



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA
COMPUTACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**TEMA: “PROPUESTA DE INCORPORACIÓN DE LA
TECNOLOGÍA DE DESARROLLO EN LA NUBE PAAS EN LA
ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE
SOFTWARE DESARROLLADAS POR LA EMPRESA INTSOFT
SOLUTIONS”**

AUTOR: GAVILÁNEZ GALLARDO, EDISON RICARDO

DIRECTOR: ING. CAMPAÑA ORTEGA, EDUARDO MIS. MDU.

SANGOLQUÍ

2017



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**PROPUESTA DE INCORPORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE DESARROLLO EN LA NUBE PAAS EN LA ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE SOFTWARE DESARROLLADAS POR LA EMPRESA INTSOFT SOLUTIONS**”, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor, **GAVILÁNEZ GALLARDO EDISON RICARDO** para que lo sustenten públicamente.

Sangolquí, 20 de Septiembre del 2017

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mauricio Campaña', is written over a large, light blue circular scribble.

Ing. Mauricio Campaña MIS.MDU.
Director



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, GAVILÁNEZ GALLARDO EDISON RICARDO, con cédula de identidad N° 1716437833, declaro que este trabajo de titulación “**PROPUESTA DE INCORPORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE DESARROLLO EN LA NUBE PAAS EN LA ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE SOFTWARE DESARROLLADAS POR LA EMPRESA INTSOFT SOLUTIONS**” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 15 de Septiembre del 2017

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Edison Ricardo Gavilánez Gallardo', is written over a horizontal line.

Edison Ricardo Gavilánez Gallardo

C.I 1716437833



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

AUTORIZACIÓN

Yo, GAVILÁNEZ GALLARDO EDISON RICARDO, con cédula de identidad N° 1716437833, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “**PROPUESTA DE INCORPORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE DESARROLLO EN LA NUBE PAAS EN LA ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DE SOFTWARE DESARROLLADAS POR LA EMPRESA INTSOFT SOLUTIONS**” cuyo contenido, ideas y criterios es de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 15 de Septiembre del 2017

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Edison Ricardo Gavilánez Gallardo', is written over a horizontal line.

Edison Ricardo Gavilánez Gallardo

C.I 1716437833

DEDICATORIA

A mis padres, hermanas y familia, quienes durante todo este camino de preparación, fueron un gran soporte en los momentos difíciles, mi inspiración para no decaer y lograr esta meta en mi vida. Sobre todo para aquellos estudiantes quienes ven el camino al título demasiado complicado y muchas veces quieren desertar, recordarles que por más obstáculos que se presenten en el trayecto, por más caídas que tengan durante el camino, no importa si se cambian de carrera y deben volver a empezar, el sueño es de cada uno y la inmensa alegría como recompensa de al final haber conseguido esta ansiada ingeniería es indescriptible.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, a la Carrera de Ingeniería en Sistemas e Informática, a todos los docentes quienes conforman tan digna facultad y llegaron a dar una semilla para mi formación profesional y personal.

Al ingeniero Mauricio Campaña quien supo guiar y apoyar con su paciencia y consejos durante toda mi carrera, sobre todo cuando surgieron obstáculos fue el pilar fundamental para poder vencerlos y así hasta el final, dirigiendo este proyecto de titulación.

A mi familia por su apoyo incondicional, mi madre Ximena, quien fue el impulso cada día para lograr mi objetivo, mi padre Patricio quien permitió toda facilidad para mi formación universitaria, mis abuelos Elva y René, quienes no dejaron de orar cada día para que Dios guie y bendiga todo este proceso, mis hermanas Patricia y Erika quienes son mi inspiración y cada día poder guiarlas con ejemplo y a mi sobrino Tomás quien con apenas 4 años, me deseaba lo mejor del mundo cada día.

Para un hermano que me dio la vida, Gustavo, quien estuvo presente en el peor momento y más difícil de toda mi carrera pero supo llenarme de toda la fuerza para poder salir adelante y continuar con este sueño, comprendiendo que una caída no es una derrota.

A ti, que estuviste presente cada día durante todos estos años de universidad hasta el final, siendo mi cómplice en matriculaciones, deberes y exámenes, aunque la vida pueda ser que no nos tenga juntos, pero logramos ser profesionales, gracias por ese apoyo incondicional.

Te doy gracias Señor, por darme la oportunidad de disfrutar de todo este viaje en la Universidad de las Fuerzas Armadas, conocer tan grandes amigos, maestros de vida y haber logrado este sueño.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problemática.....	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 Alcance	3
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Computación en la nube	5
2.1.1 Historia.....	7
2.1.2 Características de computación en la nube	9
2.1.3 Arquitectura de computación en la nube.....	10

2.1.4	Ventajas de computación en la nube.....	16
2.2	Soluciones de computación en la nube.....	17
2.3	Plataformas de computación en la nube	19
2.4	Tecnología Paas.....	21
2.4.1	Paas Servicio como plataforma para desarrollo	23
2.4.2	Repositorios.....	24
2.5	Frameworks y aplicaciones Paas	25
CAPÍTULO III.....		28
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA		28
3.1	Selección de la herramienta cloud de desarrollo	28
3.1.1	Cloud 9.....	28
3.1.2	Codio.....	29
3.1.3	Codenvy	30
3.1.4	Codeanywhere	32
3.1.5	Eclipse Orion.....	33
3.2	Ejemplo prototipo de desarrollo	37
3.2.1	Metodología de desarrollo	37
3.2.2	Diagramas uml	37
3.2.3	Diseño de base de datos.....	39
3.2.4	Construcción de prototipo	41
3.2.5	Evaluación de indicadores de desarrollo.....	47
3.3	Situación actual	49
3.4	Situación de la propuesta.....	49
3.5	Evaluación equipo de desarrollo intsoft solutions.....	50
CAPÍTULO IV		53
4.1	Conclusiones.....	53
4.2	Recomendaciones	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro comparativo de características de cloud computing.....	13
Tabla 2 Comparación de plataformas de desarrollo en la nube.	35
Tabla 3 Cuadro comparativo de herramientas - Caso práctico.	47
Tabla 4 Cuadro comparativo de herramientas - Caso práctico IntSoft Solutions	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Arquitectura de computación en la nube.	11
Figura 2 Despliegue de computación en la nube	14
Figura 3 Herramientas y ciclo de vida usadas en la aplicación.....	23
Figura 4 Arquitectura Google App Engine	27
Figura 5 Cloud 9 IDE	28
Figura 6 Codio IDE.....	30
Figura 7 Codenvy IDE	31
Figura 8 CodeAnywhere IDE.....	32
Figura 9 Eclipse Orion IDE.....	33
Figura 10 Diagrama de Clases	37
Figura 11 Casos de Uso.....	38
Figura 12 Diagrama Lógico	39
Figura 13 Diagrama Físico.....	40
Figura 14 Espacio de trabajo.....	41
Figura 15 Creación de proyecto	42
Figura 16 Entorno de desarrollo.....	42
Figura 17 Terminal del servidor.....	43
Figura 18 Despliegue del proyecto	43
Figura 19 Entorno de desarrollo local.....	44
Figura 20 Configuración motor de base de datos.....	45
Figura 21 Explorador de proyectos	45
Figura 22 Entorno de base de datos	46

RESUMEN

El trabajo de titulación realizado “Propuesta de incorporación de la tecnología de desarrollo en la nube paas en la etapa de implementación de soluciones de software desarrolladas por la empresa intsoft solutions”, contempla un análisis comparativo de herramientas de tecnología para desarrollo de software PaaS, las cuales están evolucionando el concepto de programación y están brindando servicios de entornos de desarrollo en la nube conjuntamente con servidores remotos, motores de base de datos y una administración total del servidor, permitiendo a los desarrolladores una integración y programación colaborativa en las soluciones de software. Se ha realizado un estudio experimental entre 5 plataformas dedicadas a este tipo de servicio, llegando a la selección de la mejor herramienta en base a las necesidades presentadas en la etapa de desarrollo de software por la empresa en IntSoft Solutions. Adicional, contiene un caso práctico elaborado por el equipo de desarrollo de la empresa en mención, usando la programación tradicional y programación con la herramienta en la nube que se ha propuesto y seleccionado previamente con un estudio de investigación, para posteriormente plasmar en un cuadro comparativo los resultados obtenidos en la empresa y analizar los beneficios y desventajas presentados en este caso práctico realizado.

PALABRAS CLAVE

- **PAAS (PLATFORM AS A SERVICE).**
- **CLOUD COMPUTING.**
- **PLATAFORMA PARA DESARROLLO.**
- **CODENVY.**

ABSTRACT

The carried out project "Proposal of incorporating development technology in the cloud paas in the stage of implementation of software solutions developed by the intsoft solutions company", contemplates a comparative analysis of technology tools for software development PaaS, which are evolving the programming concepts and delivering cloud development services in conjunction with remote servers, database engines and full server management, allowing developers to integrate and collaborate on software solutions. An experimental study has been executed amongst 5 platforms dedicated to this type of service, reaching the selection of the best tool based on the needs presented in the stage of software development by the company in IntSoft Solutions. In addition, it contains a case study developed by the company's development team, using traditional programming and programming with the cloud tool that has been proposed and previously selected with a research study, to later translate the results obtained in the company into a comparative table for analysis.

KEYWORDS:

- **PAAS (PLATFORM AS A SERVICE).**
- **CLOUD COMPUTING.**
- **DEVELOPMENT PLATFORM.**
- **CODENVY.**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

IntSoft Solutions es una empresa constituida en Agosto 24, 2016 por el Tcnolgo. Gustavo Reyes con el objetivo de desarrollar soluciones de software web como por ejemplo: sistemas contables, financieros, inventarios, entre otros. En la actualidad tienen problemas en el equipo de desarrolladores al momento de gestionar un proyecto, siendo los más relevantes: conflictos de versionamiento, configuración y mantenimiento del ambiente de desarrollo, actualización en cada máquina del desarrollador de los paquetes y dependencias que contiene el proyecto; lo cual genera retrasos en la entrega del sistema al cliente y en ocasiones exceden el presupuesto establecido.

La tecnología de desarrollo en la nube Paas ha recorrido un largo camino desde sus inicios en los años 70 cuando fue mencionada por el investigador John McCarthy quien aseguraba que: “La tecnología de tiempo compartido de las computadoras podría conducir a un futuro donde aplicaciones específicas podrían venderse como un servicio” (Pahl; 2013, p. 3). Es así como en la actualidad se ha logrado cumplir y mejorar el mundo computacional brindando soluciones en la nube para diferentes objetivos como lo son editores de texto en línea, almacenamiento de documentos y carpetas en la nube, entre otros (Carretero & García, 2014).

Con el pasar de los años ha surgido tres diferentes e importantes clasificaciones de tecnología en la nube SaaS(Software as a Service), PaaS(Platform as a Service), IaaS(Infrastructure as a Service) que brindan muchos beneficios en el área de desarrollo de software entre los cuales algunos ejemplos se tienen: minimiza costos de infraestructura si es que en caso una empresa no cuente con el suficiente recurso económico puede pagar por el servicio al alquilar servidores en la nube, otro claro ejemplo es, que al momento, existen plataformas de desarrollo que dispone de un ambiente completo para programar, teniendo así configurado ya la base de datos, un servidor local y la interfaz gráfica, ayudando a un equipo de desarrollo evitar

configurar sus máquinas enfocándose únicamente en los proyectos software (Tihfon, Park, Kim, & Kim, 2016).

1.2 Problemática

La empresa IntSoft Solutions al momento de elaborar un proyecto de software está presentando varios inconvenientes en la etapa de implementación de soluciones de software lo cual perjudica económicamente y en su prestigio de calidad con sus clientes. Para la elaboración de los proyectos la empresa aplica la metodología de desarrollo XP (Extreme Programming) y en la fase de implementación de un sistema al equipo de desarrollo se presentan los inconvenientes ya mencionados: versionamiento del proyecto, instalación de cada dependencia en cada máquina del equipo de desarrollo, instalación, configuración y mantenimiento de los ambientes de programación en este caso IDE Netbeans 8.2, base de datos MySQL Server 6.3, lo cual ocasiona pérdida de tiempo de los proyectos y ya han registrado retraso en las entrega de los sistemas a los clientes y mayor gasto del presupuesto establecido para cada proyecto.

