usuario pida sobre una instancia, la tabla 21 describe los comandos más destacados para configurar un volumen.

4.2.1.1 CONSUMO DE CPU

Esta prueba se realizará en tres ocasiones, las cuales son ejecutando 5, 10 y 15 máquinas virtuales simultaneas respectivamente. Para ver los valores exactos se utiliza el comando **\$top**, el cual nos indica en la primera línea el **load average** que muestra la cantidad de procesos encolados y en la tercera línea se ve el consumo de **%CPU**.

- Ejecución de 5 máquinas virtuales



Instancias	Grupo	openstackflica	Opina	ubuntu server 14.04	10.24.8.195						
<input type="checkbox"/>	Grupo 2	openstackflica	Opina	ubuntu server 14.04	10.0.0.73 IPs flotantes: 10.24.8.163	m1.large	Pausada	Ninguno	Pausada	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
<input type="checkbox"/>	BDD-GR2	openstackflica	BDD-GR2	Debian 8.4	10.0.0.65 IPs flotantes: 10.24.8.153	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
<input type="checkbox"/>	BDD-GR8	openstackflica	BDD-GR8	Debian 8.4	10.0.0.64 IPs flotantes: 10.24.8.159	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
<input type="checkbox"/>	BDD-GR7	openstackflica	BDD-GR7	Debian 8.4	10.0.0.63 IPs flotantes: 10.24.8.158	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
<input type="checkbox"/>	BDD-GR6	openstackflica	BDD-GR6	Debian 8.4	10.0.0.62 IPs flotantes: 10.24.8.157	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
<input type="checkbox"/>	BDD-GR5	openstackflica	BDD-GR5	Debian 8.4	10.0.0.61 IPs flotantes: 10.24.8.156	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
<input type="checkbox"/>	BDD-GR4	openstackflica	BDD-GR4	Debian 8.4	10.0.0.60 IPs flotantes:	m1.microsmall	Pausada	Ninguno	Pausada	1 mes, 3 semanas	Editar instancia

Figura 28. Ejecución de 5 máquinas virtuales simultáneamente.
Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de <http://190.95.196.221:8086>

En la figura 23, se observa que en la interfaz web de OpenStack se están ejecutando 5 máquinas virtuales simultáneamente, las cuales tienen el mismo sistema operativo.

```
top - 06:37:40 up 40 days, 16:10, 3 users, load average: 0,56, 0,46, 0,49
Tareas: 456 total, 3 ejecutar, 452 hibernar, 1 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 3,0 usuario, 0,6 sist, 0,0 adecuado, 6,5 inact, 0,0 en espera, 0,0 hardw in
KiB Mem: 32816756 total, 21921136 used, 10895620 free, 240820 buffers
KiB Swap: 33423356 total, 0 used, 33423356 free. 8094700 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
26417	root	20	0	117940	46292	10460	R	93,8	0,1	0:00.42	nova-dhcpbridge
7	root	20	0	0	0	0	S	6,3	0,0	29:43.67	rcu_sched
25097	ficaope+	20	0	144988	41760	4680	S	6,3	0,1	0:10.86	nova-novncproxy
25187	ficaope+	20	0	144984	43024	5940	S	6,3	0,1	0:09.89	nova-novncproxy
27793	ficaope+	20	0	218636	103084	11204	S	6,3	0,3	824:56.86	nova-network
27798	ficaope+	20	0	212416	84672	13360	S	6,3	0,3	812:25.64	cinder-schedule
27894	ficaope+	20	0	186760	92224	5496	S	6,3	0,3	772:30.77	glance-api
27907	ficaope+	20	0	240040	119172	4992	S	6,3	0,4	1367:58	nova-conductor
29971	root	20	0	0	0	0	S	6,3	0,0	0:12.63	kworker/12:1
1	root	20	0	34048	4496	2636	S	0,0	0,0	0:06.22	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.61	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	1:31.90	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:0H

Figura 29. Consumo de CPU al ejecutarse 5 instancias simultáneas

Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04 LTS

La figura 24 detalla varios aspectos a tomar en cuenta, pero entre los más destacados se encuentra la carga media en intervalos de 5, 10 y 15 minutos, lo cual indica en tiempo real el consumo del servidor del cloud el Load average es 0.56; 0.46; 0.49 respectivamente. En tercera línea se indica el porcentaje de uso del procesador que consiste en el tiempo de CPU de usuario, sistema, procesos inactivos. Por lo tanto, el consumo de CPU es: 3.0% usuario + 0.6% sist + 0.0% adecuado, lo que equivale a un consumo total de CPU 3.6%.

Estos resultados obtenidos dan una muy buena señal de que las maquinas funcionan correctamente y no han realizado un gran consumo del recurso del CPU del servidor físico.

- Ejecución de 10 máquinas virtuales

Proyecto	Host	Nombre	Nombre de la imagen	Dirección IP	Tamaño	Estado	Tarea	Estado de energía	Tiempo desde su creación	Acciones
Grupo 1	openstackfca	Reactivos	CENTOS6	10.0.0.70 IPs flotantes: 10.24.8.195	m1.medium	Activo	Ninguno	Ejecutando	3 semanas, 5 días	Editar instancia
Grupo 2	openstackfca	Opina	ubuntu server 14.04	10.0.0.73 IPs flotantes: 10.24.8.193	m1.large	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR2	openstackfca	BDD-GR2	Debian 8.4	10.0.0.65 IPs flotantes: 10.24.8.193	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR8	openstackfca	BDD-GR8	Debian 8.4	10.0.0.64 IPs flotantes: 10.24.8.159	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR7	openstackfca	BDD-GR7	Debian 8.4	10.0.0.63 IPs flotantes: 10.24.8.158	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR8	openstackfca	BDD-GR8	Debian 8.4	10.0.0.62 IPs flotantes: 10.24.8.157	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR5	openstackfca	BDD-GR5	Debian 8.4	10.0.0.61 IPs flotantes: 10.24.8.155	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR4	openstackfca	BDD-GR4	Debian 8.4	10.0.0.60 IPs flotantes: 10.24.8.155	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR3	openstackfca	BDD-GR3	Debian 8.4	10.0.0.59 IPs flotantes: 10.24.8.154	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR1	openstackfca	BDD-GR1	Debian 8.4	10.0.0.57 IPs flotantes: 10.24.8.152	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia

Figura 30. Ejecución de 10 VM simultáneamente.

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de <http://190.95.196.221:8086>

En la figura 25, se observa que en la interfaz web de OpenStack se están ejecutando 10 máquinas virtuales simultáneamente, las cuales tienen 8 el mismo sistema operativo y las otras 2 son de diferentes.

```
top - 07:04:09 up 40 days, 16:37, 3 users, load average: 0.95, 0.78, 0.69
Tareas: 462 total, 1 ejecutar, 459 hibernar, 2 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 3,8 usuario, 0,2 sist, 0,0 adecuado, 6,0 inact, 0,0 en espera, 0,0 hardw in
KiB Mem: 32816756 total, 22030832 used, 10785924 free, 240820 buffers
KiB Swap: 33423356 total, 0 used, 33423356 free. 8100592 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
27908	ficaope+	20	0	240904	119776	4992	S	4,6	0,4	1332:07	nova-conductor
27805	ficaope+	20	0	1858740	135664	16268	S	4,3	0,4	1802:25	nova-compute
27906	ficaope+	20	0	241172	120188	4992	S	4,3	0,4	1309:31	nova-conductor
2157	rabbitmq	20	0	2504640	155312	4076	S	2,3	0,5	1242:11	beam.smp
25100	ficaope+	20	0	144984	43024	5940	S	2,3	0,1	0:42.32	nova-novncproxy
27780	ficaope+	20	0	223736	108848	11116	S	2,3	0,3	796:39.12	nova-scheduler
27894	ficaope+	20	0	187272	92752	5496	S	2,3	0,3	773:02.29	glance-api
27907	ficaope+	20	0	240040	119172	4992	S	2,3	0,4	1368:47	nova-conductor
28011	ficaope+	20	0	288188	160884	5020	S	2,3	0,5	767:18.24	nova-api
25097	ficaope+	20	0	144988	41760	4680	S	2,0	0,1	0:42.51	nova-novncproxy
25158	ficaope+	20	0	144984	43024	5940	S	2,0	0,1	0:42.24	nova-novncproxy
25182	ficaope+	20	0	144984	43024	5940	S	2,0	0,1	0:41.80	nova-novncproxy
27798	ficaope+	20	0	212416	84672	13360	S	2,0	0,3	812:58.52	cinder-schedule
27802	ficaope+	20	0	227284	112320	11236	S	2,0	0,3	792:05.25	nova-consoleaut
27909	ficaope+	20	0	240724	119864	4992	S	2,0	0,4	1220:41	nova-conductor
28009	ficaope+	20	0	288904	161600	5020	S	2,0	0,5	767:02.84	nova-api

Figura 31. Consumo de CPU al ejecutarse 10 instancias simultáneas

Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04 LTS

De igual manera, en la figura 26 se observa que al ejecutar 10 instancias a la vez se obtiene los siguientes resultados: la carga promedio del CPU en cada intervalo de 5, 10 y 15 minutos es equivalente al Load average: 0.95; 0.78; 0.69 respectivamente y el consumo de CPU es el siguiente porcentaje 3.8% usuario + 0.2% sist + 0.0% adecuado teniendo un total de consumo 4.0% del CPU.

Estos resultados indican que si ha existido un incremento en relación a la primera medición de 5 VM simultaneas, lo cual quiere decir que la carga promedio del CPU casi a duplicado y por otro lado el consumo de CPU aun sigue siendo optimo para el normal funcionamiento de las 10 maquinas virtuales simultaneas.

- Ejecución de 15 maquinas virtuales

Proyecto	Host	Nombre	Nombre de la imagen	Dirección IP	Tamaño	Estado	Tarea	Estado de energía	Tiempo desde su creación	Acciones
admin	openstackica	vm13	Base de Datos	10.0.0.76	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	3 minutos	Editar instancia
admin	openstackica	vm14	Base de Datos	10.0.0.78	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	4 minutos	Editar instancia
admin	openstackica	vm15	Base de Datos	10.0.0.77	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	6 minutos	Editar instancia
Grupo 1	openstackica	Reactivos	CENTOS6	10.0.0.76 IPs flotantes: 10.24.8.195	m1.medium	Activo	Ninguno	Ejecutando	3 semanas, 5 días	Editar instancia
Grupo 2	openstackica	Opns	ubuntu server 14.04	10.0.0.73 IPs flotantes: 10.24.8.193	m1.large	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR2	openstackica	BDD-GR2	Debian 8.4	10.0.0.65 IPs flotantes: 10.24.8.193	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR8	openstackica	BDD-GR8	Debian 8.4	10.0.0.84 IPs flotantes: 10.24.8.199	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR7	openstackica	BDD-GR7	Debian 8.4	10.0.0.83 IPs flotantes: 10.24.8.198	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR6	openstackica	BDD-GR6	Debian 8.4	10.0.0.82 IPs flotantes: 10.24.8.197	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR5	openstackica	BDD-GR5	Debian 8.4	10.0.0.81 IPs flotantes: 10.24.8.196	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR4	openstackica	BDD-GR4	Debian 8.4	10.0.0.80 IPs flotantes: 10.24.8.195	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
BDD-GR3	openstackica	BDD-GR3	Debian 8.4	10.0.0.59 IPs flotantes: 10.24.8.154	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia

<input type="checkbox"/>	BDD-GR1	openstackfca	BDD-GR1	Debian 8.4	10.0.0.57 10.248.152	m1.microsmall	Activo	Ninguno	Ejecutando	1 mes, 3 semanas	Editar instancia
<input type="checkbox"/>	Tesis Diana Navarrete	openstackfca	Elastic 2.5	Elastic-2.5.0	10.0.0.3	m1.small	Activo	Ninguno	Ejecutando	2 meses, 2 semanas	Editar instancia
<input type="checkbox"/>	Tesis Carolina Ruiz	openstackfca	ELASTIX	Elastic-2.5.0	10.0.0.2	m1.small	Activo	Ninguno	Ejecutando	2 meses, 2 semanas	Editar instancia

Mostrando 15 artículos

Figura 32. Ejecución de 15 VM simultáneamente.

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://19095.196.221:8086>

En la figura 27, se observa que en la interfaz web de OpenStack se están ejecutando 15 máquinas virtuales simultáneamente, las cuales tienen 11 el mismo sistema operativo y las otras 4 son de diferentes.

```
top - 12:17:26 up 43 days, 21:50, 4 users, load average: 1,95, 1,13, 0,97
Tareas: 466 total, 2 ejecutar, 463 hibernar, 1 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 11,2 usuario, 3,1 sist, 0,0 adecuado, 85,2 inact, 0,4 en espera, 0,0 hardw 11
KiB Mem: 32816756 total, 29054824 used, 3761932 free, 241296 buffers
KiB Swap: 33423356 total, 0 used, 33423356 free. 12358784 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
31072	libvirt+	20	0	6966688	677372	16380	R	97,5	2,1	76:34.21	qemu-system-x86
27805	ficaope+	20	0	1860568	137156	16268	S	19,6	0,4	1994:23	nova-compute
32607	libvirt+	20	0	2555320	111992	16600	S	14,9	0,3	2889:27	qemu-system-x86
2008	root	20	0	967160	22092	15524	S	14,3	0,1	296:28.41	libvirtd
32365	libvirt+	20	0	2555320	111600	16408	S	11,6	0,3	3180:29	qemu-system-x86
27907	ficaope+	20	0	240684	119728	4992	S	5,0	0,4	1513:43	nova-conductor
27908	ficaope+	20	0	240904	120032	4992	S	4,3	0,4	1512:36	nova-conductor
27906	ficaope+	20	0	241172	120296	4992	S	3,6	0,4	1459:38	nova-conductor
2157	rabbitmq	20	0	2507208	163232	4076	S	2,7	0,5	1349:14	beam.smp
2116	ficaope+	20	0	144988	41764	4680	S	2,3	0,1	0:04.14	nova-novncproxy
2242	ficaope+	20	0	144988	41764	4680	S	2,3	0,1	0:03.46	nova-novncproxy
27798	ficaope+	20	0	212416	84672	13360	S	2,3	0,3	909:25.08	cinder-schedule
27898	ficaope+	20	0	209188	72720	4816	S	2,3	0,2	99:24.12	cinder-volume
27909	ficaope+	20	0	240980	120120	4992	S	2,3	0,4	1326:41	nova-conductor
28012	ficaope+	20	0	289952	162676	5020	S	2,3	0,5	858:43.49	nova-api

Figura 33. Consumo de CPU al ejecutarse 16 instancias simultaneas

Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04 LTS

La figura 28 detalla la carga promedio de CPU a los 5, 10 y 15 minutos cuyo valor de Load average es: 1.95; 1.13; 0.97 respectivamente y el consumo porcentual del CPU se tiene de la siguiente manera: 11.2% usuario + 3.1% sist + 0.4% adecuado, dando un total del consume del 4.9% del CPU del servidor donde se implementa el cloud computing.

Los resultados obtenidos son los esperados, ya que los valores de la carga promedio del CPU no son muy altos, al igual que el porcentaje de consumo de CPU que se encuentra relativamente bajo y pueden trabajar de la mejor manera cada máquina virtual y no saturan el servidor físico que aloja la plataforma de OpenStack.

4.2.1.2 CONSUMO DE MEMORIA RAM

Aquí se podrá ver la cantidad de memoria RAM que tiene el CPU, al momento que se ejecutan 15 máquinas virtuales simultáneamente. Este dato dará en tiempo real cual es el consumo de memoria que realiza la plataforma OpenStack. El comando que se empleará es el siguiente. **`$cat /proc/meminfo`**

```
Cada 2,0s: cat /proc/meminfo
MemTotal: 32816072 kB
MemFree: 4474928 kB
MemAvailable: 17565152 kB
Buffers: 199120 kB
Cached: 12667352 kB
SwapCached: 147904 kB
```

Figura 34. Memoria RAM usada por OpenStack

Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04 LTS

De acuerdo a la figura 29, se puede ver que el consumo de memoria RAM por parte de OpenStack es de 32816072 KB, esto equivale a 97.81% de la RAM del servidor físico donde se implementó la plataforma.

Este valor es óptimo ya que indica que el recurso está asignado tanto para las 15 máquinas virtuales como para el normal desempeño del servidor físico, motivo por el cual generará un error en la plataforma al momento que se quiera generar más instancias.

4.2.1.3 CONSUMO DE DISCO DURO

Este punto es importante ya que nos indica de forma detallada el espacio que se utiliza en cada partición del disco duro del servidor, donde el más importante para nuestro proyecto es la partición raíz donde se contiene la plataforma de OpenStack con las imágenes y máquinas virtuales. El comando encargado de brindar esta información es el siguiente: **\$df -h**.

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ df -h
S.ficheros      Tamaño Usados  Disp Uso% Montado en
udev            16G    4,0K   16G   1% /dev
tmpfs           3,2G    1,7M   3,2G   1% /run
/dev/dm-0       518G    59G   433G  12% /
none            4,0K      0    4,0K   0% /sys/fs/cgroup
none            5,0M      0    5,0M   0% /run/lock
none            16G    152K   16G   1% /run/shm
none            100M     48K   100M   1% /run/user
/dev/sda2       237M    55M   170M  25% /boot
/dev/sda1       512M    3,4M   509M   1% /boot/efi
ficaopenstack@openstackfica:~$
```

Figura 35. Consumo de Disco Duro

Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04.3

El resultado obtenido en la figura 30 es el siguiente, el tamaño del disco duro es de 518 GB donde se ha usado solamente 59 GB para la plataforma de IaaS OpenStack, lo que contiene las imágenes como máquinas virtuales.

4.2.1.4 CONSUMO DE ANCHO DE BANDA

Este apartado nos indica el máximo consumo de la red cuando se ejecutan simultáneamente 15 máquinas virtuales desde un navegador de internet, para obtener estos datos se ejecuta el siguiente comando: ***\$iftop -i em2***.

	191Mb	381Mb	572Mb	763Mb	954Mb	
* -----+-----+-----+-----+-----+-----				0b	0b	0b
openstackfica.utn.edu.ec => 118.205.46.186.static.pichinch				4,21Mb	8,05Mb	11,1Mb
eucalyptusfica.utn.edu.ec => 228.7.7.3				13,1kb	15,6kb	14,6kb
2800:68:19:2408:eeb1:d7ff:fe89 => 2800:68:19:2408:eeb1:d7ff:fe89				0b	3,28kb	2,49kb
openstackfica.utn.edu.ec => utn.edu.ec				0b	0b	0b
10.24.8.255 => apex.utn.edu.ec				0b	51b	13b
10.24.8.255 => 10.24.8.20				0b	58b	14b
10.24.8.255 => 10.24.8.30				0b	0b	145b
10.24.8.195 => utn.edu.ec				0b	0b	272b
2800:68:19:2408:eeb1:d7ff:fe89 => ff02::fb				0b	0b	0b
10.24.8.153 => debiansec.c3s1.ufpr.br				0b	0b	101b
openstackfica.utn.edu.ec => 224.0.0.251				0b	0b	0b
pim-routers.mcast.net => 10.24.8.1				0b	0b	95b
				0b	0b	0b
				0b	0b	26b
				0b	0b	35b
				0b	0b	19b
				0b	0b	0b
				0b	0b	10b
				0b	0b	8b
				0b	0b	15b
				0b	0b	0b
				0b	0b	0b
				0b	0b	12b

Figura 36. Consumo de Ancho de Banda
Fuente: Terminal del Servidor Ubuntu Server 14.04.3

De acuerdo a la figura 31, se puede observar que el consumo de la red es de 323 Kbps al momento que se ejecutan como máximo 15 instancias, lo que quiere

indicar que por cada virtual hay un consumo de ancho de banda aproximado de 21.53 Kbps.

A continuación, se presenta de manera resumida tanto el consumo de CPU, memoria RAM y almacenamiento en el disco duro como el número de instancias ejecutándose sobre la plataforma de OpenStack.

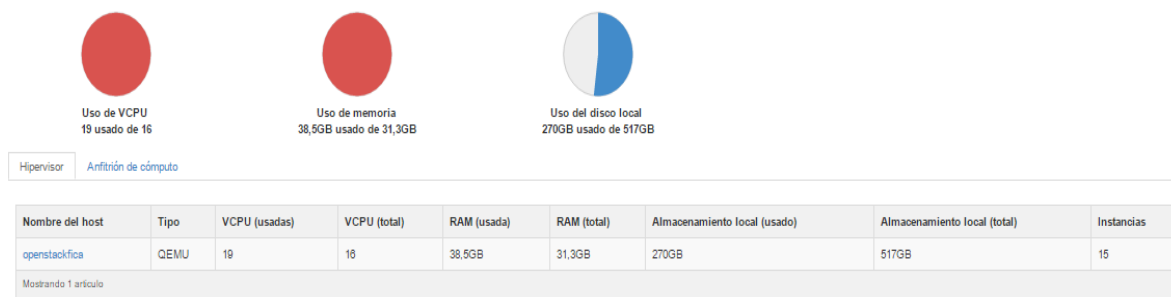


Figura 37. Resumen del consumo de CPU, Memoria RAM y Disco Duro.

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://190.95.196.221>

De acuerdo a la figura 32, se mira que están ejecutándose 15 máquinas virtuales simultáneamente, se ha usado 270 GB de espacio en el disco duro de un total de 517 GB, de igual forma se ve que se ha sobrepasado el consumo de la memoria RAM con el valor de 38.5 GB de un total de 31.3 GB y para finalizar de analizar la imagen se ve igualmente el uso de CPU es mayor al del equipo que dispone de 16 VCPU y se está utilizando 19 VCPUs. Estos valores se ven sobredimensionados ya que al momento de crear algunas máquinas virtuales que son empleadas para la realización de tesis de estudiantes de la carrera, ellos necesitan mayor prioridad en la asignación de memoria RAM y numero de VCPUs para sus aplicaciones.

4.2.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO CON EL RECURSO AL MÁXIMO

Estas pruebas se las realizo después de ver que el servidor trabajaba normalmente con la creación de 15 máquinas virtuales ejecutándose simultáneamente. La figura 38 los recursos sobredimensionados cuando el servidor trabaja con un número mayor al de instancias dimensionadas anteriormente.

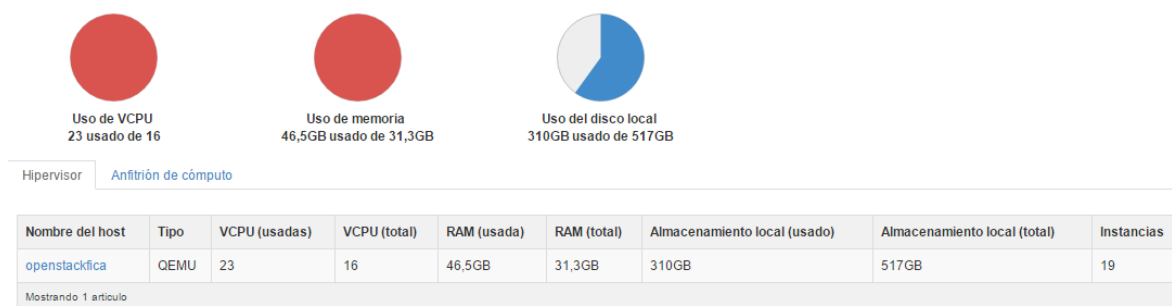


Figura 38. Recursos asignados en OpenStack.

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://172.16.3.76>

4.2.2.1 CONSUMO DE MEMORIA RAM

Aquí se podrá ver la cantidad de memoria RAM que tiene el CPU, al momento que se ejecutan 19 máquinas virtuales simultáneamente. Este dato dará en tiempo real cual es el consumo de memoria que realiza la plataforma OpenStack. El comando que se empleará es el siguiente. **\$free -m**.

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ free -m
              total        usado        libre      compart.      búffers      almac.
Mem:          32047          31639          408           5           220          12189
-/+ buffers/cache: 19229          12818
Intercambio:  32639           37          32602
ficaopenstack@openstackfica:~$
```

Figura 39. Consumo de memoria RAM al máximo recurso.

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://172.16.3.76>

De acuerdo a la figura 39, se puede observar que al ser llevado al límite el servidor con la creación de 19 máquinas virtuales, el consumo de memoria RAM es de 31.6 GB, valor que determina que ya no hay el suficiente recurso para la asignación de más instancias.

4.2.2.2 CONSUMO DE DISCO DURO

De acuerdo a la figura 40, se detalla el máximo recurso usado de disco duro al ejecutarse 19 máquinas virtuales simultáneamente sobre la plataforma de OpenStack.

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ df -h
S.ficheros      Tamaño Usados  Disp Uso% Montado en
udev            16G    4,0K   16G   1% /dev
tmpfs           3,2G    1,8M   3,2G   1% /run
/dev/dm-0       518G    72G    421G  15% /
none            4,0K     0     4,0K   0% /sys/fs/cgroup
none            5,0M     0     5,0M   0% /run/lock
none            16G    152K   16G   1% /run/shm
none            100M    48K   100M   1% /run/user
/dev/sda2       237M    55M   170M  25% /boot
```

Figura 40. Consumo de CPU con el recurso al máximo.

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://172.16.3.76>

Como se puede observar los resultados de la figura 40, indica que se ha utilizado 72 GB del recurso de disco duro al momento de llevar al límite la creación de máquinas virtuales en la plataforma de OpenStack, por lo que se puede concluir que no es una limitante el disco duro en la creación de instancias, sino el tamaño de memoria RAM que tenga el servidor que aloja el cloud.

4.2.3 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL LABORATORIO

Estas pruebas fueron realizadas en los laboratorios de la Facultad, con los estudiantes de la materia de base de datos; de igual manera se fueron tomando los valores de los diferentes recursos que iban siendo consumidos por las máquinas virtuales que se ejecutan simultáneamente.

Para esta práctica de laboratorio, a los estudiantes se les asignó un usuario y proyecto, donde cada uno tenía su instancia y podía seguir la hoja guía (**Anexo G**), y así el administrador pueda tomar medidas del consumo de los recursos computacionales generados por cada máquina virtual sobre el servidor que aloja la plataforma OpenStack.

4.2.3.1 CONSUMO ANCHO DE BANDA

Este recurso fue medido en varios momentos de la realización de las pruebas con los estudiantes de la asignatura de base de datos, ya que se les presento una hoja guía paso a paso de lo que debían ir realizando en la máquina virtual asignada.

En la figura 41, se puede observar que antes de iniciar a ejecutar la hoja guía de la práctica, el servidor donde se aloja OpenStack tiene un consumo mínimo del ancho de banda, cuyo valor es 40.027 kbps. Este valor fue obtenido con la ayuda del Software de Monitoreo “Exinda” de la Universidad Técnica del Norte.

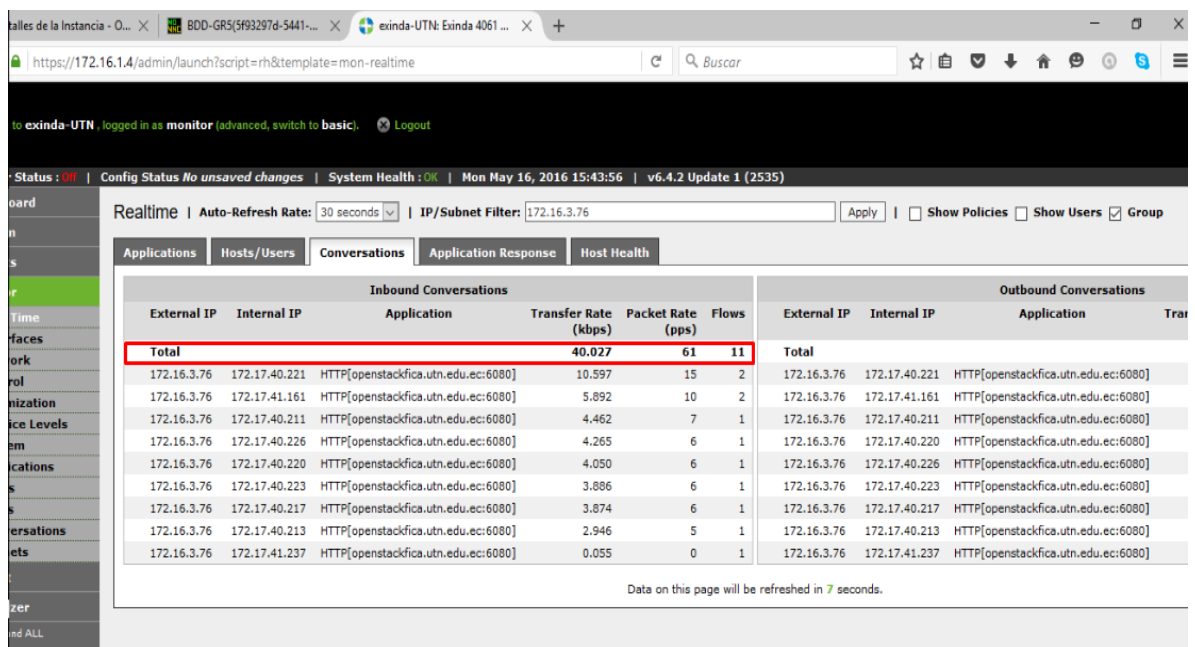


Figura 41. Consumo de Ancho de banda inicial
Fuente: Software de monitoreo Exinda

A continuación, se procedió a dar seguimiento la hoja guía para realizar las actualizaciones del sistema operativo que tiene asignado cada una de las máquinas virtuales, una vez finalizado este proceso se ejecutó la línea de comando para la

instalación de Mysql, software que nos permitiría cumplir la práctica de base de datos.

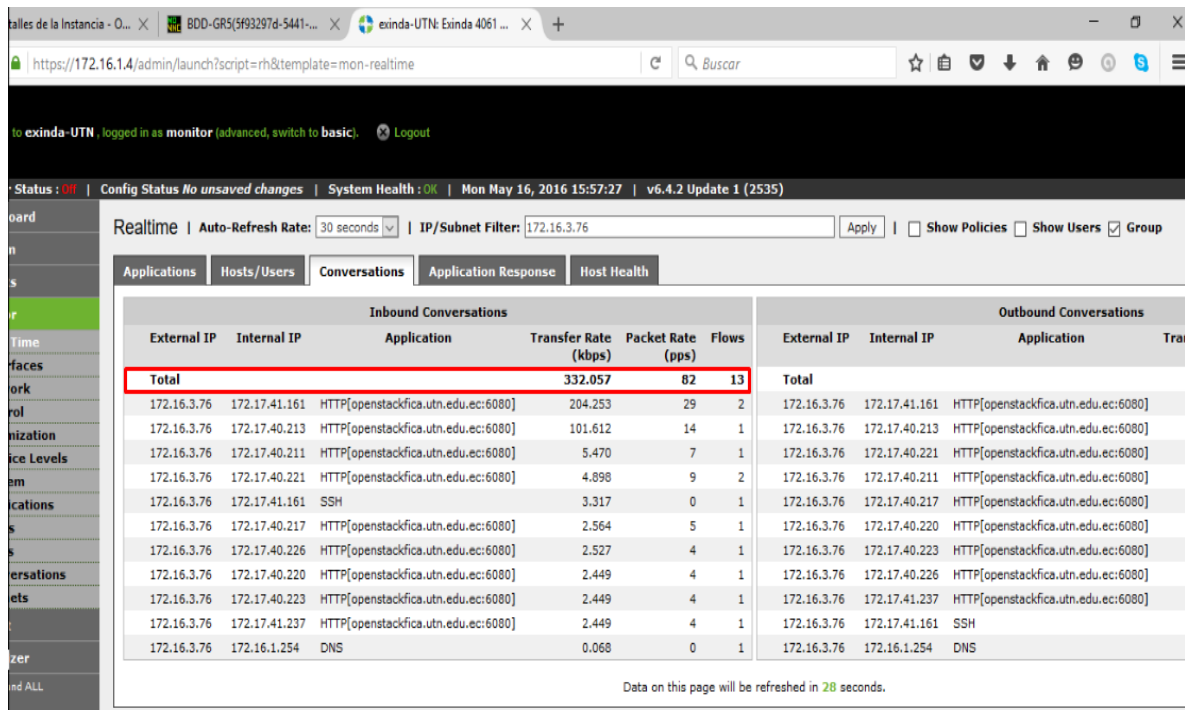


Figura 42. Ancho de banda consumido al instalar Mysql
Fuente: Software de monitoreo Exinda

Cabe recalcar que estas medidas fueron realizadas cuando se ejecutaban 8 instancias simultáneamente, ya que el número de estudiantes de la asignatura son 16 y trabajaron en grupos de 2 personas por máquina, de la figura 42 se puede concluir que el consumo máximo en esta etapa de la práctica fue de 332.057Kbps, un valor relativamente bajo ya que el recurso asignado por parte del Departamento de Desarrollo de Tecnología e Información (DDTI) a la Facultad por medio Wireless es 90 Mbps.

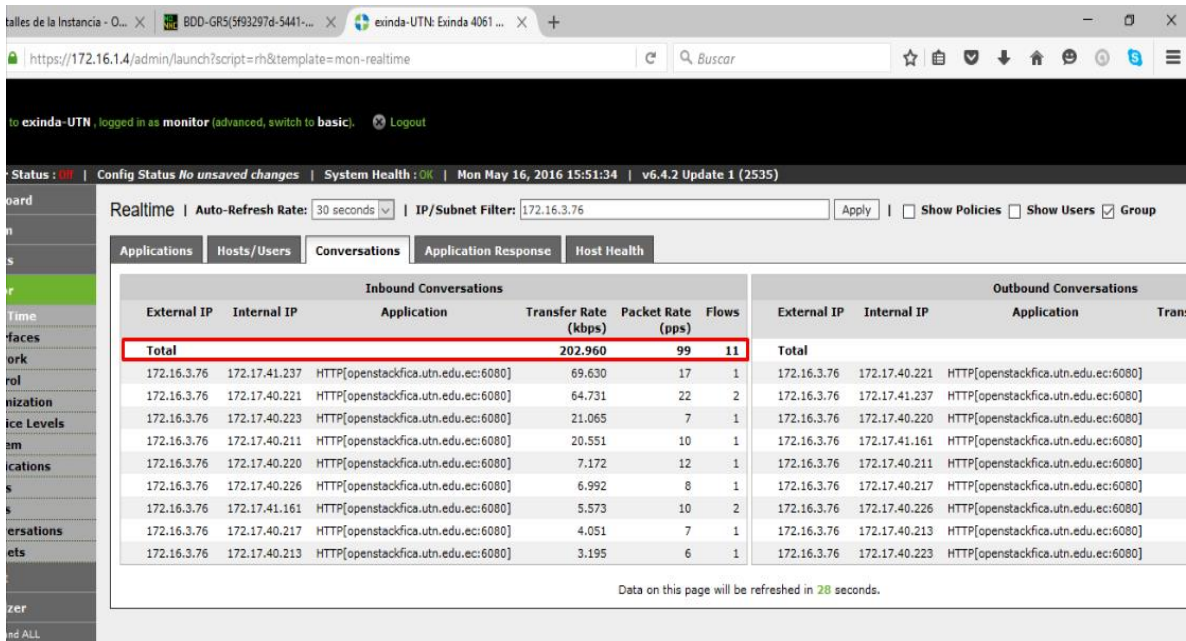


Figura 43. Ancho de banda consumido durante la práctica
Fuente: Software de monitoreo Exinda

De la figura 43, se logra observar que el consumo de ancho de banda ha disminuido significativamente 202.960 Kbps, debido a que los estudiantes no se encuentran ocupando muchos recursos de red, ya que están cumpliendo la hoja guía donde aplican comandos para la creación de base de datos, tablas, usuarios.