1.3 Justificación

Al realizar este proyecto de investigación se pretende incorporar en la etapa de implementación de soluciones de software de la empresa IntSoft Solutions el uso de tecnología en la nube orientada a desarrollo con la finalidad de mejorar el proceso de elaboración de proyectos software en la misma, tomando en cuenta que se aprovechará las facilidades y características que brinda la tecnología aplicando al trabajo colaborativo del equipo de programadores de IntSoft Solutions ya que podrán realizar la codificación del sistema en tiempo real lo que les permitirá actualizar los versionamientos de código al mismo tiempo, disminuirá los costes de infraestructura y mantenimiento de equipos para la empresa, además de reducir el tiempo de configuración de ambientes de desarrollo en cada instrumento de trabajo de los programadores.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Incorporar la tecnología de desarrollo en la nube PaaS en la etapa de implementación de soluciones de software desarrolladas por la empresa IntSoft Solutions.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar una revisión sistemática de literatura sobre la tecnología en la nube PaaS para determinar el estado del arte.
- Realizar un análisis comparativo de la tecnología a ser aplicada.
- Desarrollar un caso de ejemplo práctico usando la herramienta PaaS definida y la programación tradicional de la empresa IntSoft Solutions.
- Comparar los resultados obtenidos en base a indicadores de desarrollo de IntSoft Solutions.

1.5 Alcance

Como alcance se plantea comparar la implementación de soluciones usando la tecnología de desarrollo en la nube PaaS vs la programación tradicional utilizando un módulo web de administración de usuarios para IntSoft Solutions. Este módulo se lo desarrollará usando programación tradicional que usa la empresa y tecnología en la nube. Para la programación tradicional se utilizará las siguientes características en el desarrollo:

- **Backend:** Java.
- **IDE Netbeans 8.2**
- **Frontend:** JSF Prime Faces.
- **Base de Datos:** MySQL 6.5.
- **Plataforma de Programación:** JEE.

- **IDE:** Netbeans 8.1
- **Servidor local:** Glassfish 4.1

Para la programación del módulo usando la herramienta en la nube se utilizará las siguientes características en el desarrollo:

- **Backend:** Java.
- **Frontend:** HTML5 y CSS3.
- **Base de Datos:** MySQL 6.5.
- **Servidor:** Ubuntu Linux.

Cabe recalcar que los parámetros para realizar el análisis comparativo entre las dos tecnologías son:

- Tiempo de implementación del módulo web usando cada tecnología.
- Costes de configuración y mantenimiento de los ambientes de desarrollo.
- Conflictos de versionamiento e instalación de dependencias que se presentan al desarrollar una aplicación web usando las dos tecnologías
- Ventajas y desventajas que brinda el programar en tiempo real para el equipo colaborativo de desarrollo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Para la elaboración del siguiente proyecto de investigación se utilizará tecnología de desarrollo en la nube, específicamente PaaS (Plataforma como Servicio) orientado a desarrollo de software.

2.1 Computación en la nube

El término “cloud” tiene su origen en el mundo de la telecomunicación cuando sus proveedores empezaron a usar el servicio de VPN (Redes Privadas Virtuales) para comunicaciones de datos. La computación en la nube trata con computación, software, acceso de datos y servicio de almacenamiento que no requiere de un usuario final con conocimientos de la ubicación física y configuración del sistema que está proporcionando los servicios. Es una reciente tendencia en IT (Tecnología de la Información) que mueve la computación y datos de la computadora de escritorio y PCs portátiles a largos centros de datos y servidores (Carretero & García, 2014).

La computación en la nube es una nueva tendencia computacional que permite establecer accesos de sobre demanda de red en una configuración que comparten recursos y servicios, mismo que son administrados y configurados con un mínimo esfuerzo por parte de los clientes que adquieren estos servicios. Es una nueva tendencia en tecnologías de la información y computación científica que mueve recursos computacionales a largos data centers. La idea principal de computación en la nube es que se caracteriza como un ambiente computacional que puede ser accedido vía internet por servidores externos que no pertenecen a los clientes de la compañía pero sí a los dueños de la nube y permiten que el usuario acceda a estos con elasticidad (Carretero & García, 2014).

Según el Instituto Nacional de Estándar y Tecnologías (NIST), “La computación en la nube es un modelo para permitir la conveniencia, sobre demanda en accesos a la red para compartir un pool configurable de recursos computacionales como: redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios” que puede ser rápidamente

provisionada con un mínimo esfuerzo de administración o interacción de servicio por parte del cliente (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

Aunque el concepto de computación en la nube ya viene estudiado hace algún tiempo, es catalogado como un ambiente computacional donde necesita de internet para que pueda ser accedido a los servidores, lo cuales no pertenecen a la compañía del usuario pero para el dueño de la nube o la federación quien presta el servicio permite que el usuario obtenga recursos elásticamente acorde a sus necesidades. La larga proliferación en escala del internet alrededor de todo el mundo, las aplicaciones pueden ahora ser entregadas como servicios sobre internet, como resultado de esto reduce el costo total significativamente (Pahl & Xiong, 2013).

Por lo tanto, la computación en la nube mueve los datos desde pequeños clientes o grandes compañías de sistemas, manteniendo su forma de pago, el modelo de pago por uso. En cuanto a su arquitectura y tecnología, la computación en la nube está conformada por varias tecnologías que son: virtualización, grid computing, peer to peer, computación autónoma, web services, arquitectura orientada a servicios, entre otros. El principal objetivo de la computación en la nube es hacer un mejor uso de recursos distribuidos, combinándolos para lograr un mayor rendimiento y poder resolver problemas de computación grandes en escala apoyándose en virtualización, escalabilidad, interoperabilidad, calidad de servicio y la entrega de modelo en la nube privados, públicos e híbridos (Farrukh & Rizwan, 2015).

Gracias a estas tecnologías que abarca la computación en la nube, las compañías han descubierto enormes ventajas bajo la presión que ha existido de crear utilidades computacionales y servicios IT disponibles a cualquier momento en todo tipo y forma de dispositivo. Una de las mayores ventajas que brinda es contratar servicios computacionales a un costo económico en comparación de la funcionalidad que se adquiere y sobretodo la infraestructura que cualquier empresa se ahorra, evitando el mantenimiento y configuración, obteniendo servicios desde almacenamiento de software o seguridad y sin tener que padecer por tecnologías obsoletas. La computación en la nube abre nuevas tendencias y perspectivas en tecnologías de interconexión, planteando nuevas propuestas en arquitectura, diseño, e implementación de data centers y redes existentes (Zeng & Jie-Bin, 2010).

2.1.1 Historia

El concepto de computación en la nube fue introducido por John McCarthy en los años 60, como un primer análisis computacional en el que mencionaba que: “La computación deberá ser algún día organizada como una utilidad pública” (Zeng & Jie-Bin, 2010). Las primeras características de computación en la nube fueron exploradas por primera vez por Douglas Parkhill en el año de 1966 en su libro publicado denominado: “The challenge of the Computer Utility”. La idea que tuvo McCarthy fue que todo el mundo pueda permanecer conectado mediante una tecnología en red y accedan a los programas o datos de información desde cualquier parte del mundo (Carretero & García, 2014).

La historia del término *cloud* surge del mundo de telecomunicaciones, donde las compañías de telecomunicación empezaron a ofrecer servicios Redes Privadas de Virtualización (VPN) con una considerable calidad de servicio a un costo mucho más económico. Inicialmente antes de las VPN, proveían servicios de circuitos de datos de punto a punto dedicado, lo cual era un desperdicio de banda ancha. Pero al implementar el uso del servicio VPN, ellos podían cambiar el tráfico para equilibrar la utilización de la red global. La computación en la nube ahora extiende este concepto para cubrir servidores e infraestructura de redes (Carretero & García, 2014).

Desde los años sesenta, la computación en la nube ha cursado por varios procesos que han determinado su evolución. La web 2.0 ha sido el concepto más reciente por el que ha atravesado como fuente de su construcción. Sin embargo, existía una enorme complicación debido al servicio de internet que no poseía un ancho de banda significativo sino hasta los años noventa, lo que hizo que se retrasara la evolución de la computación en la nube y su desarrollo se haya pausado desde sus inicios (Carretero & García, 2014).

Los primeros pioneros en la llegada de computación en la nube fue Salesforce.com que en el año de 1999 introdujo en concepto de la entrega de aplicaciones empresariales mediante el uso de una página web simple. Este nuevo concepto de servicio de anuncios embarcó todo camino y tendencia de publicidad en

la web, logrando que tanto como especialistas y empresas tradicionales de software se interesaran y publiquen sus aplicaciones a través de internet (Cusumano, 2010).

En el año 2002, el siguiente avance y gran aporte que tuvo la computación en la nube fue el de Amazon Web Services, que comprende en un conjunto de servicios alojados en la nube, los cuales incluyen almacenamiento, computación e inteligencia humana a través de Amazon Mechanical Turk, Años después Amazon lanzará un servicio comercial, exactamente en el año 2006, conocido como Elastic Compute Cloud (EC2) el cual permitiría a las empresas y clientes regulares contratar los equipos como un servicio en el cual se ejecute sus propias aplicaciones informáticas. Pero no fue sino hasta la versión Amazon EC2/S3, el cual ofreció los primeros servicios de infraestructuras disponibles al usuario en la nube completamente accesibles, un ejemplo particular de los inicios de Amazon EC2 es el de Brightcove, empresa que proporciona servicio SaaS de vídeo en línea a las estaciones de televisión de Reino Unido y periódicos, al mando de Jeremy Allaire (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

En el año 2006, George Glider manifestó: “El Pc de escritorio está muerto. Bienvenido a la nube de Internet, donde un número enorme de instalaciones a lo largo de todo el planeta almacenarán todos los datos que usted podrá usar alguna vez en su vida”. Muchos empresarios en la industria han dado el cambio hacia computación en la nube e implementado en su negocio. Amazon dio los primeros pasos y ha tenido un rol muy importante en este gran cambio lanzando Amazon Web Services (AWS) en el año 2006. También han formado parte fundamental de esta tendencia en tecnología Google e IBM que han iniciado proyectos de investigación en cloud computing. Eucalyptus se ha convertido en la primera plataforma open source para despliegue en nubes privadas Eucalyptus (Jadeja & Modi, 2012).

Para el año 2009, Google inicia con el ofrecimiento de lo que sería uno de los aportes más importantes para el mundo de computación en la nube, que es Google Apps, aplicaciones basadas en navegador, es decir, no necesitan más que ser accedidas por cualquier tipo de navegador y obtener sus servicio, por ejemplo Google Docs que es una herramienta para elaboración de documentos en línea por varios usuarios en tiempo real (Jadeja & Modi, 2012).

Existen varios factores clave que han permitido la gran evolución de computación en la nube entre las más importantes son: la tecnología de virtualización, el desarrollo de internet de alta velocidad de ancho de banda, además de la mejora de normas de interoperabilidad de software. Conforme se mejoren estos factores clave para la tecnología en la nube, los alcances que se puede tener son inimaginables, ya que irá más allá de tener un servicio como el Google Docs, es decir, cualquier aplicación puede ser almacenada y desplegada en la nube gracias al desarrollo constante de esta tecnología (Jadeja & Modi, 2012).

2.1.2 Características de computación en la nube

Algunas de las características más importantes que tenemos de computación en la nube son (Carretero & García, 2014):

- Los usuarios acceden a datos, aplicaciones u otros servicios con la ayuda de un navegador independientemente del dispositivo usado y de la ubicación del usuario. La infraestructura, la cual por lo general es proveída por un tercero es accedida mediante la ayuda de internet.
- El costo es reducido a un nivel significativo debido a que la infraestructura es proporcionada por el proveedor y no necesita de tareas ocasionales de computación intensiva. Convirtiendo el gasto de capital en gastos de funcionamiento.
- Provee los recursos basados en autoservicio casi en tiempo real, evitando que cada usuario tenga que dedicar cargas de mucha duración.
- Permite a los usuarios acceder a los servicios de la nube desde cualquier dispositivo sea móvil, portátil o de escritorio, desde el lugar que se encuentre tan solo usando un navegador.
- Se requieren menos habilidades de TI para su implementación.
- Al tener tecnología de virtualización permite que sus servidores puedan ser compartidos al igual que equipos para almacenamiento, logrando una mayor utilización y que cualquier aplicación sea fácilmente migrada de un servidor a otro. migrada de un servidor físico a otro.