4.2.3.2 CONSUMO DE CPU

De igual manera como fue el caso de la medición del ancho de banda, éste recurso fue medido en varias ocasiones para ir comprobando la variación del uso de CPU a medida que se va desarrollando la hoja guía proporcionada a los

estudiantes de base de datos. Para tomar los datos exactos del consumo realizado por las máquinas virtuales se empleó la siguiente línea de comando: **root#top**

A continuación, en la figura 44 se puede mirar que el consumo de CPU antes de iniciar el desarrollo de la hoja guía es desde 6.2%, lo cual indica que el servidor de alojamiento de OpenStack aún tiene un rendimiento bajo.

```
top - 15:02:20 up 1 day, 8:53, 2 users, load average: 0,73, 0,66, 0,71
Tareas: 419 total, 1 ejecutar, 418 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 0,5 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,0 en espera, 0,0 hardw int,
KiB Mem: 32816756 total, 10467092 used, 22349664 free, 199908 buffers
KiB Swap: 33423356 total, 0 used, 33423356 free. 4141484 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
2140	rabbitmq	20	0	2422728	129648	4096	S	6,2	0,4	36:05.38	beam.smp
16495	ficaope+	20	0	27840	3212	2516	R	6,2	0,0	0:00.01	top
26390	ficaope+	20	0	211316	83260	13272	S	6,2	0,3	4:35.45	cinder-schedule
26391	ficaope+	20	0	218348	102464	11136	S	6,2	0,3	4:37.13	nova-network
26397	ficaope+	20	0	1853012	131164	16204	S	6,2	0,4	7:20.90	nova-compute
26497	ficaope+	20	0	239688	118712	4984	S	6,2	0,4	6:05.52	nova-conductor
26498	ficaope+	20	0	237100	115812	4984	S	6,2	0,4	6:13.02	nova-conductor
26500	ficaope+	20	0	237892	116548	4984	S	6,2	0,4	6:24.25	nova-conductor
26590	ficaope+	20	0	287436	160132	5032	S	6,2	0,5	2:59.77	nova-api
1	root	20	0	34036	4556	2684	S	0,0	0,0	0:04.23	init
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.03	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.80	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:0H
7	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:14.32	rcu_sched

Figura 44. Consumo de CPU inicial

Fuente: Software ZOC, Acceso por ssh al servidor

Una vez iniciada las actualizaciones en cada maquina virtual, se puede observar en la figura 45 que el consumo de CPU es mucho mas elevado al inicial, este valor es de 62.3% lo que nos permite ver que el servidor tiene un mayor procesamiento de la informacion adquirida en dicha actualizacion de sistemas operativos.

```
top - 15:24:44 up 1 day, 9:15, 3 users, load average: 0,88, 1,05, 0,92
Tareas: 438 total, 1 ejecutar, 435 hibernar, 2 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 0,5 usuario, 0,1 sist, 0,0 adecuado, 99,4 inact, 0,0 en espera, 0
KiB Mem: 32816756 total, 12489280 used, 20327476 free, 204652 buffers
KiB Swap: 33423356 total, 0 used, 33423356 free. 4150720 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
28021	ficaope+	20	0	1593032	194952	59620	S	62,3	0,6	32:16.87	compiz
2140	rabbitmq	20	0	2484096	129532	4096	S	24,9	0,4	36:39.14	beam.smp
2060	root	20	0	421844	69840	19724	S	18,7	0,2	16:28.47	Xorg
18728	ficaope+	20	0	144984	41952	4856	S	12,5	0,1	0:10.66	nova-novnc+
14222	root	20	0	0	0	0	S	6,2	0,0	0:03.47	kworker/2:0
17324	root	20	0	0	0	0	S	6,2	0,0	0:01.14	kworker/13+
18705	ficaope+	20	0	144984	41636	4536	S	6,2	0,1	0:10.30	nova-novnc+
18716	ficaope+	20	0	144984	41616	4536	S	6,2	0,1	0:10.94	nova-novnc+
18727	ficaope+	20	0	144984	41824	4728	S	6,2	0,1	0:10.57	nova-novnc+
19734	ficaope+	20	0	144984	41736	4600	S	6,2	0,1	0:04.25	nova-novnc+
26375	ficaope+	20	0	222796	107764	11252	S	6,2	0,3	3:31.29	nova-sched+
26381	ficaope+	20	0	259048	136788	11240	S	6,2	0,4	3:30.57	nova-api
26396	ficaope+	20	0	213048	85248	13312	S	6,2	0,3	3:33.38	cinder-api
26399	ficaope+	20	0	230560	115436	11144	S	6,2	0,4	3:29.83	nova-conso+

Figura 45. Consumo de CPU iniciado las actualizaciones de VM

Fuente: Software ZOC, Acceso por ssh al servidor

Ya culminado el proceso de las actualizaciones, se procedio a la instalacion de Mysql y las diferentes configuraciones de base de datos que se describen en la hoja guia, en la figura 46 se puede ver que el resultado tiene un mayor consumo de CPU equivalente a 93.5%, lo cual es un procesamiento alto que tiene el servidor.

```
top - 12:11:48 up 3 days, 1:24, 4 users, load average: 4,99, 2,84, 2,01
Tareas: 482 total, 2 ejecutar, 478 hibernar, 2 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 12,8 usuario, 1,3 sist, 0,0 adecuado, 84,8 inact, 1,1 en espera, 0,0 hardw int,
KiB Mem: 32816072 total, 30446712 used, 2369360 free, 253968 buffers
KiB Swap: 33423356 total, 0 used, 33423356 free. 15081724 cached Mem
```

PID	USUARIO	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	HORA+	ORDEN
1985	libvirt+	20	0	6522260	855236	16424	S	93,5	2,6	1:12.97	qemu-system-x86
3811	cloudfi+	20	0	1612592	220304	60396	S	17,9	0,7	251:26.37	compiz
25842	libvirt+	20	0	6915356	906844	16632	S	12,9	2,8	2:46.53	qemu-system-x86
13619	cloudfi+	20	0	1862604	139352	16500	S	7,3	0,4	203:55.17	nova-compute
13741	cloudfi+	20	0	245772	122832	5112	S	7,3	0,4	123:03.36	nova-conductor
2166	root	20	0	464400	112540	21692	S	5,3	0,3	79:43.12	Xorg
2197	rabbitmq	20	0	2722440	232800	4080	S	3,6	0,7	104:03.64	beam.smp
13743	cloudfi+	20	0	247184	124324	5112	S	3,6	0,4	102:25.79	nova-conductor
14996	cloudfi+	20	0	146040	41156	4956	S	3,0	0,1	0:14.85	nova-novncproxy
15022	cloudfi+	20	0	146044	40964	4764	S	2,7	0,1	0:14.14	nova-novncproxy
15105	cloudfi+	20	0	146040	41088	4892	S	2,7	0,1	0:13.23	nova-novncproxy
12427	cloudfi+	20	0	146040	41028	4828	S	2,3	0,1	0:34.42	nova-novncproxy
12431	cloudfi+	20	0	146040	41028	4828	S	2,3	0,1	0:35.70	nova-novncproxy
13591	cloudfi+	20	0	220940	103380	11348	S	2,3	0,3	73:46.51	nova-network
13762	cloudfi+	20	0	243864	105840	5212	S	2,3	0,3	0:50.83	cinder-api

Figura 46. Consumo de CPU al instalar Mysql y configurar BDD

Fuente: Software ZOC, Acceso por ssh al servidor

Cada una de las mediciones que se realizaron cuando iniciaron los estudiantes a ejecutar la hoja guia de base de datos, se los tomo cuando se ejecutaban 8 maquinas virtuales simultáneamente.

4.2.3.3 CONSUMO DE MEMORIA RAM

El consumo de memoria RAM que tiene el servidor al haber instalado ya las 8 maquinas virtuales que se encontraban alojadas en la plataforma de OpenStack es equivalente a 10.219 GB lo cual indica que el servidor esta ocupado un tercio de su capacidad total. Para conocer estos valores en tiempo real se ejecuta la siguiente linea de comando: **root#free -m** como se mira en la figura 47.

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ free -m
              total        usado        libre       compart.     búffers       almac.
Mem:           32047         10219         21827           5         195         4044
-/+ buffers/cache:    5980         26067
Intercambio:    32639           0         32639
ficaopenstack@openstackfica:~$
```

Figura 47. Consumo de Memoria RAM inicial

Fuente: Software ZOC, Acceso por ssh al servidor

Una vez culminada la ejecucion de la hoja guia, se obtuvo un consumo de memoria RAM igual a 15.568 GB, esto indica que hubo un incremento de 5.349 GB al cumplir la guia propuesta a los estudiantes de base de datos, cuyos valores fueron obtenidos al cumplir las actualizaciones del sistema operativo, como tambien al realizar la instalacion de mysql y desarrollo de la hoja guia; como se indica en la figura 48.

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ free -m
              total        usado        libre       compart.     búffers       almac.
Mem:           32047         15568         16478           5         209         4058
-/+ buffers/cache:   11300         20747
Intercambio:    32639           0         32639
```

Figura 48. Consumo de Memoria RAM al final de cumplir la hoja guía

Fuente: Software ZOC, Acceso por ssh al servidor

4.2.3.4 CONSUMO DE DISCO DURO

A continuación se verá en la figura 49 el consumo de disco duro del servidor, donde indica el espacio consumido por el sistema operativo ubuntu server 10.04 LTS y el gestor de Infraestructura como Servicio (IaaS) que es OpenStack. Para conocer el valor exacto en tiempo real se ejecuta la siguiente línea de comando:

root#df -h

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ df -h
S.ficheros      Tamaño Usados  Disp Uso% Montado en
udev            16G    4,0K   16G   1% /dev
tmpfs           7,2G    1,6M   7,2G   1% /run
/dev/dm-0       518G   32G   461G   7%
none            4,0K    0    4,0K   0% /sys/fs/cgroup
none           5,0M    0    5,0M   0% /run/lock
none           16G   156K   16G   1% /run/shm
none           100M   40K   100M   1% /run/user
/dev/sda2       237M   55M   170M  25% /boot
/dev/sda1       512M   3,4M   509M   1% /boot/efi
ficaopenstack@openstackfica:~$
```

Figura 49. Consumo de Disco Duro inicial

Fuente: Software ZOC, Acceso por ssh al servidor

Como se puede ver el consumo inicial de disco duro es de 32 GB lo cual hace referencia solamente al sistema operativo del servidor y toda la configuración de OpenStack con las respectivas máquinas virtuales. Posteriormente se procedió al desarrollo de la hoja guía de base de datos con la ejecución de 8 instancias al mismo tiempo y obteniendo un incremento del consumo antes mencionado.

```
ficaopenstack@openstackfica:~$ df -h
S.ficheros      Tamaño Usados  Disp Uso% Montado en
udev            16G    4,0K   16G   1% /dev
tmpfs           3,2G    1,6M   3,2G   1% /run
/dev/dm-0       518G    37G   456G   8% /
none            4,0K      0   4,0K   0% /sys/fs/cgroup
none            5,0M      0   5,0M   0% /run/lock
none            16G    156K   16G   1% /run/shm
none            100M    40K   100M   1% /run/user
/dev/sda2       237M    55M   170M  25% /boot
/dev/sda1       512M    3,4M   509M   1% /boot/efi
ficaopenstack@openstackfica:~$
```

Figura 50. Consumo de Disco Duro final
Fuente: Software ZOC, Acceso por ssh al servidor

De la figura 50, se observa que hubo un incremento de 5GB al culminar de realizarse la práctica de base de datos, corriendo simultáneamente 8 máquinas virtuales, por lo cual se obtiene un consumo total de 37 GB de disco duro del servidor.

4.3 COMPARACIÓN DE MEDIDAS OBTENIDAS TANTO EN EL DISEÑO COMO EN LA IMPLEMENTACION DE LA PLATAFORMA OpenStack.

A continuación, en la tabla 22 se procede a realizar una comparativa de cada uno de los recursos necesarios para la implementación de cloud computing, en un servidor correctamente dimensionado para un funcionamiento óptimo.

Tabla 22. Comparación de recursos básicos para el servidor de cloud computing.

Dimensionamiento básico para el servidor de cloud computing		
RECURSOS	DISEÑO	REAL
DISCO DURO	131.26 GB	59 GB
MEMORIA RAM	35 GB	32 GB
PROCESADOR	16	19

Fuente: Elaborado por el autor.

4.4 MEDICIONES SOBRE LAS MAQUINAS VIRTUALES

Aquí se procederá a realizar las medidas como el consumo de ancho de banda, memoria RAM y CPU, sobre las aplicaciones que se estén ejecutando en las máquinas virtuales.

4.4.1 EJECUCIÓN DE UNA MÁQUINA VIRTUAL

A continuación, se puede visualizar que una máquina virtual se encuentra encendida y es manipulada por el usuario, se puede ver que el estudiante está realizando prácticas de base de datos en Mysql.

```
BDD-GR8(c7fd430f-786e- X
i080/vnc_auto.html?token=538778b5-a8ef-4d25-a7ad-3c604b28ac6f&title=BDD-GR8(c7fd430f-786e-44d2-918e-81014b185253)
Connected (unencrypted) to: QEMU (instance-0000047)
root@bdd-gr8:~# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 37
Server version: 5.5.49-0+deb8u1 (Debian)

Copyright (c) 2000, 2016, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

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

mysql> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| information_schema |
| mysql |
| performance_schema |
+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

Figura 51. Máquina Virtual Activa

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://openstackfica.utn.edu.ec>

De acuerdo a la figura 51 se puede observar que el usuario de la máquina virtual, ejecuta varias comando para poder generar una base de datos para que el administrador del cloud pueda realizar las diferentes pruebas de funcionamiento y pueda tomar en tiempo real el consumo de recursos de la máquina virtual.

4.4.2 RECURSOS USADOS POR LA MAQUINA VIRTUAL

En las siguientes figuras se puede ver el consumo de recursos que el usuario adquirió en una máquina virtual.

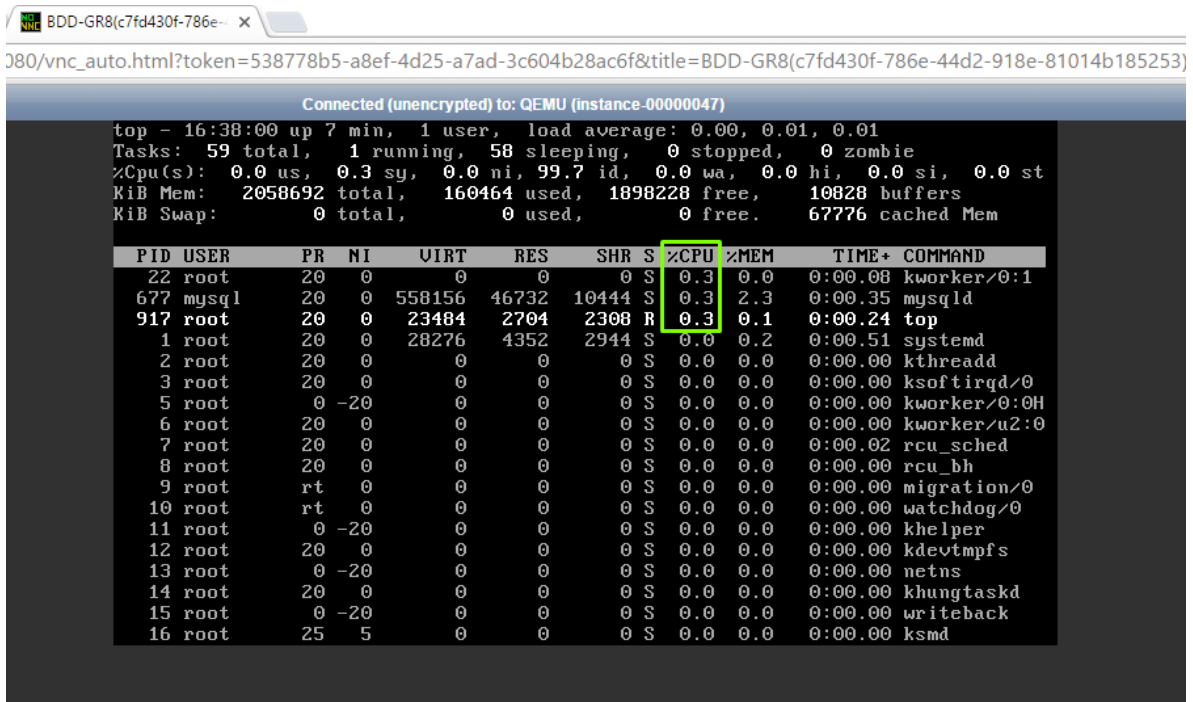


Figura 52. Uso de CPU

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://openstackfica.utn.edu.ec>

Según la figura 52, se puede observar que el consumo de CPU de esta máquina virtual es de 0.3% de uso por parte del usuario.

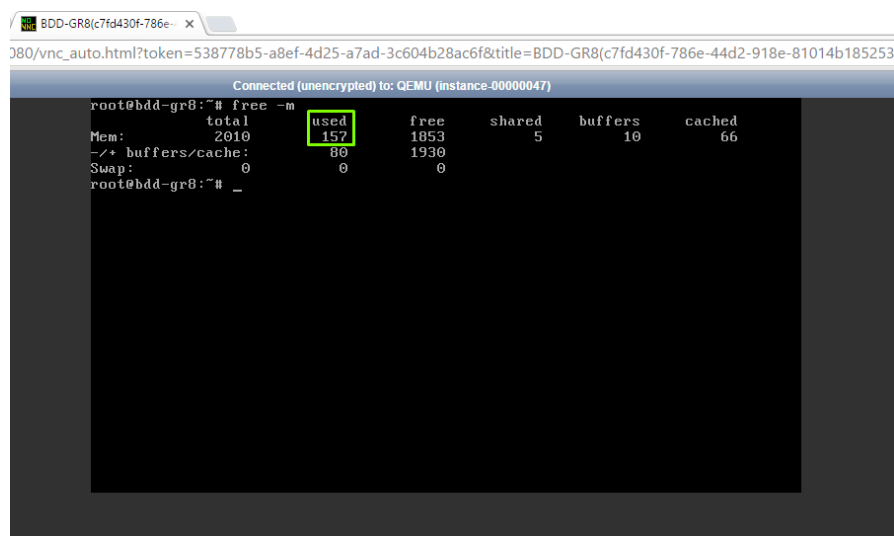


Figura 53. Uso de memoria RAM

Fuente: Navegador de Internet Microsoft Edge

La figura 53 indica en tiempo real el uso de la memoria RAM, donde se detalla que la memoria total es de 2 GB y el tamaño que se encuentra libre es de 1.85 GB, por lo cual se deduce que el uso estimado de la memoria RAM es 0.15 GB, valor comprendido entre sus diferentes aplicaciones instaladas en la máquina virtual.

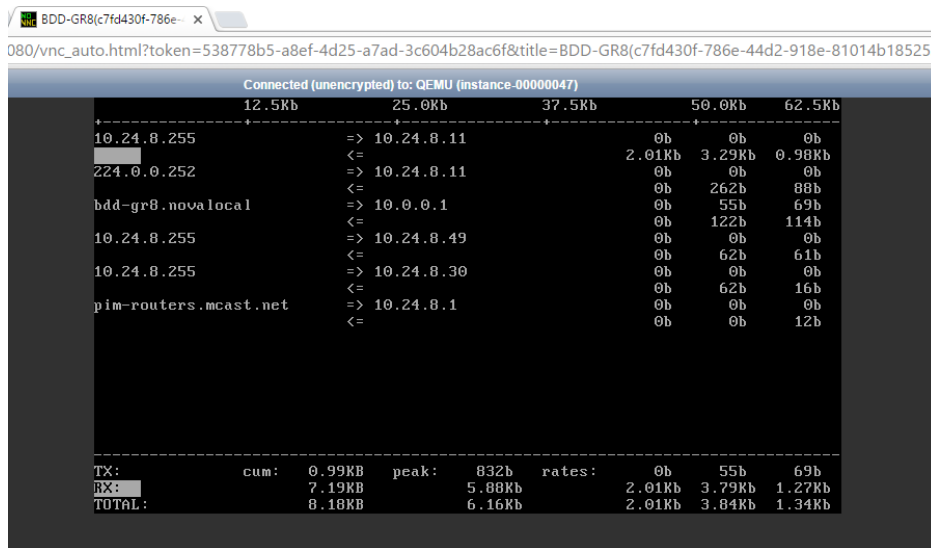


Figura 54. Uso de Ancho de Banda

Fuente: Horizon de OpenStack. Recuperado de: <http://openstackfica.utn.edu.ec>

Por medio del comando \$iftop, se puede observar en la figura 54 que el consumo de ancho de banda en ese momento el equivalente a 0.98 Kbps, tomando en cuenta que este valor puede variar de acuerdo al uso de una o más aplicaciones se ejecuten simultáneamente sobre la máquina virtual.

```
8DD-GR8(c7fd430f-786e- X
080/vnc_auto.html?token=538778b5-a8ef-4d25-a7ad-3c604b28ac6f&title=BDD-GR8(c7fd430f-786e-44d2-918e-81014b185253)
Connected (unencrypted) to: QEMU (instance-00000047)
root@bdd-gr8:~# df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/vda1       9.9G  1.1G  8.4G  12% /
udev            10M   0    10M   0% /dev
tmpfs           403M  5.4M  397M   2% /run
tmpfs           1006M   0    1006M  0% /dev/shm
tmpfs           5.0M   0    5.0M   0% /run/lock
tmpfs           1006M   0    1006M  0% /sys/fs/cgroup
tmpfs           202M   0    202M   0% /run/user/0
root@bdd-gr8:~# _
```

Figura 55. Uso de Disco Duro
Fuente: Navegador de Internet Microsoft Edge

Por medio del comando `$df -h`, se puede detallar los componentes del disco duro, donde se mira el más importante que es la partición que contiene al sistema operativo y el almacenamiento de las aplicaciones de la máquina virtual, en la figura 55 se observa que el tamaño total es de 9.9 GB de los cuales están usados 1.1 GB equivalente al 12% del tamaño total del disco duro y por ende aún se tiene libre 8.4 GB para que el usuario los use de acuerdo a sus necesidades.

En la siguiente tabla 23, se detallan los resultados obtenidos en cada una de las figuras que muestran el consumo respectivo de cada recurso de la máquina virtual en ejecución.

Tabla 23. Recursos en uso por la máquina virtual

RECURSOS USADOS POR LA MÁQUINA VIRTUAL DE LINUX	
RECURSOS	CONSUMO
Sistema Operativo	Debían Server 8.0
CPU	0.3%
MEMORIA RAM	7.5%
ANCHO DE BANDA	0.98 Kbps
DISCO DURO	12%

Fuente: Elaborado por el autor.

De acuerdo a estos resultados, se puede ver que las aplicaciones pueden trabajar de la mejor manera dentro de la maquina virtual.

4.5 ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA IMPLEMENTAR EL PROYECTO DE CLOUD COMPUTING

Para poder llevar a cabo este proyecto, es necesario hacer un análisis económico donde se verá el costo inicial, de administración, operación y soporte técnico del servicio de cloud computing.

4.5.1 COSTO DE INVERSIÓN

En este apartado se hace referencia a todo lo adquirido para la implementación del proyecto de cloud computing, como se lo detalla en la tabla 24, indicando el hardware, software, instalación y configuración del mismo, los diferentes insumos

de oficina que se necesita para la documentación del trabajo realizado en dicho proyecto, los valores indicados en la tabla se encuentran en el **ANEXO I**.

Tabla 24. Inversión del Cloud Computing

RUBRO	DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Hardware	Servidor HP DL360 G9 E5-2630v3	1	\$ 9.119,33	\$ 9.119,33
	Monitor			
	Teclado			
	Mouse			
	Rack de servidores para montaje	1	\$ 1.235,61	\$ 1.235,61
Software	Ubuntu Server 14.04.3 LTS	1	\$ -	\$ -
	OpenStack Liberty	1	\$ -	\$ -
Instalación y configuración		1	\$ -	\$ -
Materiales de Oficina	Resmas de papel	3	\$ 3,75	\$ 11,25
	Impresiones a color, blanco y negro	1500	\$ 0,05	\$ 75,00
	Anillados	4	\$ 1,50	\$ 6,00
	Empastados	2	\$ 30,00	\$ 60,00
Subtotal				\$ 10.507,19
I.V.A			0,12	\$ 1.260,86
Costo Total				\$ 11.768,05

Fuente: Hoja de cálculo de Microsoft Office 2016

De acuerdo a los valores obtenidos en la tabla 24, se mira que el costo de inversión es de **11.768,05 USD** que es la adquisición del rack servidor físico donde se alojará el cloud computing y sus periféricos además del rack donde se montara todo el hardware para implementar el proyecto de cloud computing; el software en

lo que se refiere a sistema operativo como gestor de infraestructura IaaS son de tipo Open Source por lo cual no hay costo; la instalación y configuración no tiene costo ya que la realizan estudiantes tesistas de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la UTN, además de estos valores se añade lo que es material de oficina ya que con ello se logra dejar toda la documentación del presente proyecto de cloud computing.

4.5.2 COSTOS Y GASTOS

Este punto hace referencia al personal que se encargue de la administración y operación del proyecto de cloud computing en la Facultad, donde su función de administración será crear, modificar, eliminar máquinas virtuales, como de usuarios y proyectos. Otra de las funciones que tendrá es brindar soluciones en relación a las anomalías que se puedan presentar en el software del cloud computing, estas pueden ser daños de las máquinas virtuales, como también fallos de energía eléctrica y deba levantar nuevamente el servicio del cloud computing. En la siguiente tabla 25, se detallan los costos estimados que tendría que cancelar al administrador del proyecto, Este valor salarial fue consultado del Departamento Financiero de la Universidad.

Tabla 25. Costo por talento humano

RUBRO	DETALLE	Nº DE MESES	COSTO POR MES	COSTO
Talento Humano	Administrador de cloud computing, tiempo completo.	12	\$ 1.200,00	\$ 14.400,00
TOTAL				\$ 14.400,00

Fuente: Hoja de cálculo de Microsoft Office 2016

A continuación, en la tabla 26 se detallan los gastos que se emplearon para la ejecución del proyecto de cloud computing para brindar un nuevo servicio a la Facultad, siendo así el servicio de internet un recurso muy importante para el normal desempeño de la plataforma de OpenStack, de acuerdo Departamento de Desarrollo de Tecnología e Información (DDTI) el ancho de banda asignado a la Facultad es de 90 Mbps por lo cual se hizo una búsqueda de proveedores de servicio de internet que tenga al mercado planes que cumplan este ancho de banda sugerido.

Tabla 26. Gastos del proyecto de Cloud computing

RUBRO	DETALLE	CANTIDAD POR MES	COSTO UNITARIO	COSTO
Servicios	Internet corporativo 155-620 Mbps	12	\$ 250,00	\$ 3.000,00
Subtotal				\$ 3.000,00
I.V.A			12%	\$ 360,00
Costo Total				\$ 3.360,00

Fuente: Hoja de cálculo de Microsoft Office 2016

4.5.3 INGRESOS

Para saber cuál es el beneficio de implementar el proyecto de cloud computing en la Facultad, se determina que el número de máquinas virtuales que pueden trabajar simultáneamente es de 15, por lo cual se deduce que un usuario mínimo puede manipular cada máquina virtual por ende también se tendrá 15 usuarios trabajando al mismo tiempo. A continuación, se detalla la tabla 27 con los respectivos costos de las máquinas virtuales de acuerdo a sus características.

Tabla 27. Costos de servicio del cloud computing

Producto	VCPU	RAM	Disco	Costo por Hora	Costo por Mes	Costo por Año
m1.tiny	1	512 MB	1 GB	\$ 0,08	\$ 59,52	\$ 714,24
m1.small	1	2 GB	20 GB	\$ 0,16	\$ 119,04	\$ 1428,48
m1.medium	2	4 GB	40 GB	\$ 0,32	\$ 238,08	\$ 2856,96
m1.large	4	8 GB	80 GB	\$ 0,64	\$ 476,16	\$ 5713,92
m1.xlarge	8	16 GB	160 GB	\$ 1,28	\$ 952,32	\$ 11427,84

Fuente: GoGrid,2013 recuperado de <http://goo.gl/WAVxhX>

De acuerdo a la información de la tabla 27, por el momento este proyecto de cloud computing ofrece máquinas virtuales de las características del producto **m1.small** por lo cual el precio del servicio por año de una instancia es de **\$ 1.428,48**. A continuación se deduce la Ecuación 16 para saber el valor de ingreso por año, al prestar este servicio a los diferentes usuarios del cloud computing.

$$\text{Ingreso} = N^{\circ} \text{ usuarios} \times \text{Costo del Servicio anual} \quad (16)$$

$$\text{Ingreso} = 16 \times \$ 1.428,48$$

$$\text{Ingreso anual} = \$ 22.855,68$$

4.5.4 FLUJO DE CAJA

Este cálculo es importante ya que de allí se verá si se obtienen pérdidas o ganancias con la implementación del cloud computing para la facultad, y saber por ende si es conveniente o no la implementación del mismo. En la tabla 28 se detallan los valores que se tendrán en el lapso de 5 años, como lo es la inversión inicial, costos y gastos más los beneficios que obtendrá del cloud.

Tabla 28. Flujo de Caja

RUBRO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Beneficios		\$ 22.855,68	\$ 22.855,68	\$ 22.855,68	\$ 22.855,68
Inversión	\$ 11.768,05				
Costos y Gastos		\$ 17.760,00	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00
Total Egresos	\$ 11.768,05	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00
Flujo Neto	\$ -11.768,05	\$ 5.095,68	\$ 5.095,68	\$ 5.095,68	\$ 5.095,68

Fuente: Hoja de cálculo de Microsoft Office 2016

4.5.3 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

El análisis de costo-beneficio es muy importante para determinar si un proyecto tiene una rentabilidad estable o no es viable su implementación, para ello nos ayudamos de los diferentes indicadores financieros que nos darán a más detalle las pautas de viabilidad.

Tabla 29. Indicadores Financieros

RUBRO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Beneficios		\$ 22.855,68	\$ 22.855,68	\$ 22.855,68	\$ 22.855,68
Inversión	\$ 11.768,05				
Costos y Gastos		\$ 17.760,00	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00
Total Egresos	\$ 11.768,05	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00	\$ 17.760,00
Flujo Neto	\$ -11.768,05	\$ 5.095,68	\$ 5.095,68	\$ 5.095,68	\$ 5.095,68
INDICADORES FINANCIEROS					
Tasa de descuento	12%				
VA Ingresos	\$ 69.420,68				
VA Egresos	\$ 65.711,38				
VAN	\$ 3.709,31				
TIR	26%				
Beneficio-Costo	1,06				

Fuente: Hoja de cálculo de Microsoft Office 2016

En la tabla 29 se puede observar que existen varios indicadores financieros, a continuación, se los va a detallar cada uno de ellos.

- **Tasa de descuento:** Es la tasa activa referencial del Banco Central del Ecuador cuyo valor es de 12%, el cual es muy importante ya que nos permite realizar los cálculos de TIR, VAN y la relación de costo-beneficio.
- **VA Ingresos:** Es el Valor Actual de Ingresos, el cual es calculado mediante la tasa de descuento del 12% y los valores obtenidos del año 1 al año 4 de la fila de Beneficios de la tabla 29, esta variable se calcula mediante la fórmula financiera de Microsoft Office Excel; este resultado nos ayudara al cálculo final del costo beneficio.
- **VA Egresos:** Es el Valor Actual de Egresos, que se lo calcula de igual manera al de Ingresos, para ello se utiliza la tasa de descuento y los valores de la fila Total Egresos de la tabla 29, desde el año 0 al año 4. Resultado que es empleado en el cálculo de costo beneficio.
- **VAN:** Es el Valor Actual Neto, este permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. Su cálculo se lo realiza mediante una formula financiera de Microsoft Office Excel, donde se toma en cuenta la tasa de descuento y los flujos de caja positivos del año 1 al año 4, a este valor se le suma el año 0 que es la inversión realizada; estos datos se encuentran en la fila Flujo Neto de la tabla 29.
- **TIR:** Es la Tasa Interna de Retorno, esta ayuda a verificar la rentabilidad del proyecto ya que, si es mayor a la tasa de descuento, quiere decir que es aceptable tanto la inversión como el beneficio del cloud. Para calcular este valor se emplea una fórmula financiera en Microsoft Office Excel y

empleamos los valores de la tasa de descuento y todos los valores de la fila Flujo neto de la tabla 29, es decir del año 0 al año 4. Se obtiene un TIR equivalente a 26% por lo tanto si es viable el proyecto.

- **Costo-Beneficio:** El costo-beneficio es una relación entre los valores obtenidos anteriormente, lo cuales son VA Ingresos y VA Egresos, el resultado de este cálculo nos indicara si el proyecto produce ganancia, no hay ganancia o hay pérdida económica. A continuación, se realizará el cálculo empleando la ecuación 17:

$$\text{Beneficio} - \text{Costo} = \frac{\text{Beneficio(VA Ingresos)}}{\text{Costo(VA Egresos)}} \quad (17)$$

$$\text{Beneficio} - \text{Costo} = \frac{\$69420.68}{\$65711.38}$$

$$\text{Beneficio} - \text{Costo} = 1.06$$

La relación del Costo-Beneficio da como resultado 1.06 lo cual indica que el proyecto es rentable, debido a que es mayor a 1. Este valor sería de gran utilidad en el caso de ser cobrado el servicio de infraestructura virtual al estudiante.

Como es un proyecto con un beneficio social, este análisis de costo beneficio sirve para ver el ahorro que se da en la adquisición de infraestructura física de equipos computacionales, ya que con el cloud se les puede brindar este recurso de manera virtual con acceso las 24 horas del día.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la UTN cuenta con un moderno datacenter que tiene equipamiento de última generación para el desarrollo de aplicaciones innovadoras como es el caso de un cloud computing de modo privado para ofrecer infraestructura como servicio (máquinas virtuales) a los estudiantes y por ende puedan realizar sus tareas o prácticas de laboratorio desde cualquier lugar con acceso a internet.
- La encuesta que se aplicó a una muestra de estudiantes de la Facultad dan a conocer las necesidades en relación al uso de hardware y software que emplean en los laboratorios. Estas respuestas fueron satisfactorias para la implementación del cloud computing y así crear las diferentes máquinas virtuales para que accedan desde cualquier lugar a realizar sus tareas.
- Como todo avance tecnológico debe estar ligado a una norma o estándar universal, cloud computing no es la excepción, por lo cual se aplicó la norma ISO/IEC/IEEE 29148 que fue de mucha utilidad para la elección de OpenStack como el software para implementar infraestructura como servicio en la Facultad, y así brindar un nuevo servicio a los estudiantes.

- La implementación de la plataforma OpenStack se realiza mediante scripts de la comunidad pública Devstack, estos son manipulados por el administrador del cloud para optimizar el funcionamiento de acuerdo a las necesidades que se tiene en la Facultad por parte de los estudiantes que usan los laboratorios de la misma.
- Luego de la configuración de OpenStack, la plataforma está disponible para que los estudiantes estén en la capacidad de lanzar máquinas virtuales, asociar volúmenes, cargar sistemas operativos, esto lo pueden cumplir por medio de las plantillas preestablecidas de la plataforma.
- Una vez ya familiarizados los estudiantes a la plataforma, se procedió a realizar pruebas de funcionamiento con varias máquinas virtuales trabajando simultáneamente, donde los resultados del consumo de ancho de banda, memoria RAM, disco duro, CPU, fueron satisfactorios y cumplieron el dimensionamiento realizado anteriormente.
- Una vez realizada la implementación de OpenStack y las pruebas de funcionamiento respectivas, se determina que la plataforma presenta inestabilidad con las imágenes y creación de máquinas virtuales de cualquier sistema operativo Windows, por lo cual se decidió no implementar este tipo de instancias.

- La relación de Costo-Beneficio determinó que la implementación del cloud computing es favorable debido a que tiene una tasa de retorno positiva, lo cual en comparación de utilización de servidores físicos es muy bueno, ya que uno de ellos tiene valores elevados en el mercado, mientras que si le asignamos una instancia dentro del cloud el costo se reduce significativamente, es decir, que la implementación de cloud genera un impacto social ya que permite tener un ahorro monetario importante en la adquisición de hardware dentro de la Facultad y Universidad.

5.2 RECOMENDACIONES

- La implementación de cloud computing de modo privado con la infraestructura como servicio (IaaS), tendría un mejor funcionamiento si se lo ejecuta en varios nodos, lo cual permite asignar de una mejor manera los recursos de la plataforma y garantizar el normal desempeño de las máquinas virtuales que son asignadas a los estudiantes.
- Para realizar la implementación de cualquier proyecto en el datacenter de la facultad, se recomienda aplicar políticas de seguridad en cada uno de los equipos existentes, ya que solo cuenta con la seguridad que le proporcione el administrador de red de la Universidad, debido a que el centro de datos se encuentra enlazado a datacenter principal de la UTN.
- Las soluciones que se les presenta en el cloud, son máquinas virtuales con sistemas operativos tipo server para que los estudiantes desarrollen sus tareas por medio de línea de comandos y no en interfaz gráfica, por lo cual es aconsejable que tengan un conocimiento básico de comandos Linux.
- Para tener los resultados deseados con la norma ISO/IEC/IEEE 29148 es determinante tomarse un tiempo y comprender cada una de las especificaciones que se debe cumplir para tomar la mejor decisión al seleccionar un software.

- En base a las pruebas realizadas a los estudiantes, es idóneo configurar el teclado tanto en la máquina virtual como en el equipo físico con el que accede a la plataforma, ya que puede causar molestias al faltar caracteres en la escritura dentro de las instancias.
- Para la configuración de OpenStack, el administrador puede realizarlo por medio de la interfaz web (Horizon) ya que es muy amigable y fácil de manipular; mientras que, si lo realiza por consola debe profundizar en el manejo de comandos para la creación de imágenes, instancias, usuarios, proyectos y redes, etc.
- Para obtener un mayor ahorro en lo económico al momento de adquirir los servicios de cloud computing, se debe dimensionar bien los parámetros computacionales que necesita para trabajar en la máquina virtual y así cancelar por el recurso consumido, en el caso de que el servicio fuera cobrado.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Abiquo. (2015). *Abiquo anyCloud - unite your cloud accounts*. Obtenido de <http://www.abiquo.com/anyccloud/>

Alegsa, L. (2010). *WebMail*. Argentina: Google. Obtenido de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/webmail.php>

Amazon Company. (2015). *Amazon SimpleDB*. Amazon Web Services. Obtenido de <http://aws.amazon.com/es/simpledb/>

Amazon Web Services. (2015). *Amazon EC2*. Amazon Company. Obtenido de <http://aws.amazon.com/es/ec2/>

CEDITEC. (2013). *Cloud Computing*. Online: Centro de Difusión de Tecnologías. Obtenido de http://www.ceditec.etsit.upm.es/index.php?option=com_content&view=article&id=21808%3Acloud-computing&catid=40&Itemid=1439&lang=es

CloudComputingLatam. (2010). *Tipos de computación en nube: Pública, privada o híbrida*. Online. Obtenido de <http://www.cloudcomputingla.com/2010/05/tipos-de-computacion-en-nube-publica.html>

David, J. (2010). *Opciones de Plataforma como Servicio (I)*. Cloud Computing Latinoamérica. Obtenido de <http://www.cloudcomputingla.com/2010/12/opciones-de-plataforma-como-servicio-i.html>

- Díaz, A. J. (2015). *Internet y Mail: Qué es Google App Engine, cómo hacer una web en Google App Engine*. AjpdSoft. Obtenido de <http://www.ajpdsoft.com/modules.php?name=News&file=article&sid=401#definicionappengine>
- EMC. (2015). *Nube híbrida*. EMC Corporation. Obtenido de <http://mexico.emc.com/corporate/glossary/hybrid-cloud.htm>
- Guillermo, T. (2010). *Definición de Cloud Computing por el NIST*. Colombia: TechNet Blogs. Obtenido de <http://blogs.technet.com/b/guillermotaylor/archive/2010/08/25/definici-243-n-de-cloud-computing-por-el-nist.aspx>
- Huth, A., & Cebula, J. (2011). *The Basics of Cloud Computing*. US-CERT. Obtenido de <https://www.us-cert.gov/sites/default/files/publications/CloudComputingHuthCebula.pdf>
- Ibarra, I. J. (2011). *Cloud Computing*. Mexico: ISACA. Obtenido de <http://www.isaca.org/chapters7/Monterrey/Events/Documents/20111202%20Cloud%20Computing.pdf>
- IBM. (2015). *What is cloud computing?* New York: IBM. Obtenido de <http://www.ibm.com/cloud-computing/us/en/what-is-cloud-computing.html>
- INTECO. (2011). *RIESGOS Y AMENAZAS EN*. España: INTECO-CERT. Obtenido de https://www.incibe.es/extfrontinteco/img/File/intecocert/EstudiosInformes/cert_inf_riesgos_y_amenazas_en_cloud_computing.pdf

Interoute. (2013). *¿Qué es una cloud híbrida?* Interoute Communications Limited.

Obtenido de <http://www.interoute.es/cloud-article/what-hybrid-cloud>

Interoute. (2013). *¿Qué es una cloud privada?* Interoute Communications Limited.

Obtenido de <http://www.interoute.es/cloud-article/what-private-cloud>

Interoute. (2013). *¿Qué es una cloud pública?* Interoute Communications Limited.

Obtenido de <http://www.interoute.es/cloud-article/what-public-cloud>

Janssen, C. (2010-2015). *Sun Cloud*. Techopedia. Obtenido de

<http://www.techopedia.com/definition/26789/sun-cloud>

Janssen, C. (2015). *Utility Computing*. Us: Janalta Interactive Inc. Obtenido de

<http://www.techopedia.com/definition/14622/utility-computing>

Jmarti. (2011). *Adentrándose en la nube con Amazon Web Services (AWS) y Cloud*

Computing. Amazon Web Service. Obtenido de

<http://blog.theinit.com/2011/09/14/nube-amazon-web-services-aws-y-cloud-computing/>

Juárez, R. (2010). *Definición de Cloud Computing*. Online. Obtenido de

<http://www.economia.unam.mx/deschimex/cechimex/chmxExtras/documentos/propuestasbecas/2010/RicardoJuarez/RicardoJuarezAnexos.pdf>

Manish Parashar, S. H. (2007). *Autonomic Computing: Concepts, Infrastructure, and*

Applications. (T. & Group, Ed.) New york: CRC Press. Recuperado el 20 de

febrero de 2016, de

<https://books.google.com.ec/books?id=3VtfDzQJUy0C&printsec=frontcover>

[&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=3VtfDzQJUy0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Margaret, R. (2006). *Autonomic Computing*. WhatIS.com. Obtenido de <http://whatis.techtarget.com/definition/autonomic-computing>

Medina, C. R. (2014). *Descubre la Comunidad Salesforce*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/CarolEnLaNube/descubre-la-comunidad-salesforce>

Microsoft. (2015). *Microsoft Azure*. Obtenido de <http://azure.microsoft.com/en-us/features/gov/>

mkarich. (2011). *¿Qué es Office 365?* Blogs.TechNet. Obtenido de <http://blogs.technet.com/b/microsoftlatam/archive/2011/05/05/191-qu-233-es-office-365.aspx>

Montreal, Q. (2010). *Introduction to Cloud*. CANADA H4M 2V9: Dialogic Corporation. Obtenido de <http://www.dialogic.com/~media/products/docs/whitepapers/12023-cloud-computing-wp.pdf>

NEXICA. (2013). *Modelos de despliegue cloud: Cloud privado, cloud público y cloud híbrido* - See more at: <http://www.nexica.com/es/modelos-cloud#sthash.kq1Lp1EY.dpuf>. Online. Obtenido de <http://www.nexica.com/es/modelos-cloud>

Oliver, M. P. (2011). *Comparativa y tarifas Plataformas desarrollo en el Cloud PaaS*. Obtenido de <https://mpoliver.wordpress.com/2011/09/12/comparativa-y-tarifas-plataformas-desarrollo-en-el-cloud-paas-force-azure-caspio-long-jump-orange-scape-google-velneo/>

OpenNebula. (2012). *About the OpenNebula Technology*. OpenNebula Proyecto.
Obtenido de <http://opennebula.org/about/technology/>

OpenNebula. (2014). *OpenNebula 4.4 Design and Installation*. OpenNebula Project.
Obtenido de http://docs.opennebula.org/pdf/4.4/opennebula_4.4_design_and_installation_guide.pdf

OPENSOURCE. (2015). *What is OpenStack?* Online. Obtenido de <http://opensource.com/resources/what-is-openstack>

OpenStack. (2015). *Open source software for creating private and public clouds*.
Online. Obtenido de <http://www.openstack.org/software/openstack-networking/>

ORACLE. (2014). *Getting Started with Oracle VM, Oracle*. Oracle White Paper.
Obtenido de <http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/vm/ovm-linux-openstack-2202503.pdf>

ORSI. (2010). *Cloud Computing*. España: Junta de Castilla y León. Obtenido de http://www.osimga.org/export/sites/osimga/gl/documentos/d/2010_12_29_ORSI_estudio_cloud_computing.pdf

Perea, P. (2011). *Tres modelos de servicio cloud: SaaS-PaaS-IaaS*. Telefónica.
Obtenido de <http://www.aunclidelastic.com/tres-modelos-de-servicio-cloud-saas-paas-iaas/>

Piatt, B. (2010). *OpenStack Tutorial*. Community Stacker. Obtenido de <http://salsahpc.indiana.edu/CloudCom2010/slides/PDF/tutorials/OpenStackTutorialIEEECloudCom.pdf>

RealCloud. (2012). *Cloud Computing: taxonomía por niveles (o modelos) de servicio (IaaS, PaaS y SaaS)*. Online. Obtenido de <http://www.realcloudproject.com/cloud-comuting-taxonomia-por-niveles-o-modelos-de-servicio-iaas-paas-y-saas/>

Reeler, B., Navale, D., Domingo, D., Wulf, J., Lopes, M., Radvan, S., . . . Hildred, T. (2014). *Red Hat Enterprise Linux OpenStack*. Red Hat. Obtenido de https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux_OpenStack_Platform/4/pdf/Installation_and_Configuration_Guide/Red_Hat_Enterprise_Linux_OpenStack_Platform-4-Installation_and_Configuration_Guide-en-US.pdf

Rouse, M. (2010-2015). *TechTarget*. Obtenido de <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/Blue-Cloud>

Rouse, M. (2015). *Cloud Computing*. Online. Obtenido de <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/cloud-computing>

SalesForce. (2000-2015). *Salesforce1 Platform*. San Francisco. Obtenido de <http://www.salesforce.com/platform/overview/>

SANDETEL. (2012). *Cloud Computing*. Sociedad Andaluza para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, S.A. Obtenido de <http://planetic.es/sites/default/planeticfiles/content->

files/private/Cloud%20Computing%20aplicado%20a%20los%20sectores%20de%20la%20agroindustria,.pdf

SECTORIAL, M. (2010). *CLOUD COMPUTING*. COLOMBIA. Obtenido de http://cintel.org.co/wp-content/uploads/2013/05/16.clud_computing_Cloud-Computing-Mesa-sectorial.pdf

Slides, G. (2012). *Google Docs*. Blogger. Obtenido de <http://googledocswb.blogspot.com/2012/04/google-docs-definicion.html>

Strickland, J. (2008). *How Grid Computing Works*. Online: HowStuffWorks.com. Obtenido de <http://computer.howstuffworks.com/grid-computing.htm>

Tom, F., Diane, F., Anne, G., Lorin, H., Jonathan, P., Everett, T., & Joe, T. (2014). *OpenStack Operations Guide*. (A. O. Anderson, Ed.) New York: Kristen Brown. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=aA5pAwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Urueña, A., Ferrari, A., Blanco, D., & Valdecasa, E. (2012). *Cloud Computing*. ONTSI. Obtenido de http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/1-_estudio_cloud_computing_retos_y_oportunidades_vdef.pdf

Wadia, Y. (2012). *The Eucalyptus Open-Source Private Cloud*. cloudbook. Obtenido de <http://www.cloudbook.net/resources/stories/the-eucalyptus-open-source-private-cloud>

GLOSARIO DE TERMINOS

A continuación, se describen algunos términos muy importantes para la comprensión del escrito sobre el proyecto de cloud computing con OpenStack.

Access key: término alternativo para una clave de acceso de Amazon EC2.

Account server: Listas de contenedores en almacenamiento de objetos y almacena la información de contenedores en la base de datos cuenta.

Account service: Un componente de almacenamiento de objetos que proporciona servicios de cuentas como la lista, crear, modificar y auditoría. No se debe confundir con el servicio de OpenStack Identidad, OpenLDAP, o en un servicio fácil de cuenta similar.

Accounting: El servicio Compute proporciona información contable a través de las instalaciones de datos de notificación de eventos y de uso del sistema.

Address pool: Un grupo de direcciones IP fijas y / o flotantes que son asignados a un proyecto y puede ser usado por o asignado a las instancias de máquina virtual en un proyecto.

Admin API: Un subconjunto de llamadas a la API que sean accesibles a los administradores autorizados y, en general no es accesible a los usuarios o la Internet pública fin. Pueden existir como un servicio separado (Keystone) o pueden ser un subconjunto de otra API (Nova).

Administrador: La persona responsable de la instalación, configuración y gestión de una nube OpenStack.

Allocate: El proceso de tomar una dirección IP flotante del conjunto de direcciones para que pueda ser asociada con una dirección IP fija en un invitado instancia de máquina virtual.

Amazon Kernel Image (AKI): Tanto un formato contenedor VM y formato de disco. Con el apoyo de un servicio de imágenes.

Amazon Machine Image (AMI): Tanto un formato contenedor VM y formato de disco. Con el apoyo de un servicio de imágenes.

Amazon Ramdisk Image (ARI): Tanto un formato contenedor VM y formato de disco. Con el apoyo de un servicio de imágenes.

Ancho de banda: La cantidad de datos disponibles que utiliza los recursos de comunicación, tales como Internet. Representa la cantidad de datos que se utiliza para descargar cosas o la cantidad de datos disponibles para descargar.

Apache: La Apache Software Foundation apoya a la comunidad Apache de proyectos de software de código abierto. Estos proyectos proporcionan productos de software para el bien público.

API EC2: OpenStack es compatible con el acceso a la API de Amazon EC2 a través Compute.

Associate: El proceso de asociar una dirección IP flotante Calcular con una dirección IP fija.

Autenticación: El proceso que confirma que el usuario, proceso, o el cliente es realmente quien dice ser a través de la clave privada, elemento secreto, contraseña, huella digital, o un método similar.

AWS: Amazon Web Services

Bare: Un formato de contenedor de servicios de imagen que indica que no existe un contenedor para la imagen VM.

Cartas credenciales: Los datos que sólo se sabe que o sea accesible por un usuario y se utiliza para verificar que el usuario es quien dice ser. Las credenciales se presentan en el servidor durante la autenticación. Los ejemplos incluyen una contraseña, clave secreta, certificado digital, y la huella digital.

Ceilometer: El nombre del proyecto para el servicio de telemetría, que es un proyecto integrado que ofrece servicios de medición y medición de OpenStack.

CentOS: Una distribución de Linux que es compatible con OpenStack.

Cifrado de disco: La capacidad de cifrar los datos en el sistema de archivos, partición de disco, o el nivel de todo el disco. Calculado soportado dentro de las máquinas virtuales.

Cinder: Un proyecto OpenStack central que proporciona servicios de almacenamiento de bloques para máquinas virtuales.

Cirros: Una distribución Linux mínima diseñada para su uso una imagen de prueba en las nubes como OpenStack como.

Cloud computing: Un modelo que permite el acceso a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables, tales como redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, que pueden ser rápidamente provisionados y liberados con el mínimo esfuerzo de gestión o interacción proveedor de servicios rápidamente.

Cloud controller node: Un nodo que ejecuta los servicios de la red, de volumen, de API, planificador, y de imagen. Cada servicio puede ser roto a cabo en nodos separados para la escalabilidad o la disponibilidad.

Cloud controller: Colección de componentes Compute que representan el estado global de la nube; habla con los servicios, como la autenticación de identidad, objeto de almacenamiento, y los trabajadores / nodo de almacenamiento a través de una cola.

Cloudadmin: Uno de los roles por defecto en el sistema de cómputo de RBAC. Subvenciones completas de acceso al sistema.

Compute API: El demonio nova-API proporciona acceso a los servicios nova. Puede comunicarse con otras API, tales como la API de Amazon EC2.

Costo: Bajo el planificador Compute distribuida, este se calcula mirando a las capacidades de cada host en relación con el sabor de la instancia de VM que se solicita.

Cuota: En Compute y de bloques de almacenamiento, la capacidad de establecer límites de recursos en función de cada proyecto.

Debian: Una distribución de Linux que es compatible con OpenStack.

Desasociar: El proceso de eliminación de la asociación entre una dirección IP flotante e IP fija y por lo tanto devuelve la dirección IP flotante para el conjunto de direcciones.

DevStack: proyecto de la comunidad que utiliza secuencias de comandos shell para crear rápidamente entornos completos de desarrollo de OpenStack.

DHCP: Protocolo de configuración huésped dinámico. OpenStack agente de redes que proporciona servicios DHCP para redes virtuales.

Dirección IP fija: Una dirección IP asociada con el mismo ejemplo, cada vez que arranca ejemplo, generalmente no es accesible a los usuarios o la Internet pública terminará, y se utiliza para la gestión de la instancia.

Dirección IP flotante: Una dirección IP que un proyecto puede asociar con una máquina virtual para que la instancia tiene la misma dirección IP pública cada vez que se inicie. Se crea un grupo de direcciones IP flotantes y asignarlos a los casos en que se ponen en marcha para mantener una dirección IP coherente para el mantenimiento de asignación de DNS.

Dirección IP privada: Una dirección IP utilizada para la gestión y administración, no disponible a la Internet pública.

Dirección IP pública: Una dirección IP que sea accesible a los usuarios finales.

Dirección IP: Número que es única para cada sistema de ordenador en Internet. Dos versiones del protocolo de Internet (IP) están en uso para las direcciones: IPv4 e IPv6.

DNS: Sistema de nombres de dominio. Un sistema de nomenclatura jerárquica y distribuida para ordenadores, servicios y recursos conectados a Internet o a una red privada. Asociados a nombres familiares a las direcciones IP.

Ebtables: herramienta de filtrado para un puente Linux servidor de seguridad, lo que permite el filtrado de tráfico de red que pasa a través de un puente de Linux. Se utiliza en Compute junto con arptables, iptables, ip6tables y para asegurar el aislamiento de las comunicaciones de red.

EC2: El producto de cómputo comercial de Amazon, similar al de cálculo.

Encapsulación de ruta genérica (GRE): Protocolo que encapsula una amplia variedad de protocolos de capa de red virtuales dentro de enlaces punto a punto.

Estado de la imagen: El estado actual de una imagen de máquina virtual en el servicio de imagen, que no debe confundirse con el estado de una instancia en ejecución.

Fedora: Una distribución de Linux compatible con OpenStack.

Firewall: Se utiliza para restringir las comunicaciones entre ordenadores y / o nodos, implementados.

Flavor: término alternativo para un tipo de instancia de máquina virtual.

Formato de disco: El formato subyacente de que una imagen de disco de una máquina virtual se almacena como en el servicio de almacén de imágenes de fondo. Por ejemplo, AMI, ISO, qcow2, VMDK, y así sucesivamente.

FWaaS: Una extensión de una red que proporciona la funcionalidad de firewall perimetral.

Gateway: Una dirección IP, por lo general asignado a un router, que pasa el tráfico de red entre las diferentes redes.

Glance: Un proyecto central que proporciona el servicio de imágenes OpenStack.

Heat Orchestration Template (HOT): La entrada de calor en el formato nativo de OpenStack.

Heat: Un proyecto integrado que tiene como objetivo organizar múltiples aplicaciones en la nube de OpenStack.

Horizon: proyecto OpenStack que proporciona un panel de control, que es una interfaz web.

Host: Un equipo físico, no una instancia de máquina virtual (nodo).

Hyper-V: Uno de los hipervisores soportados por OpenStack.

Hypervisor: El software que arbitra y controla el acceso a la máquina virtual hardware subyacente real.

IaaS: Infraestructura como un servicio. IaaS es un modelo de aprovisionamiento en el que una organización externaliza componentes físicos de un centro de datos, tales como el almacenamiento, hardware, servidores y componentes de red. Un proveedor de servicios posee el equipo y es responsable de la vivienda, el funcionamiento y el mantenimiento. El cliente paga por lo general sobre una base por uso. IaaS es un modelo para la prestación de servicios en la nube.

ICMP: Protocolo de mensajes de control de Internet, utilizado por los dispositivos de red para mensajes de control. Por ejemplo, **mesa de ping** usa ICMP para probar la conectividad.

ID del dispositivo: Las correlaciones de objetos particiones de almacenamiento en dispositivos de almacenamiento físicos.

ID number: Steam ID numérico asociado a cada usuario de Identidad, conceptualmente similar a un sistema Linux o LDAP UID.

Identificación del Proyecto: Definido por el usuario cadena alfanumérica en Compute; el nombre de un proyecto.

Imagen efímera: Una imagen de máquina virtual que no guarda los cambios realizados en sus volúmenes y les vuelve a su estado original después de la instancia se termina.

Imagen VM: término alternativo para una imagen.

Imagen: Una colección de archivos de un sistema operativo específico (OS) que se utiliza para crear o reconstruir un servidor. OpenStack ofrece imágenes pre-construidos. También puede crear imágenes personalizadas o instantáneas, de los servidores que ha puesto en marcha. Las imágenes personalizadas se pueden utilizar para copias de seguridad de datos o como imágenes de "oro" para los servidores adicionales.

Instantánea: Una copia de punto en el tiempo de un volumen de almacenamiento de OpenStack o imagen. Usar instantáneas de volumen de almacenamiento para

copias de seguridad de volúmenes. Utilice fotos de la imagen de copia de seguridad de los datos, o como imágenes de "oro" para los servidores adicionales.

Interfaz: El punto en el que un usuario interactúa con un servicio; puede ser un punto final de la API, el tablero de instrumentos horizonte, o una herramienta de línea de comandos.

Iptables: Se utiliza junto con arptables y ebtables, iptables crear cortafuegos en Linux. iptables son las tablas proporcionadas por el servidor de seguridad del kernel Linux (implementados como módulos diferentes Netfilter) y las cadenas y las reglas que almacena. Los diferentes módulos y programas del núcleo se utilizan actualmente para diferentes protocolos: iptables se aplica a IPv4, IPv6 ip6tables que, arptables de ARP, y ebtables a las tramas Ethernet. Requiere privilegios de root para manipular.

Keystone: El proyecto que ofrece servicios de OpenStack identidad.

Liberty: El nombre en clave de la duodécima liberación de OpenStack. La cumbre del diseño se llevó a cabo en Vancouver, Canadá y la libertad es el nombre de un pueblo de la provincia canadiense de Saskatchewan.

Libvirt: biblioteca API de virtualización utilizada por OpenStack para interactuar con muchos de sus hipervisores compatibles.

Licencia Apache 2.0: Todos los proyectos básicos OpenStack se proporcionan bajo los términos de la licencia Apache 2.0.

Llave secreta: Cadena de texto conocido sólo por el usuario; se utiliza junto con una clave de acceso para hacer peticiones a la API de cómputo.

NAT: Traducción de Direcciones de Red; Proceso de modificación de información de la dirección IP mientras está en tránsito. Con el apoyo de Compute y Redes.

Navegador: Cualquier software de cliente que permite a un ordenador o dispositivo para acceder a Internet.

Neutron: Un proyecto OpenStack central que proporciona una capa de abstracción de red de conectividad a OpenStack Compute.

Nodo de cómputo: Un nodo que ejecuta el daemon-nova de cómputo que gestiona instancias de VM que proporcionan una amplia gama de servicios, tales como aplicaciones web y análisis.

Nodo: Una instancia de máquina virtual que se ejecuta en un host.

Nube híbrida: Una nube híbrida es una composición de dos o más nubes (privados, comunitarios o públicos) que permanecen entidades distintas, pero estén unidas, que ofrece los beneficios de múltiples modelos de despliegue. Nube híbrida también puede significar la capacidad de conectarse de colocación, servicios gestionados y / o dedicados con recursos de la nube.

OpenSUSE: Una distribución de Linux que es compatible con OpenStack.

Panel predeterminado: El panel predeterminado que se muestra cuando un usuario accede al panel de control horizont.

Pausa: Un estado VM donde no se producen cambios (no hay cambios en la memoria, parada de comunicaciones de red, etc.); la máquina virtual se congela, pero se Cierra.

Proyecto: Proyectos representan la unidad básica de la "propiedad" de OpenStack, en la que todos los recursos en OpenStack deben ser propiedad de un proyecto específico. En OpenStack Identidad, un proyecto debe ser propiedad de un dominio específico.

Puente Linux: El software que permite que múltiples máquinas virtuales para compartir una sola tarjeta de red física dentro Compute.

QEMU Copy On Write 2 (QCOW2): Uno de los formatos de imagen de disco de máquina virtual con el apoyo de un servicio de imágenes.

Quick EMUlator (QEMU): QEMU es una fuente genérica y abierta emulador de máquina y Virtualizer. Uno de los hipervisores soportados por OpenStack, utilizan generalmente para fines de desarrollo.

RabbitMQ: El software de cola de mensajes por defecto utilizado por OpenStack.

Reconstruir: Elimina todos los datos en el servidor y lo reemplaza con la imagen especificada. ID de servidor y las direcciones IP siguen siendo los mismos.

Red externa: Un segmento de red normalmente se utiliza para el acceso a Internet instancia.

Red plana: Virtual tipo de red que utiliza ni VLAN ni túneles para segregar el tráfico inquilino. Cada red plana por lo general requiere una interfaz física subyacente separada definida por las asignaciones de puente. Sin embargo, una red plana puede contener múltiples subredes.

Red privada: El controlador de red proporciona redes virtuales para que los servidores de cómputo para interactuar entre sí y con la red pública. Todas las máquinas deben tener una interfaz de red pública y privada. Una interfaz de red privada puede ser una interfaz de red plana o VLAN. Una interfaz de red plana es controlada por el flat_interface con los administradores de planos. Una interfaz de red VLAN es controlado por el vlan_interface opción con los administradores de VLAN.

Red pública: El controlador de red proporciona redes virtuales para que los servidores de cómputo para interactuar entre sí y con la red pública. Todas las máquinas deben tener una interfaz de red pública y privada. La interfaz de red pública es controlada por el public_interface opción.

Red: Una red virtual que proporciona conectividad entre entidades. Por ejemplo, una colección de puertos virtuales que comparten la conectividad de red. En terminología de redes, una red es siempre una red de capa 2.

Registro DNS: Un registro que especifica información sobre un dominio particular y pertenece al dominio.

Reiniciar: Ya sea un reinicio suave o duro de un servidor. Con un reinicio por software, el sistema operativo se señala a reiniciar, lo que permite un cierre correcto de todos los procesos. Un reinicio duro es el equivalente a apagar y encender el servidor. La plataforma de virtualización debe garantizar que la acción de reinicio se ha completado con éxito, incluso en los casos en los que / VM está en pausa o detenga el dominio subyacente / detuvo.

S3: servicio de almacenamiento de objetos por parte de Amazon; similar en función al objeto de almacenamiento, que puede actuar como un almacén de back-end para servicio de imágenes imágenes de VM.

Subred: subdivisión lógica de una red IP.

Ubuntu: Una distribución de Linux basada en Debian.

Virtual Network Computing (VNC): Interfaz gráfica de usuario de código abierto y herramientas de la CLI utilizados para el acceso remoto a máquinas virtuales de la consola. Con el apoyo de Compute.

VM (KVM) basado en el kernel: Un hipervisor OpenStack-compatible. KVM es una solución de virtualización completa para Linux en hardware x86 que contiene extensiones de virtualización (Intel VT o AMD-V), ARM, IBM Power y zSeries de IBM. Se compone de un módulo de núcleo, que proporciona la infraestructura de virtualización de núcleo y un módulo específico del procesador.

Volumen efímero: Volumen que no guardar los cambios realizados a la misma y vuelve a su estado original cuando el usuario actual cede el control.

Volumen: almacenamiento de datos basado en disco generalmente representado como un destino iSCSI con un sistema de archivos que soporta atributos; puede ser persistentes o efímera.

Zona de disponibilidad: Un concepto Amazon EC2 de una zona aislada que se utiliza para la tolerancia a fallos. No debe confundirse con una zona de OpenStack Compute o célula.

ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA SOBRE CLOUD COMPUTING PARA LOS ESTUDIANTES DE LA FICA



■ Encuesta sobre Cloud Computing para los estudiantes

BIENVENIDOS A LA ENCUESTA DE CLOUD COMPUTING

OBJETIVO:

- Establecer las necesidades que tienen los estudiantes en relación al uso de software y hardware de los laboratorios que tiene la facultad, para ver las posibles soluciones de la Infraestructura como Servicio (IaaS) del Cloud Computing.

INSTRUCCIONES:

- La encuesta es anónima para que usted la responda con toda confianza.
- Lea con detenimiento las preguntas para que proporcione las respuestas más adecuadas.
- Las preguntas abiertas respóndalas dando una razón concreta.

[continuar »](#)

Opina: gestor de encuestas v1.5.0
Copyright © 2010 klicap - ingeniería del puzle

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

Encuesta sobre Cloud Computing para los estudiantes

1.- ¿Es indispensable integrar Cloud Computing en la educación?

- Si
- No

¿Por qué?

2.- ¿Con qué frecuencia utiliza los laboratorios de la facultad?

- Siempre
- A veces
- Nunca

3.- Indique 4 software que utiliza en los laboratorios de la facultad.

Los Software son:

4.- Indique 4 hardware que utiliza en los laboratorios de la facultad.

Los Hardware son:

5.- ¿Qué asignaturas se prestan para la utilización de los laboratorio? Mencione tres

Las asignaturas son:

6.- ¿Tiene fácil acceso a los laboratorios de la facultad?

- Si
- No

¿Por qué?

7.- ¿Cuántas horas al día dedica al uso de Internet?

- Dos Horas
- Seis Horas
- Doce Horas
- Todo el día

8.- ¿Le gustaría que se implemente máquinas virtuales con las herramientas necesarias, en una Infraestructura como Servicio (IaaS) del Cloud Computing en la facultad?

- Si
- No

9.- Indique 4 asignaturas en las que usted cree necesario la implementación de IaaS, para poder acceder desde cualquier lugar por medio de Internet.

Las asignaturas son:

finalizar >>

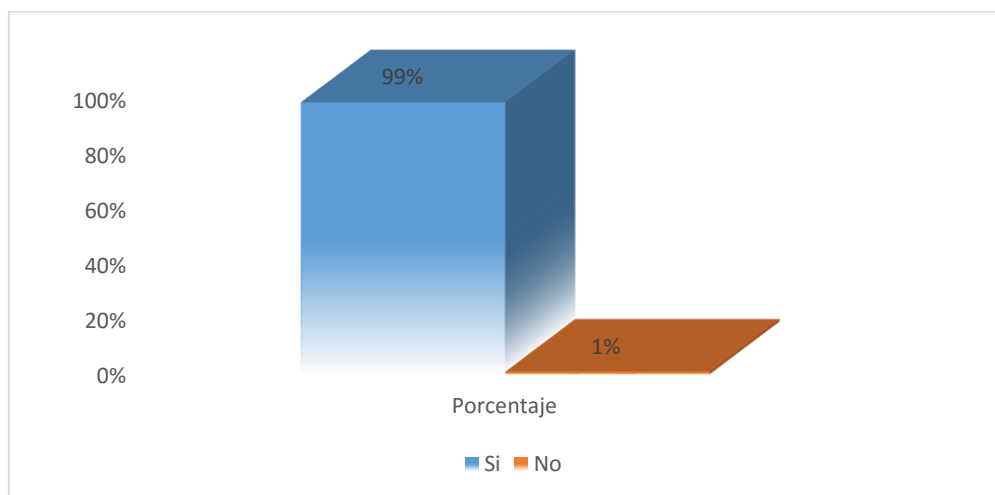
CIERCOM

Opina: gestor de encuestas v1.5.0
Copyright © 2010 kicap - ingeniería del puzle

ANEXO B: TABULACION DE LA ENCUESTA SOBRE CLOUD COMPUTING PARA LOS ESTUDIANTES DE LA FICA

1. ¿Es indispensable integrar Cloud Computing en la educación?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	98	99%
No	1	1%
TOTAL	99	100%

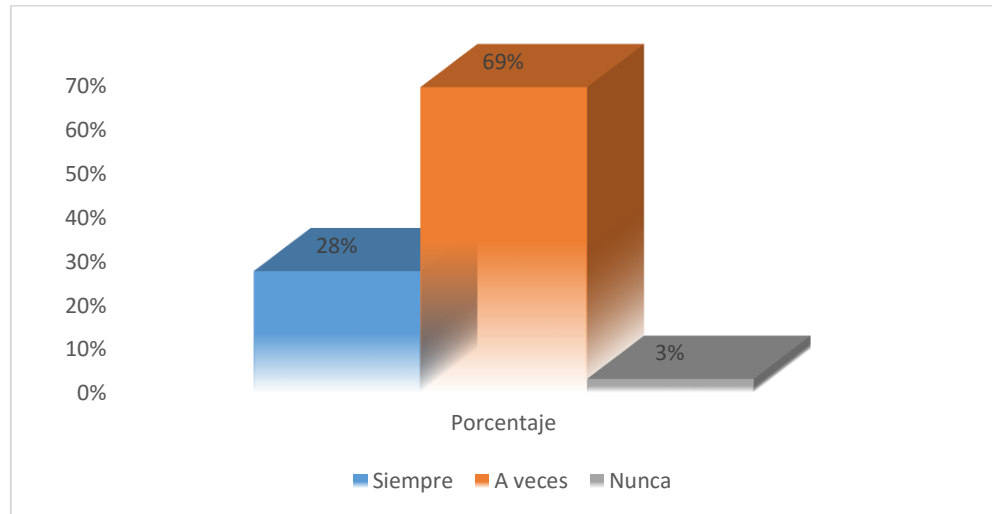


Interpretación:

Cloud Computing es un término extenso que se puede interpretar de diversas formas de acuerdo a los conocimientos que obtenga cada persona, la mayor parte de las personas dan por entendido que van a manejar un servicio de almacenamiento de archivos, mientras que otros si lo vinculan con la idea de un servicio que ayude en el desarrollo de la educación ya que no necesitaran estar siempre dentro de la institución educativa sino que pueden acceder desde cualquier lugar por medio de internet y así desarrollar sus tareas o prácticas de laboratorio normalmente. Por esta razón el número de personas encuestadas si están a favor de integrar el Cloud Computing en la educación.