- Un servicio confiable puede ser obtenido mediante el uso de muchos sitios los cuales son adecuados para la continuidad del negocio y la recuperación de desastres. Sin embargo, algunas ocasiones los servicios de computación en la nube, han sufrido interrupciones y en estos casos los usuarios difícilmente pueden hacer algo para solucionarlo.
- Compartir recursos y costos entre varios usuarios permite un eficiente uso de la infraestructura.
- Mantenimiento es mucho más fácil en el uso de aplicaciones de cloud computing debido a que no necesitan ser instaladas en el computador de cada usuario.
- La facilidad de pago por uso permite medir el uso de aplicaciones por cliente en bases regulares.
- La computación en la nube optimiza los recursos de manera automática permitiendo realizar un seguimiento al proveedor así como también tener un control y notificaciones del estado del servidor, aportando así, transparencia en su uso tanto al consumidor como al proveedor del servicio.
- El rendimiento puede ser monitoreado y a su vez escalable.
- La seguridad puede ser tan buena o mucho mejor que los sistemas tradicionales ya que sus proveedores están en la capacidad de dedicar recursos para resolver conflictos de seguridad y dedicar recursos exclusivamente a este tipo de problemas, algo que muchos clientes no pueden afrontar. Sin embargo, la seguridad continúa siendo un punto importante cuando los datos son muy confidenciales. Esto complica la confianza de los clientes en la computación en la nube.

2.1.3 Arquitectura de computación en la nube

El sistema de computación en la nube puede ser dividida en 2 secciones: el front-end y el back-end. Los dos son conectados entre sí a través de una red, usualmente el internet. El Front end es lo que el cliente (usuario) observa, mientras que el Back end es la nube del sistema. El Front end se encuentra en la computadora del cliente y

tiene la aplicación requerida para acceder a la nube y el Back end contiene los servicios de la computación en la nube como: varios computadores, servidores y almacenamiento de datos. El monitoreo del tráfico, la administración del sistema y la demanda de clientes son administradas por un servidor central. Esto sigue ciertas reglas por ejemplo: los protocolos usan un software especial llamado middleware. El Middleware permite a computadores en red comunicarse entre sí (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

2.1.3.1 Capas y servicios de la arquitectura de computación en la nube

Las capas en la arquitectura están distribuidas de la siguiente manera:

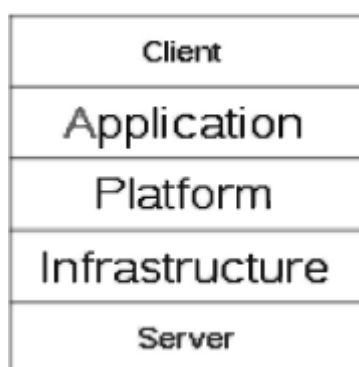


Figura 1 Arquitectura de computación en la nube.

Fuente: (Jadeja & Modi, 2012)

Un cliente de la nube consiste en hardware o software de un computador el cual está basado en cloud computing para la entrega de aplicaciones, o que está específicamente diseñado para entregar servicios cloud. Una aplicación en la nube ofrece “Software como Servicio (SaaS)” sobre internet, eliminando así, la necesidad de instalar y correr la aplicación en el sistema del usuario. El acceso basado en la red y la administración de software comercialmente disponible permite que los usuarios accedan a aplicaciones de manera remota a través de internet y en ubicaciones centralizadas (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

Entre los principales proveedores de Servicio SaaS tenemos: SalesForce.com (SFDC), NetSuite, Oracle, IBM and Microsoft, siendo Google Apps el más grande servicio usado por los usuarios en esta tecnología (Cusumano, 2010).

Servicios de Plataforma “Plataforma como Servicio (Paas)” proveen una plataforma computacional usando infraestructura en la nube. Este contiene toda la aplicación típica requerida por el cliente que despliega sobre esta. Por lo tanto, el cliente no necesita pasar por la molestia de comprar e instalar el software y hardware necesario y requerido por la aplicación. A través de este servicio, los desarrolladores pueden disponer de todos los sistemas y entornos requeridos por el ciclo de vida del software, ya sea en desarrollo, pruebas, implementación y hospedaje de aplicaciones web. Los principales ejemplos son: GAE, Microsoft Azure (Cusumano, 2010).

Servicio de Infraestructura “Infrastructure as a Service (IaaS)” provee de la infraestructura requerida como un servicio. Los clientes no necesitan comprar los servidores requeridos, data center o recursos de red. Su principal ventaja de IaaS es que los clientes necesitan pagar solamente por el tiempo de duración que ellos han usado el servicio. Como resultado, los clientes pueden lograr una entrega de servicios mucho más rápida con menor costo. Algunos ejemplos de IaaS son: GoGrid, Flexiscale, Layered Technologies, Joyent y Rackspace (Muñoz & Bernabéu, 2016).

El servidor cumple el rol principal en el desenvolvimiento de cloud computing ya que es el hardware y software requerido para poder entregar los servicios mencionados anteriormente. A continuación se puede identificar servicios de pago por uso, los cuales hacen a la computación en la nube una opción atractiva para aquellas organizaciones que no pueden invertir dinero en comprar, instalar y dar soporte a los servicios que requieren en su negocio (Muñoz & Bernabéu, 2016).

Tabla 1
Cuadro comparativo de características de cloud computing

SaaS	PaaS	IaaS
Software as a Service	Platform as a Service	Infrastructure as a Service
<ul style="list-style-type: none"> • Gdv – Apps • Communication (email) • Collaboration • Productivity tolos (office) • ERP 	<ul style="list-style-type: none"> • Application Development • Security Services • Database Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Servers • Network • Storage • Management • Reporting
<p>Examples:</p> <p>SalesForce.com</p> <p>NetSuite</p> <p>Oracle</p> <p>IBM</p> <p>GoogleApps</p>	<p>Examples:</p> <p>GAE</p> <p>Microsoft’s Azure</p> <p>Amazon EC2</p>	<p>Examples:</p> <p>GoGrid</p> <p>Flexiscale</p> <p>Joyent</p>

2.1.3.2 Implementacion del servicio de cloud computing

Para implementar una solución de cloud computing, la tarea principal es decidir el tipo de nube en la que se va a implementar. Actualmente existen tres tipos de despliegue en la nube: Pública, privada e híbrida. La figura 2 a continuación muestra una descripción general del despliegue de estos tres tipos (Zeng & Jie-Bin, 2010).

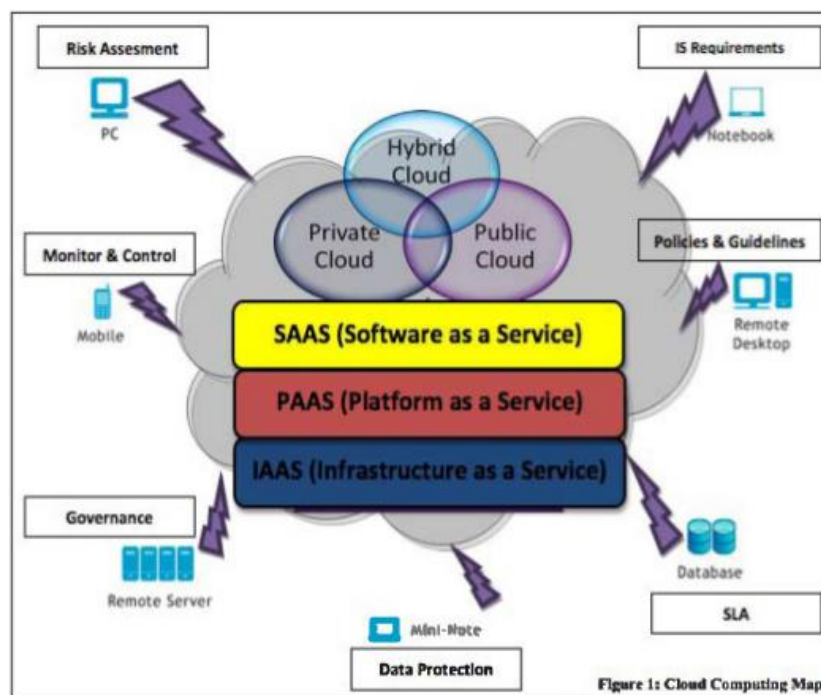


Figura 2 Despliegue de computación en la nube

Fuente: (JADEJA, 2012)

2.1.3.2.1 Nube pública

La nube pública permite a los usuarios acceder a su servicio mediante el uso de interfaces de navegadores web. Los usuarios solamente necesitan pagar por el tiempo que usan el servicio, es decir, el modo pago-por-uso. Este sistema de pago puede ser comparado con el sistema de electricidad que se usa en casa, que se cancela solamente la cantidad que se usa de consumo. Este modelo de pago ayuda a reducir los costos de operación en IT. Sin embargo, la nube pública es menos segura comparada con otros modelos de computación en la nube debido a que todas las aplicaciones y datos están expuestos y son más propensos a ataques maliciosos (Cusumano, 2010).

La solución a esto puede ser que los controles de seguridad sean implementados a través de validación en ambos lados, tanto por el proveedor de la nube como el cliente. Además ambas partes necesitan identificar sus responsabilidades dentro de sus límites de operación (Cusumano, 2010).

2.1.3.2.2 Nube privada

Una operación de nubes privadas se encuentra dentro del centro de datos de una empresa. La principal ventaja es que es más fácil administrar la seguridad, el mantenimiento y las actualizaciones y además proporciona más control sobre el despliegue y el uso. La nube privada puede ser comparada con la intranet. En comparación con la nube pública donde en la que todos los recursos y aplicaciones fueron administrados por el proveedor de servicios, en la nube privada estos servicios se agrupan y se ponen a disposición de los usuarios a nivel organizativo. Los recursos y aplicaciones son gestionados por la propia organización. La seguridad es mejorada en este tipo de computación en la nube ya sólo los usuarios de las organizaciones tienen accesos a la nube privada (Cusumano, 2010).

2.1.3.2.3 Nube híbrida

Es una combinación entre nube pública y nube privada. En este modelo, una nube privada está vinculada a uno o más servicios de nube externa. Es una manera mucho más segura de tener control sobre los datos y aplicaciones y permite acceder a la información a través de internet. Esto permite que la organización atienda sus necesidades en la nube privada y si ocurre alguna necesidad ocasional pide a la nube pública los recursos de computación intensivos (Cusumano, 2010).

2.1.3.2.4 Nube común

Cuando muchas organizaciones en conjunto construyen y comparten una infraestructura en la nube, sus requerimientos y políticas, entonces un modelo de este tipo se llama nube de comunidad. La infraestructura de la nube podría ser alojada por un proveedor o dentro de una de las organizaciones de la comunidad (Cusumano, 2010).

2.1.4 Ventajas de computación en la nube

2.1.4.1 Fácil administración.

El mantenimiento de la infraestructura, siendo ésta hardware o software es simplificada, por lo que, reduce los problemas para el equipo de TI. Además que aplicaciones que son demasiado extensas en almacenamiento son mucho más fáciles de usar en un ambiente en la nube en comparación cuando la misma infraestructura es administrada por la empresa del usuario. Lo más importante a nivel de usuario es que simplemente necesitan, en su mayoría, un simple navegador web con conexión a internet (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

2.1.4.2 Disminución de costo.

La principal ventaja de Computación en la nube se encuentra en la reducción de los costos de infraestructura, ya que disminuye drásticamente el gasto que existe en equipos de TI. Sistemas costosos no necesitan ser requeridos para los usos ocasionales de recursos computacionales intensivos. Así mismo el esfuerzo del hombre no necesita ser el máximo para su administración. Incluso aplicaciones simples como correo electrónico pueden ser configuradas fácilmente y de manera gratuita por aplicaciones como Google Apps. Adicional que el servicio de estos proveedores es totalmente confiable en cuánto a disponibilidad a cualquier momento, es muy beneficioso para el cliente (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

2.1.4.3 Servicio ininterrumpido.

La computación en la nube provee de un servicio con la más baja tasa de interrupciones durante su uso, esto beneficia en el desarrollo de los sistemas y aplicaciones, así como también en el funcionamiento para el usuario. En los inicios de computación en la nube existieron muchos cortes y problemas en los servicios, como por ejemplo en el 2009, Gmail pasó por uno de las inestabilidades más fuertes

en su funcionamiento. Otros proveedores de computación en la nube como EC2 han tenido problemas de interrupción en algún momento. Sin embargo, pese a todos estos inconvenientes, el uso de computación en la nube sigue siendo mucho más favorable en comparación a configurar y administrar infraestructura física que represente estos mismos servicios (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

2.1.4.4 Administración de desastres.

En caso de desastres, una copia de seguridad externa siempre es muy importante. Mantener los datos cruciales respaldados es un beneficio que brinda la computación en la nube gracias a sus servicios de almacenamiento y es de mucha necesidad a la hora de respaldar la información para las organizaciones. Además de almacenar la información en infraestructura externa, aseguran que la computación en la nube tiene sistemas en capacidad para recuperación de datos en caso de desastres (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

2.1.4.5 Tecnología verde

En la actualidad, existen varias desventajas debido al uso de sistemas computacionales como: La emisión de gases contaminantes debido al uso excesivo de sistemas en las organizaciones, residuos electrónicos generados por el uso conforme pasa el tiempo y consumo de energía. Estos aspectos perjudiciales para el medio ambiente pueden ser reducidos considerablemente gracias al uso de servicios de computación en la nube, así se puede colaborar con la preservación del medio ambiente y reducir la contaminación y desperdicios electrónicos aun mínimo nivel (Jadeja & Modi, 2012).