2. ¿Con qué frecuencia utiliza los laboratorios de la facultad?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	27	28%
A veces	68	69%
Nunca	3	3%
TOTAL	98	100%



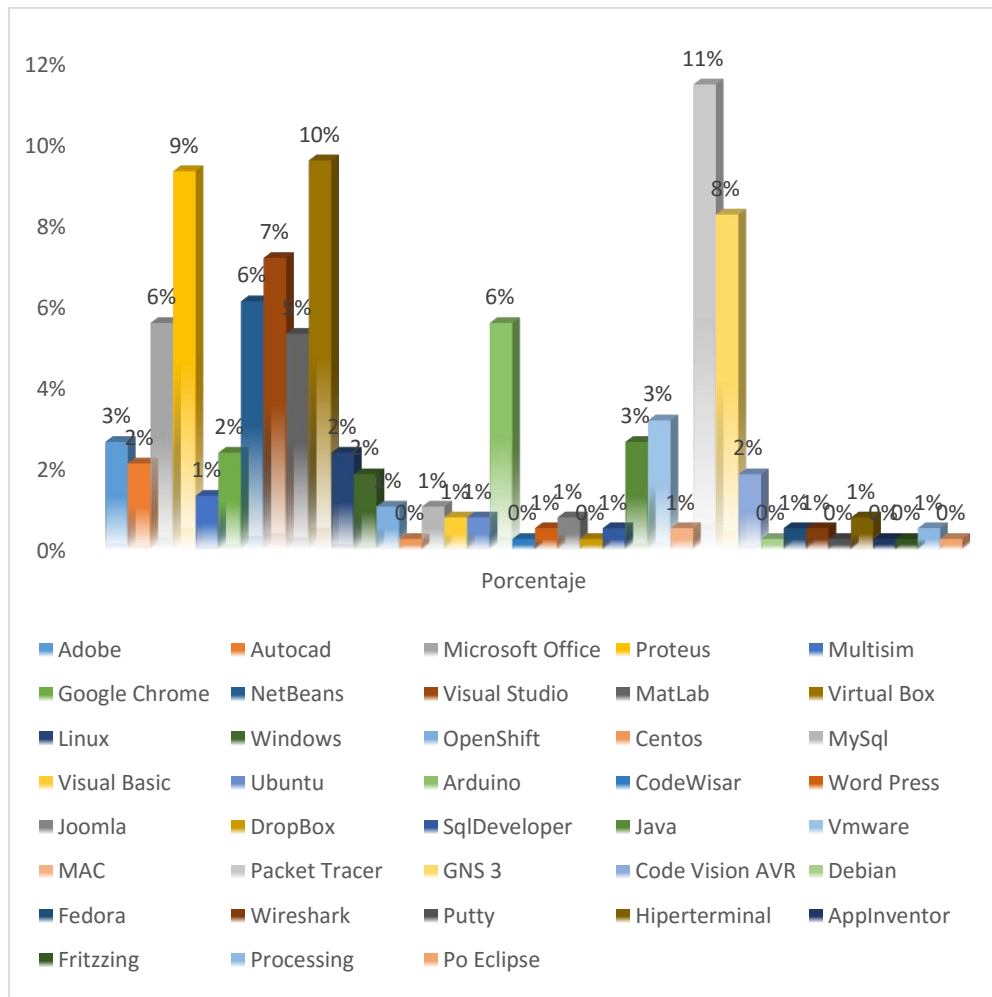
Interpretación:

La facultad cuenta con varios laboratorios de informática que son accedidos por los estudiantes que la conforman, estos son utilizados tanto para recibir la cátedra de sus respectivos ingenieros o para la realización de prácticas de diferentes asignaturas afines a los equipos con los que cuenta cada laboratorio. De acuerdo a la muestra de estudiantes encuestados tenemos los siguientes resultados, existe un porcentaje del 28% que siempre utilizan los laboratorios y un porcentaje mayor del 69% de estudiantes que acceden a los laboratorios a veces, mientras que en un mínimo porcentaje tenemos que el 3% de estudiantes no usan los mismos; por esta razón en vista que la mayor parte de estudiantes utilizan los laboratorios es factible implementar una infraestructura como servicio del cloud computing.

3. Indique 4 software que utiliza en los laboratorios de la facultad.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Adobe	10	3%
Autocad	8	2%

Microsoft Office	21	6%
Proteus	35	9%
Multisim	5	1%
Google Chrome	9	2%
NetBeans	23	6%
Visual Studio	27	7%
MatLab	20	5%
Virtual Box	36	10%
Linux	9	2%
Windows	7	2%
OpenShift	4	1%
Centos	1	0%
MySql	4	1%
Visual Basic	3	1%
Ubuntu	3	1%
Arduino	21	6%
CodeWisar	1	0%
Word Press	2	1%
Joomla	3	1%
DropBox	1	0%
SqlDeveloper	2	1%
Java	10	3%
Vmware	12	3%
MAC	2	1%
Packet Tracer	43	11%
GNS 3	31	8%
Code Vision AVR	7	2%
Debian	1	0%
Fedora	2	1%
Wireshark	2	1%
Putty	1	0%
Hiperterminal	3	1%
AppInventor	1	0%
Fritzzing	1	0%
Processing	2	1%
Po Eclipse	1	0%
TOTAL	374	100%



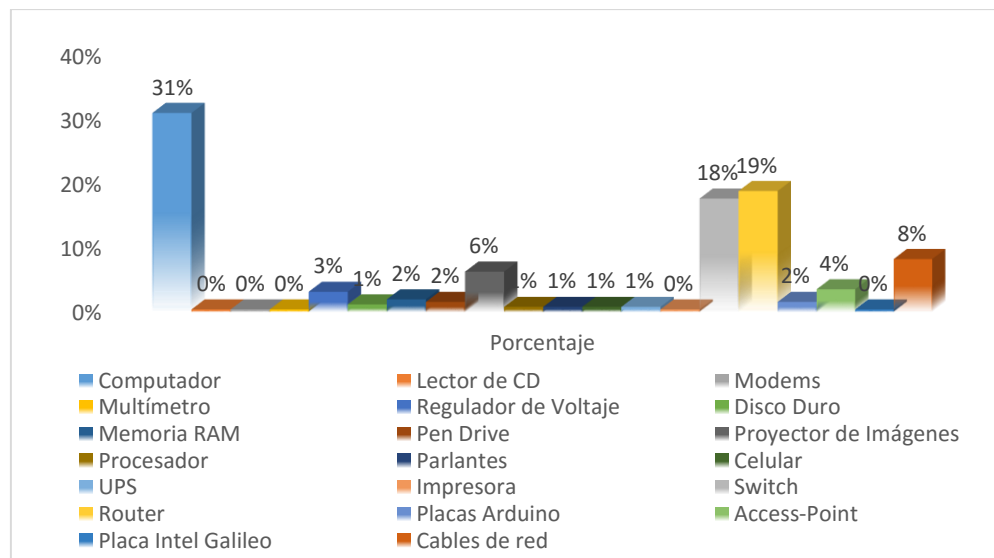
Interpretación:

En relación al uso de los laboratorios de la facultad, se procedió a encuestar a los estudiantes sobre el software que más utilizan dentro de los mismos, obteniendo un resultado que el software más utilizados son los siguientes: Cisco Packet Tracer, Oracle Virtual Box, Proteus, GNS3, Visual Studio, NetBeans, Arduino, Microsof Office y MatLab.

4. Indique 4 hardware que utiliza en los laboratorios de la facultad.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Computador	79	31%
Lector de CD	1	0%
Modems	1	0%

Multímetro	1	0%
Regulador de Voltaje	8	3%
Disco Duro	3	1%
Memoria RAM	5	2%
Pen Drive	4	2%
Proyector de Imágenes	16	6%
Procesador	2	1%
Parlantes	2	1%
Celular	2	1%
UPS	2	1%
Impresora	1	0%
Switch	45	18%
Router	48	19%
Placas Arduino	4	2%
Access-Point	9	4%
Placa Intel Galileo	1	0%
Cables de red	21	8%
TOTAL	255	100%



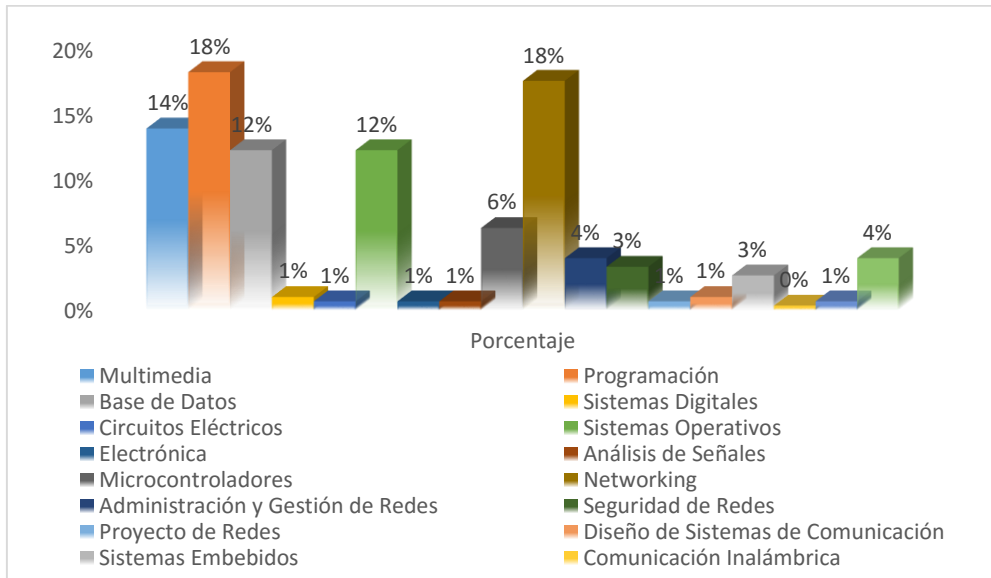
Interpretación:

De igual manera, los estudiantes indican que dentro de los laboratorios utilizan los diferentes hardware que se encuentra en el laboratorio a servicio de todos, entre los más utilizados se encuentra los computadores con un porcentaje del 31%, seguido de los Routers y switches con los porcentajes del

19% y 18% respectivamente, posterior al uso de estos tenemos a los proyectores de imágenes.

5. ¿Qué asignaturas se prestan para la utilización de los laboratorios? Mencione tres.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Multimedia	42	14%
Programación	55	18%
Base de Datos	37	12%
Sistemas Digitales	3	1%
Circuitos Eléctricos	2	1%
Sistemas Operativos	37	12%
Electrónica	2	1%
Análisis de Señales	2	1%
Microcontroladores	19	6%
Networking	53	18%
Administración y Gestión de Redes	12	4%
Seguridad de Redes	10	3%
Proyecto de Redes	2	1%
Diseño de Sistemas de Comunicación	3	1%
Sistemas Embebidos	8	3%
Comunicación Inalámbrica	1	0%
VoIP	2	1%
WLAN	12	4%
TOTAL	302	100%

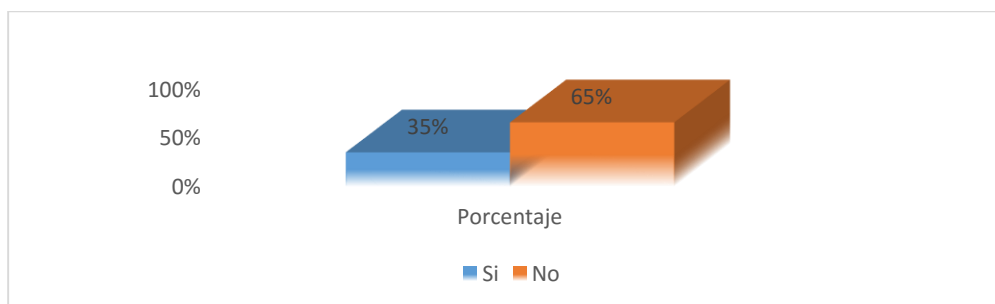


Interpretación:

De acuerdo a los resultados anteriormente obtenidos sobre el uso de hardware y software que tienen los laboratorios, ahora los estudiantes encuestados nos indican que las asignaturas ideales para la utilización de los laboratorios son las siguientes: Programación, Networking, Sistemas Multimedia, Sistemas Operativos, Base de Datos y Microcontroladores.

6. ¿Tiene fácil acceso a los laboratorios de la facultad?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	34	35%
No	64	65%
TOTAL	98	100%

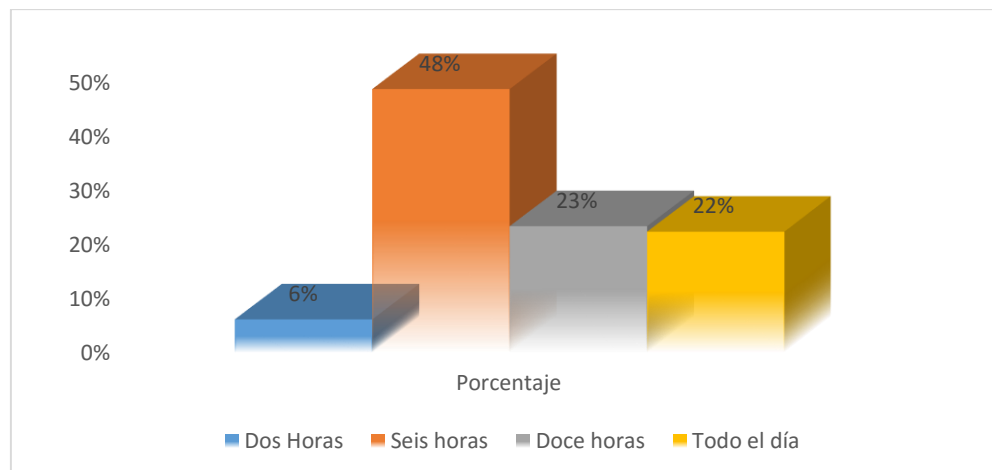


Interpretación:

Un detalle a tomar en cuenta es el fácil acceso o no de los estudiantes a los laboratorios de la facultad para realizar sus tareas o prácticas, por lo cual ellos han indicado que si es fácil el acceso a los laboratorios en un 35% concuerdan aduciendo que si hay algún hora libre y ellos presentan su cedula o identificativo los encargados de los laboratorios les permiten su ingreso caso contrario tampoco pueden acceder o porque reciben clases de sus asignaturas; por otra parte el 65% de los estudiantes encuestados aducen que no pueden acceder a los laboratorios fácilmente ya que se encuentran generalmente ocupados, se requiere un docente a cargo de los estudiantes o solo en horas de clase permiten el ingreso. Por esta razón es viable montar la Infraestructura como Servicio IaaS del cloud computing en la facultad y así todos podrían tener acceso a una máquina virtual y realizar sus tareas o prácticas.

7. ¿Cuántas horas al día dedica al uso de Internet?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Dos Horas	6	6%
Seis horas	48	48%
Doce horas	23	23%
Todo el día	22	22%
TOTAL	99	100%

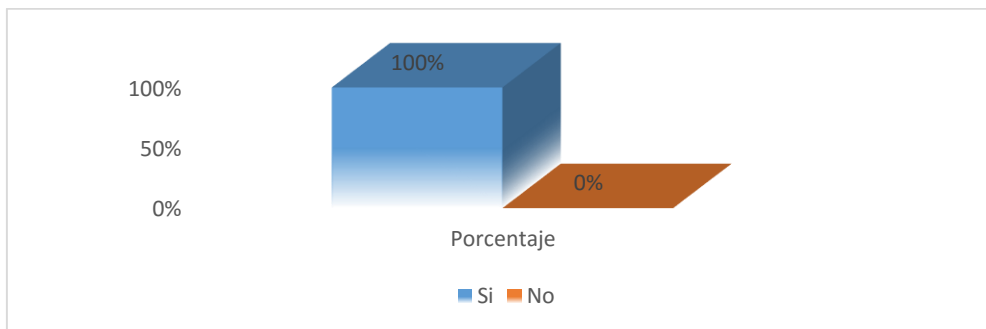


Interpretación:

Un aspecto muy importante a tomar en cuenta para el uso de cloud computing es saber qué tiempo de su día los estudiantes se dedican a pasar en la Internet, ya que el servicio que se ofrece es a través de la web y los resultados que se obtuvo sobre los encuestados fueron los siguientes: con el 48% los estudiantes de la facultad usan internet 6 horas al día, el 23% utilizan 12 horas al día internet mientras que el 22% usa internet por todo el día y apenas un 6% de los estudiantes utiliza el internet dos horas. Estos resultados nos indican que la mayoría de los estudiantes cuenta con acceso a la web y por ende es factible ofrecerles este servicio de cloud computing.

8. ¿Le gustaría que se implemente máquinas virtuales con las herramientas necesarias, en una Infraestructura como Servicio (IaaS) del Cloud Computing?

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Si	98	100%
No	0	0%
TOTAL	98	100%



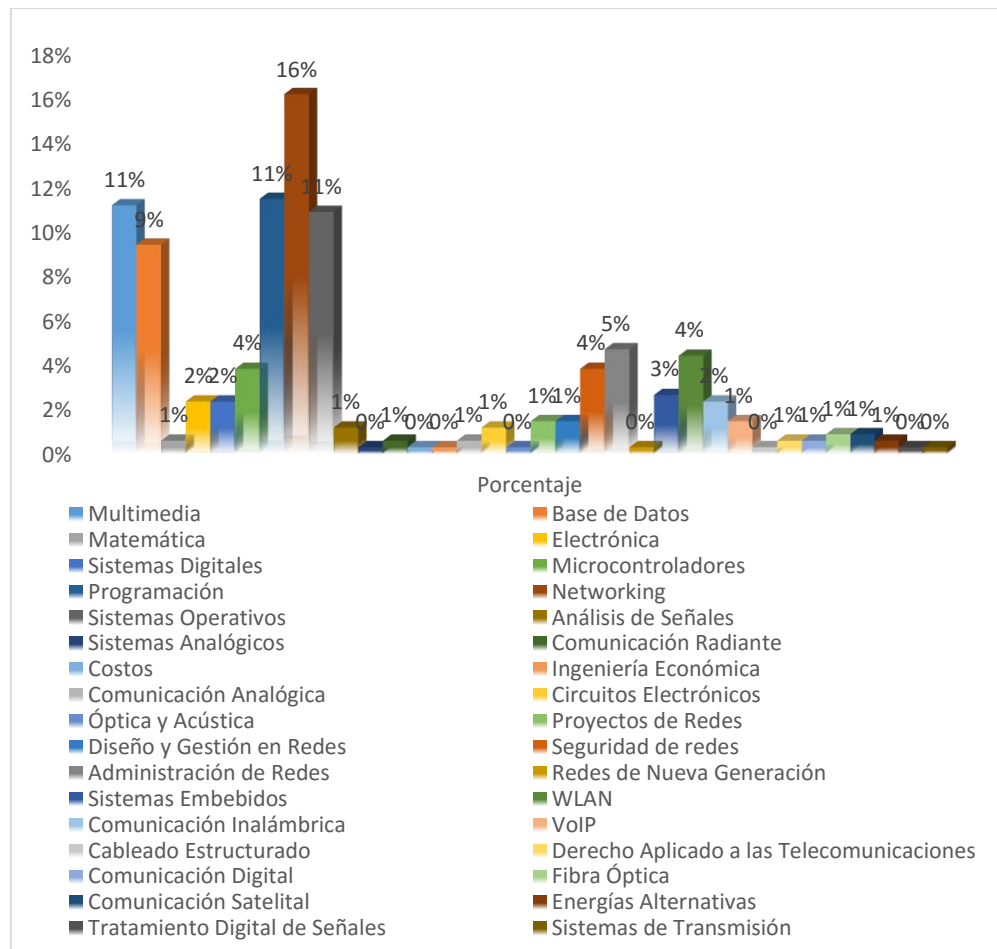
Interpretación:

Conociendo cada una de las respuestas dadas por los estudiantes de la facultad sobre la utilización de los laboratorios, software y hardware que emplean dentro de las diferentes asignaturas, ahora nos indican que si les gustaría que se implementen máquinas virtuales con todas las herramientas necesarias al igual que los equipos del laboratorio, pero montados en una infraestructura como servicio IaaS del cloud computing para la facultad.

9. Indique 4 asignaturas em las que usted cree necesario la implementación de IaaS, para poder acceder desde cualquier lugar por medio de Internet.

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Multimedia	38	11%
Base de Datos	32	9%
Matemática	2	1%
Electrónica	8	2%
Sistemas Digitales	8	2%
Microcontroladores	13	4%
Programación	39	11%
Networking	55	16%
Sistemas Operativos	37	11%
Análisis de Señales	4	1%
Sistemas Analógicos	1	0%
Comunicación Radiante	2	1%
Costos	1	0%
Ingeniería Económica	1	0%
Comunicación Analógica	2	1%
Circuitos Electrónicos	4	1%
Óptica y Acústica	1	0%
Proyectos de Redes	5	1%
Diseño y Gestión en Redes	5	1%
Seguridad de redes	13	4%
Administración de Redes	16	5%
Redes de Nueva Generación	1	0%
Sistemas Embebidos	9	3%
WLAN	15	4%
Comunicación Inalámbrica	8	2%
VoIP	5	1%
Cableado Estructurado	1	0%
Derecho Aplicado a las Telecomunicaciones	2	1%
Comunicación Digital	2	1%
Fibra Óptica	3	1%
Comunicación Satelital	3	1%
Energías Alternativas	2	1%

Tratamiento Digital de Señales	1	0%
Sistemas de Transmisión	1	0%
TOTAL	340	100%



Interpretación:

Anteriormente ya nos mencionaron cuales son las materias que se prestan para la utilización de los laboratorios, es por esta razón más la anterior de ofrecerles un servicio de infraestructura IaaS del cloud computing que nos dan a conocer las asignaturas idóneas para que se encuentren dentro de esta infraestructura y acceder desde cualquier lugar por medio de la Internet. Las asignaturas son Networking, Programación, Base de Datos, Sistemas Multimedia, Sistemas Operativos y Microcontroladores.

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO/IEC/
IEEE
29148

First edition
2011-12-01

**Systems and software engineering —
Life cycle processes — Requirements
engineering**

*Ingénierie des systèmes et du logiciel — Processus du cycle de vie —
Ingénierie des exigences*



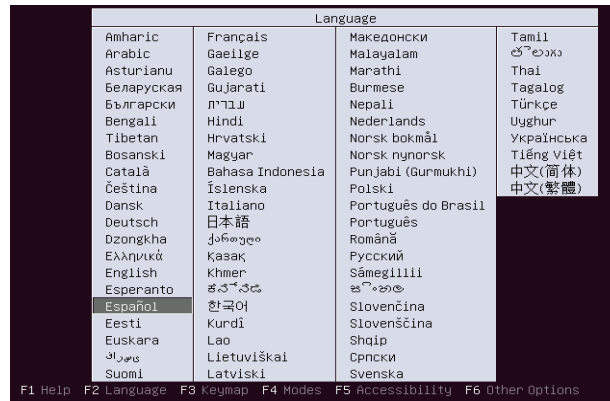
Reference number
ISO/IEC/IEEE 29148:2011 (E)

© ISO/IEC 2011
© IEEE 2011

ANEXO D: INSTALACIÓN DE UBUNTU SERVER 14.04.3

Los pasos para la instalación de Ubuntu Server 14.04.3 son los siguientes:

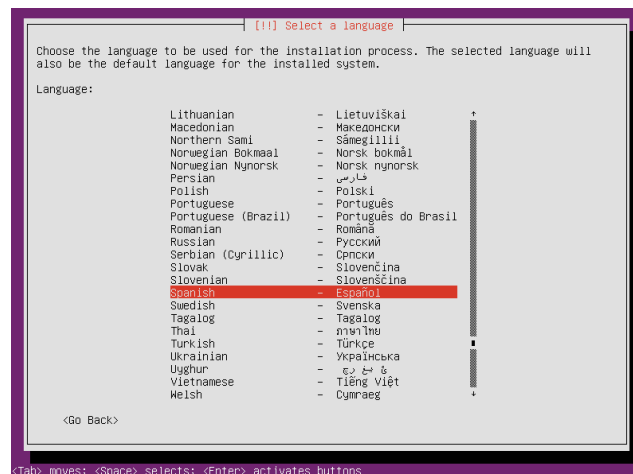
- Arrancar desde la unidad de DVD/CD con el disco del instalador.
- Se muestra la siguiente pantalla en la que seleccionamos el lenguaje. (español).



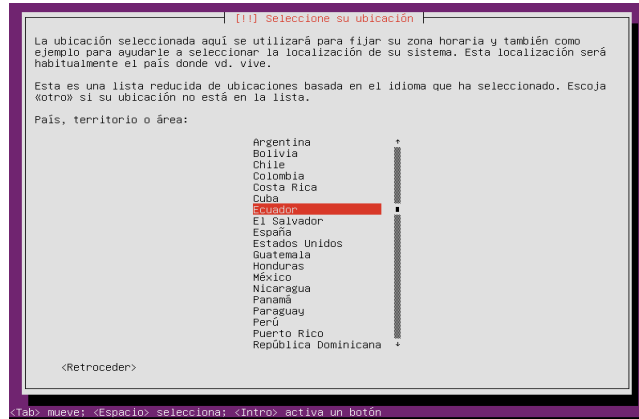
- Se muestra la siguiente pantalla en la que al dar ENTER iniciar la instalación.



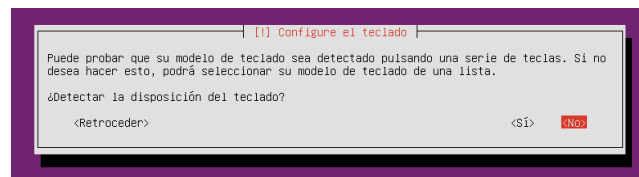
- Escoger el lenguaje para el proceso de instalación. → Enter



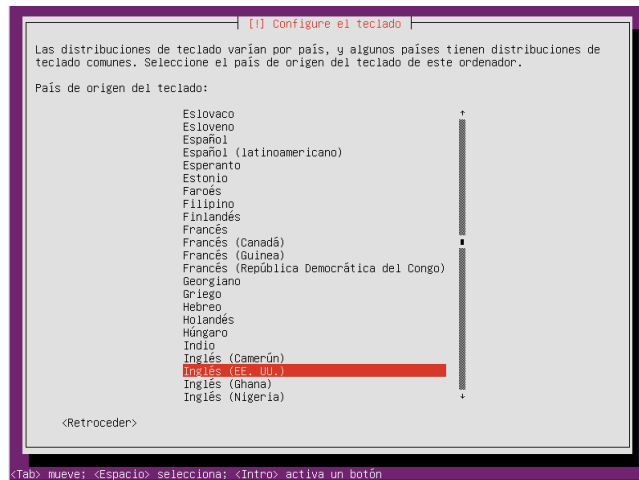
- Seleccionar la ubicación para fijar la zona horaria. → Enter



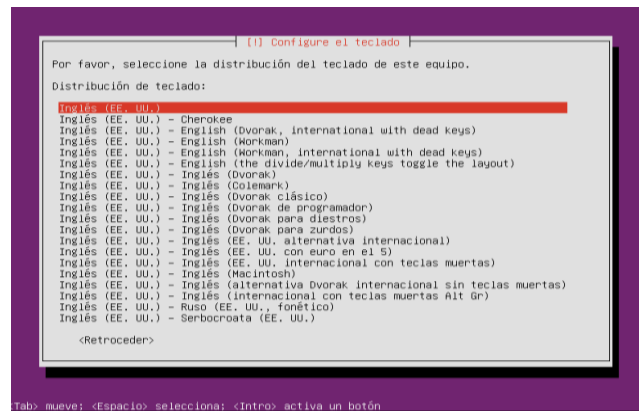
- Configuración del teclado, ¿detectar la disposición del teclado? → (No)



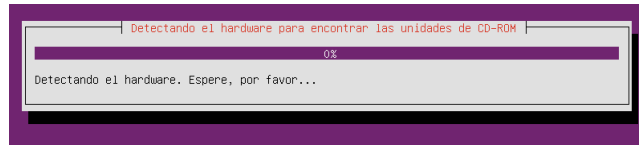
- Seleccionar la distribución del teclado de acuerdo al país. → Enter



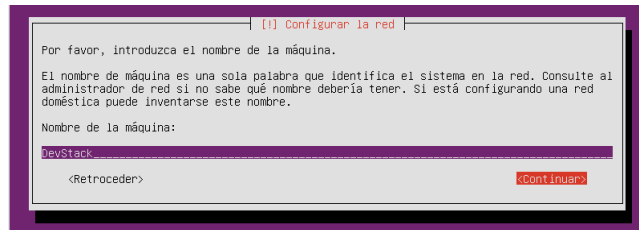
- Seleccionar la distribución del teclado del equipo. → Enter



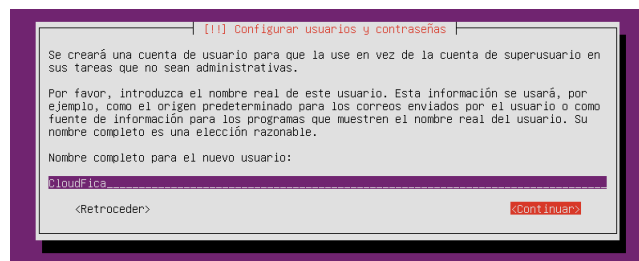
- Detectar el hardware para configurar las unidades de CD-ROM.



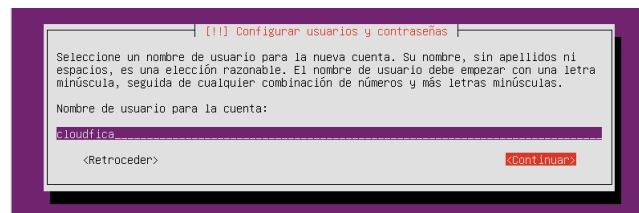
- Configurar la red mediante el nombre de la máquina. → Continuar



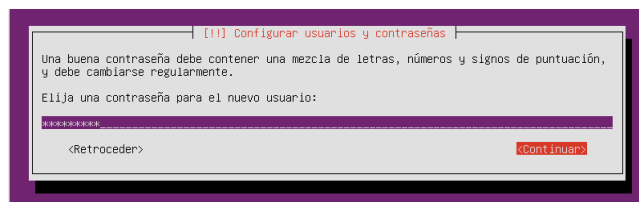
- Configurar usuarios y contraseñas: Nombre completo para el nuevo usuario.
→ Continuar



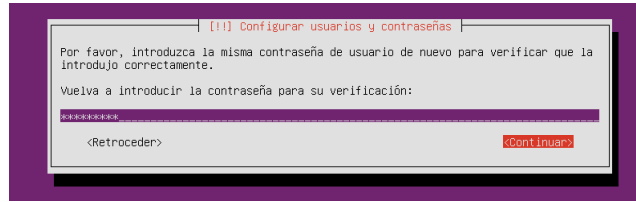
- Configurar nombre de usuario para la cuenta. → Continuar



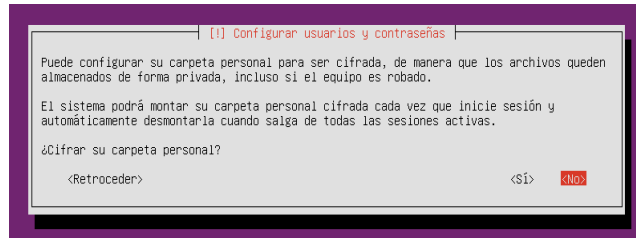
- Elegir una contraseña para el nuevo usuario. → Continuar



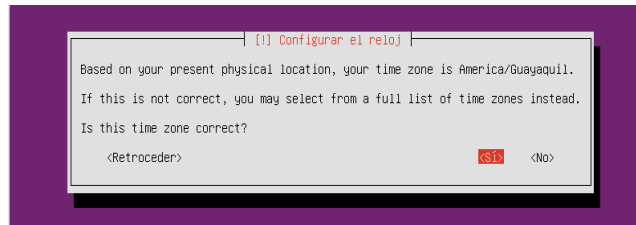
- Volver a introducir la contraseña para su verificación. → Continuar



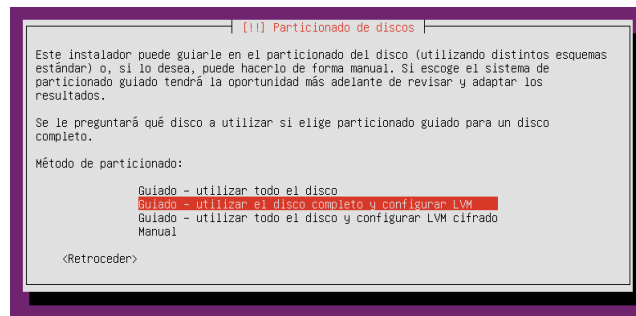
- Configurar su carpeta personal para ser cifrada. → No



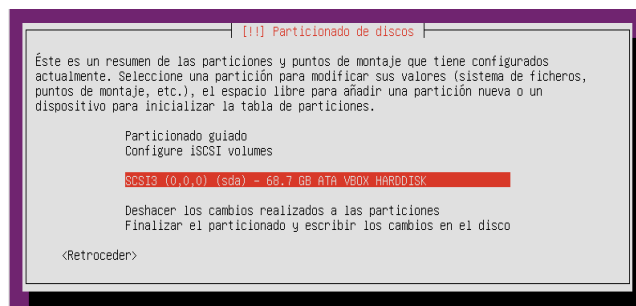
- Configurar el reloj. Confirmar si la zona de tiempo es correcta. → Si



- Partición de discos. Seleccionar el método de particionado. → Enter



- Seleccionar SCSI3 (0,0,0) (sda). → Enter



- Configurar la partición: Se ha terminado de definir la partición. → Enter

```

[!] Particionado de discos
-----
Está editando la partición #3 de SCSI3 (0,0,0) (sda). No se ha detectado ningún sistema
de ficheros en esta partición.

Configuración de la partición:

Utilizar como:    volumen físico para LVM
Marca de arranque: desactivada

Copiar los datos de otra partición
Borrar la partición
Se ha terminado de definir la partición

<Retroceder>

```

- Finalizar el particionado y escribir los cambios en el disco. → Enter

```

[!] Particionado de discos
-----
Éste es un resumen de las particiones y puntos de montaje que tiene configurados
actualmente. Seleccione una partición para modificar sus valores (sistema de ficheros,
puntos de montaje, etc.), el espacio libre para añadir una partición nueva o un
dispositivo para inicializar la tabla de particiones.

Particionado guiado
Configurar RAID por software
Configurar el gestor de Volúmenes Lógicos (LVM)
Configurar los volúmenes cifrados
Configure iSCSI volumes

SCSI3 (0,0,0) (sda) - 68.7 GB ATA VBOX HARDISK
#1 primaria 34.4 GB f ext4 /
#3 primaria 30.9 GB K lvm
#2 primaria 3.4 GB f intercambio intercambio

Deshacer los cambios realizados a las particiones
Finalizar el particionado y escribir los cambios en el disco

<Retroceder>

```

- Escribir los cambios en los discos. → Si

```

[!] Particionado de discos
-----
Se escribirán en los discos todos los cambios indicados a continuación si continúa. Si no
lo hace podrá hacer cambios manualmente.

Se han modificado las tablas de particiones de los siguientes dispositivos:
SCSI3 (0,0,0) (sda)

Se formatearán las siguientes particiones:
partición #1 de SCSI3 (0,0,0) (sda) como ext4
partición #2 de SCSI3 (0,0,0) (sda) como intercambio

¿Desea escribir los cambios en los discos?

[Si] <No>

```

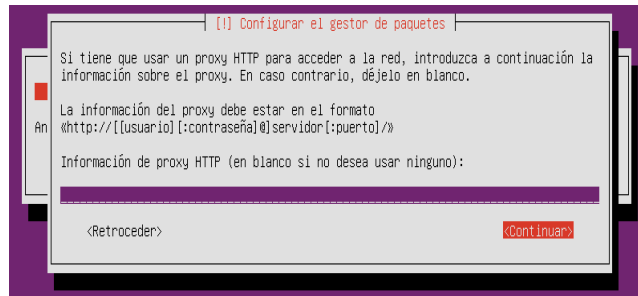
- Esperar que se instale el sistema.

```

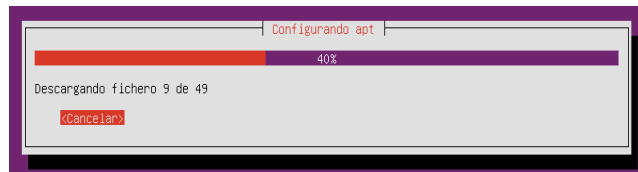
Instalando el sistema...
-----
97%
Ejecutando disparador post-instalación iniframfs-tools

```

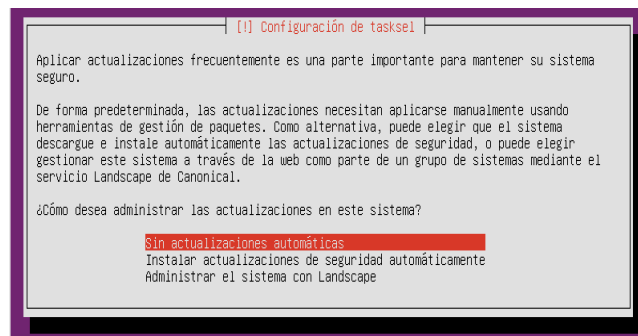
- Configurar el gestor de paquetes. Información de proxy HTTP. → Continuar



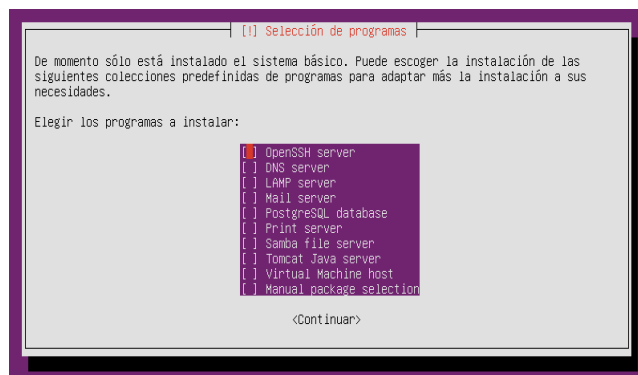
- Esperar que se configure APT.



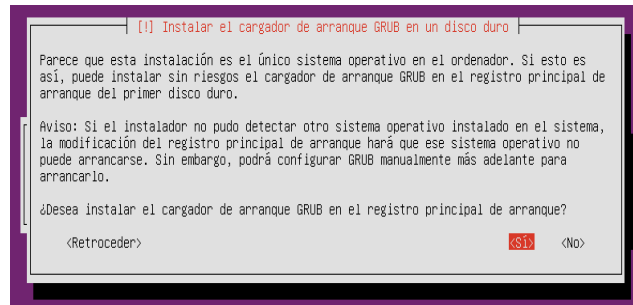
- Configurar el taskel. ¿Cómo administrar las actualizaciones del sistema? → Enter



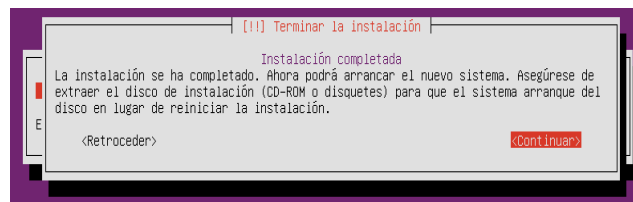
- Seleccionar programas a instalar. → Continuar



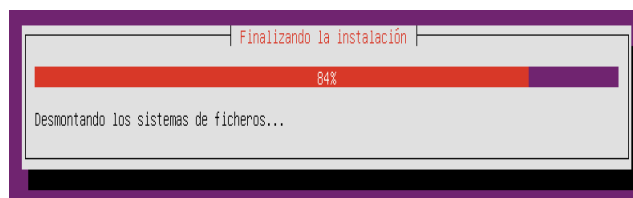
- Instalar el cargador de arranque GRUB en el disco duro. → Si



- Terminar la instalación. → Continuar



- Esperar que finalice la instalación.



- Inicialización del servidor con Ubuntu Server.

```
* Starting log initial device creation [ OK ]
* Stopping load modules from /etc/modules [ OK ]
* Starting Signal sysvinit that the rootfs is mounted [ OK ]
* Starting Clean /tmp directory [ OK ]
* Starting Uncomplicated firewall [ OK ]
* Stopping Clean /tmp directory [ OK ]
* Starting Signal sysvinit that local filesystems are mounted [ OK ]
* Stopping Mount filesystems on boot [ OK ]
* Starting flush early job output to logs [ OK ]
* Stopping flush early job output to logs [ OK ]
* Starting Bridge file events into upstart [ OK ]
* Starting configure network device security [ OK ]
* Starting system logging daemon [ OK ]
* Starting configure network device security [ OK ]
* Starting Mount network filesystems [ OK ]
* Starting Failsafe Boot Delay [ OK ]
* Stopping Mount network filesystems [ OK ]
* Starting Bridge socket events into upstart [ OK ]
* Starting configure network device [ OK ]
* Starting D-Bus system message bus [ OK ]
* Stopping cold plug devices [ OK ]
* Stopping log initial device creation [ OK ]
* Starting configure network device security [ OK ]
* Starting SystemD login management service [ OK ]
* Starting userspace bootplash [ OK ]
* Starting Send an event to indicate plymouth is up [ OK ]
* Starting configure virtual network devices [ OK ]
* Stopping Send an event to indicate plymouth is up [ OK ]
* Stopping userspace bootplash [ OK ]
```

- Insertar el Login y Password para autenticarse en Ubuntu Server.

```
login as: cloudfica
cloudfica@172.16.3.76's password: █
```

- Ingreso al servidor Ubuntu Server.

```
Welcome to Ubuntu 14.04.3 LTS (GNU/Linux 3.19.0-25-generic x86_64)

* Documentation: https://help.ubuntu.com/

System information as of Tue Feb 16 16:52:24 ECT 2016

System load:  2.19          Processes:           527
Usage of /:   12.5% of 518.12GB  Users logged in:    1
Memory usage: 46%          IP address for virbr0: 192.168.122.1
Swap usage:   2%           IP address for br100: 10.0.0.1

Graph this data and manage this system at:
  https://landscape.canonical.com/

62 packages can be updated.
21 updates are security updates.

Last login: Tue Feb 16 16:52:25 2016 from 172.23.196.39
cloudfica~$ █
```

INSTALACIÓN DE OPENSTACK VERSIÓN LIBERTY

Para realizar la instalación de OpenStack versión Liberty, gestor de Infraestructura como Servicio IaaS de cloud computing para la Facultad de Ingeniería en Ciencia Aplicadas seguimos los siguientes pasos:

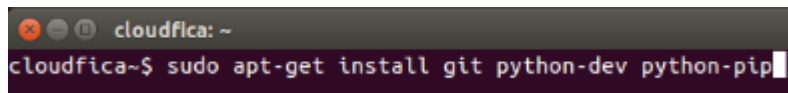
- Después de haber instalado el sistema operativo Linux, Ubuntu Server 14.04.3 LTS se procede a la actualización de paquetes desde el repositorio de Ubuntu mediante los comandos por consola.

\$ sudo apt-get update

\$ sudo apt-get upgrade

- Instalar git y Python en la consola del servidor.

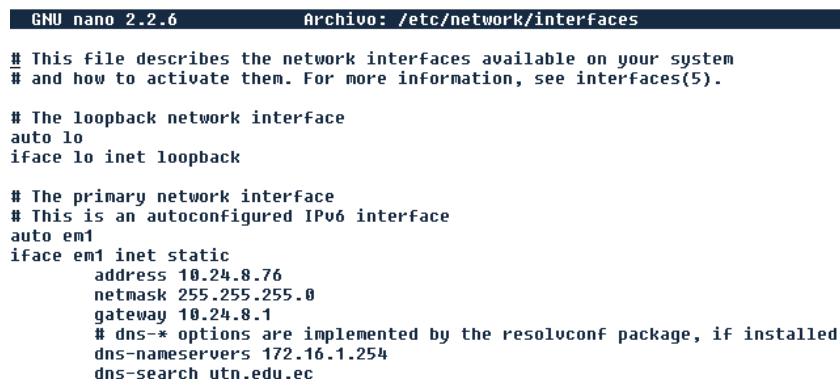
\$ sudo apt-get install git python-dev python-pip



```
cloudfca: ~
cloudfca-$ sudo apt-get install git python-dev python-pip
```

- Configurar la tarjeta de red de manera estática.

\$ sudo nano /etc/network/interfaces



```
GNU nano 2.2.6 Archivo: /etc/network/interfaces

# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
# This is an autoconfigured IPv6 interface
auto em1
iface em1 inet static
    address 10.24.8.76
    netmask 255.255.255.0
    gateway 10.24.8.1
    # dns-* options are implemented by the resolvconf package, if installed
    dns-nameservers 172.16.1.254
    dns-search utn.edu.ec
```


- Descargar fuentes y scripts para ejecutar DevStack.

\$ git clone https://github.com/openstack-dev/devstack.git

```
cloudfca: ~/devstack
cloudfca-$ git clone https://github.com/openstack-dev/devstack.git
Clonar en «devstack»...
remote: Counting objects: 31997, done.
remote: Total 31997 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 31997
Receiving objects: 100% (31997/31997), 11.45 MiB | 1.83 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (22247/22247), done.
Checking connectivity... hecho.
```

- Ingresar al directorio DevStack y verificar si es estable la versión de Liberty.

\$ cd devstack

```
cloudfca~-$ cd devstack/
cloudfca~/devstack$ ls
clean.sh      extras.d      inc           README.md    stack.sh
doc           files        lib           rejoin-stack.sh tests
driver_certs functions    LICENSE      run_tests.sh tools
eucarc       functions-common MAINTAINERS.rst samples      tox.ini
exerciserc   FUTURE.rst  Makefile     setup.cfg    unstack.sh
exercises    gate        openrc       setup.py
exercise.sh  HACKING.rst pkg           stackrc
cloudfca~/devstack$
```

- Realizar la configuración básica del cloud, dentro del fichero local.conf

\$ nano local.conf

```
GNU nano 2.2.6 Archivo: local.conf

[[local|localrc]]

DEST=/opt/stack

# Logging
LOGFILE=${DEST}/logs/stack.sh.log
VERBOSE=True
LOG_COLOR=False
SCREEN_LOGDIR=${DEST}/logs/screen

# Credentials
ADMIN_PASSWORD=devstack
MYSQL_PASSWORD=devstack
RABBIT_PASSWORD=devstack
SERVICE_PASSWORD=devstack
SERVICE_TOKEN=token

# Github's Branch
GLANCE_BRANCH=stable/liberty
HORIZON_BRANCH=stable/liberty
KEYSTONE_BRANCH=stable/liberty
NOVA_BRANCH=stable/liberty
NEUTRON_BRANCH=stable/liberty
HEAT_BRANCH=stable/liberty
CEILOMETER_BRANCH=stable/liberty
NEUTRON_FWAAS_BRANCH=stable/liberty
```

- Dar permisos de acceso al fichero local.conf

\$ chmod 666 local.conf

```
cloudfica~/devstack$ chmod 666 local.conf
cloudfica~/devstack$
```

- Ejecutar los scripts que se descargaron anteriormente en el directorio devstack.

\$./stack.sh

Una vez que inicia a ejecutarse el script **stack.sh** nos pide el password de cloudfica para dar los permisos de super usuario, el cual es: “**cloudfica2016**”.

```
+ ENABLED_SERVICES=key,n-api,n-cpu,n-net,n-cond,n-sch,n-novnc,n-crt,n-cauth,g-ap
l,g-reg,c-sch,c-api,c-vol,horizon,rabbit,tempest,mysql,dstat
+ is_package_installed sudo
+ [[ -z sudo ]]
+ [[ -z deb ]]
+ [[ deb = \d\e\b ]]
+ dpkg -s sudo
+ sudo grep -q '^#includedir.*/etc/sudoers.d' /etc/sudoers
[sudo] password for cloudfica:
```

- A continuación se procederán a instalar cada uno de los componentes del software OpenStack anteriormente configurados en el fichero local.conf

```
cloudfica: ~/devstack
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty-backports/restricted Translation-en
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty-backports/universe Translation-en
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty Release
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/main Sources
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/restricted Sources
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/universe Sources
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/multiverse Sources
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/main amd64 Packages
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/restricted amd64 Packages
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/universe amd64 Packages
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/multiverse amd64 Packages
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/main i386 Packages
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/restricted i386 Packages
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/universe i386 Packages
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/multiverse i386 Packages
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/main Translation-en
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/main Translation-es
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/multiverse Translation-en
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/multiverse Translation-es
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/restricted Translation-en
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/restricted Translation-es
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/universe Translation-en
Hit http://ec.archive.ubuntu.com trusty/universe Translation-es
100% [Connecting to security.ubuntu.com (2001:67c:1562::14)]
```

Instalación de keystone.

```
Obtaining file:///opt/stack/keystone
Collecting Paste==2.0.2 (from -c /opt/stack/requirements/upper-constraints.txt
(line 10))
/usr/local/lib/python2.7/dist-packages/pip/_vendor/requests/packages/urllib3/util
l/ssl_.py:90: InsecurePlatformWarning: A true SSLContext object is not available
. This prevents urllib3 from configuring SSL appropriately and may cause certain
SSL connections to fail. For more information, see https://urllib3.readthedocs.
org/en/latest/security.html#insecureplatformwarning.
  InsecurePlatformWarning
  Downloading Paste-2.0.2-py2-none-any.whl (610kB)
    100% |#####| 614kB 286kB/s
Collecting PasteDeploy==1.5.2 (from -c /opt/stack/requirements/upper-constraint
s.txt (line 11))
  Downloading PasteDeploy-1.5.2-py2.py3-none-any.whl
Collecting Routes==2.2 (from -c /opt/stack/requirements/upper-constraints.txt (
line 20))
  Downloading Routes-2.2-py2-none-any.whl (46kB)
    100% |#####| 49kB 1.1MB/s
Collecting SQLAlchemy==1.0.10 (from -c /opt/stack/requirements/upper-constraint
s.txt (line 21))
  Downloading SQLAlchemy-1.0.10.tar.gz (4.7MB)
    64% |#####| 3.1MB 2.5MB/s eta 0:00:01
```

Instalación de Glance.

```
cloudfica: ~/devstack
+ local git_clone_flags=
++ trueorfalse False RECLONE
+++ set +o
+++ grep xtrace
++ local 'xtrace=set -o xtrace'
++ set +o xtrace
+ RECLONE=False
+ [[ 0 -gt 0 ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ echo stable/liberty
+ egrep -q '^refs'
+ [[ ! -d /opt/stack/glance ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ git_tmcd clone https://git.openstack.org/openstack/glance.git /opt/stack/glan
ce
+ local count=0
+ local timeout=0
+ [[ -n 0 ]]
+ timeout=0
+ timeout -s SIGINT 0 git clone https://git.openstack.org/openstack/glance.git /
opt/stack/glance
Cloning into '/opt/stack/glance'...
remote: Counting objects: 46546, done.
remote: Compressing objects: 62% (12880/20773)
```

Instalación de Cinder

```
cloudfica: ~/devstack
+ local git_clone_flags=
++ trueorfalse False RECLONE
+++ set +o
+++ grep xtrace
++ local 'xtrace=set -o xtrace'
++ set +o xtrace
+ RECLONE=False
+ [[ 0 -gt 0 ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ echo stable/liberty
+ egrep -q '^refs'
+ [[ ! -d /opt/stack/cinder ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ git_tmcd clone https://git.openstack.org/openstack/cinder.git /opt/stack/cind
er
+ local count=0
+ local timeout=0
+ [[ -n 0 ]]
+ timeout=0
+ timeout -s SIGINT 0 git clone https://git.openstack.org/openstack/cinder.git /
opt/stack/cinder
Cloning into '/opt/stack/cinder'...
remote: Counting objects: 85773, done.
```

Instalación de noVNC.

```
cloudfica: ~/devstack
++ local orig_dir=/home/cloudfica/devstack
++ local git_clone_flags=
++ trueorfalse False RECLONE
+++ set +o
+++ grep xtrace
++ local 'xtrace=set -o xtrace'
++ set +o xtrace
+ RECLONE=False
+ [[ 0 -gt 0 ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ echo master
+ egrep -q '^refs'
+ [[ ! -d /opt/stack/noVNC ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ git_timed clone https://github.com/kanaka/noVNC.git /opt/stack/noVNC
+ local count=0
+ local timeout=0
+ [[ -n 0 ]]
+ timeout=0
+ timeout -s SIGINT 0 git clone https://github.com/kanaka/noVNC.git /opt/stack/n
oVNC
Cloning into '/opt/stack/noVNC'...
remote: Counting objects: 5044, done.
Receiving objects: 31% (1568/5044), 2.16 MiB | 1.88 MiB/s /s
```

Instalación de Nova.

```
cloudfica: ~/devstack
++ pwd
++ local orig_dir=/home/cloudfica/devstack
++ local git_clone_flags=
++ trueorfalse False RECLONE
+++ set +o
+++ grep xtrace
++ local 'xtrace=set -o xtrace'
++ set +o xtrace
+ RECLONE=False
+ [[ 0 -gt 0 ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ echo stable/liberty
+ egrep -q '^refs'
+ [[ ! -d /opt/stack/nova ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ git_timed clone https://git.openstack.org/openstack/nova.git /opt/stack/nova
+ local count=0
+ local timeout=0
+ [[ -n 0 ]]
+ timeout=0
+ timeout -s SIGINT 0 git clone https://git.openstack.org/openstack/nova.git /op
t/stack/nova
Cloning into '/opt/stack/nova'...
```

Instalación de Horizon.

```
cloudfica: ~/devstack
++ local orig_dir=/home/cloudfica/devstack
++ local git_clone_flags=
++ trueorfalse False RECLONE
+++ set +o
+++ grep xtrace
++ local 'xtrace=set -o xtrace'
++ set +o xtrace
+ RECLONE=False
+ [[ 0 -gt 0 ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ echo stable/liberty
+ egrep -q '^refs'
+ [[ ! -d /opt/stack/horizon ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ git_timed clone https://git.openstack.org/openstack/horizon.git /opt/stack/hor
izon
+ local count=0
+ local timeout=0
+ [[ -n 0 ]]
+ timeout=0
+ timeout -s SIGINT 0 git clone https://git.openstack.org/openstack/horizon.git
/opt/stack/horizon
Cloning into '/opt/stack/horizon'...
```

Instalación de Tempest.

```
cloudfica: ~/devstack
+++ trueorfalse False RECLONE
+++ set +o
+++ grep xtrace
+++ local 'xtrace=set -o xtrace'
+++ set +o xtrace
++ RECLONE=False
+ [[ 0 -gt 0 ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ echo master
+ egrep -q '^refs'
+ [[ ! -d /opt/stack/tempest ]]
+ [[ False = \T\r\u\e ]]
+ git_timed clone https://git.openstack.org/openstack/tempest.git /opt/stack/te
mpest
+ local count=0
+ local timeout=0
+ [[ -n 0 ]]
+ timeout=0
+ timeout -s SIGINT 0 git clone https://git.openstack.org/openstack/tempest.git
/opt/stack/tempest
Cloning into '/opt/stack/tempest'...
remote: Counting objects: 66362, done.
remote: Compressing objects: 100% (35454/35454), done.
```

Instalación de Heat.

```
cloudfica: ~/devstack
/heat.git
2016-01-28 18:01:16.809 | + local git_dest=/opt/stack/heat
2016-01-28 18:01:16.809 | + local git_ref=stable/liberty
2016-01-28 18:01:16.810 | ++ pwd
2016-01-28 18:01:16.810 | + local orig_dir=/home/cloudfica/devstack
2016-01-28 18:01:16.810 | + local git_clone_flags=
2016-01-28 18:01:16.811 | ++ trueorfalse False RECLONE
2016-01-28 18:01:16.814 | + RECLONE=False
2016-01-28 18:01:16.814 | + [[ 0 -gt 0 ]]
2016-01-28 18:01:16.814 | + [[ False = \T\r\u\e ]]
2016-01-28 18:01:16.815 | + echo stable/liberty
2016-01-28 18:01:16.815 | + egrep -q '^refs'
2016-01-28 18:01:16.816 | + [[ ! -d /opt/stack/heat ]]
2016-01-28 18:01:16.816 | + [[ False = \T\r\u\e ]]
2016-01-28 18:01:16.816 | + git_timed clone https://git.openstack.org/openstack/
heat.git /opt/stack/heat
2016-01-28 18:01:16.816 | + local count=0
2016-01-28 18:01:16.816 | + local timeout=0
2016-01-28 18:01:16.816 | + [[ -n 0 ]]
2016-01-28 18:01:16.816 | + timeout=0
2016-01-28 18:01:16.816 | + timeout -s SIGINT 0 git clone https://git.openstack.
org/openstack/heat.git /opt/stack/heat
2016-01-28 18:01:16.819 | Cloning into '/opt/stack/heat'...
```

Creación del usuario admin.

```
cloudfica@CloudFica: ~/devstack
File Edit View Search Terminal Help
+-----+-----+
| Field | Value |
+-----+-----+
| id    | 93fe73108c2549d5a4eae569de022431 |
| name  | admin |
+-----+-----+
```


Creación del Proyecto service y su rol.

```
+ openstack project create service
+-----+
| Field      | Value                                     |
+-----+
| description| None                                     |
| enabled    | True                                     |
| id         | 7b80af8f418b41928a2a1a2f2361a3d2      |
| name       | service                                 |
+-----+
+ openstack role create service
+-----+
| Field      | Value                                     |
+-----+
| id         | cc8d6cd8f6ef46d2a9a2b5e3f3c6374d     |
| name       | service                                 |
+-----+
```

Creación de los endpoint para el usuario admin.

```
cloudfica@CloudFica: ~/devstack
File Edit View Search Terminal Help
++ read data
+ KEYSTONE_SERVICE=e203b98c268947b9b6581e026431b7e2
+ openstack endpoint create e203b98c268947b9b6581e026431b7e2 --region Region0ne
--publicurl http://172.16.44.82:5000/v2.0 --adminurl http://172.16.44.82:35357/v
2.0 --internalurl http://172.16.44.82:5000/v2.0
+-----+
| Field      | Value                                     |
+-----+
| adminurl   | http://172.16.44.82:35357/v2.0          |
| id         | 67b74d38cc994feeba31cdf5bed29b95      |
| internalurl| http://172.16.44.82:5000/v2.0          |
| publicurl  | http://172.16.44.82:5000/v2.0          |
| region     | Region0ne                               |
| service_id | e203b98c268947b9b6581e026431b7e2     |
| service_name| keystone                               |
| service_type| identity                               |
+-----+
+ openstack endpoint create --region Region0ne --publicurl http://172.16.44.82:8
773/services/Cloud --adminurl http://172.16.44.82:8773/services/Admin --internal
url http://172.16.44.82:8773/services/Cloud ec2
+-----+
| Field      | Value                                     |
+-----+
| adminurl   | http://172.16.44.82:8773/services/Admin |
| id         | 5c5a0c81fd450cbf1d996903d66f1c        |
| internalurl| http://172.16.44.82:8773/services/Cloud |
| publicurl  | http://172.16.44.82:8773/services/Cloud |
| region     | Region0ne                               |
| service_id | 389eba081fab4b538858560ea60b4858      |
| service_name| ec2                                       |
| service_type| ec2                                       |
+-----+
+ openstack endpoint create --region Region0ne --publicurl http://172.16.44.82:3
333 --adminurl http://172.16.44.82:3333 --internalurl http://172.16.44.82:3333 s
3
+-----+
| Field      | Value                                     |
+-----+
| adminurl   | http://172.16.44.82:3333               |
| id         | a3ada2701cee42518592a5b6a02ee838     |
| internalurl| http://172.16.44.82:3333               |
| publicurl  | http://172.16.44.82:3333               |
| region     | Region0ne                               |
| service_id | c2f255f3e4ae4be4af7c6249ed7e7ed9     |
| service_name| s3                                       |
| service_type| s3                                       |
+-----+
```

```
+ openstack endpoint create --region RegionOne --publicurl http://172.16.44.82:9292 --adminurl http://172.16.44.82:9292 --internalurl http://172.16.44.82:9292 glance
```

Field	Value
adminurl	http://172.16.44.82:9292
id	615806d2ac2249d1ac434ca1b4b696eb
internalurl	http://172.16.44.82:9292
publicurl	http://172.16.44.82:9292
region	RegionOne
service_id	c401c84924fc49989c77d81208b36dec
service_name	glance
service_type	image

```
+ openstack endpoint create ac3c31804a8a485b92eee1736018a2d4 --region RegionOne --publicurl 'http://172.16.44.82:8776/v2/$(tenant_id)s' --adminurl 'http://172.16.44.82:8776/v2/$(tenant_id)s' --internalurl 'http://172.16.44.82:8776/v2/$(tenant_id)s'
```

Field	Value
adminurl	http://172.16.44.82:8776/v2/\$(tenant_id)s
id	7c9736d06fa84a719388285061a71c46
internalurl	http://172.16.44.82:8776/v2/\$(tenant_id)s
publicurl	http://172.16.44.82:8776/v2/\$(tenant_id)s
region	RegionOne
service_id	ac3c31804a8a485b92eee1736018a2d4
service_name	cinderv2
service_type	volumev2

```
+ openstack endpoint create a8fe6a3d5dd84bc9a00ba1b1464b4dc4 --region RegionOne --publicurl http://172.16.44.82:8000/v1 --adminurl http://172.16.44.82:8000/v1 --internalurl http://172.16.44.82:8000/v1
```

Field	Value
adminurl	http://172.16.44.82:8000/v1
id	3d3553e24fca45d3ab30e4dc68a4243a
internalurl	http://172.16.44.82:8000/v1
publicurl	http://172.16.44.82:8000/v1
region	RegionOne
service_id	a8fe6a3d5dd84bc9a00ba1b1464b4dc4
service_name	heat
service_type	cloudformation

Creación de todos los flavors que serán utilizados para la asignación de recursos computacionales a cada una de las máquinas virtuales.

```
++ nova flavor-list
```

ID	Name	Memory_MB	Disk	Ephemeral	Swap	VCPUs	RXTX_Factor	Is_Public
1	m1.tiny	512	1	0		1	1.0	True
2	m1.small	2048	20	0		1	1.0	True
3	m1.medium	4096	40	0		2	1.0	True
4	m1.large	8192	80	0		4	1.0	True
42	m1.nano	64	0	0		1	1.0	True
5	m1.xlarge	16384	160	0		8	1.0	True
84	m1.micro	128	0	0		1	1.0	True

```
++ [[
```

ID	Name	Memory_MB	Disk	Ephemeral	Swap	VCPUs	RXTX_Factor	Is_Public
1	m1.tiny	512	1	0		1	1.0	True
2	m1.small	2048	20	0		1	1.0	True
3	m1.medium	4096	40	0		2	1.0	True
4	m1.large	8192	80	0		4	1.0	True
42	m1.nano	64	0	0		1	1.0	True
5	m1.xlarge	16384	160	0		8	1.0	True
84	m1.micro	128	0	0		1	1.0	True

```
+= m1.heat ]]
```

```
++ nova Flavor-create m1.heat 451 512 0 1
```

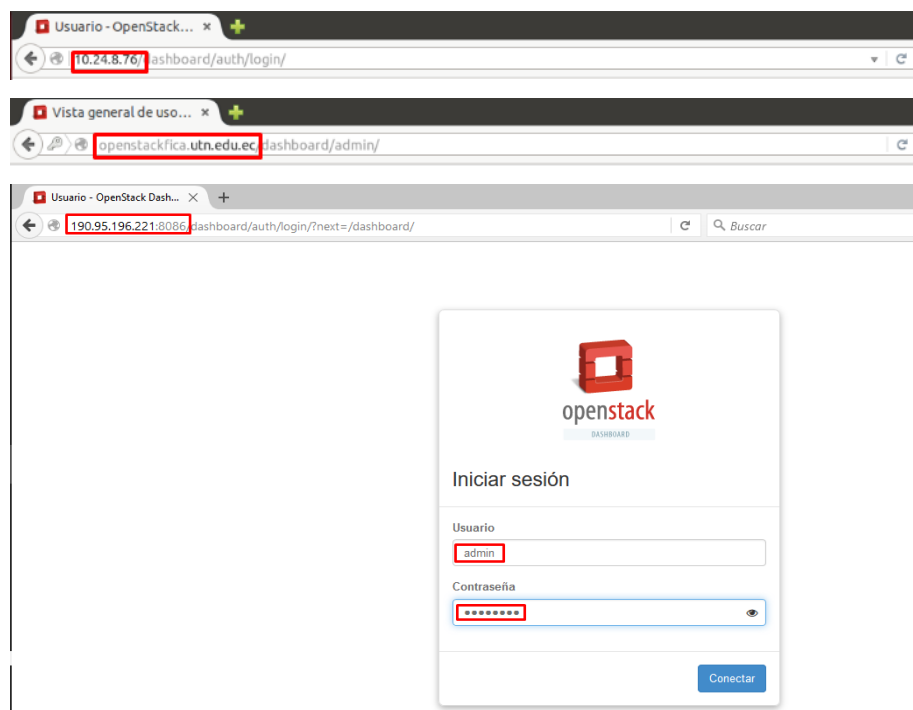
ID	Name	Memory_MB	Disk	Ephemeral	Swap	VCPUs	RXTX_Factor	Is_Public
451	m1.heat	512	0	0		1	1.0	True

Una vez terminado de las configuraciones de los scripts descargados, la siguiente figura indica la dirección IP con la que vamos a acceder desde la web, también nos indica el usuario y password para poder ingresar.

```
This is your host IP address: 10.24.8.76
This is your host IPv6 address: 2800:68:19:2408:eeb1:d7ff:fe89:692c
Horizon is now available at http://10.24.8.76/dashboard
Keystone is serving at http://10.24.8.76:5000/
The default users are: admin and demo
The password: devstack
cloudfica~/devstack$
```

Ya obtenida la IP y usuario más password, accedemos desde la web por medio de un navegador.

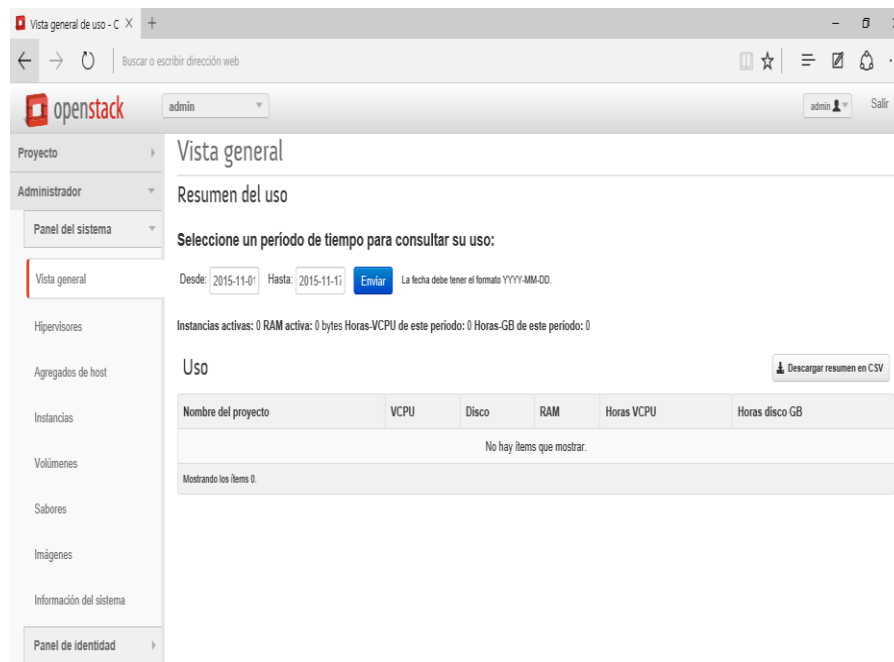
- La dirección IP local dentro de la universidad es “<http://172.16.3.76>” o el dominio “<http://openstackfica.utn.edu.ec>” y la dirección IP pública para el acceso fuera de la universidad es “<http://190.95.196.221:8086>”
- El usuario es **admin** o **demo**
- La contraseña es **devstack**



Para el ingreso de los diferentes usuarios tenemos configurado de la siguiente manera:

Dirección IP	Usuario	Contraseña
http://openstackfica.utm.edu.ec (local UTN) http://190.95.196.221:8086 (fuera UTN)	Victor	victor123!
	Joseph	joseph123!
	Cristian	cristian123!
	Carlos	carlos123!
	Diana	diana123!
	Carolina	carolina123!
	Yessenia	yessenia123!
	Erika	erika123!

Ahora que ingresamos a Horizon de OpenStack, se observa que no se encuentra instalado o configurado nada.



IMPORTANTE: en caso de que se reinicie el servidor o exista un percance en las instalaciones eléctricas y se apague el equipo donde se almacena el Proyecto, el servicio de la plataforma OpenStack también será desactivado, por lo cual para su reactivación del servicio es necesario ejecutar el siguiente comando: **\$/rejoin-stack.sh**

CONFIGURACIÓN DE OPENSTACK

En esta ocasión se realizará varias configuraciones importantes para el buen funcionamiento de nuestras instancias (máquinas virtuales), como es el caso de un pool de direcciones IP que serán llamadas flotantes, creación de claves públicas y privadas para poder acceder a la máquina virtual por medio de ssh, crear imágenes para posteriormente poder lanzar instancias o máquinas virtuales a las que posteriormente podremos acceder por la interfaz web o en consola por medio de ssh.

- **Pool de direcciones IP**

Es muy importante la configuración del pool de IPs, ya que estas serán asignadas a cada máquina virtual para que tenga acceso a la red y poder ser utilizada desde cualquier lugar, es por esta razón que el pool de IPs debe pertenecer a la misma subred a la que se encuentra conectado el servidor del cloud.

Para la creación del pool de direcciones IP se lo puede hacer por medio de los siguientes comandos:

COMANDO	FUNCION
nova-manage floating create—pool public—ip_range 10.24.8.0/24	Crea un grupo denominado public con el rango 10.24.8.77/24
nova-manage floating create 10.24.8.130	Se crea una sola IP flotante que pertenece al grupo public.
nova-manage floating delete 10.24.8.0/24	Elimina todo un rango de IPs, en este caso el 10.24.8.0/24
Nova-manage floating delete 10.24.8.130	Elimina una IP flotante de las disponibles para que no se asigne la del servidor o DNS.
nova-manage floating list	Permite ver si se han creado correctamente las IPs flotantes.