2.2 Soluciones de computación en la nube

Las soluciones de computación en la nube usualmente se basan en aplicaciones que son construidas sobre los mejores servicios, es decir, a través de la red usando

mecanismos estándar como web services, para que el cliente pueda consumir estos recursos y pueda incluir plataformas heterogéneas con comportamiento bien definido (Jadeja & Modi, 2012).

En la actualidad, servicios que están basados en soluciones de computación en la nube no se han presentado tan transparentes como deberían serlo. Algunos modelos de programación han sido propuestos basados en la composición de este servicio, workflows y paradigmas map-reduce (Jadeja & Modi, 2012).

La computación en la nube, en base a los servicios que brinda puede ser clasificada en 3 categorías: Software como Servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) e Infraestructura como Servicio (IaaS) (Carretero & García, 2014).

- **SaaS:** Tiene como objetivo brindar aplicaciones de servicios de desarrollo o a su vez aplicaciones completas, mismas que se ejecutan en el lado de la infraestructura en la nube del proveedor del servicio. Estas aplicaciones son accesibles mediante web services estándar para construir aplicaciones programadas, o usando navegadores. El usuario no tiene ningún acceso a la infraestructura y mucho menos puede controlarla. Las provisiones que estas presentan son controladas gracias a acuerdos de nivel de servicios SLA. Un ejemplo claro de este tipo de servicio es Google Apps (Carretero & García, 2014).
- **PaaS:** Brinda la posibilidad de que los usuarios puedan deployar aplicaciones por completo en una infraestructura en la nube, sin necesidad de controlarla. Los proveedores suplen librerías y herramientas con la finalidad que los usuarios puedan deployar su aplicación por sí mismos. Las aplicaciones son ejecutadas en una plataforma virtual de una manera transparente, muy similar al ambiente que brinda Google Apps o Morph Labs (Carretero & García, 2014).
- **IaaS:** En esta tecnología los recursos computacionales, almacenamiento de datos y red son explícitamente ofrecidas como un servicio a sus clientes a través de máquinas virtualizadas usando la infraestructura de los proveedores. En este caso los usuarios son completamente dueños de las máquinas e infraestructuras virtuales y responsables de su administración y

mantenimiento. Algunos ejemplos de IaaS tenemos entre los siguientes: Amazons Dynamo, GoogleFS y OpenFlow (Carretero & García, 2014).

La mayor razón de abstraer más y más nubes actuales es evitar a los usuarios la problemática de administración relacionada a infraestructura y costos de inversión que comprenden. El paradigma IaaS ofrece interfaces para estar más cerca de la infraestructura (Pahl & Xiong, 2013).

Sin embargo, muchos usuarios demandan funcionalidades que automatizan la administración de sus servicios como una unidad completa, por lo tanto esos servicios y capacidad puede ser elástica y automáticamente provisionada entonces ellos pueden parecer que tienen acceso ilimitado en cualquier momento. Los módulos que prevalecen son pagos por uso o basados en suscripción. En el caso de pago por uso el uso de recursos es cuidadosamente medido en un nivel apropiado y reportado a los usuarios (Pahl & Xiong, 2013).

2.3 Plataformas de computación en la nube

Las plataformas de computación en la nube son, en la mayoría de los casos, organizados por proveedores de recursos usando un clúster como estructura para poder facilitar las tecnologías de virtualización. Usualmente, las plataformas en la nube son provistas a través de medio o larga escala de datos y centros de computación donde todos los sistemas tienen instaladas facilidades de virtualización basadas en hipervisores como Xen, Azure y ESX. La virtualización es el corazón de la plataforma de computación en la nube, como los servicios son provistos mediante el uso de máquinas virtuales estandarizadas para las diferentes soluciones de la computación en la nube existentes las cuales son: SaaS, PaaS e IaaS (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

La posibilidad de proveer computación elástica y almacenamiento transparente a las capas superiores motiva a investigadores y compañías, que ellos puedan tener menor recursos de menor costo adaptados a sus requerimientos y correr experimentos de tamaños variados o permitir que crezca la compañía con la demanda de clientes (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

Sin embargo, aprovechar la virtualización no es un trabajo directo. A lo largo de muchos años, los hipervisores han sido optimizados para evitar pérdidas de mantenimiento. Nuevos productos del medio han sido incluidos para poder deployar máquinas virtuales y aplicaciones a la vez, y nuevas herramientas han sido desarrolladas para hacer frente a la complejidad de crecimiento que va teniendo la computación en la nube (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

Una de las mayores atracciones de la computación en la nube es el almacenamiento ilimitado de datos y la facilidad que esto brinda a sus usuarios de subir una gran cantidad de información a la nube. Actualmente, existen muchos servicios de virtualización como Amazon Simple Storage Service S3, Simple Database SD, Google FS, entre otros, que mejoran esta tecnología, los mismos que ofrecen un sistema de archivos y una capa de virtualización de base de datos para administrar la demanda de sus usuarios. Existen servicios de almacenamiento de base de datos en la nube conocidos como DaaS (Database as a Service), los cuales permiten almacenar bases de datos en ambientes de la nube y proporcionar funciones específicas como: definición de datos, almacenamiento y recuperación de información, en base a una suscripción sobre el internet (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

Para proveer servicios elásticos y una tremenda capacidad de almacenamiento, muchos proveedores tienen centros de datos largos geográficamente distribuidos, por ejemplo: Google tiene más de un millón de sistemas alrededor del mundo. Por lo tanto, la arquitectura de los centro de datos se convierte extremadamente importante y esto debe ser solventada de una manera holística, como los ambientes de computación son ahora de múltiples arrendatarios, su almacenamiento y red de forma independiente no cumplen con este paradigma (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

Los centros de datos en la nube deben proveer un alquiler multi-seguro, una máquina virtual eficiente y movilidad de datos, escalabilidad de infraestructura, incluyendo banda ancha y latencia, y una administración de servicio unificada. Todas estas funciones también deben estar dentro de una cuenta de administración de energía y optimización de consumo de poder energético, ya que la energía siempre

será una de los mejores costos del servicio. Por lo tanto, una fuerte investigación y un esfuerzo en la industria es que han permitido colaborar para los centro de datos a favor del medio ambiente o Green Data Centers (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

Las plataformas en la nube son muy interesantes ya que gestionan eficazmente los riesgos que surgen al instalar un software privado o pequeños proveedores SaaS, al tenerlo en grandes servicios de proveedores de nube, quienes teóricamente están mucho mejor equipados para mitigar los riesgos y actuar adecuadamente al presentarse cualquier inconveniente del servicio en comparación al ser manejado por el usuario. Un claro ejemplo es el servicio de almacenamiento Amazon S3, la cual es usada por grandes empresas, para archivar todo el histórico de sus datos, y evitar su pérdida, además de su ilimitada escalabilidad (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016).

La infraestructura de las plataformas de computación en la nube son administradas y operadas por una organización externa, que puede ser una compañía o una organización del gobierno, que aloja la infraestructura en sus propios recursos (Cusumano, 2010).

2.4 Tecnología Paas

Es una tecnología de computación en la nube que tiene un potencial considerable para ayudar y colaborar a los desarrolladores a realizar escritura de código más rápido y pruebas de consumo de sistema. En este modelo, los proveedores ofrecen una plataforma computacional, en donde sus clientes utilizan herramientas especializadas para desarrollo de software otorgadas por el propietario del servicio, basadas en una plataforma específica, con el objetivo de facilitar la construcción y desarrollo de propios frameworks y aplicaciones al usuario (Jadeja & Modi, 2012).

El cliente solamente es responsable por el desarrollo de la aplicación o framework que necesite, mientras que el proveedor del servicio en la nube mantiene toda la línea de configuración de la plataforma, evitando así al usuario que se preocupe por el mantenimiento de la misma (Loutas, Kamateri, & Tarabanis, 2011).

Es un modelo de negocio en la era de la computación en la nube, la cual provee de una plataforma de servidor un ambiente de desarrollo para programadores. En comparación con la tecnología SaaS (Software como Servicio) es mucho más flexible para usuarios finales. Google App Engine es un común ejemplo de plataforma como servicio, la cual permite a los desarrolladores escribir y correr sus propias aplicaciones sobre la plataforma. Esta también ayuda a los desarrolladores a almacenar datos y administrar el servidor (Loutas, Kamateri, & Tarabanis, 2011).

Los ambientes de desarrollo en línea vienen de un rango de vendedores, entre los más comunes tenemos: WaveMaker Studio, Google App Engine, Codio, Force, Microsoft Azure, entre otros. En comparación con otras aplicaciones web, PaaS contiene muchas considerables ventajas, entre las más importantes tenemos (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016):

- Desarrollo, pruebas, despliegues y mantenimiento en el mismo ambiente integrado, lo cual reduce costos de mantenimientos y desarrollo.
- Los usuarios pueden beneficiarse de la experiencia de un software en línea, sin la necesidad de descargarlo e instalarlo.
- Otros servicios cercanos de integridad y datos.
- Escalabilidad, confiabilidad y seguridad integradas.
- Mejora el desarrollo colaborativo en el proyecto.
- Actividad de usuario en profundidad.
- Precio basado en el uso actual.

Las plataformas actuales tienden a tener su propia característica y los vendedores intentan perfeccionar su plataforma. La computación en la nube ha mejorado rápidamente y muchas plataformas para software en la nube, así como también ambientes de programación se encuentran disponibles ahora en el mercado. Dependiendo de las necesidades y operaciones que requieran los usuarios, estas plataformas pueden ser categorizadas de la siguiente manera (Pahl & Xiong, 2013):

- 1) Ambientes para programación.
- 2) Repositorios.

- 3) Modelamiento y composición de aplicaciones.
- 4) Administración, documentación y procesamiento de aplicaciones.
- 5) Herramientas de Orquestación.

Los ambientes de programación modernos incluyen herramientas, las cuáles ayudan al equipo de desarrollo a cumplir todas las fases en el ciclo de vida del desarrollo del sistema. Como se puede observar en la figura, estos ambientes incluyen herramientas de modelamiento en la etapa de análisis, IDEs para codificación en la fase de diseño y construcción del sistema, herramientas para documentación, orquestación y módulos de administración para el despliegue y fase de monitoreo, y un repositorio para control de versionamiento durante todas las fases (Zeng & Jie-Bin, 2010).

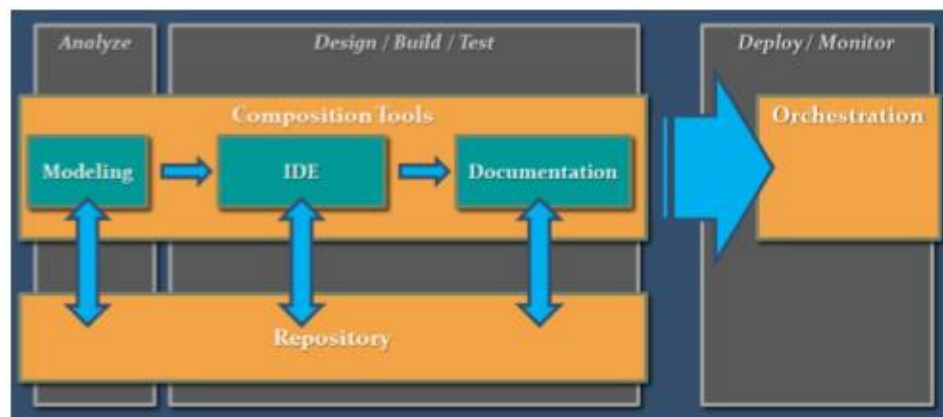


Figura 3 Herramientas y ciclo de vida usadas en la aplicación.