Creación de una IP flotante.

```
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.150
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.151
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.152
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.153
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.154
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.155
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.156
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.157
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.158
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.159
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.160
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.161
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.162
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.163
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.164
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.165
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.166
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.16
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.168
cloudfica@CloudFica:~$ nova-manage floating create 10.24.8.169
cloudfica@CloudFica:~$
```

Verificación del rango de IPs flotantes creadas mediante el comando

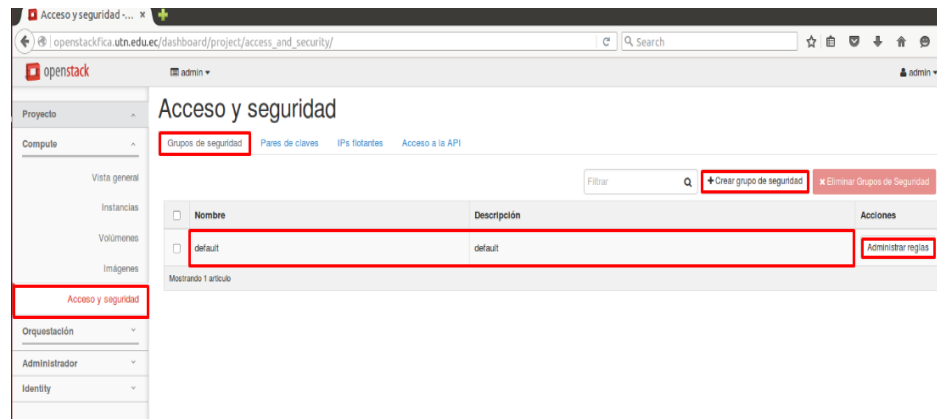
\$nova-manage floating list

```
cloudfica~/devstack$ nova-manage floating list
Option "verbose" from group "DEFAULT" is deprecated
2016-02-05 15:39:44.946 DEBUG oslo_db.api [req-be4
sr/local/lib/python2.7/dist-packages/oslo_db/api.p
2016-02-05 15:39:45.016 DEBUG oslo_db.sqlalchemy.e
ES,NO_ZERO_IN_DATE,NO_ZERO_DATE,ERROR_FOR_DIVISION
packages/oslo_db/sqlalchemy/engines.py:256
None 192.168.253.1 None test br100
None 192.168.253.2 None test br100
None 192.168.253.3 None test br100
None 192.168.253.4 None test br100
None 192.168.253.5 None test br100
None 192.168.253.6 None test br100
None 10.24.8.150 None public br100
None 10.24.8.151 None public br100
None 10.24.8.152 None public br100
None 10.24.8.153 None public br100
None 10.24.8.154 None public br100
None 10.24.8.155 None public br100
None 10.24.8.156 None public br100
None 10.24.8.157 None public br100
None 10.24.8.158 None public br100
None 10.24.8.159 None public br100
None 10.24.8.160 None public br100
None 10.24.8.161 None public br100
None 10.24.8.162 None public br100
None 10.24.8.163 None public br100
None 10.24.8.164 None public br100
None 10.24.8.165 None public br100
cloudfica~/devstack$
```

- **Configuración de los componentes de la pestaña Compute**
 - **Acceso y Seguridad:** Este punto es muy importante ya que es el encargado de la configuración de los grupos de seguridad que se asignan a las máquinas virtuales, estas cumplen las reglas de firewall y permiten brindar cierta seguridad a las instancias; igualmente se

encarga de la configuración del par de claves y el manejo de las IPs Flotantes que se asocian a las diferentes máquinas virtuales.

- **Grupos de Seguridad:** Aquí se las reglas de seguridad que le puede asignar a una máquina virtual, por default viene un grupo de seguridad al cual se le puede administrar las reglas o caso contrario crear un nuevo grupo y administrar las reglas que sean necesarias.



A continuación, se va a agregar reglas de seguridad ya que no hay asignada ninguna en el grupo default.



Para la creación de las diferentes reglas, se debe completar los requerimientos que se pide en la siguiente pestaña de configuración:

Agregar regla X

Regla *

Todos los TCP

Remoto * ?

Grupo de seguridad

Grupo de seguridad

default (actual)

Descripción:

Las reglas definen el tráfico permitido a las instancias asociadas al grupo de seguridad. Una regla de un grupo de seguridad contiene tres partes principales:

Regla: Puede especificar una plantilla de reglas deseada o usar reglas TCP, UDP e ICMP personalizadas.

Puerto abierto/Rango de puertos Para las reglas de TCP y UDP puede optar por abrir un solo puerto o un rango de ellos. La opción "Rango de puertos" le proporcionará el espacio para especificar tanto el puerto de comienzo como de final del rango. Para las reglas de ICMP por el contrario debe especificar el tipo y código ICMP en los espacios proporcionados.

Remoto: Debe especificar el origen del tráfico a permitir a través de esta regla. Lo puede hacer bien con el formato de un bloque de direcciones IP (CIDR) o especificando un grupo de origen (Grupo de Seguridad). Al seleccionar un grupo de seguridad como origen, se permitirá que cualquier instancia de ese grupo de seguridad pueda acceder a cualquier otra instancia a través de esta regla.

Cancelar
Añadir

Terminado de llenar cada uno de los campos que se piden, y así terminado de crear las reglas necesarias se puede observar las diferentes reglas configuradas dentro del grupo de seguridad default.

admin

Administrar Reglas de Grupo de Seguridad: default (1)

Correcto: Se agregó correctamente la regla: PERMITIR:65535:udp desde default

+ Agregar regla
x Eliminar Reglas

	Dirección	Tipo Ethernet	Protocolo IP	Rango de puertos	Prefijo de IP Remota	Grupo de Seguridad Remoto	Acciones
<input type="checkbox"/>	Entrante	-	ICMP	-1 (Todos los ICMP)	-	default	Eliminar Regla
<input type="checkbox"/>	Entrante	-	TCP	1 - 65535	-	default	Eliminar Regla
<input type="checkbox"/>	Entrante	-	UDP	1 - 65535	-	default	Eliminar Regla

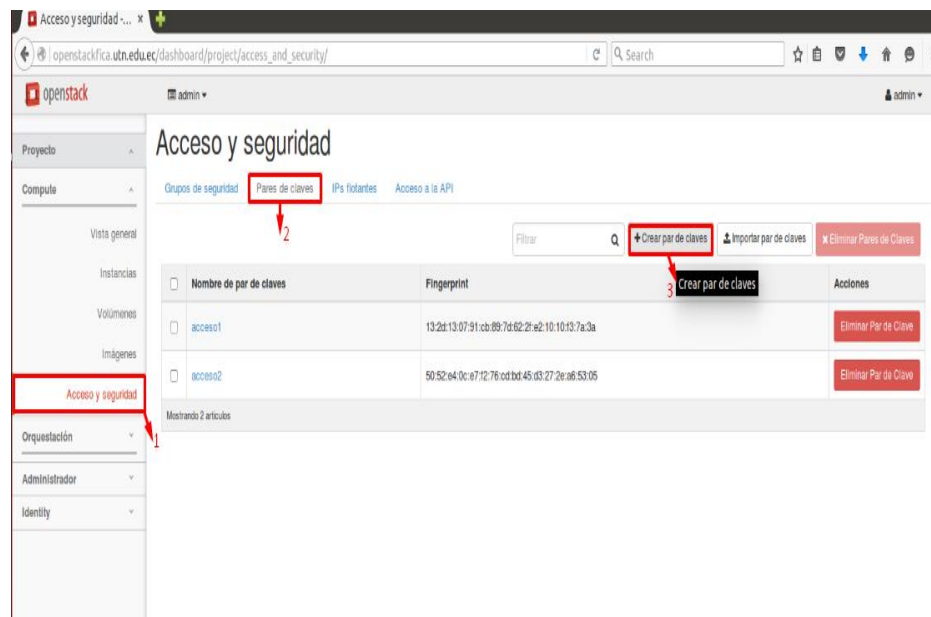
Mostrando 3 artículos

- **Creación del Par de Claves**

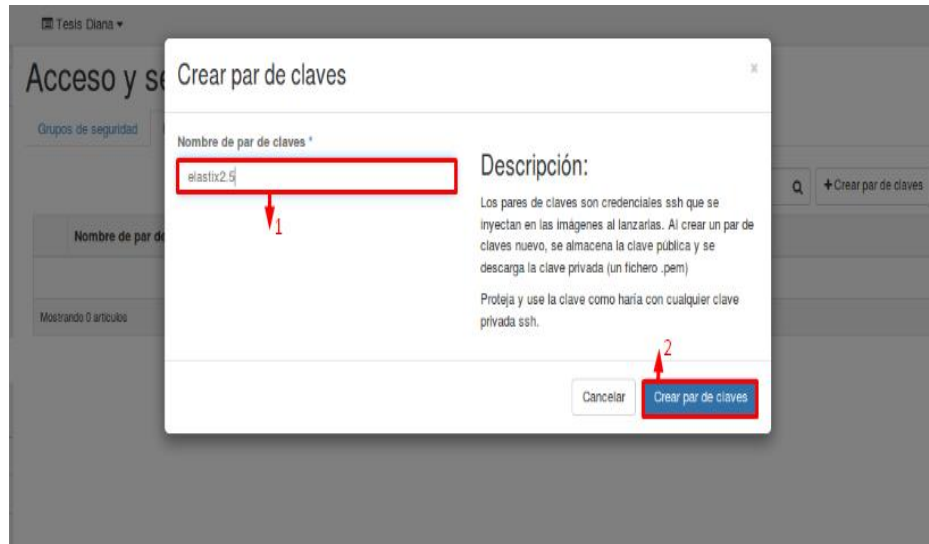
Estas claves son muy importantes para el acceso a las diferentes máquinas virtuales que se creen, son muy utilizadas para entrar por medio de acceso remoto por ssh. La creación de estas claves

nos genera una pública que se le asigna a la instancia que desee, mientras que la otra clave privada se descarga a nuestro ordenador y con la extensión **.pem** que sirve para poder acceder a la instancia por ssh.

Para la creación de un par de claves se dirige hacia el panel de la izquierda y se selecciona **Acceso y Seguridad (1)**, luego damos clic sobre **Par de claves (2)** y nos dirigimos al botón **Crear par de claves (3)**.

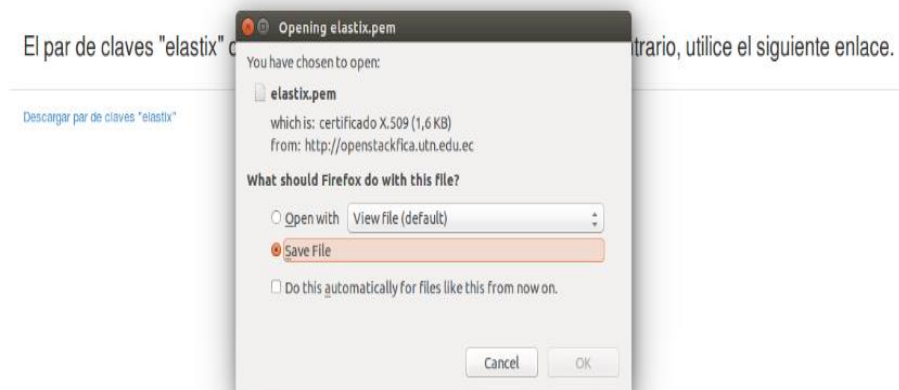


Después de dar clic en crear par de claves, se abre un cuadro de dialogo donde se configurará el **Nombre de par de claves (1)** y posteriormente se da clic sobre el botón **Crear par de claves (2)**.



Después de crear el par de claves se procede a la descarga de las mismas, una será la clave pública que será indicada en la interfaz web de OpenStack y la otra es una clave privada que tendrá la extensión **.pem** la cual es muy importante para el acceso por ssh a la máquina virtual.

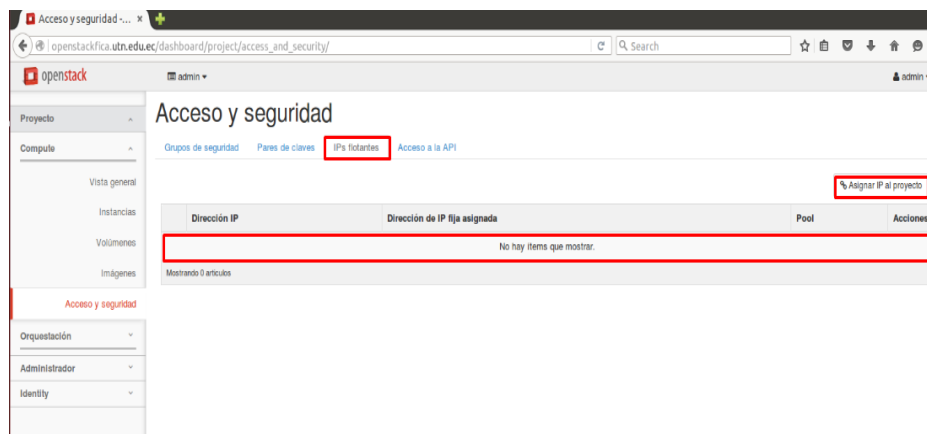
Descargar par de claves



Una vez realizada la descarga del par de claves, se puede mirar en la interfaz web que así fue creado correctamente.



- **IPs Flotantes:** en este punto se puede configurar las diferentes IPs flotantes que fueron creadas anteriormente, aquí se procede a la asociación de estas en alguna máquina virtual, como también se puede liberar de otra máquina que ya no la necesite y dejarla a disposición de otra máquina virtual que puede necesitar un usuario diferente.



- **Creación de imágenes en OpenStack**

Una imagen es el sistema operativo de cualquier instancia que deseemos configurar, esta imagen la podemos descargar directamente a nuestro equipo o la descargamos por URL en la interfaz web; existe dos maneras para la creación de imágenes

dentro de openstack, como lo es por consola o por medio del interfaz web.

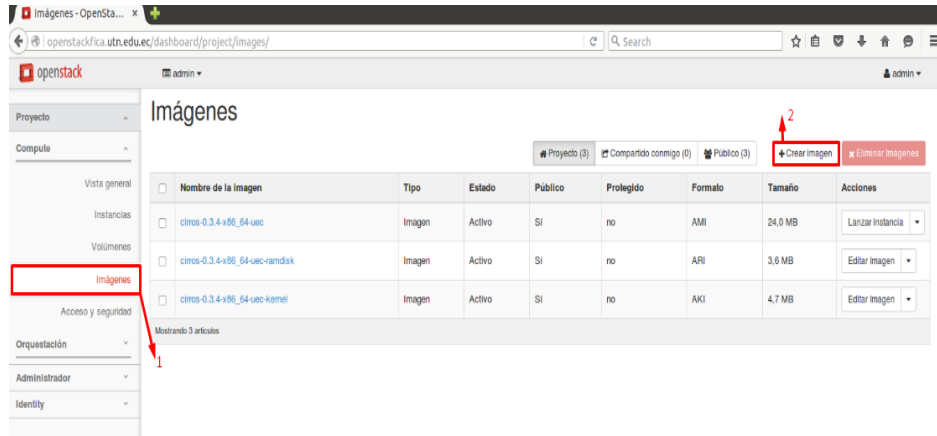
- Por medio de consola.

Para poder crear una imagen usamos el siguiente comando dentro del directorio devstack, **glance image-create--name='debian'--is-public=true--container-format=bare--disk-format=qcow2 < debían-8.1.0-openstack-amd64.qcow2**

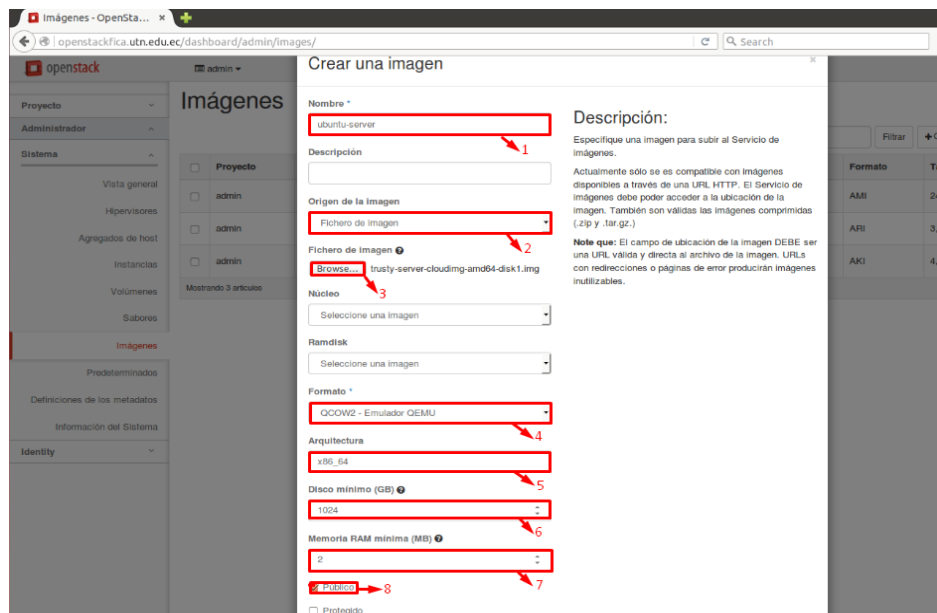
```
cloudfica@CloudFica:~/devstack$ glance image-create --name='debian 8.1.0 openstack amd64' --is-public=true --container-format=bare --disk-format=qcow2 < debian-8.1.0-openstack-amd64.qcow2
-----+-----
| Property | Value |
-----+-----
| checksum | e4debf1ba1a48c17c490da12f9ac430 |
| container_format | bare |
| created_at | 2015-07-08T21:22:39 |
| deleted | False |
| deleted_at | None |
| disk_format | qcow2 |
| id | 4e0d9706-bd7b-473c-9f99-d2f35ff5497e |
| is_public | True |
| min_disk | 0 |
| min_ram | 0 |
| name | debian 8.1.0 openstack amd64 |
| owner | bc47814a6bb54f248aa69578679d3faf |
| protected | False |
| size | 480938496 |
| status | active |
| updated_at | 2015-07-08T21:23:08 |
| virtual_size | None |
-----+-----
cloudfica@CloudFica:~/devstack$
```

- Por medio del interfaz web

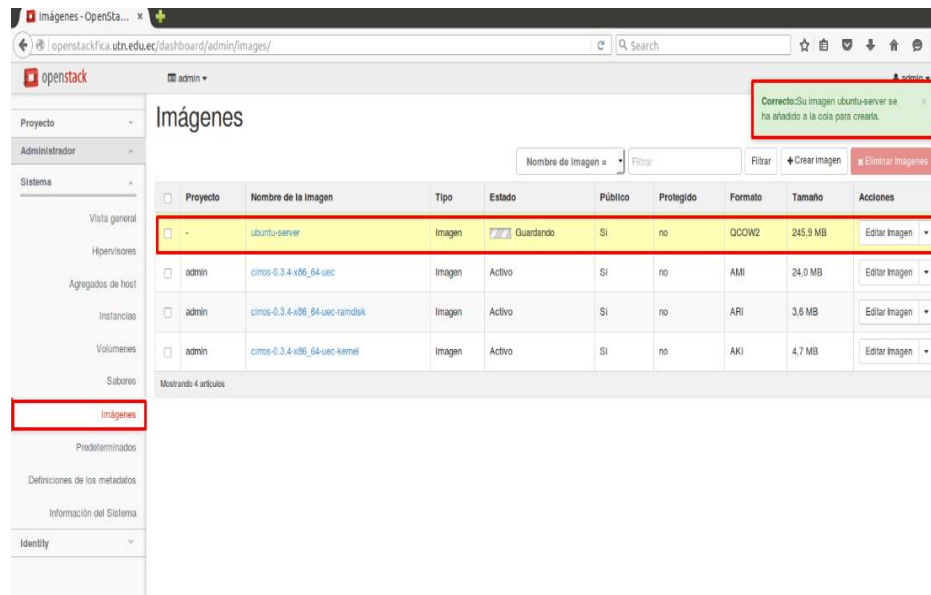
Una vez que ingresamos como usuarios a la interfaz web de OpenStack, vamos a crear una imagen por lo cual nos dirigimos al panel izquierdo y seleccionamos **Imágenes (1)**, luego dar clic en el botón **Crear imagen (2)**.



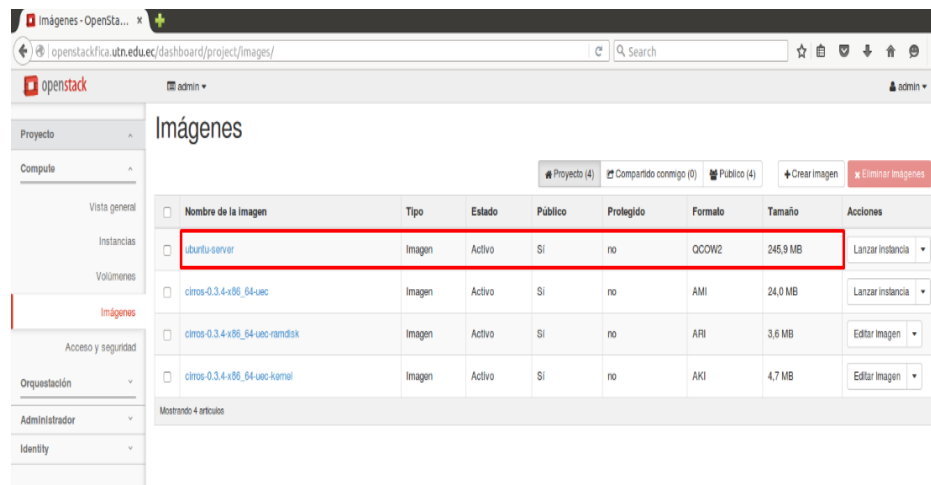
Después de dar clic sale el cuadro de dialogo donde configuramos el nombre(1), el origen de la imagen(2) este punto es muy importante ya que la imagen podemos subirla desde un directorio del equipo(3) ya que la tenemos descargada o lo podemos hacer por medio de la ubicación de la imagen en la red y la obtenemos desde la URL donde se encuentra, posterior a esto seleccionar el formato de la imagen esta puede ser aki, ami, ari, iso, qcow2, raw, vdi, chd, vmdk(4); a continuación determinamos el formato de la imagen(5), el tamaño de disco duro(6) y de memoria RAM(7), para culminar determinamos si es de acceso público y protegido(8).



Una vez terminado de llenar cada uno de los campos que nos piden en la interfaz web, se procede a dar clic en crear imagen, posteriormente se puede observar que la imagen se está creando con los parámetros antes mencionados.

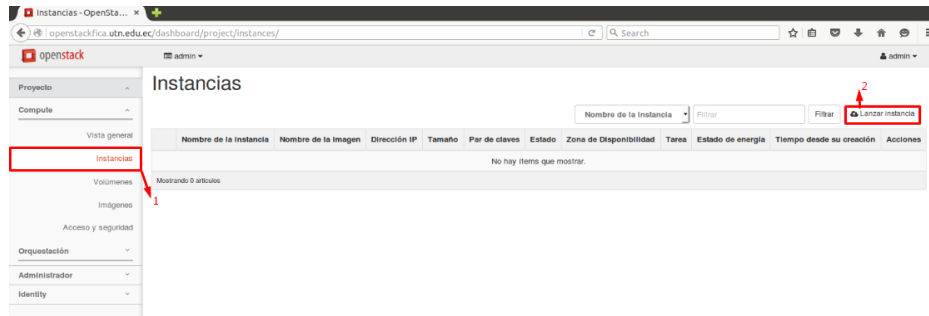


A continuación, se mira cómo se ha creado correctamente la imagen y se encuentra en estado activo.

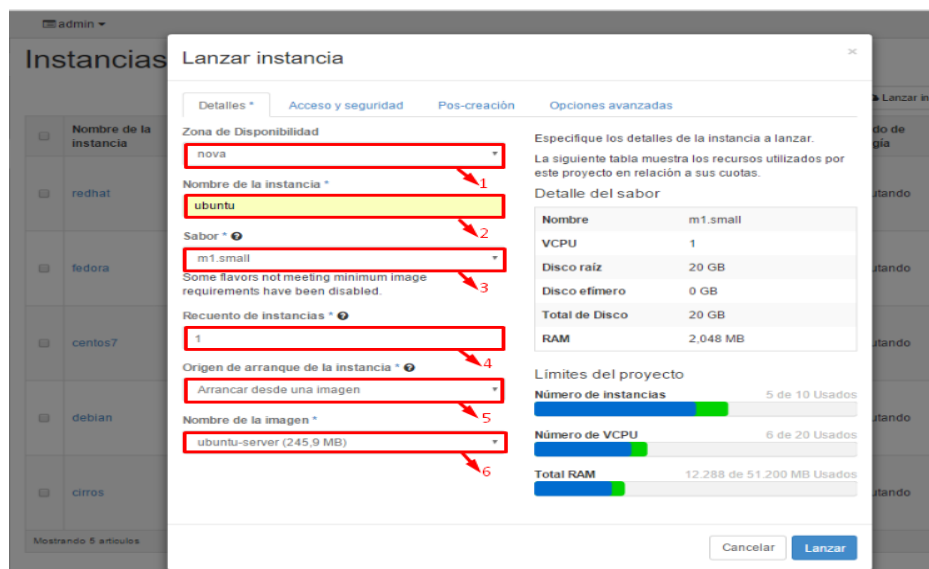


- **Creación de Instancias**

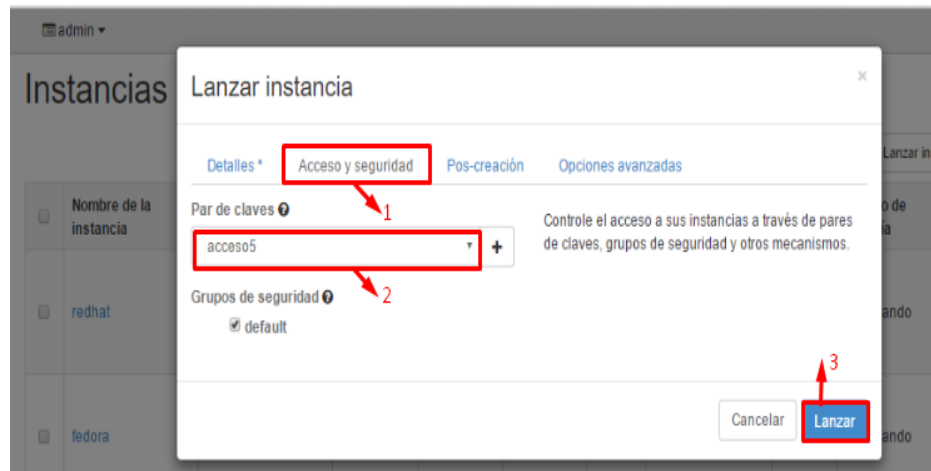
Para crear una instancia entramos a la interfaz web de OpenStack y el panel izquierdo seleccionamos **Instancias (1)** y luego clic en el botón **Lanzar instancia (2)**.



Después de esto nos sale un cuadro de dialogo para configurar los parámetros de la instancia, los cuales son: Zona de disponibilidad (nova) **(1)**, Nombre de instancia **(2)**, Flavor o Sabor que es el tamaño que se asigna de disco raíz y disco efímero **(3)**, el recuento de instancia **(4)**, Origen de Arranque de la instancia **(5)** y de acuerdo a esto se escoge el nombre de imagen o volumen **(6)**.



Después de configurar este cuadro de diálogo, damos clic en la pestaña acceso y seguridad **(1)**, aquí se indica con cual par de claves **(2)** se va a trabajar en la instancia y para finalizar se da clic en el botón Lanzar **(3)**.

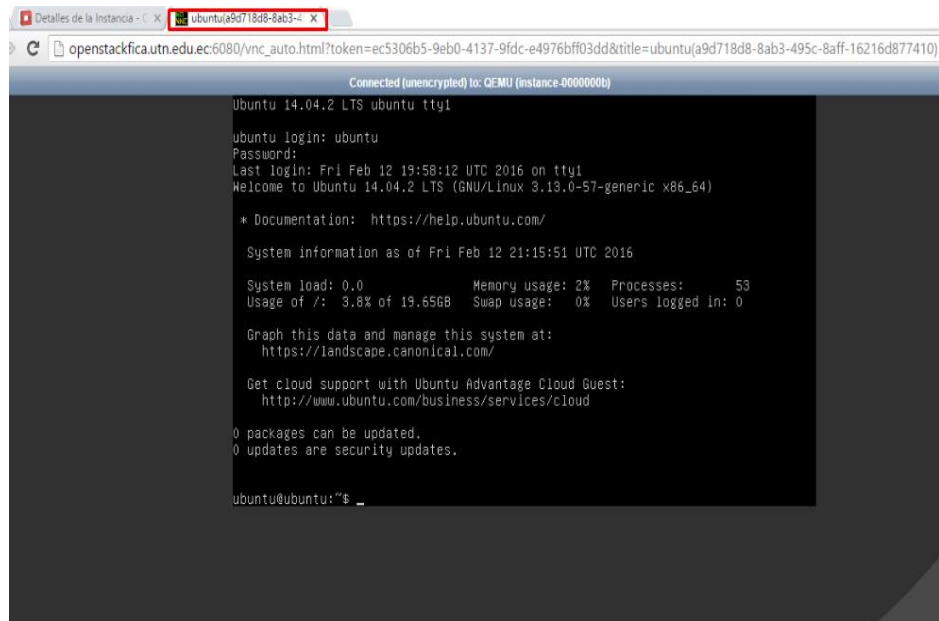


Una vez configurado todo se observa en la interfaz web que se ha creado la imagen y ha sido asignada una IP local 10.0.0.5 y una IP flotante 10.24.8.159 del rango configurado anteriormente.

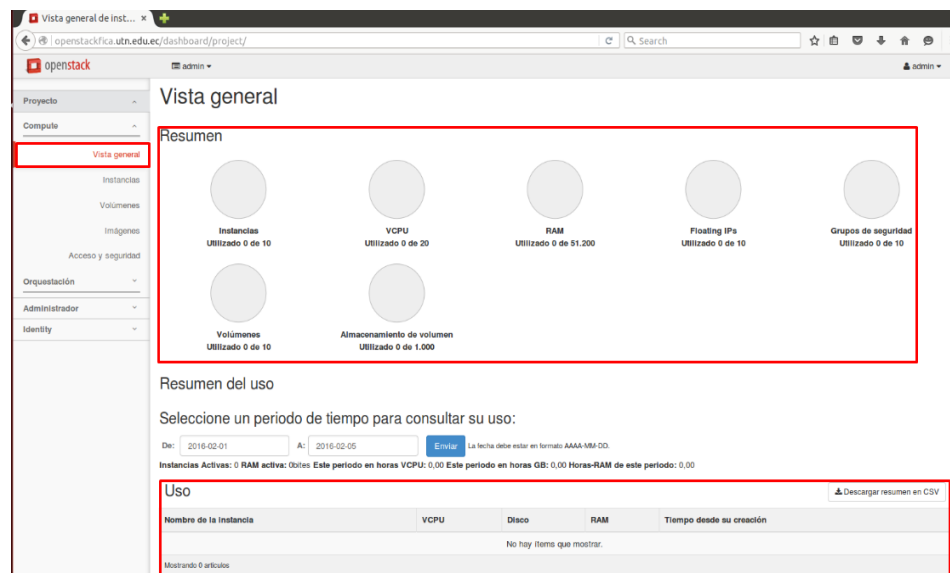
The image shows the OpenStack "Instancias" page. A table lists instances with columns: Nombre de la instancia, Nombre de la imagen, Dirección IP, Tamaño, Par de claves, Estado, Zona de Disponibilidad, Tarea, Estado de energía, Tiempo desde su creación, and Acciones. The "ubuntu" instance row is highlighted with a red box. A green notification box at the top right says "Correcto: Asociada correctamente la IP flotante: 10.24.8.159".

Nombre de la instancia	Nombre de la imagen	Dirección IP	Tamaño	Par de claves	Estado	Zona de Disponibilidad	Tarea	Estado de energía	Tiempo desde su creación	Acciones
ubuntu	ubuntu-server	10.0.0.5 IPs flotantes: 10.24.8.159	m1.small	acceso5	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	2 minutos	Crear instantánea
redhat	Redhat	10.0.0.3 IPs flotantes: 10.24.8.158	m1.small	acceso4	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	16 horas, 17 minutos	Crear instantánea
fedora	fedora	10.0.0.7 IPs flotantes: 10.24.8.157	m1.small	acceso2	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	17 horas, 9 minutos	Crear instantánea
centos7	CentOS7	10.0.0.6 IPs flotantes: 10.24.8.156	m1.medium	acceso3	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	19 horas, 14 minutos	Crear instantánea

Para ver el funcionamiento de la máquina virtual, dar clic sobre el nombre de la instancia y esta se podrá cargar en una nueva pestaña del navegador web.

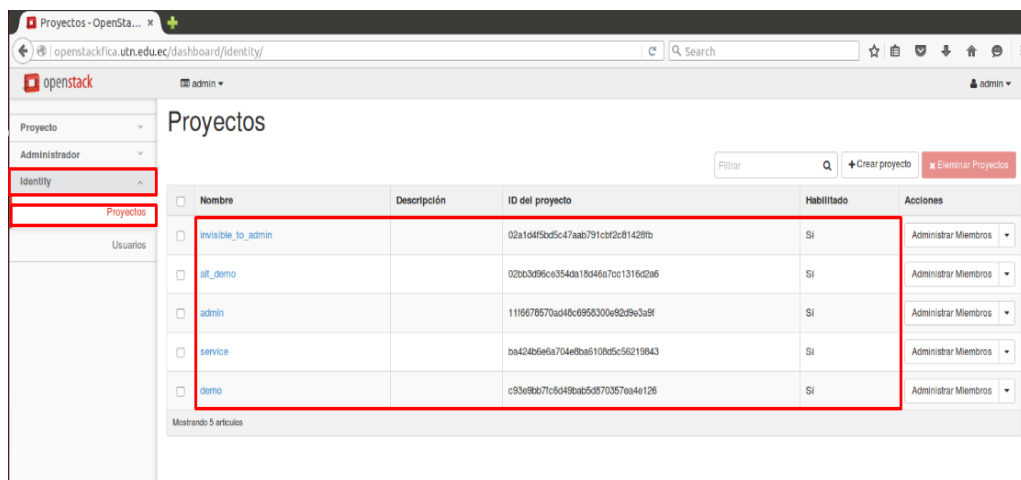


- **Vista General:** este punto nos indica un resumen de los recursos que han sido usados por las diferentes máquinas virtuales que se han creado y están en plena ejecución.



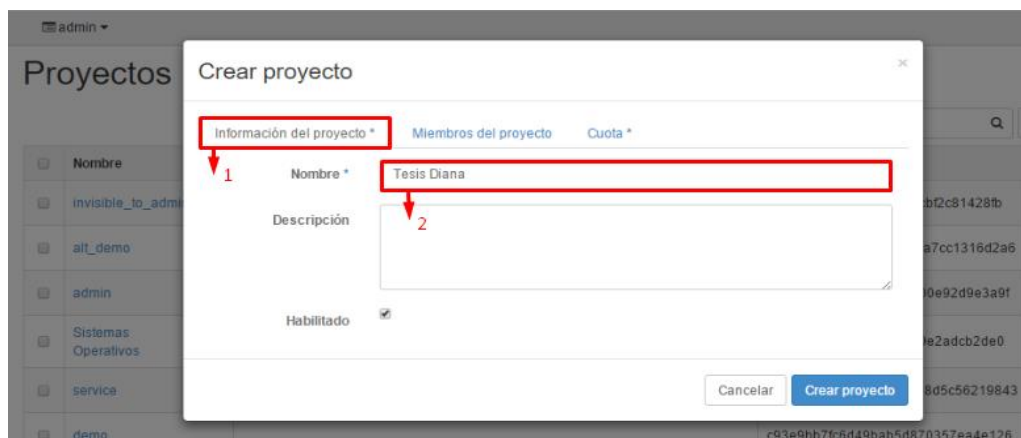
- **Configuración de los componentes de la pestaña Identity:** En esta pestaña se encuentran las configuraciones para la creación de proyectos como de usuarios.
 - **Creación de Proyectos**

Para la creación de proyectos accedemos al menú principal de la interfaz web de OpenStack y seleccionamos la pestaña **Panel de Identidad** donde se despliega la opción de Proyectos y Usuarios, damos clic en **Proyectos** y nos indica los proyectos asociados a nuestro servidor.



Para añadir más proyectos, se procede a dar clic sobre el botón **Crear Proyecto** y completamos los datos que nos piden en los siguientes formularios:

- Información del Proyecto



- **Miembros del Proyecto:** Se designa que usuarios van a estar asociados a este proyecto.

Información del proyecto * **Miembros del proyecto** Cuota *

Todos los usuarios

Mishelle Villarreal	<input type="button" value="+"/>
Grupo4	<input type="button" value="+"/>
Grupo7	<input type="button" value="+"/>
Grupo5	<input type="button" value="+"/>
Grupo8	<input type="button" value="+"/>
Erika Solano	<input type="button" value="+"/>
alt_demo	<input type="button" value="+"/>
Grupo3	<input type="button" value="+"/>
Grupo1	<input type="button" value="+"/>
Grupo9	<input type="button" value="+"/>
Victor	<input type="button" value="+"/>
glance	<input type="button" value="+"/>

Miembros del proyecto

Diana Navarrete	member , admin	<input type="button" value="-"/>
-----------------	----------------	----------------------------------

- **Cuota*:** en esta pestaña se van a asignar los límites que tendrán dentro del proyecto cada usuario que trabaje en el mismo.

admin ▾ Crear proyecto x

Proyectos

Información del proyecto * **Miembros del proyecto** **Cuota ***

Ítems de metadatos *

VCPU *

Instancias *

Archivos inyectados *

Contenidos del fichero inyectado (Bytes) *

Volúmenes *

Snapshots de volumen *

Tamaño total de volúmenes y snapshots (GB) *

RAM (MB) *

IPs flotantes *

IPs fijas *

Grupos de seguridad *

Reglas del grupo de seguridad *

Mostrando 6 artículos

cbf2c81428fb
6a7cc1316d2a6
00e92d9e3a9f
9e2adcb2de0
08d5c56219843
70357ea4e126

Una vez terminado de llenar todos los datos que nos pide cada uno de los formularios anteriormente vistos, tenemos creado el nuevo proyecto.

Nombre	Descripción	ID del proyecto	Habilitado	Acciones
invisible_to_admin		14f972a20ee4b9d8328a32bb5456647	Si	Administrar Miembros
alt_demo		15d03a568394412d90d6ae2188a65829	Si	Administrar Miembros
laboratorio elastix		3d1dc143ae6014436902cf610d74780c3	Si	Administrar Miembros
demo		4829a4c88a434827b66bec704d3f6d16	Si	Administrar Miembros
admin		7eb519b8d21427982aa8c6a807f6600	Si	Administrar Miembros
senice		cc67e2b0f61f4541bf678bb58dedc7a9	Si	Administrar Miembros
Sistemas Operativos		4a7a0e3972f4f38809609f655002223	Si	Administrar Miembros
Tesis Diana Navarrete		f69e66c53f4406280b3a622b1b52f1	Si	Administrar Miembros

- **Creación de Usuarios**

Para la creación de usuarios accedemos al menú principal de la interfaz web de OpenStack.

Seleccionamos **Panel de Identidad (1)** y a continuación dar clic en **Usuarios (2)** y nos aparece una tabla donde vemos todos los usuarios con los que cuenta nuestro servidor de cloud, si deseamos añadir más usuarios se procede a dar clic sobre el botón **Crear Usuario (3)**.

Usuario	Correo electrónico	ID de usuario	Habilitado	Acciones
alt_demo	alt_demo@example.com	1c683532c7bc4f53ae579cf9c39924c	Si	Editar
cinder		6c44bd9a6eee4f118c9c9629a8d7b12	Si	Editar
heat		8b69e98f5c0345f6ac84e43015a30b45	Si	Editar
nova		b65d83cae244314999de7b108165975	Si	Editar
admin		da1963e7b1724af79b2f45441accb63	Si	Editar
glance		ea4a59c2b1424a95bf0d742fac9f69f	Si	Editar
demo	demo@example.com	f62bce9d87b4bc9b67ac6cd84741cb	Si	Editar

A continuación, se debe llenar el siguiente formulario donde se configura el nombre de usuario y su contraseña, al igual que se le asigna el proyecto donde trabajara y el rol que cumple en el mismo.

- Usuario: **Diana Navarrete**
- Contraseña: **diana123**

admin

Usuarios

Crear usuario

Usuario *
Diana Navarrete

Correo electrónico
dianyta@utm.edu.ec

Contraseña *

Confirme la contraseña *

Proyecto principal *
Testis Diana

Rol *
admin

Habilitado

Descripción:
Crear un nuevo usuario y establecer propiedades, incluyendo el Proyecto principal y Rol.

Cancelar **Crear usuario**

Una vez terminado de llenar todos los campos que nos pedía el formulario, se obtiene la lista de usuarios y se puede observar el que terminamos de crear.

openstack

admin

Usuarios

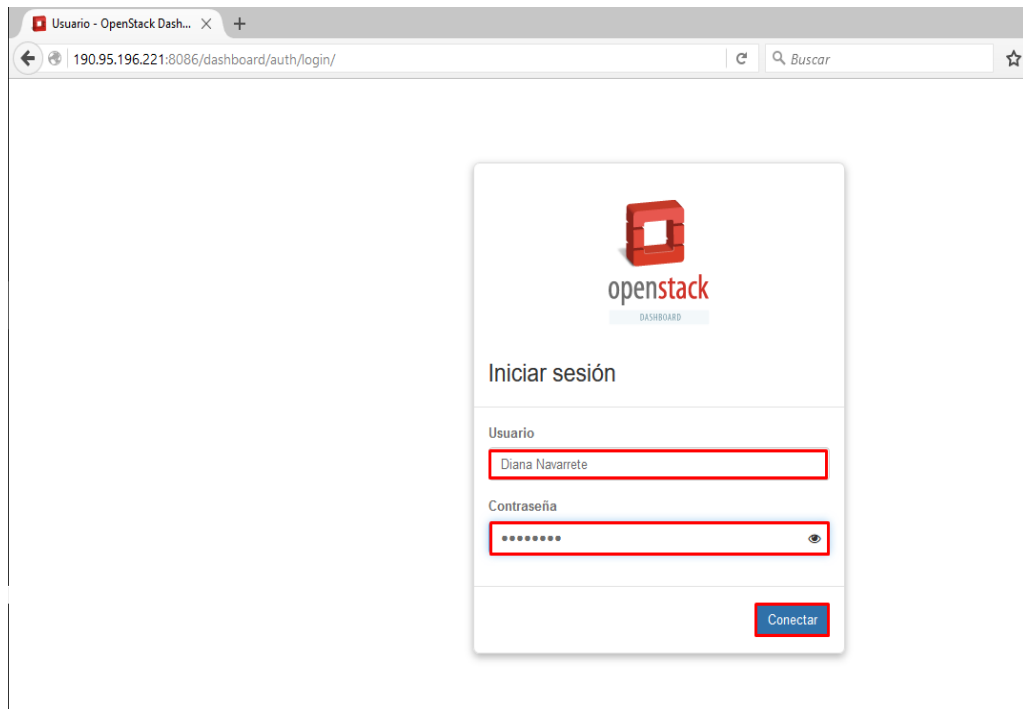
Correcto:El usuario "Diana Navarrete" fue creado correctamente.

Filtrar Q + Crear usuario Eliminar Usuarios

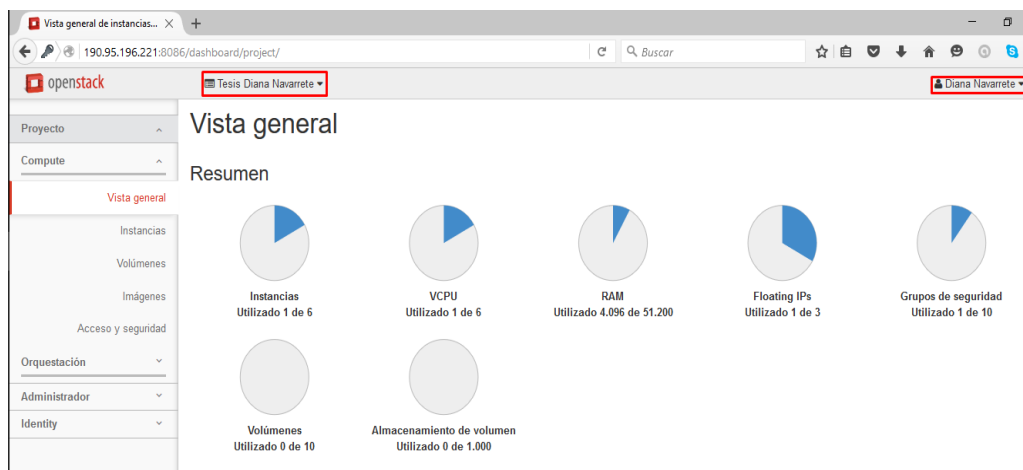
Usuario	Correo electrónico	ID de usuario	Habilitado	Acciones
alt_demo	alt_demo@example.com	1c683532cbc4f53ae5797c9c35924c	Si	Editar
Grupo1	ery.ksoib1@gmail.com	3b332515327242c59e672025a278c22c	Si	Editar
cinder		6c44bd9a6e6ee4f18c89c9629a8d7b12	Si	Editar
Diana Navarrete	dianyta@utm.edu.ec	86524fc14154bb8319049f9e9f70c	Si	Editar
heat		8b69e985c0345f6ac84e43015a38b45	Si	Editar
nova		b65d83fcae244314999de7b108165975	Si	Editar
Erika Solano	elsolano@utm.edu.ec	bbd611e8909940d4809cc6d5b7cc44d5	Si	Editar
admin		da1983e7e1724a79b2f45441accbe3	Si	Editar
glance		ea4a59c2e1424a95b0d0742fac989f	Si	Editar
demo	demo@example.com	fe26bce9da7b4bc9a67ac6cda47f41cb	Si	Editar

Mostrando 10 artículos

Para verificar que el usuario se encuentra en óptimo funcionamiento, procedemos a autenticarnos en la interfaz web de OpenStack.



Una vez que se logra autenticar el usuario se despliega el panel principal de OpenStack, para que pueda seguir trabajando normalmente bajo el proyecto el que se encuentre asociado.



ANEXO F: MANUAL DE USUARIO

Este manual es muy importante para que los usuarios tengan una guía como ellos pueden manejar esta plataforma de OpenStack, y no tengan ningún inconveniente para poder resolver sus necesidades académicas de acuerdo a las tareas que le ponga su docente.

- Acceso a la infraestructura de OpenStack.

Todos los usuarios serán creados y configurados por el administrador del cloud computing, el cual le asignara un proyecto de trabajo y configurara su cuenta con las respectivas limitaciones de los recursos, para que el usuario no pueda alterar el normal funcionamiento del proyecto

Crear usuario ✕

Usuario *

Correo electrónico

Contraseña *

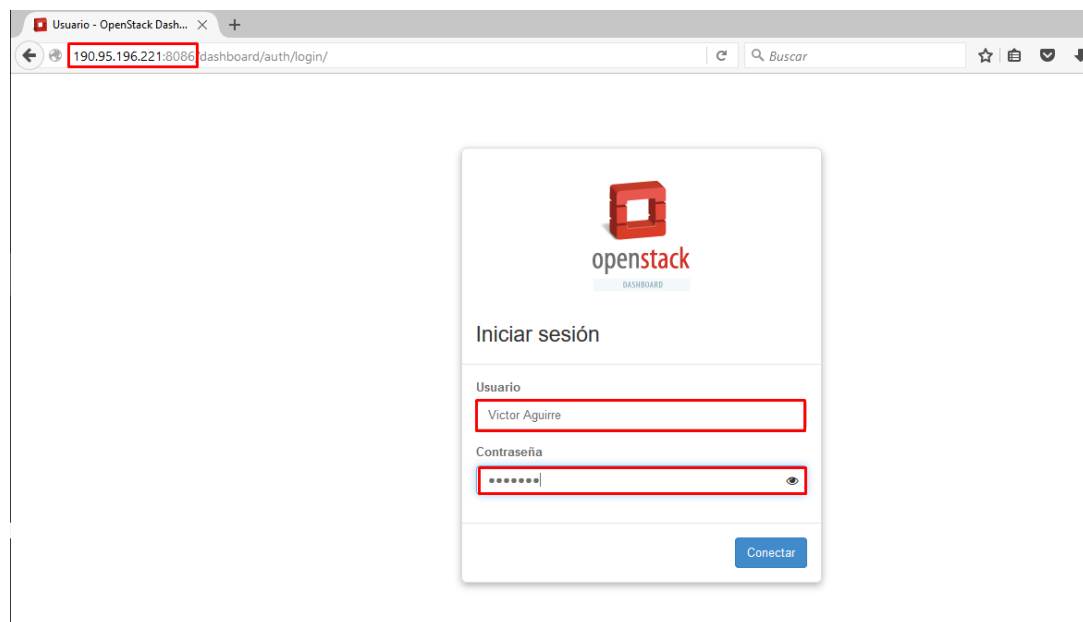
Confirme la contraseña *

Proyecto principal *

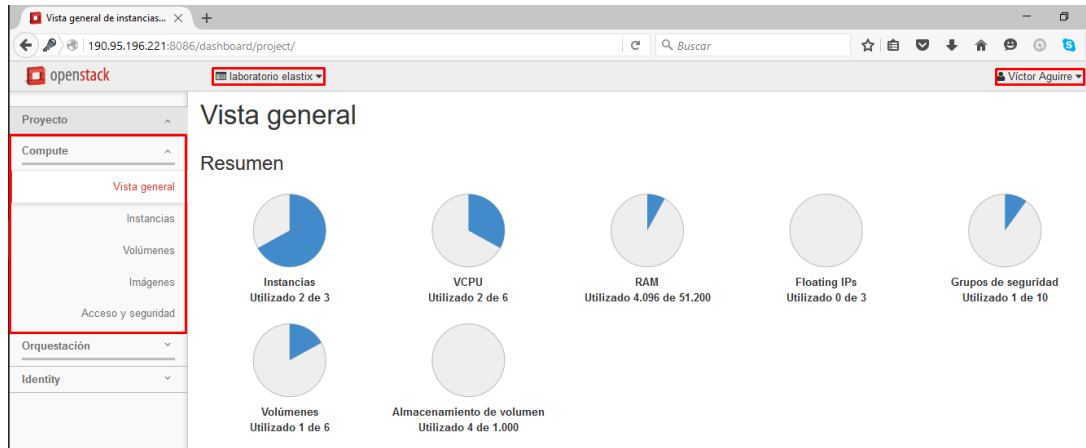
Rol *

Habilitado

- Como se puede ver en la imagen anterior el administrador configura la cuenta del usuario en base a los siguientes parámetros, nombre, correo electrónico, contraseña, proyecto principal y el rol que cumple dentro de aquel proyecto.
- Una vez que el usuario es habilitado por el administrador, ya puede autenticarse a la plataforma de OpenStack dirigiéndose a la interfaz web por medio de un navegador de internet y editando la dirección: ***http:openstackfica.utn.edu.ec*** en el caso de encontrarse en los interiores de la UTN o caso contrario ingresar la siguiente dirección: ***http:190.95.196.221:8086***.



- Una vez que ya se logra autenticar el usuario, se puede acceder al panel principal de OpenStack. Aquí se puede observar el nombre de usuario, el nombre del proyecto al que pertenece y el panel de configuración del lado izquierdo para la creación de instancias, opciones de acceso y seguridad, imágenes, volúmenes y vista general de los recursos usados por los usuarios que pertenecen al proyecto.



- De acuerdo a la imagen se puede ver los recursos asignados al proyecto, donde todos los usuarios que pertenecen al proyecto pueden ver los mismo desde su cuenta. En resumen, se ve que se le asigno la creación de máximo 3 máquinas virtuales, el uso de 6 VCPU (nucleaos), uso de memoria RAM, máximo 3 IPs flotantes, número de grupos de seguridad, máximos volúmenes y almacenamiento de ellos.
- En el campo de acceso y seguridad, se puede configurar los siguientes campos:
 - **Grupos de Seguridad:** como se pudo observar anteriormente, el máximo número de grupos que se pueden crear es de 10, en los cuales se puede configurar y administrar las reglas de seguridad.

Nombre	Descripción	Acciones
<input type="checkbox"/> default	default	Administrar reglas

- **Pares de Claves:** al igual que los grupos de seguridad, también existe un numero límite de pares de claves para configurar y estas son de gran ayuda para el acceso por ssh a las máquinas virtuales.

laboratorio elastix Victor Aguirre

Acceso y seguridad

Grupos de seguridad Pares de claves **IPs flotantes** Acceso a la API

Filtrar

Nombre de par de claves	Fingerprint	Acciones
No hay ítems que mostrar.		
Mostrando 0 artículos		

- IPs Flotantes:** este punto es muy importante ya que permite asociar IPs del rango que trabaja el servidor de OpenStack, las cuales nos dan conectividad a la Internet y poder actualizar o instalar programas en las máquinas virtuales, pero igual mente se tiene un número limitado de acuerdo a las necesidades del usuario.

laboratorio elastix Victor Aguirre

Acceso y seguridad

Grupos de seguridad Pares de claves **IPs flotantes** Acceso a la API

Dirección IP	Dirección de IP fija asignada	Pool	Acciones
No hay ítems que mostrar.			
Mostrando 0 artículos			

- En el campo de imágenes, el usuario dispondrá de las imagees que el administrador le proporcione, el usuario no podrá crear ni eliminar mas imágenes.

laboratorio elastix Victor Aguirre

Imágenes

Error: No le está permitido eliminar imagen: windows

<input type="checkbox"/>	Nombre de la imagen	Tipo	Estado	Público	Protegido	Formato	Tamaño	Acciones
<input type="checkbox"/>	fedora23	Imagen	Activo	Sí	no	QCOW2	223,5 MB	Lanzar instancia
<input type="checkbox"/>	elastix 4.0	Imagen	Activo	Sí	no	ISO	1,2 GB	Lanzar instancia
<input type="checkbox"/>	elastix 2.5	Imagen	Activo	Sí	no	ISO	661,5 MB	Lanzar instancia
<input type="checkbox"/>	windows	Imagen	Activo	Sí	no	ISO	3,8 GB	Lanzar instancia
<input type="checkbox"/>	CentOS7	Imagen	Activo	Sí	no	QCOW2	958,4 MB	Lanzar instancia
<input type="checkbox"/>	debian	Imagen	Activo	Sí	no	QCOW2	458,7 MB	Lanzar instancia
<input type="checkbox"/>	fedora	Imagen	Activo	Sí	no	QCOW2	218,0 MB	Lanzar instancia
<input type="checkbox"/>	Redhat	Imagen	Activo	Sí	no	QCOW2	452,9 MB	Lanzar instancia
<input type="checkbox"/>	ubuntu-server	Imagen	Activo	Sí	no	QCOW2	245,9 MB	Lanzar instancia
<input type="checkbox"/>	cirros-0.3.4-x86_64-uec	Imagen	Activo	Sí	no	AMI	24,0 MB	Lanzar instancia

- En el campo de volumen, se le asignó el recurso para que pueda crear un máximo de 6 volúmenes los cuales pueden ser asociados en cualquiera de las instancias creadas.

laboratorio elastix Victor Aguirre

Volúmenes

Volúmenes [Snapshots de volumen](#)

Filtrar [+ Crear volumen](#) [= Aceptar Transferencia](#) [✖ Eliminar Volúmenes](#)

<input type="checkbox"/>	Nombre	Descripción	Tamaño	Estado	Tipo	Asociado a	Zona de Disponibilidad	Arrancable	Cifrado	Acciones
<input type="checkbox"/>	particion1	-	4GB	Disponible	lvmdriver-1		nova	no	No	Editar volumen <input type="text"/>

Mostrando 1 artículo

- El campo de instancias, se refiere a las diferentes máquinas virtuales que pueden ser creadas de acuerdo a las necesidades de los usuarios, tomando en cuenta que tienen imágenes prediseñadas con diferentes sistemas operativos, el número máximo de instancias a crear son 3 de acuerdo a las cuotas configuradas en el proyecto.

laboratorio elastix Victor Aguirre

Instancias

Nombre de la instancia Filtrar [Filtrar](#) [Lanzar instancia](#) [✖ Terminar Instancias](#) [Más acciones](#)

<input type="checkbox"/>	Nombre de la instancia	Nombre de la imagen	Dirección IP	Tamaño	Par de claves	Estado	Zona de Disponibilidad	Tarea	Estado de energía	Tiempo desde su creación	Acciones
<input type="checkbox"/>	elastix0	elastix 4.0	10.0.0.12	m1.small	-	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	6 días, 15 horas	Crear instantánea <input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Windows7	windows	10.0.0.3	m1.small	-	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	6 días, 20 horas	Crear instantánea <input type="text"/>

Mostrando 2 artículos

- **Creación de Instancias:** para la creación de instancias damos clic sobre el botón *Lanzar instancia*, y se nos abrirá una ventana de dialogo con los diferentes parámetros necesarios para la creación de la máquina virtual.

Lanzar instancia ✕

Detalles *
Acceso y seguridad
Pos-creación
Opciones avanzadas

Zona de Disponibilidad

Nombre de la instancia *

Sabor * ?

Recuento de instancias * ?

Origen de arranque de la instancia * ?

Instantánea de Instancia *

Especifique los detalles de la instancia a lanzar.

La siguiente tabla muestra los recursos utilizados por este proyecto en relación a sus cuotas.

Detalle del sabor

Nombre	m1.medium
VCPU	2
Disco raíz	40 GB
Disco efímero	0 GB
Total de Disco	40 GB
RAM	4,096 MB

Límites del proyecto

Número de instancias 2 de 3 Usados

Número de VCPU 2 de 6 Usados

Total RAM 4.096 de 51.200 MB Usados

- En la pestaña de Acceso y Seguridad, se procede a seleccionar un par de claves en el caso de tener configurada al menos una de ellas para asignar a la máquina virtual.

Lanzar instancia ✕

Detalles *
Acceso y seguridad
Pos-creación
Opciones avanzadas

Par de claves ?

Grupos de seguridad ?

 default

Controle el acceso a sus instancias a través de pares de claves, grupos de seguridad y otros mecanismos.

- Una vez terminada de completar los datos necesarios para la creación de la máquina virtual se la puede ver enlistada en la sección de instancias.

Instancias

Nombre de la instancia											
Filtrar											
Filtrar											
Lanzar instancia											
Terminar instancias											
Más acciones											
<input type="checkbox"/>	Nombre de la instancia	Nombre de la imagen	Dirección IP	Tamaño	Par de claves	Estado	Zona de Disponibilidad	Tarea	Estado de energía	Tiempo desde su creación	Acciones
<input type="checkbox"/>	elastix0	elastix 4.0	10.0.0.12	m1.small	-	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	6 días, 15 horas	Crear instantánea
<input type="checkbox"/>	Windows7	windows	10.0.0.3	m1.small	-	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	6 días, 20 horas	Crear instantánea

Mostrando 2 artículos

- Como se puede observar, solamente se encuentra asignada un IP local en cada una de las máquinas virtuales, para que la misma tenga acceso a Internet es necesario asociar una IP flotante que tiene configuradas el administrador del cloud computing.

laboratorio elastix											
Victor Aguirre											
Instancias											
Nombre de la instancia											
Filtrar											
Filtrar											
Lanzar instancia											
Terminar instancias											
Más acciones											

<input type="checkbox"/>	Nombre de la instancia	Nombre de la imagen	Dirección IP	Tamaño	Par de claves	Estado	Zona de Disponibilidad	Tarea	Estado de energía	Tiempo desde su creación	Acciones
<input type="checkbox"/>	elastix0	elastix 4.0	10.0.0.12	m1.small	-	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	6 días, 15 horas	Crear instantánea Asociar IP flotante Editar instancia Editar grupos de seguridad Consola Ver log Pausar instancia Suspender instancia Alistar instancia Redimensionar instancia Bloquear instancia Desbloquear instancia
<input type="checkbox"/>	Windows7	windows	10.0.0.3	m1.small	-	Activo	nova	Ninguno	Ejecutando	6 días, 20 horas	

Mostrando 2 artículos

- Después de realizar esa configuración se puede observar la máquina virtual, tanto con su IP local como su IP Flotante.

Instancias

Nombre de la instancia											
Filtrar											
Filtrar											
Lanzar instancia											
Terminar instancias											
Más acciones											
<input type="checkbox"/>	Nombre de la instancia	Nombre de la imagen	Dirección IP	Tamaño	Par de claves	Estado	Zona de Disponibilidad	Tarea	Estado de energía	Tiempo desde su creación	Acciones
<input type="checkbox"/>	Elastix 2.5	elastix 2.5	10.0.0.9 IPs flotantes: 10.24.8.158	Elastix	elastix	Apagada	nova	Ninguno	Cerrar	2 días, 19 horas	Iniciar instancia

Mostrando 1 artículo

- Para poder acceder a la máquina virtual se da clic sobre el nombre de la instancia y se nos abrirá una nueva pestaña con la máquina encendida.



- Como se puede observar, la máquina virtual funciona normalmente por medio de la interfaz web de OpenStack.

ANEXO G: HOJA GUÍA DE BASE DE DATOS

HOJA GUIA DE BASE DE DATOS

OBJETIVOS:

- Indicar el funcionamiento de la plataforma de OpenStack a los estudiantes de la FICA.
- Instalar Mysql en las máquinas virtuales, para la configuración de base de datos.
- Probar comandos básicos de MySql.
- Realizar mediciones de los diferentes recursos utilizados por los usuarios de la plataforma de OpenStack.

DESARROLLO

- **Instalación de MySql**

Para la instalación de mysql en las diferentes máquinas virtuales, ya sean en Ubuntu server o debían, se procede a ejecutar los siguientes comandos:

```
$ sudo apt-get update
```

```
$ sudo apt-get upgrade
```

```
$ sudo reboot
```

```
$ sudo apt-get install mysql-server mysql-client
```

- **Pruebas básicas de Mysql**

Para acceder a Mysql se ejecuta el siguiente comando:

```
$ mysql -u root -p
```

Una vez que nos encontramos dentro de mysql, realizamos las siguientes pruebas.

Mostrar bases de datos

```
mysql > show databases;
```

Crear bases de datos

Para crear una base de datos que se llama "datos":

```
mysql > create database datos;
```

Borrar una base de datos

Para borrar una base de datos que se llama "datos":

```
mysql > drop database datos;
```

Seleccionar una base de datos

Si ya se tiene una base de datos que se llama "datos", antes de poder trabajar con ella se debe de seleccionar y para ello se teclea:

```
mysql > use datos;
```

Crear una tabla

Para crear una tabla que se llama "agenda" con 2 campos, "nombre" de tipo "text" y "edad" de tipo "int":

```
mysql > create table agenda(nombre text, edad int);
```

Borrar una tabla

Para borrar la tabla "agenda":

```
mysql > drop table agenda;
```

Mostrar la estructura de una tabla

Para mostrar la estructura de la tabla "agenda":

```
mysql > describe agenda;
```

Insertar un registro en una tabla

Para insertar en la tabla "agenda" un registro con el valor de "Ana" y 15, que corresponden a los campos de "nombre" y "edad" respectivamente;

```
mysql > insert into agenda values("Ana",15);
```

Mostrar el contenido de una tabla

Para mostrar todos los registros de la tabla "agenda":

```
mysql > select * from agenda;
```

Modificar registros de una tabla

Para modificar el registro que contiene el nombre de "Ana", cambiando su edad por 20;

```
mysql > update agenda set edad=20 where nombre="Ana";
```

Borrar registros de una tabla

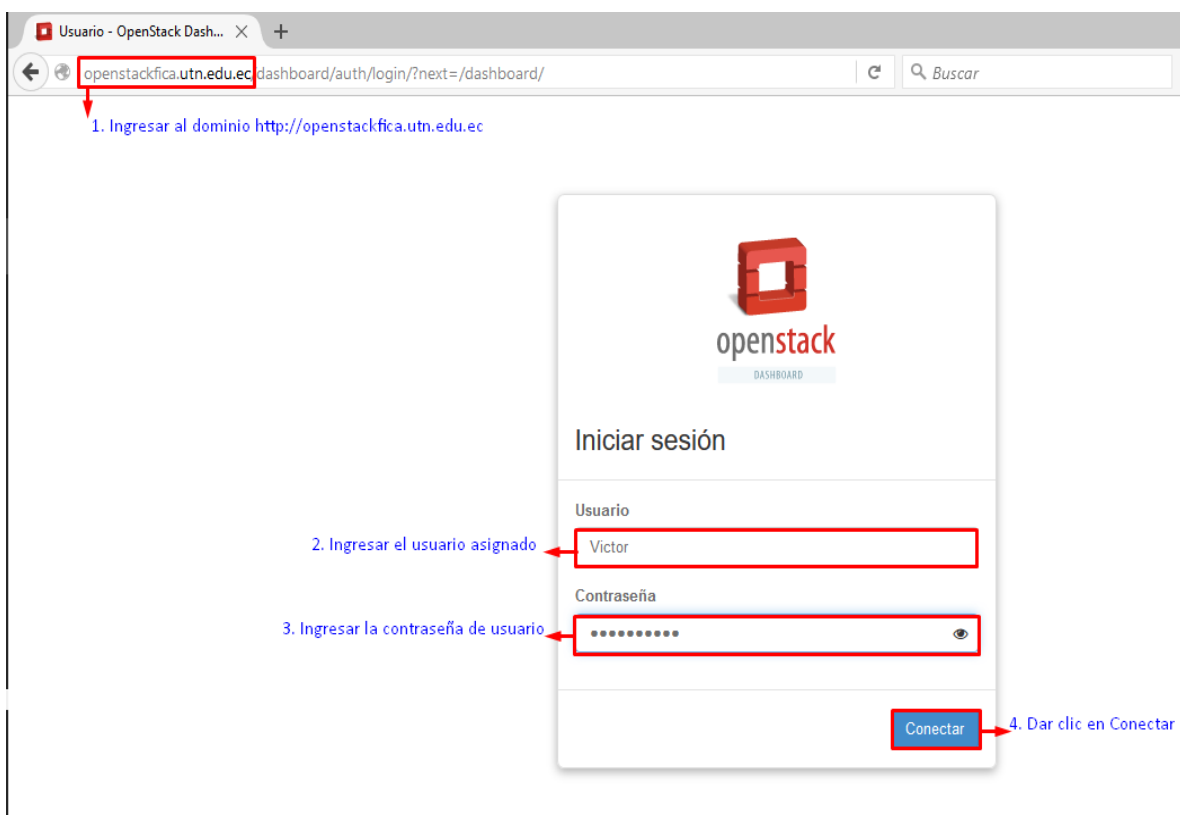
Para borrar el registro donde el nombre sea igual a "Ana":

```
mysql > delete from agenda where nombre="Ana";
```

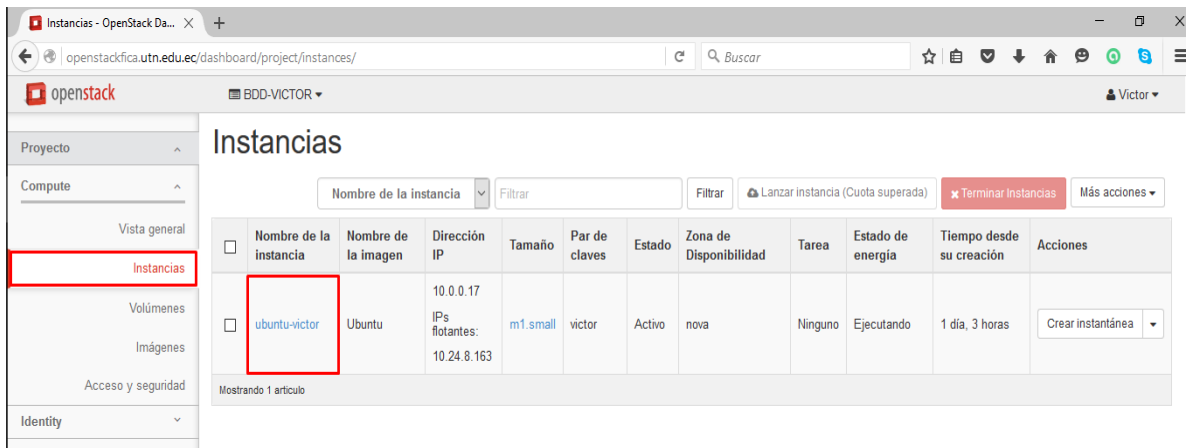
ANEXO H: DESARROLLO DE LA HOJA GUÍA DE BASE DE DATOS

➤ Acceso a la plataforma de OpenStack

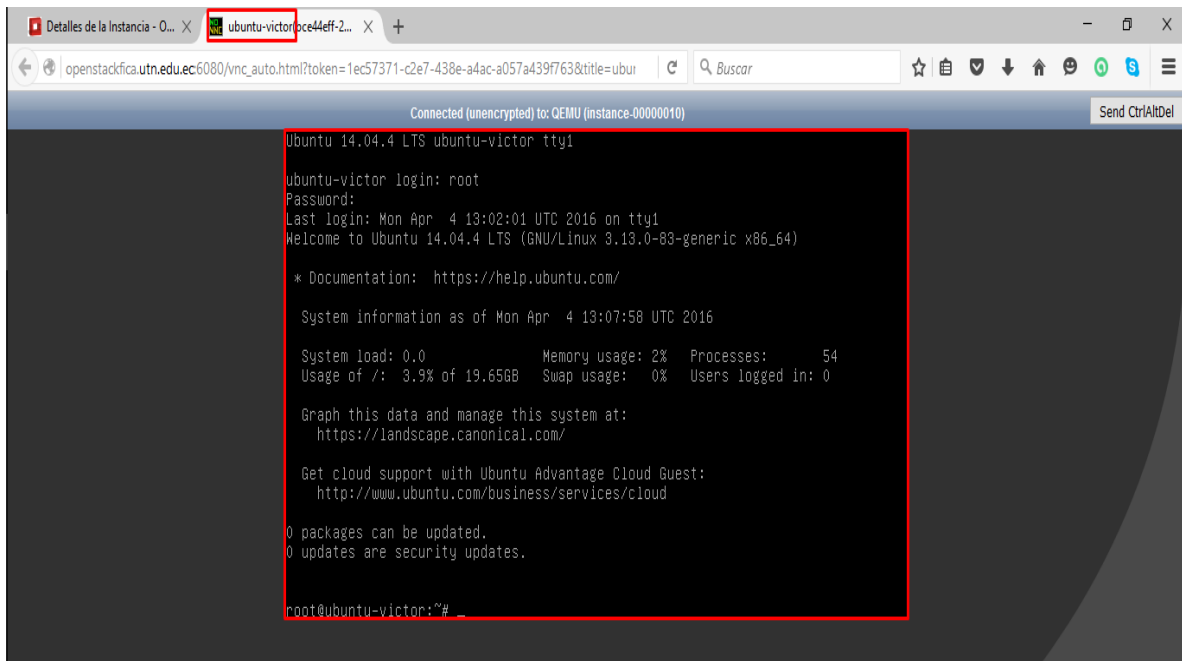
Como se indicó anteriormente los usuarios y proyectos que se han configurado para la asignatura de base de datos, se les indico a los estudiantes paso a paso como ingresar a su usuario designado.



Una vez que se logra autenticar el usuario se procede al acceso de la máquina virtual que se le asigno en la tabla 2.



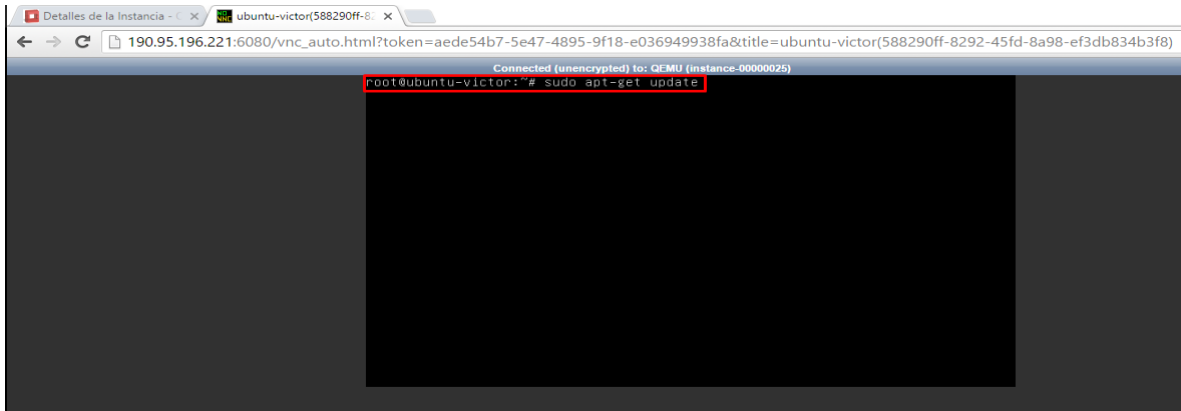
Para acceder a la máquina virtual, se debe dar clic sobre el nombre de la instancia y a continuación se nos abrirá una nueva interfaz para trabajar en la misma, pero primero debemos autenticarnos en la instancia de acuerdo a la tabla 2.