Fuente: (Fylaktopoulos, Goumas, Skolarikis, Sotiropoulos, & Maglogiannis, 2016)

2.4.1 Paas Servicio como plataforma para desarrollo

Los ambientes de programación en la nube o servicio de plataformas para desarrollo, son aplicaciones online web diseñadas para ofrecer capacidades de desarrollo a los programadores. Estas aplicaciones usualmente consisten de un editor de código fuente, un cierto número de compiladores o intérpretes dependiendo del lenguaje de programación, un depurador y una vista de la solución o proyecto para poder administrar los subcomponentes independientes (Zeng & Jie-Bin, 2010).

Además de las funciones por defecto y debido a la alta competencia, los ambientes de programación han evolucionado constantemente, a tal punto que han

incluido algunos componentes como: conexión a repositorios de código, funciones de colaboración para compartir código, máquinas virtuales para despliegues instantáneos de aplicaciones e incluso cuentan con herramientas para monitoreo de la aplicación (Zeng & Jie-Bin, 2010).

Estas plataformas han tenido grandes cambios desde su primera aparición en el año 2010 con JavaWIDE, la cual su intención fue proveer un IDE colaborativo online para escuelas e instituciones con reducida disponibilidad de recursos. Los estudiantes, gracias a esta herramienta, estarían en la capacidad de escribir y testear su código Java online, sin perder el tiempo en instalación y configuración de plataformas. Llegando a surgir así a la actualidad, Codenvy, Cloud9 y Codio que son las más competitivas plataformas en la nube para programación, ofreciendo soluciones completas para compañías de desarrollo de software y no solo para estudiantes o instituciones. Además de las opciones de desarrollo por defecto, estas ofrecen funciones especializadas para programación web, como navegadores compatibles de prueba y vista previa, editores de código, compiladores, entre otros (Zeng & Jie-Bin, 2010).

Sin embargo el punto principal de estas plataformas es que cualquier aplicación es desplegada bajo un contenedor de Ubuntu, así los desarrolladores pueden instalar todo el software necesario para poder ser desplegados en su aplicación, como por ejemplo, servidores web, CMS, servidores de correo, entre otros (Muñoz & Bernabéu, 2016).

2.4.2 Repositorios

Los repositorios en la nube son instalaciones de alojamiento que brinda la web que aprovechan las fortalezas de los sistemas de control de versiones como GIT, Subversion y Mercurial que ofrecen servicios de soporte y herramientas, incluyendo un seguimiento de errores, gestión de ejecución, listas de correo y documentación. Source Forge (SF) fue uno de los primeros repositorios en ofrecer un repositorio de código fuente en la web que tenía colaboradores simultáneos y ayudaban a los proyectos a ser desarrollados, descargados, revisados y publicados. Este también ofreció su servicio gratis para proyectos open source. En la actualidad tenemos

algunos repositorios que brindan su servicio tanto gratuito como un servicio pro, es decir, para empresas que tienen funciones de almacenamiento más extenso o su privacidad con un nivel más confiable (Muñoz & Bernabéu, 2016).

2.5 Frameworks y aplicaciones Paas

En el mundo de computación en la nube ha empezado a surgir aplicaciones y Frameworks cada vez más completos y mejorados aprovechando esta nueva tendencia de servicio, uno de ellos es (Pahl & Xiong, 2013):

- **Google App Engine:** que es diseñado para hospedar aplicaciones con muchos usuarios simultáneamente y alojar recursos de manera automática para estas aplicaciones publicadas en la plataforma, los desarrolladores no deben tener preocupación por la distribución de los recursos. La plataforma cargará usuarios por los recursos como un CPU, almacenamiento y flujo.

Google App Engine cuenta con las siguientes características (Pahl & Xiong, 2013):

1. Provee de web services dinámicos. La plataforma soporta diferentes tipos de web services que permiten la intercomunicación entre las plataformas que estén implementándose bajo el servicio de la plataforma, tales como URL fetch, procesadores de imágenes y memoria caché. El servicio de URL fetch provee un servicio escalable cuando los usuarios intentan obtener datos desde otros sitios web. Este es responsable de mantener el estado de la conexión, además que reduce la que de aplicaciones en servidores. El servidor puede garantizar una buena ejecución y un proceso asíncrono varias peticiones dan prioridad a la concurrencia de número de usuarios. A fin de que el acceso a los datos sea rápida, Google App Engine provee de una funcionalidad para captura de datos llamada MemCaché. Esta principalmente provee claves como mecanismo los cuales pueden reducir el tiempo de consulta y la frecuencia de acceso a memoria. Los desarrolladores pueden dirigir directamente la sesión de

datos en el cache, las mismas que podrán obtener información de datos mucho más rápido y eficiente entre páginas (Pahl & Xiong, 2013).

2. Eficiente almacenamiento de datos, consultas y transacciones. Google App Engine ocupa el mismo modelo de objeto de la base de datos que en lugar de la tradicional base de datos relacional de siempre. Cada objeto de dato es llamado como una entidad, esta misma entidad puede contener uno o más atributos, cada uno de estos atributos puede contener diferentes tipos de valor, como por ejemplo: Lenguaje GQL, el cual permita relacionar con las entidades y transacciones. Google usa BigTable como método de administrar en gran escala de base de datos, lo cual es una gran falla de tolerancia y administración de sistemas (Pahl & Xiong, 2013).
3. Mecanismo de carga de balance y ajuste automático son guiados. Los desarrolladores no necesitan de configurar los requerimientos de recursos. Google App Engine ajustará y optimizará la ubicación de de recursos acuerdo a la demanda de usuarios por los recursos. El CPU puede retener multiples peticiones de aplicaciones al mismo tiempo, y más tiempo de CPU serán ubicadas a las aplicaciones ocupadas. El proceso de aplicación la cual fue usada no pondrá en cola de más peticiones, mientras los demás procesos sean eliminados del sistema de peticiones (Pahl & Xiong, 2013).
4. Brinda soporte de autorización y seguridad para acceso de usuarios. Como un administrador, los desarrolladores pueden crear un nuevo proyecto y enviar la invitación, para que otras personas puedan participar en el desarrollo. Los desarrolladores pueden navegar en el almacenamiento de datos, chequear errores en el log, y actualizar sus propias versiones. Sin embargo, a pesar de que existe seguridad interna en Google App Engine, las operaciones de los desarrolladores dentro de la plataforma están siendo limitados. El desarrollador no puede usar directamente la funcionalidad de la plataforma y su sistema operativo, como sus procesos, hilos y librerías

dinámicas, además que no se puede tener mucho tiempo en el manejo de hardware y otros recursos (Pahl & Xiong, 2013).

5. Provee un ambiente de desarrollo local. Los desarrolladores pueden descargar e instalar el SDK, y desarrollar aplicaciones usando Java o Python sobre la plataforma local. Cada SDK incluye un web server, ambiente de operaciones simultaneas, almacenamiento de datos y servicios. Los desarrolladores pueden correr programas en el servidor, además que permite cargar aplicaciones online en la plataforma de manera virtual mediante las herramientas que presta el SDK (Pahl & Xiong, 2013).

Google App Engine

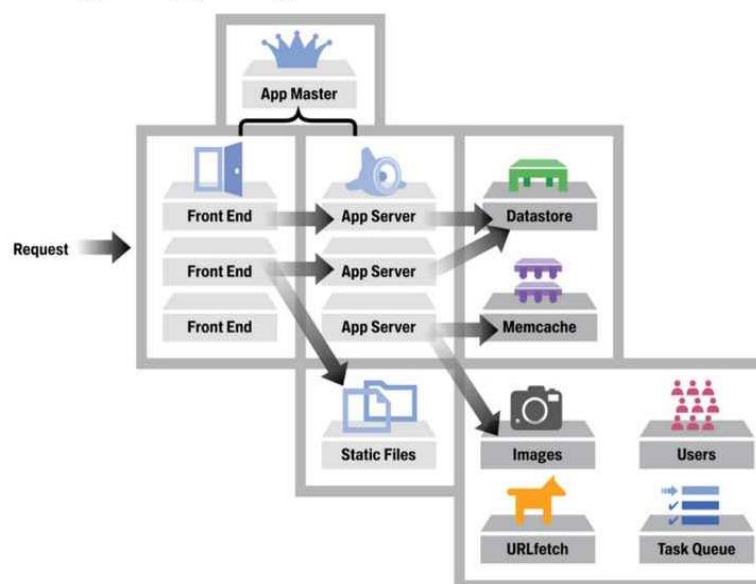


Figura 4 Arquitectura Google App Engine

Fuente: (Costera, 2014)

CAPÍTULO III

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1 Selección de la herramienta cloud de desarrollo

3.1.1 Cloud 9

Este servicio de plataforma en la nube PaaS provee un ambiente para desarrollo de código en Node.js, HTML5, PHP, Python/Django, Ruby on Rails, C/C++. En sus inicios fue un editor de código y en la actualidad soporta desarrollo de proyectos web y aplicaciones en la nube. El web site de CLOUD 9 no especifica claramente que se puede realizar aplicaciones orientadas a Java EE, aunque asegura que se puede desarrollar código en más de 23 lenguajes, sin embargo, no se puede testear el código en esta herramienta (Cloud9, 2016).

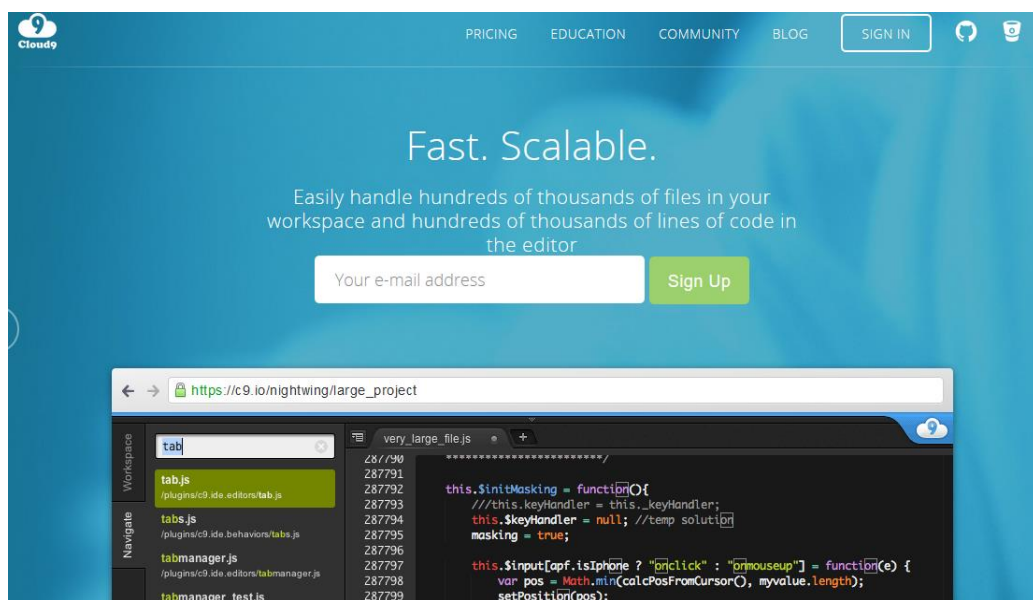


Figura 5 Cloud 9 IDE

Fuente: (Cloud9, 2016)

Para su uso, es necesario crear una cuenta ingresando datos personales y el registro de un correo electrónico, una de las desventajas que existe en esta herramienta es que solicita como requisito previo el registro de información de una tarjeta de crédito, que aunque no cobran cargos por crear la cuenta, son políticas de esta plataforma, lo cual crea complicaciones para clientes de uso educativo o freelancer.

Permite fácilmente la elaboración de productos digitales en CMS tales como Wordpress, Joomla, Drupal o Ghost sin ser un requisito tener conocimientos de nivel avanzado en estos gestores de contenido. Tiene integración con bases de datos como: Cassandra, CouchDB, MongoDB, MySQL, phpMyAdmin, PostgreSQL, o SQLite y cuenta con un servidor virtual mediante el cual el desarrollador puede ver en tiempo real el resultado funcional de su código (Cloud9, 2016).

3.1.2 Codio

Este servicio de plataforma en la nube, opensource para proyectos, es una herramienta de desarrollo para HTML5, CSS3 y JavaScript. Soporta lenguajes de programación como Java, C, Pascal, Scala, Go, Haskell o Rust. En cuanto relacionado al backend ofrece servidores en Linux Ubuntu configurados con Node.js (Codio, 2016).

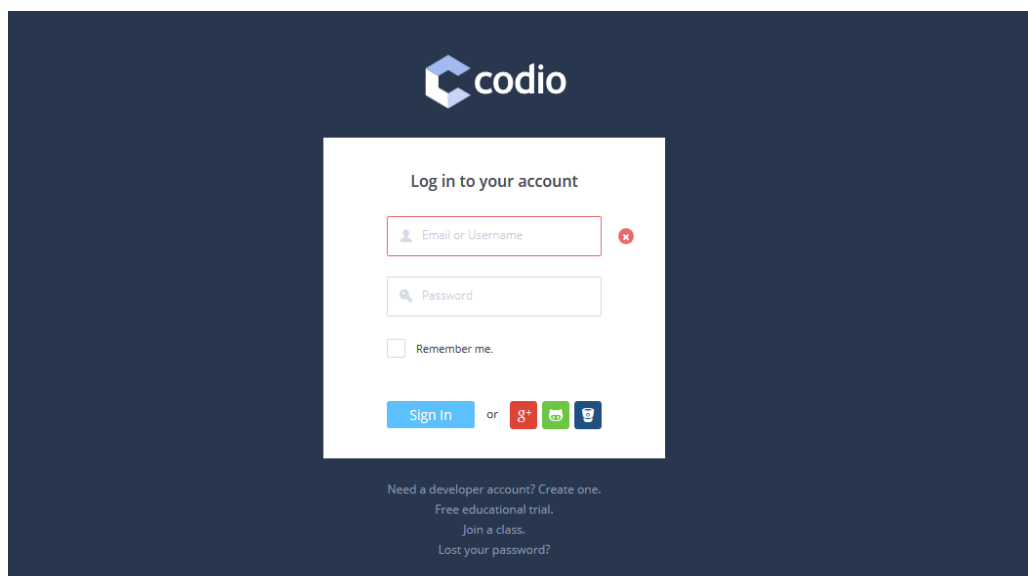


Figura 6 Codio IDE

Fuente: (Codio, 2016)

Dispone de una integración con sistemas de control de versionamiento distribuidos como Mercurial o Git que permite conectarse mediante credenciales a estos repositorios y mantener versiones del proyecto constantes. Por el lado de base de datos, esta herramienta cuenta con varias opciones como: MongoDB, phpMyAdmin, MySQL, PostgreSQL, SQLite y Redis (Codio, 2016).

Su funcionalidad como un editor de código, es muy amplia, cuenta con carga y descarga de archivos, creación y eliminación de carpetas, auto completado de código durante la programación, tiene la capacidad para compartir y embeber proyectos, trabajo colaborativo e indexación de código para fácil reconocimiento en el archivo que se esté trabajando. El despliegue de los proyectos web o aplicaciones, los realiza mediante el puerto 80 cuando se trata de FrontEnd y permite utilizar el terminal del servidor para desplegar el proyecto (Codio, 2016).

3.1.3 Codenvy

Esta plataforma como servicio para desarrollo, aloja en su website la facilidad para poder desarrollar proyectos web en varios lenguajes de programación, así como también Java y aplicaciones JavaEE, el despliegue lo realiza en un servidor basado en

la nube y ofrece integración con repositorios como GitHub, simplemente creando una cuenta de usuario, sin complicaciones por no poseer una tarjeta de crédito evitando que esto sea un problema al momento de acceder a la herramienta (Codenvy, 2016).

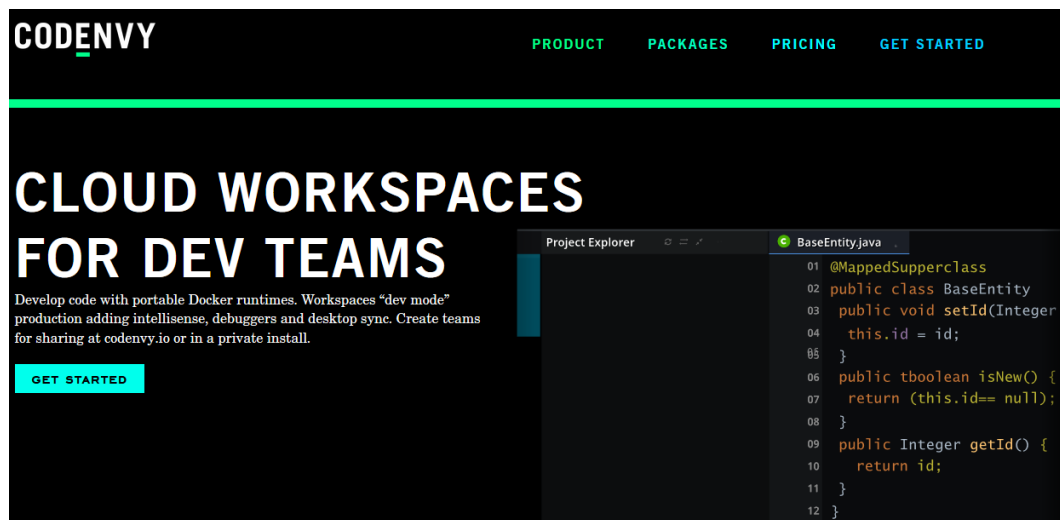


Figura 7 Codenvy IDE

Fuente: (Codenvy, 2016)

Lo más interesante que brinda esta herramienta es que al crear una aplicación JavaEE cuenta con opción Maven, lo cual crea una arquitectura de desarrollo para este tipo de proyectos y estructura en carpetas todos los archivos necesarios. Permite proyectos en lenguajes como Java, JavaScript, Ruby, Python o PHP, así como también marcos de desarrollo como Spring o Ruby Nails y servicio de hosting en la nube para despliegue de las aplicaciones como Heroku, Google App Engine o AWS (Codenvy, 2016).

Permite la instalación de varios plugins que mejora su funcionalidad, por ejemplo: Un plugin de Eclipse, facilitando el desarrollo de las aplicaciones alojadas en codenvy desde un computador y sincronización automática al servicio de la plataforma. Admite crear equipos de desarrollo para poder realizar una colaboración de código en tiempo real y mejorar la eficiencia y eficacia de implementación de la aplicación. Facilita al equipo de desarrollo de un chat interno para poder comunicarse

entre los colaboradores en caso de surgir alguna necesidad en el proyecto. Dedicar un espacio de trabajo con 3GB libres sin necesidad de pago (Codenvy, 2016).

3.1.4 Codeanywhere

Este servicio es una plataforma cruzada y ambiente de desarrollo integrado en la nube, la cual permite a los usuarios escribir, editar, crear, colaborar, y desplegar proyectos web instantáneamente desde un navegador web y cualquier dispositivo mobile (Kraljevic, 2016).

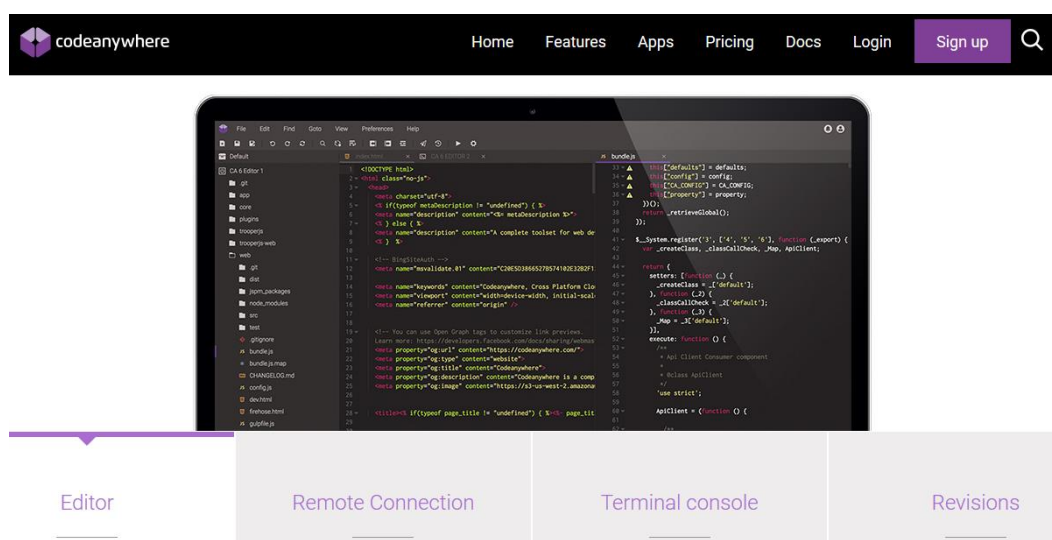


Figura 8 CodeAnywhere IDE

Fuente: (Kraljevic, 2016)

Codeanywhere, está totalmente codificado en Javascript, Su editor está basado en CodeMirror y usa contenedores de OpenVZ para sus ambientes de desarrollo, a los que se les conoce también como DevBoxes. Esta plataforma soporta más de 75 diferentes lenguajes de programación en su editor de código entre los más relevantes se tiene: HTML, JavaScript, Node.js, io.js PHP, Ruby, Python, and Go (Kraljevic, 2016).

Su predecesor PHPanywhere, nació en el año 2009, y estaba orientado como un cliente FTP basado en la web y editor de texto, únicamente para soportar código PHP. Esta plataforma estuvo vigente hasta el año 2013, donde sus creadores y

fundadores los croatas Ivan Burazin y Vedran Jukic, decidieron diseñar Codeanywhere con la visión para que soporte varios lenguajes de programación (Kraljevic, 2016).

Algunas de las más importantes características con las que cuenta Codeanywhere son que tiene un terminal para desplegar proyectos y base de datos, basada en Unix, muestra el número de líneas de código y los errores que presentan los mismos, cuenta con integración con varios repositorios importantes como son: Git, GitHub y BitBucket, adicional cuenta con conexión a servicios en la nube SaaS como DropBOx, Google Drive y OneDrive (Kraljevic, 2016).

3.1.5 Eclipse Orion

Esta plataforma en la nube es un proyecto de fuente abierta (open source) bajo el desarrollo de Eclipse en la nube de alto nivel, cuyo objetivo es crear una herramienta de integración de plataforma web abierta. A comparación de otras herramientas de desarrollo, esta plataforma no solamente es un IDE (Integration Development Enviroment) para editar código, los enlaces y trabajos pueden ser compartidos (Walker, 2014).

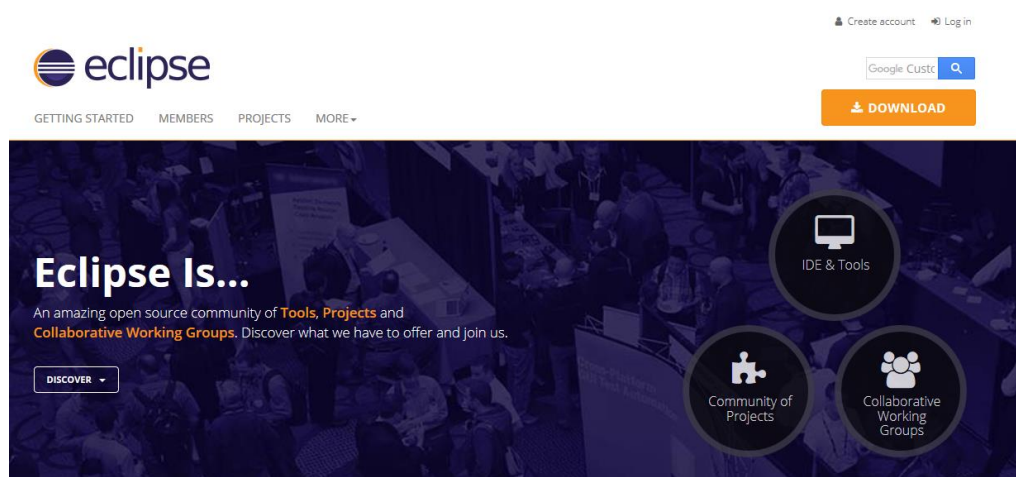


Figura 9 Eclipse Orion

Fuente: (Walker, 2014)

Los componentes de Orion son consumidos individualmente y embebidos en aplicaciones y páginas web, estos componente pueden ser utilizados por los usuarios desde su web site OrionHub y crear una cuenta para experimentar con esta plataforma (Walker, 2014).

Permite el desarrollo de código en diferentes lenguajes de programación como: Java, HTML, JavaScript, PHP, entre otros. De igual manera tiene conexión con base de datos y un servidor virtual remoto Linux para desplegar aplicaciones y proyectos web. Los servicios con base de datos son MySQL, PostgreSQL, Mongo DB. El acceso SH permite una administración de la máquina virtual que facilita la plataforma y configurarla de acuerdo a las necesidades que presente el cliente. El servidor remoto cuenta con instalación de Ubuntu Server, Ruby on Rails y Vim para editar algún archivo dentro del servidor. Adicional, cuenta con integración a repositorio GitHub para versionamiento de los proyectos (Walker, 2014).