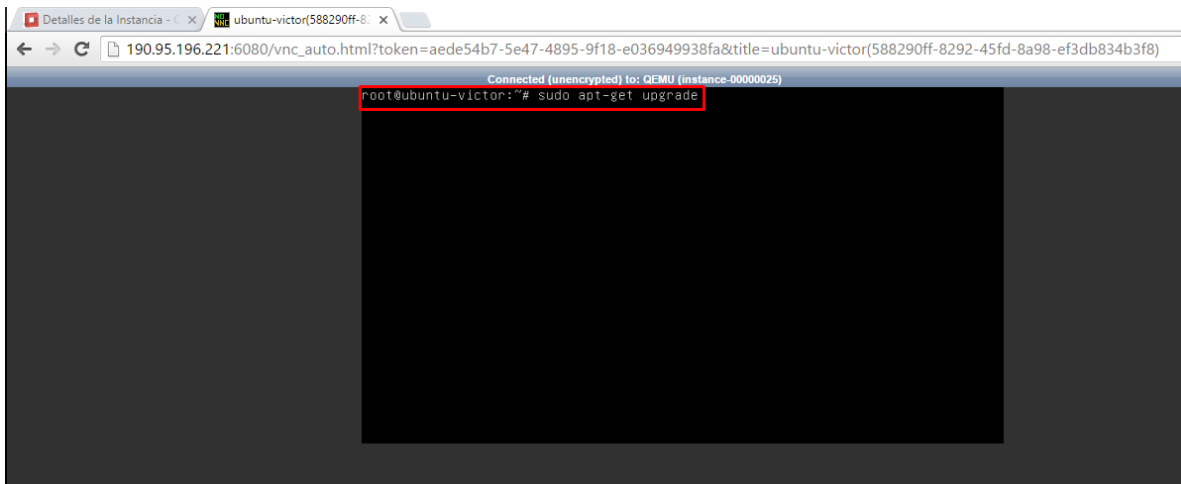
- **Instalación de MySql**

Para la instalación de mysql en las diferentes máquinas virtuales, ya sean en Ubuntu server o debían, se procede a ejecutar los siguientes comandos:

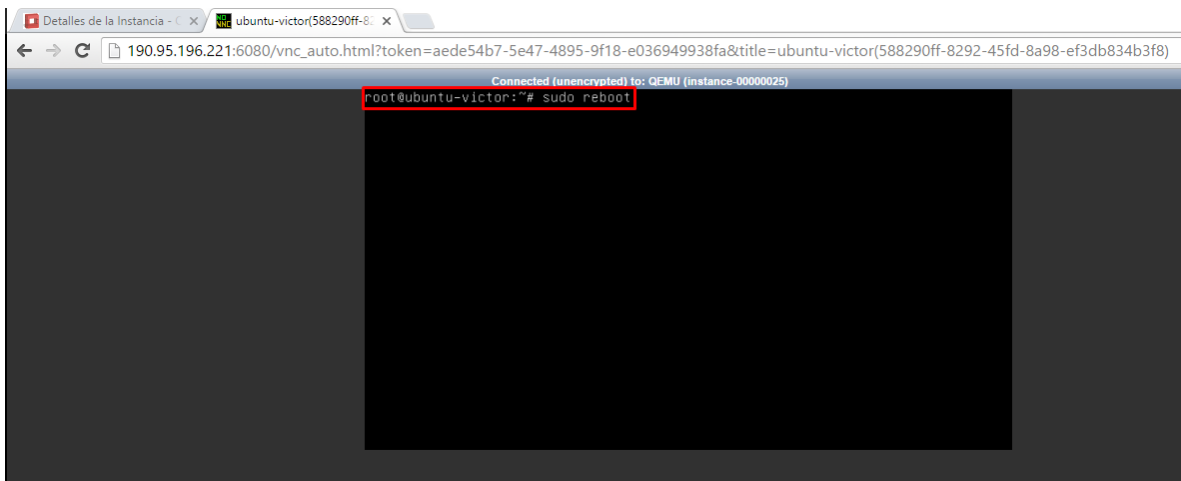
```
$ sudo apt-get update
```



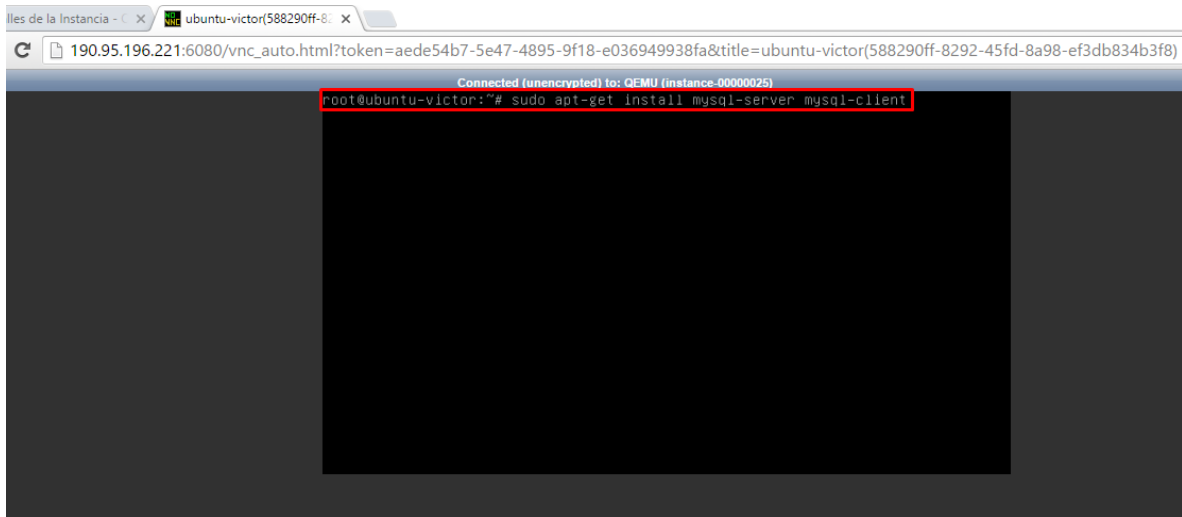
\$ sudo apt-get upgrade



\$ sudo reboot



\$ sudo apt-get install mysql-server mysql-client

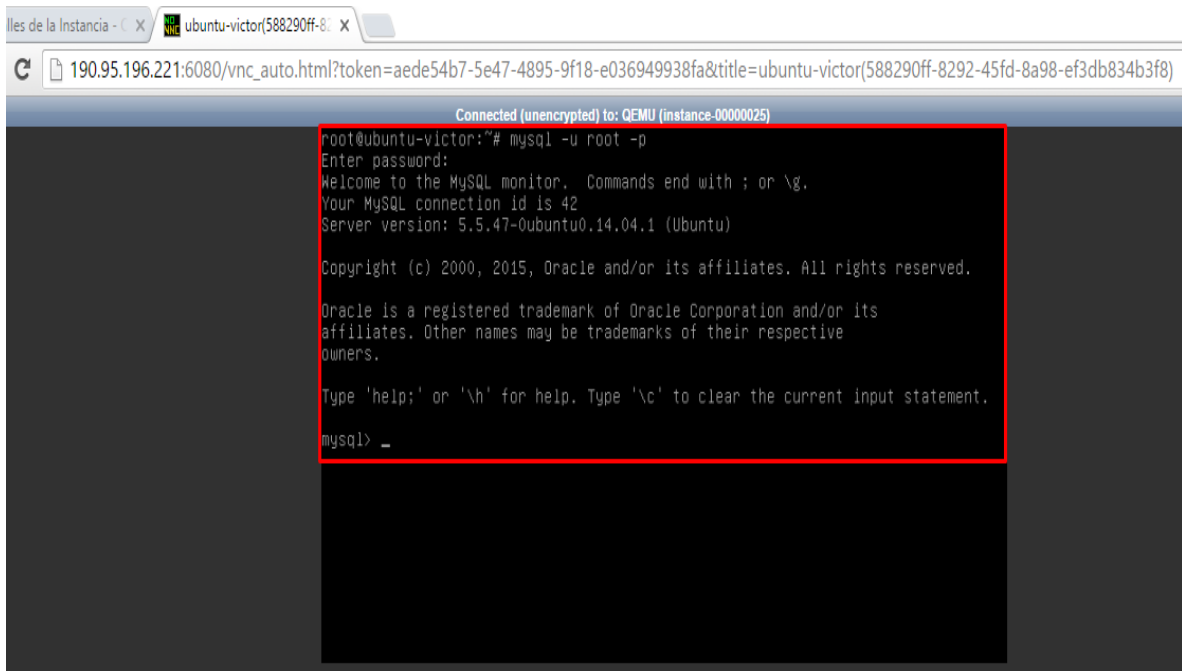


The screenshot shows a terminal window with a red border around the command prompt. The command entered is `root@ubuntu-victor:~# sudo apt-get install mysql-server mysql-client`. The terminal output is mostly black, indicating the command is still running or the output is not visible.

- **Pruebas básicas de Mysql**

Para acceder a Mysql se ejecuta el siguiente comando:

\$ mysql -u root -p

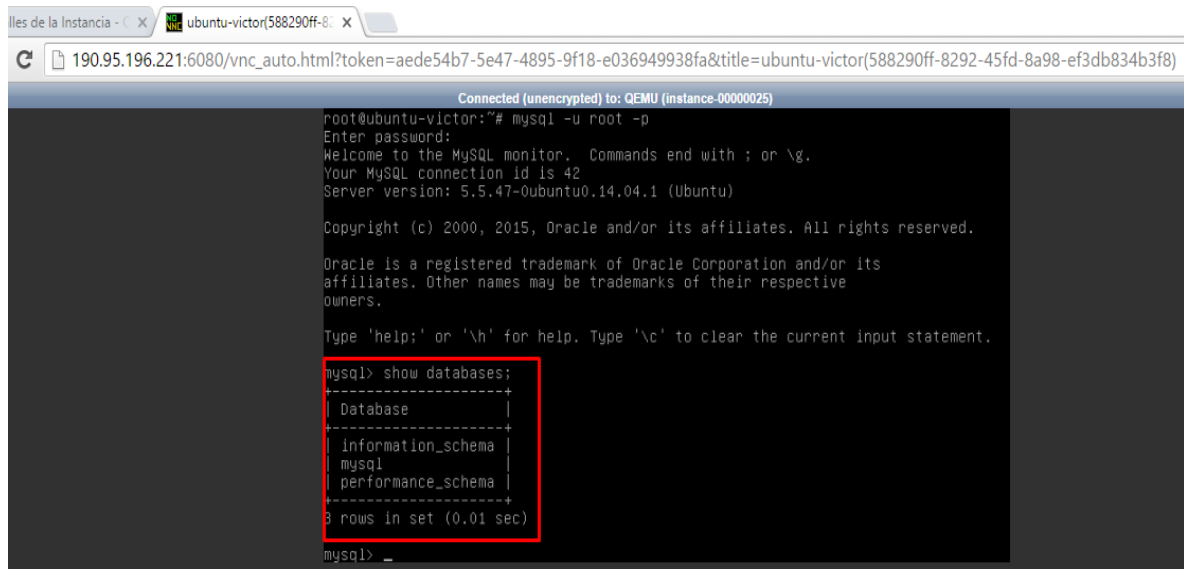


The screenshot shows a terminal window with a red border around the MySQL prompt. The command entered is `root@ubuntu-victor:~# mysql -u root -p`. The terminal output shows the MySQL prompt and the following text: `Enter password:`, `Welcome to the MySQL monitor. Commands end with ; or \g.`, `Your MySQL connection id is 42`, `Server version: 5.5.47-0ubuntu0.14.04.1 (Ubuntu)`, `Copyright (c) 2000, 2015, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.`, `Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its affiliates. Other names may be trademarks of their respective owners.`, `Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.`, and `mysql> _`.

Una vez que nos encontramos dentro de mysql, realizamos las siguientes pruebas.

Mostrar bases de datos

mysql > show databases;



```
root@ubuntu-victor:~# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 42
Server version: 5.5.47-0ubuntu0.14.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2015, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

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

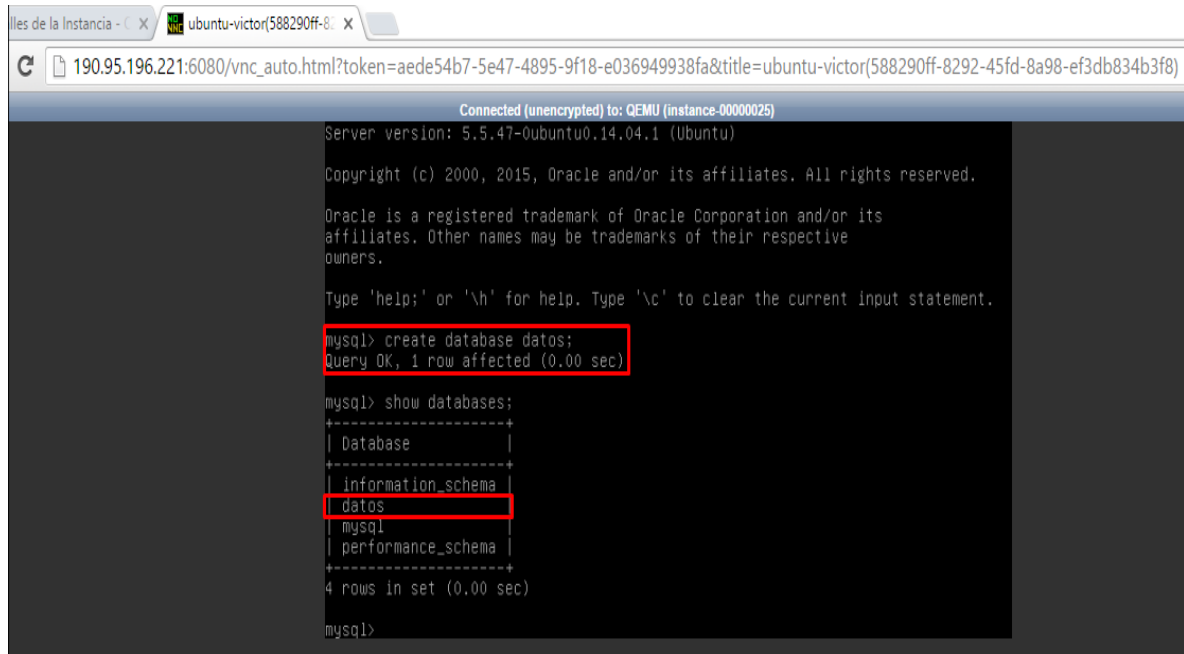
mysql> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| information_schema |
| mysql |
| performance_schema |
+-----+
3 rows in set (0.01 sec)

mysql> _
```

Crear bases de datos

Para crear una base de datos que se llama "datos":

mysql > create database datos;



```
Server version: 5.5.47-0ubuntu0.14.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2015, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

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

mysql> create database datos;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

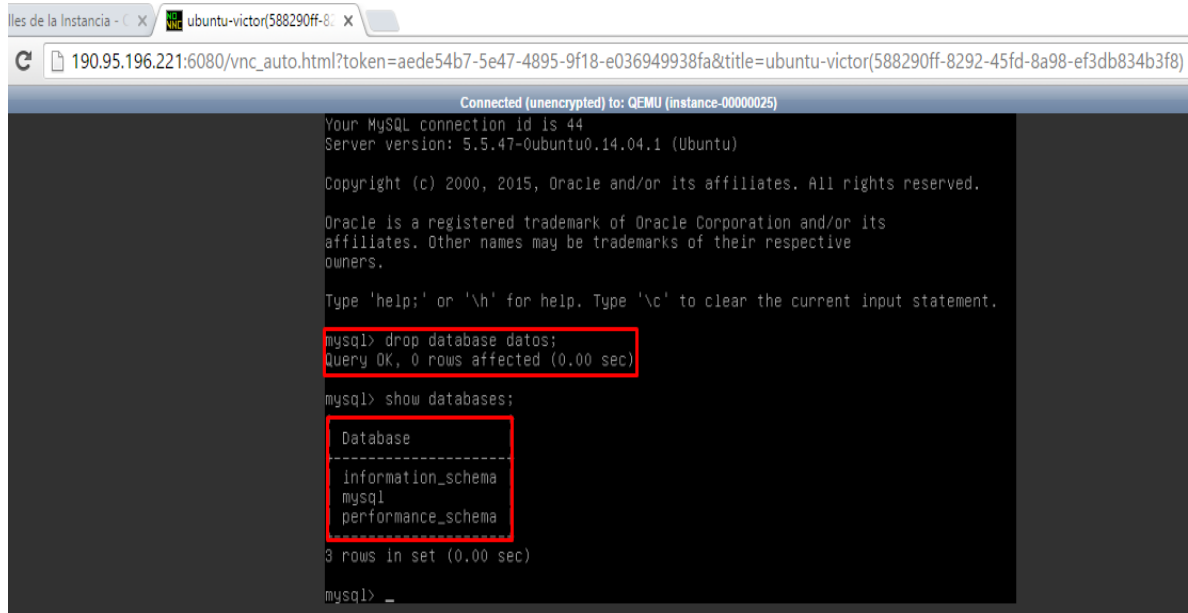
mysql> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| information_schema |
| datos |
| mysql |
| performance_schema |
+-----+
4 rows in set (0.00 sec)

mysql>
```

Borrar una base de datos

Para borrar una base de datos que se llama "datos":

```
mysql > drop database datos;
```



The screenshot shows a terminal window with a VNC connection to a QEMU instance. The terminal displays the MySQL prompt and the following commands and output:

```
mysql> drop database datos;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

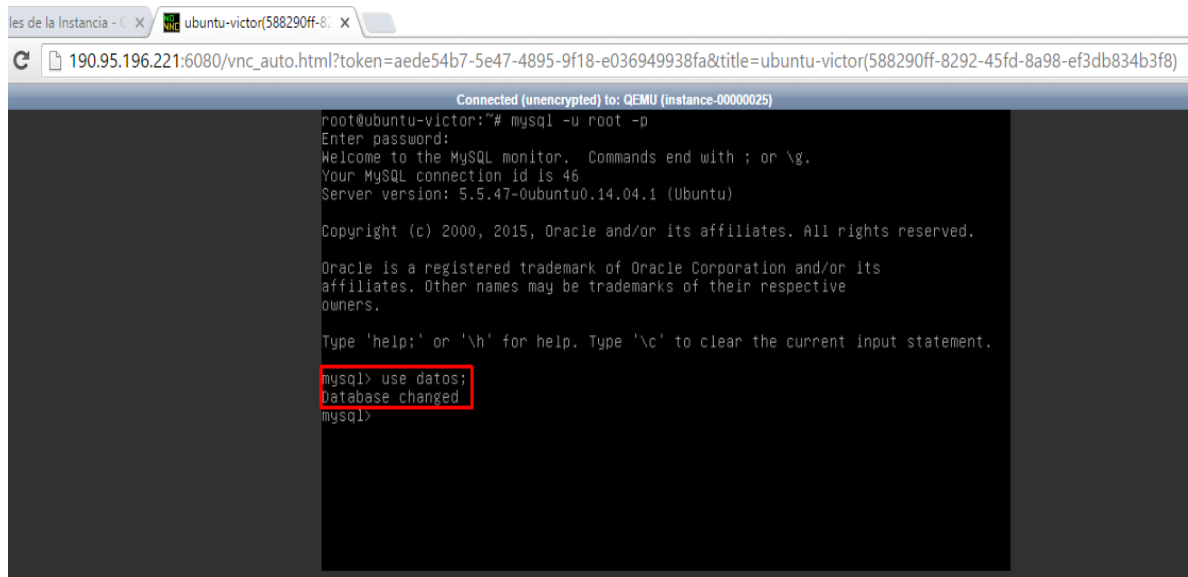
mysql> show databases;
+-----+
| Database |
+-----+
| information_schema |
| mysql       |
| performance_schema |
+-----+
3 rows in set (0.00 sec)

mysql> _
```

Seleccionar una base de datos

Si ya se tiene una base de datos que se llama "datos", antes de poder trabajar con ella se debe de seleccionar y para ello se teclea:

```
mysql > use datos;
```



The screenshot shows a terminal window with a VNC connection to a QEMU instance. The terminal displays the MySQL prompt and the following commands and output:

```
root@ubuntu-victor:~# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 46
Server version: 5.5.47-0ubuntu0.14.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2015, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

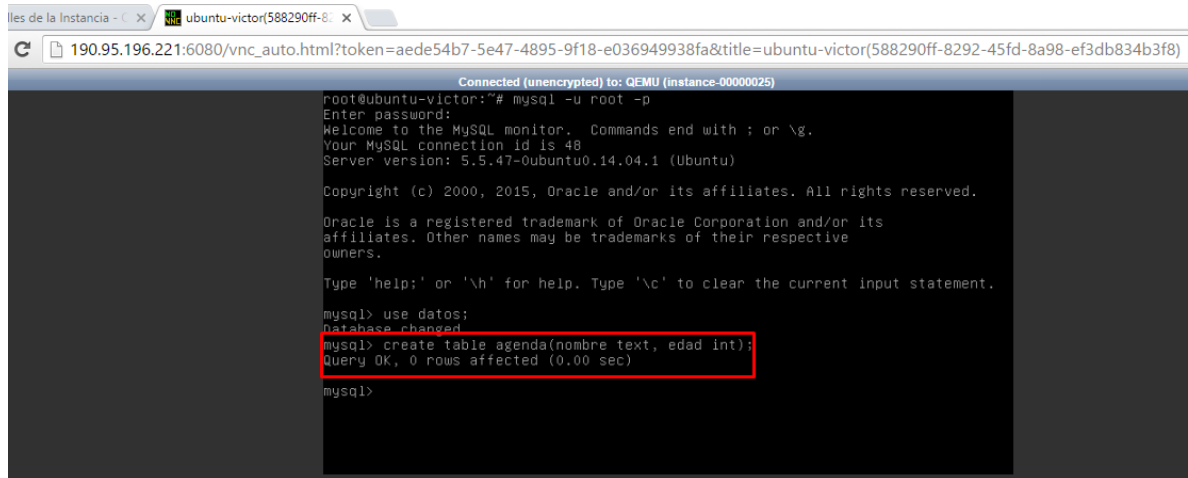
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> use datos;
Database changed
mysql>
```

Crear una tabla

Para crear una tabla que se llama "agenda" con 2 campos, "nombre" de tipo "text" y "edad" de tipo "int":

```
mysql > create table agenda(nombre text, edad int);
```



```
Connected (unencrypted) to: QEMU (instance-00000025)
root@ubuntu-victor:~# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 48
Server version: 5.5.47-0ubuntu0.14.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2015, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

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

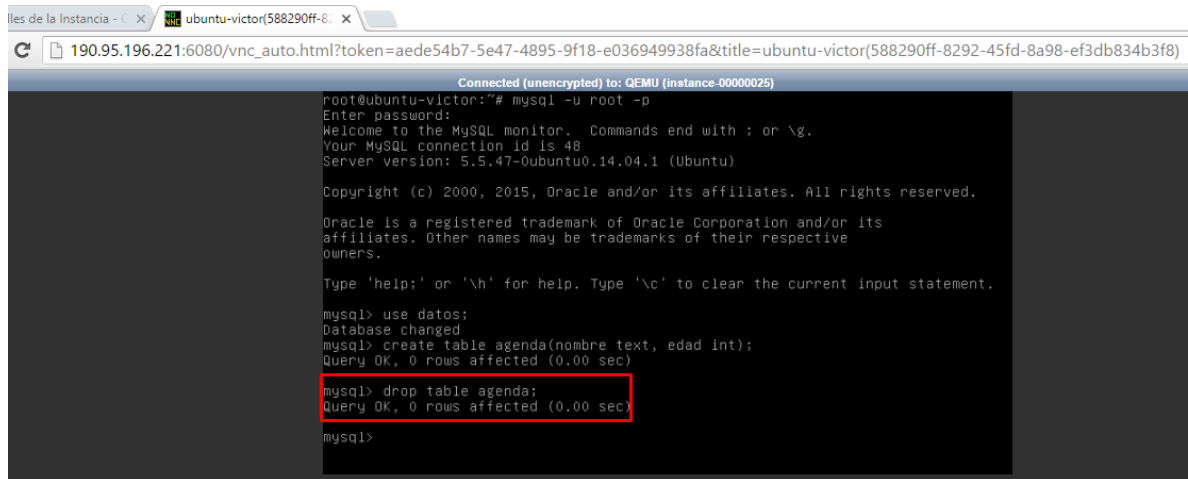
mysql> use datos;
Database changed
mysql> create table agenda(nombre text, edad int);
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

Borrar una tabla

Para borrar la tabla "agenda":

```
mysql > drop table agenda;
```



```
Connected (unencrypted) to: QEMU (instance-00000025)
root@ubuntu-victor:~# mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 48
Server version: 5.5.47-0ubuntu0.14.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2015, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

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

mysql> use datos;
Database changed
mysql> create table agenda(nombre text, edad int);
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> drop table agenda;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql>
```

Mostrar la estructura de una tabla

Para mostrar la estructura de la tabla "agenda":

```
mysql > describe agenda;
```

```
les de la Instancia - X X ubuntu-victor(588290ff-8: X
190.95.196.221:6080/vnc_auto.html?token=aede54b7-5e47-4895-9f18-e036949938fa&title=ubuntu-victor(588290ff-8292-45fd-8a98-ef3db834b3f8)
Connected (unencrypted) to: QEMU (instance-00000025)
owners.
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.
mysql> use datos;
Database changed
mysql> create table agenda(nombre text, edad int);
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
mysql> drop table agenda;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
mysql> create table agenda(nombre text, edad int);
Query OK, 0 rows affected (0.01 sec)
mysql> describe agenda;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type  | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| nombre | text  | YES  |     | NULL    |       |
| edad   | int(11) | YES  |     | NULL    |       |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
2 rows in set (0.00 sec)
mysql> _
```

Insertar un registro en una tabla

Para insertar en la tabla "agenda" un registro con el valor de "Ana" y 15, que corresponden a los campos de "nombre" y edad" respectivamente;

mysql > insert into agenda values("Nombre",15);

```
les de la Instancia - X X ubuntu-victor(588290ff-8: X
190.95.196.221:6080/vnc_auto.html?token=aede54b7-5e47-4895-9f18-e036949938fa&title=ubuntu-victor(588290ff-8292-45fd-8a98-ef3db834b3f8)
Connected (unencrypted) to: QEMU (instance-00000025)
Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its affiliates. Other names may be trademarks of their respective owners.
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.
mysql> use datos;
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A
Database changed
mysql> describe agenda;
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type  | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| nombre | text  | YES  |     | NULL    |       |
| edad   | int(11) | YES  |     | NULL    |       |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
2 rows in set (0.01 sec)
mysql> insert into agenda values("Victor",20);
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
mysql> _
```

Mostrar el contenido de una tabla

Para mostrar todos los registros de la tabla"agenda":

mysql > select * from agenda;

```
les de la Instancia - C X ubuntu-victor(588290ff-8) X
190.95.196.221:6080/vnc_auto.html?token=aede54b7-5e47-4895-9f18-e036949938fa&title=ubuntu-victor(588290ff-8292-45fd-8a98-ef3db834b3f8)
Connected (unencrypted) to: QEMU (instance-00000025)
Reading table information for completion of table and column names
You can turn off this feature to get a quicker startup with -A

Database changed
mysql> describe agenda;
+-----+-----+-----+-----+-----+
| Field | Type | Null | Key | Default | Extra |
+-----+-----+-----+-----+-----+
| nombre | text | YES | | NULL | |
| edad | int(11) | YES | | NULL | |
+-----+-----+-----+-----+
2 rows in set (0.01 sec)

mysql> insert into agenda values("Victor",20);
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> select * from agenda;
+-----+-----+
| nombre | edad |
+-----+-----+
| Victor | 20 |
+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql>
```

Modificar registros de una tabla

Para modificar el registro que contiene el nombre de "Ana", cambiando su edad por 20;

```
mysql > update agenda set edad=20 where nombre="Nombre";
```

```
les de la Instancia - C X ubuntu-victor(588290ff-8) X
190.95.196.221:6080/vnc_auto.html?token=aede54b7-5e47-4895-9f18-e036949938fa&title=ubuntu-victor(588290ff-8292-45fd-8a98-ef3db834b3f8)
Connected (unencrypted) to: QEMU (instance-00000025)
mysql> insert into agenda values("Victor",20);
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> select * from agenda;
+-----+-----+
| nombre | edad |
+-----+-----+
| Victor | 20 |
+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> update agenda set edad=26 where nombre="Victor"
-> ;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1 Changed: 1 Warnings: 0

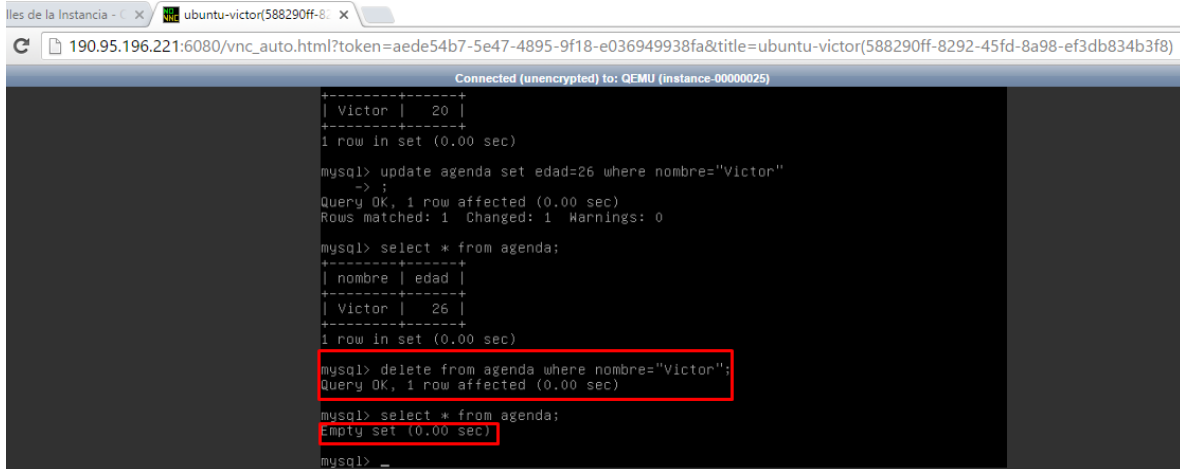
mysql> select * from agenda;
+-----+-----+
| nombre | edad |
+-----+-----+
| Victor | 26 |
+-----+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql>
```

Borrar registros de una tabla

Para borrar el registro donde el nombre sea igual a "Ana":

```
mysql > delete from agenda where nombre="Nombre";
```



```
Connected (unencrypted) to: QEMU (instance-0000025)
+-----+
| Victor | 20 |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> update agenda set edad=26 where nombre="Victor"
-> ;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
Rows matched: 1 Changed: 1 Warnings: 0

mysql> select * from agenda;
+-----+
| nombre | edad |
+-----+
| Victor | 26 |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)

mysql> delete from agenda where nombre="Victor";
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> select * from agenda;
Empty set (0.00 sec)

mysql> _
```


ANEXO I: FACTURAS DE COSTOS



Vallejos Garzón Kleimer Esteban

R.U.C. 1002167003001

Autorización SRI:1116088058

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

MATRIZ IBARRA: Dr. Marco Nicolakje 4-22 y Brasil / Teléfono: 062 957 127 ext. 101 / 062 953 686
 QUITO: Gaspar de Villareal y 6 de Diciembre Edif. Parque Real, Torre Cipress 5 Dpto 41 Teléfono
 AMBATO: Av. Los Shyns 2239 y Luis Cordero / Teléfono: 032 850037
 www.sinfotecnia.com

001 - 001
FACTURA N° 0002323

Cliente: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE Fecha: 16/07/2015 Telf.: 2 997-800

Dirección: Av. 17 de Julio RUC. / Cl.: 1060001070001

DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNITARIO	P. TOTAL
HP DL360 Gen9 E5-2630v3 Base SAS Svr (1) Intel Xeon E5-2630v3 8-Core (2.40GHz) / 20MB L3 Cache / 32GB (1 2x 16GB) DDR4 2133MHz RDIMM / HP 1Gb Ethernet 4-port 331i Adapter / Smart Array P440ar/2G Controller Module (RAID 0/1/1+0/5/5+0/6/6+0)/ (8) SFF SAS/SATA HDD bahias / (2) slots PCIe 3.0 / 500W Flexible Slot Platinum Hot Plug Power Supply / (5) Ventiladores Hot Plug Redundantes/ Rack (1U) / 3 años en piezas, mano de obra, on site S/N: MXQ51500R9 / MXQ51704F7 / MXQ51704F9 Adicional Incluye: 3 Monitores de 18,5 LED S/N: 410NDUN8A310/ 504NTMX1E307/ 504NTRX1E314 (Incluye mouse y teclado por servidor) 1 Unidad de DVD por server S/N: MXQ51604H4 / MXQ51604H6 / MXQ51604H5 1 Contrato de Garantía extendida 24 x 7 por server 3 Discos Duros HP 600GB 6G SAS 10K 2.5in SC ENT por server S/N: 6C3511E0FN / 6C3511E0FU / 6C3511E0FV / 6C3511E07J / 6C3511E06K / 6C3511E07K / 6C3511E07H / 6C3511E06M / 6C3511E06L Rack de servidores para montaje	3	9119,33	27357,99
	1	1235,61	1235,61

SON: Treinta y dos mil veinte y cuatro con 83/100

TOTAL IMPONIBLE		28593,60
TOTAL NO IMPONIBLE		
DESCUENTO		
I.V.A	12%	3431,23
TOTAL \$		32024,83

DEBO Y PAGARE A FAVOR DE SINFOOTECNIA EN EL PLAZO QUE ESTIPULADO EL VALOR CONSTANTE EN ESTA FACTURA POR LA MERCADERIA DETALLADA EN LA MISMA. RECIBIDA EN ESTA FACTURA A TOTAL SATISFACCION, EN CASO DE MOROS RECONOCERE ADEMAS INTERES CALCULADO A LA EPOCA EN QUE SE EFECTUE EL PAGO EFECTIVO.
 RENUNCIO DOMICILIO Y ME SUJETO A LOS JUECES COMPETENTES DE LA CIUDAD DE IBARRA Y A TRAMITE DEL JUICIO EJECUTIVO O VERBAL SUMARIO A ELECCION DEL ACTOR.

Sinfotecnia
 RUC 1002167003001

FIRMA AUTORIZADA

[Signature]
 RECIBI CONFORME

DOCUMENTO CATEGORIZADO:NO

Suarez, Santiago Diego Germán • CODIGRAF • Ibarra • Tel 2626 416 • RUC.: 1002497366001 AUI.: 9015 del 2226 al 2325 • Fecha de Imp.: 16 de Diciembre del 2014. Codico: 16 de Diciembre del 2014. Origen: Adquisición / Copia: Emisor