Tabla 2
Comparación de plataformas de desarrollo en la nube.

PLATAFORMA	CLOUD 9	CODENVY	CODEANYWHERE	CODIO	ECLIPSE ORION
MODELAMIENTO	--	--	--	--	--
Editor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Depuración	<input checked="" type="checkbox"/> (node.js)	<input checked="" type="checkbox"/> (*docker files)	--	--	--
Auditoría de					
Tiempo de	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	--
Ejecución					
Carga de Proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--
Base de Datos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--
Documentación	--	--	--	--	--
Repositorio Externo	<input checked="" type="checkbox"/> (GitHub)	<input checked="" type="checkbox"/> (Git, GitHub, BitBucket)	<input checked="" type="checkbox"/> (GitHub, Git)	<input checked="" type="checkbox"/> (Git, Mercurial)	<input checked="" type="checkbox"/> (Git)
Cloud	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Conexión Escritorio	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	--
Aplicaciones JEE	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	--

Después de haber realizado una revisión sistemática de literatura y conocer características y ventajas que proporciona la herramienta en la nube Codenvy, se ha optado por elegir como servicio de plataforma de desarrollo para la propuesta realizada a la empresa IntSoft Solutions, debido a que se ajusta de mejor manera para las necesidades del equipo de programación y su metodología.

Mencionada herramienta cuenta con editor de código, desarrollo colaborativo de proyectos y aplicaciones web en tiempo real, lo cual permite que exista en los desarrolladores un notable mejoramiento a su trabajo en equipo. Además su integración con repositorios GitHub es una ventaja importante para cada proyecto web que presenta esta herramienta cloud, sin olvidar que es la única herramienta que crea proyectos maven para aplicaciones JEE que es lo que la empresa está interesada en conocer para incorporar a su proceso de desarrollo de software.

3.2 Ejemplo prototipo de desarrollo

3.2.1 Metodología de desarrollo

Debido a que la importancia del trabajo de investigación realizado es la propuesta de incorporación de la herramienta cloud en la etapa de desarrollo de software para la empresa IntSoft Solutions, se ha optado por seleccionar una metodología de desarrollo ágil XP para este ejemplo práctico de demostración.

3.2.2 Diagramas uml

3.2.2.1 Diagrama de clases

3.2.2.2 Casos de uso

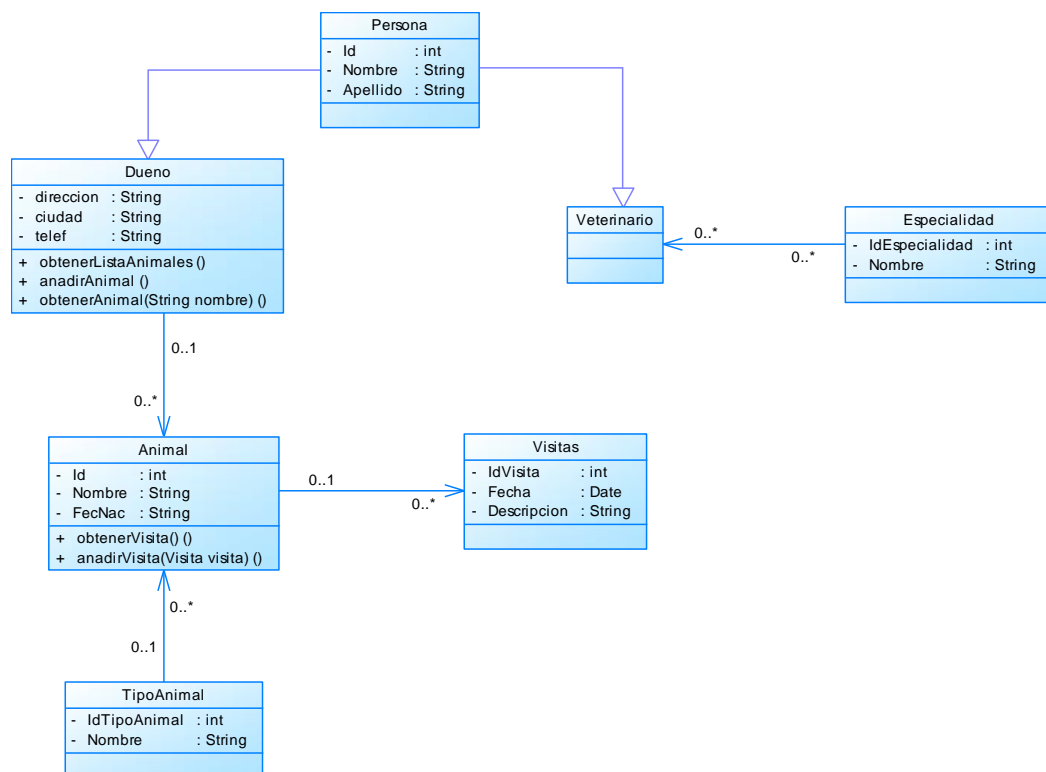


Figura 10 Diagrama de Clases

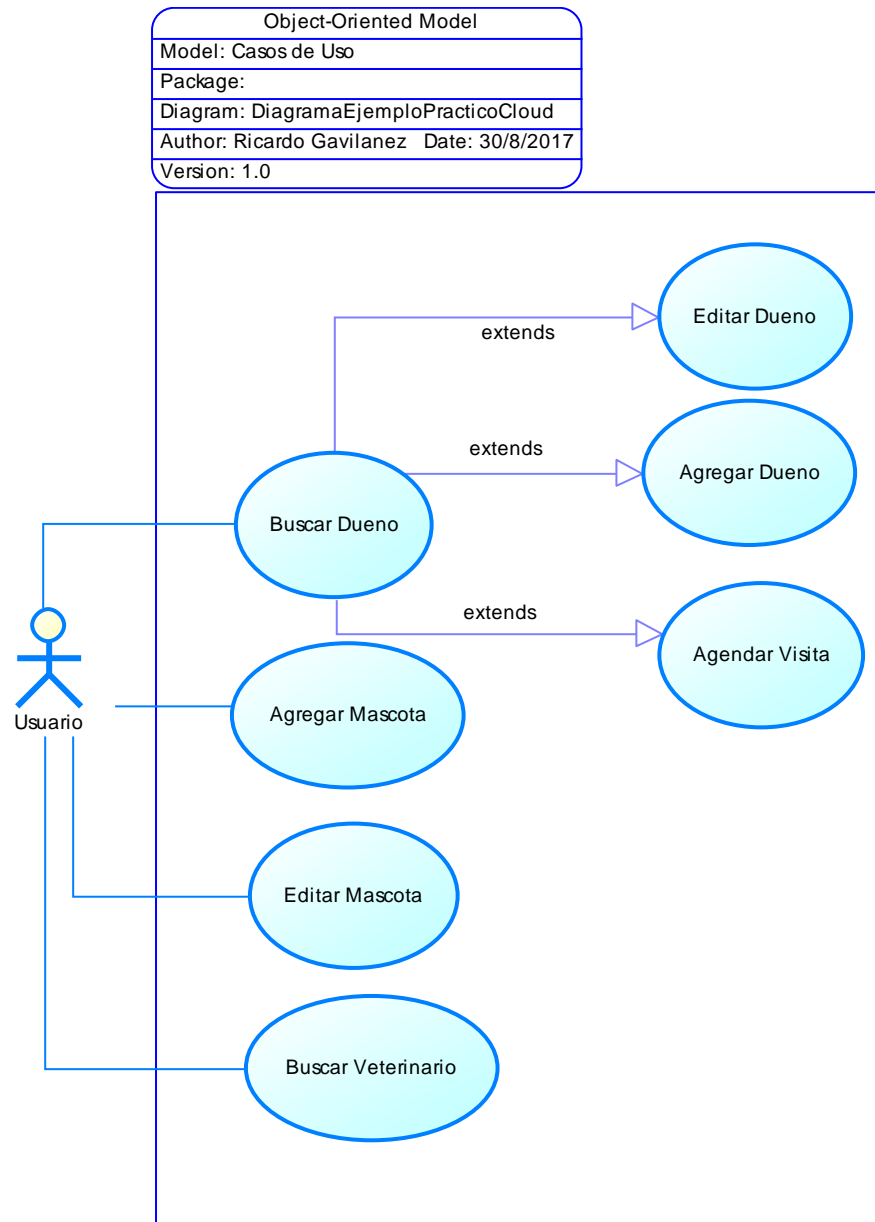


Figura 11 Casos de Uso

3.2.3 Diseño de base de datos

3.2.3.1 Diagrama lógico

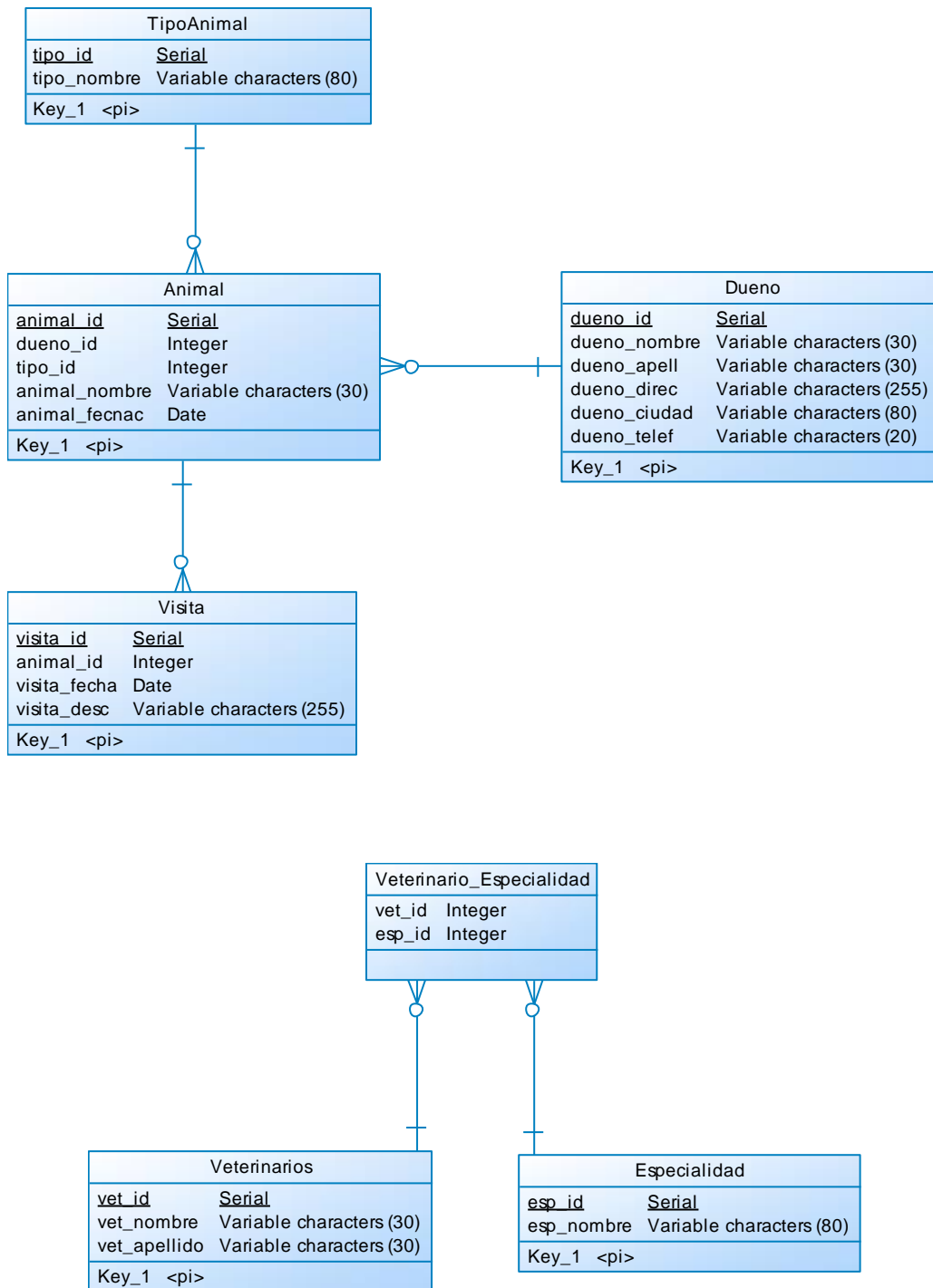


Figura 12 Diagrama Lógico

3.2.3.2 Diagrama físico

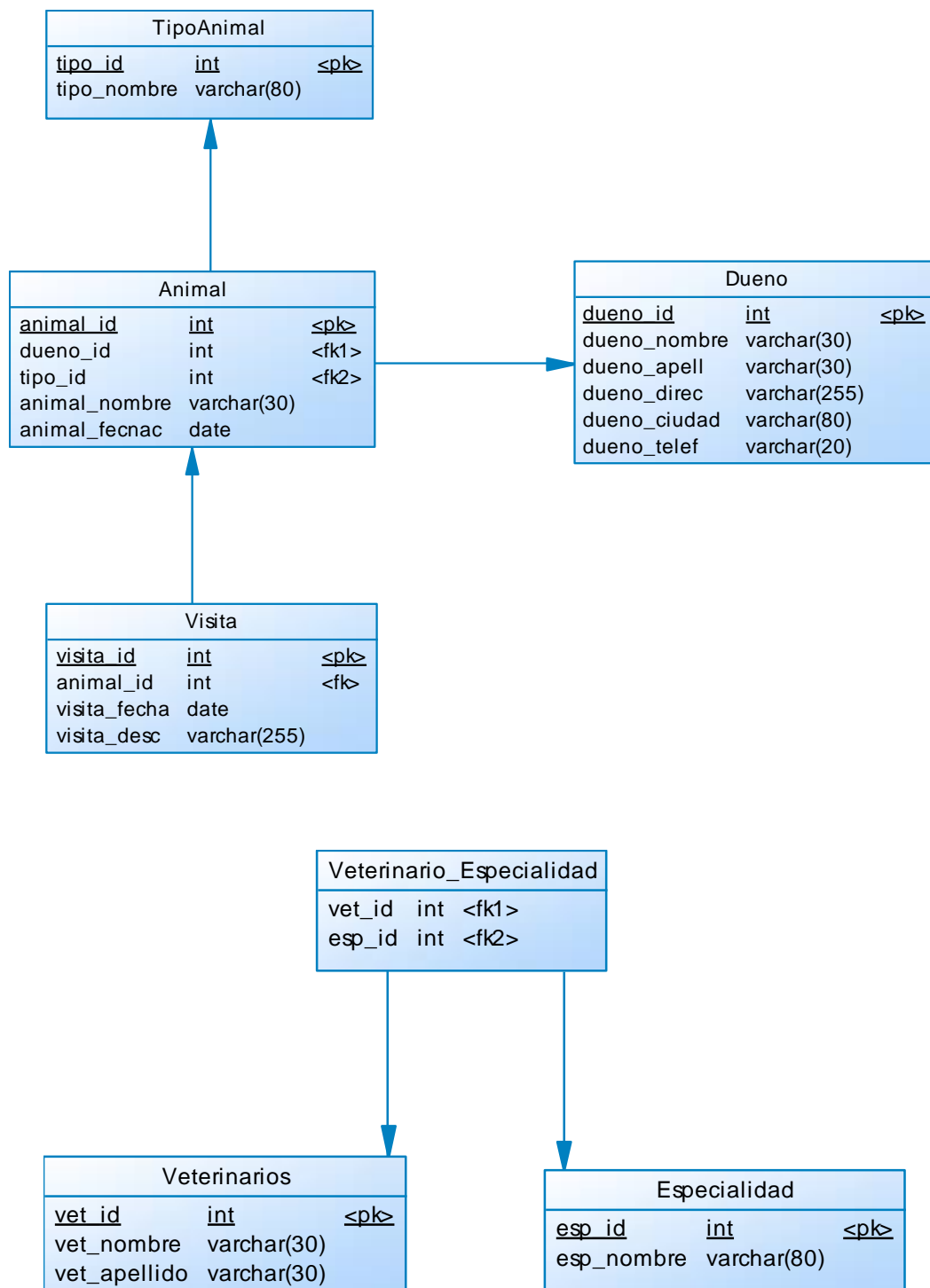


Figura 13 Diagrama Físico

3.2.4 Construcción de prototipo

3.2.4.1 Herramienta en la nube

Se crea el espacio de trabajo para el proyecto web de desarrollo a realizar. Seleccionando el tipo de configuración que necesita el servidor y la aplicación.

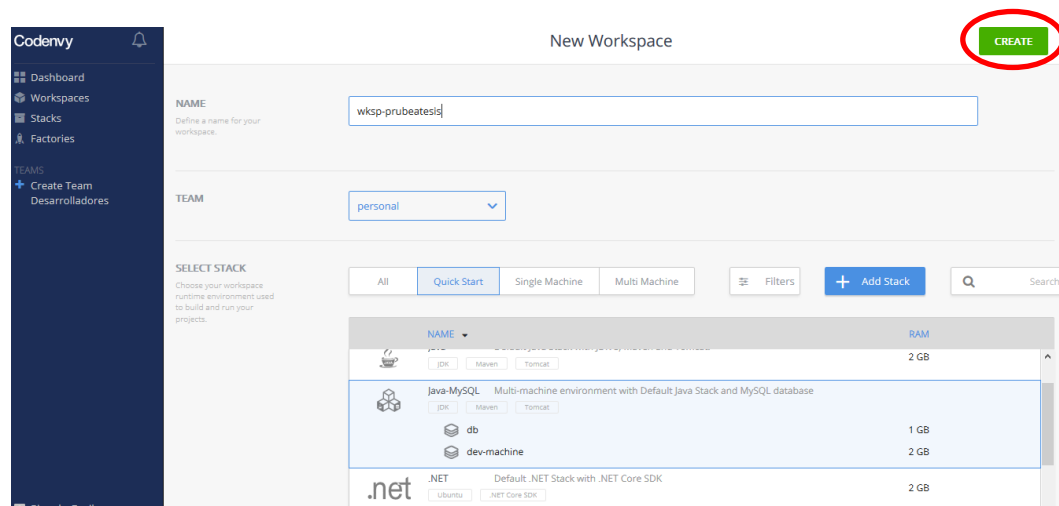


Figura 14 Espacio de trabajo

Seleccionar el tipo de proyecto que necesita el usuario, en este caso práctico interesa comprobar el uso de la herramienta para aplicaciones Maven JEE.

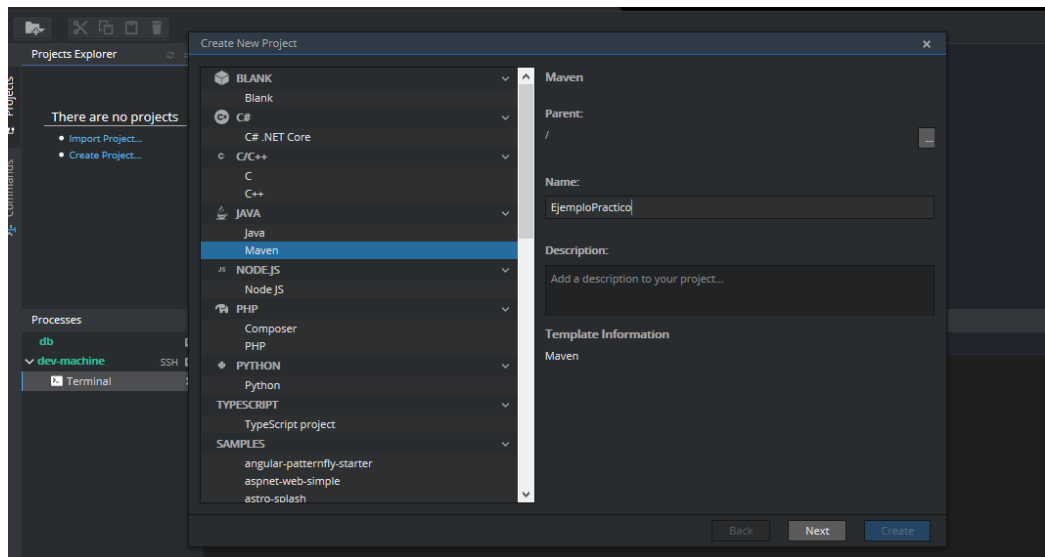


Figura 15 Creación de proyecto

Se crea una estructura de proyecto automáticamente con directorios específicos para una aplicación JEE.

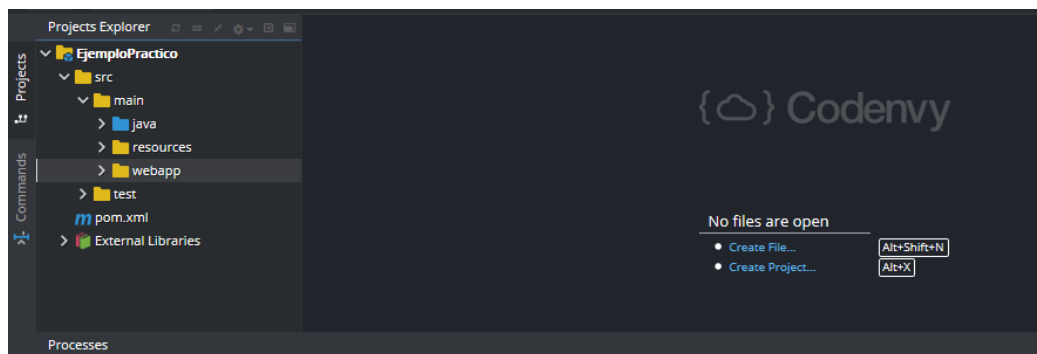


Figura 16 Entorno de desarrollo

Facilitando administración completa del servidor remoto virtual al usuario en un terminal para deployar la aplicación y un terminal para gestionar el motor de base de datos.

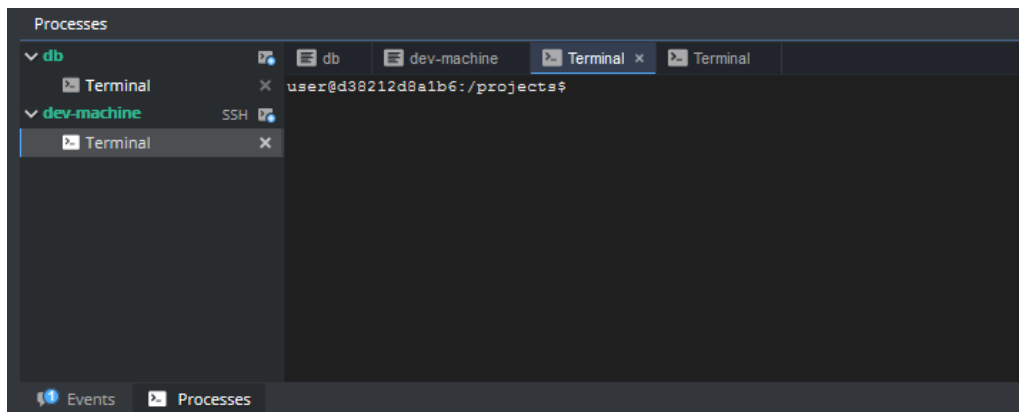


Figura 17 Terminal del servidor

La aplicación es construida y deployada fácilmente desde la plataforma cloud, seleccionando la opción de despliegue.

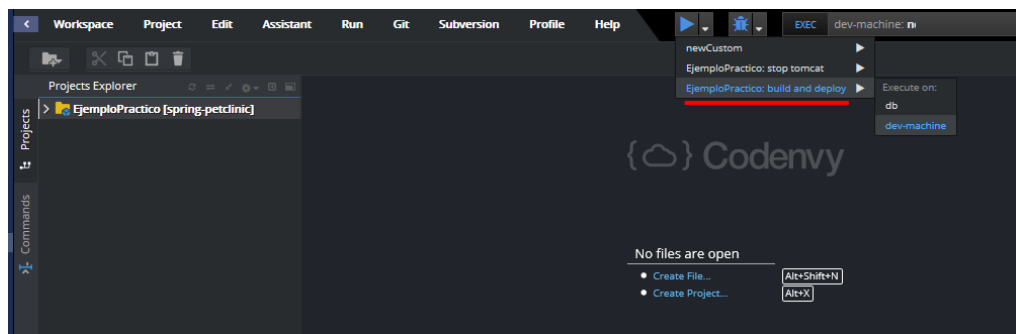


Figura 18 Despliegue del proyecto

3.2.4.2 Herramienta local

Configuración del IDE de desarrollo Netbeans.

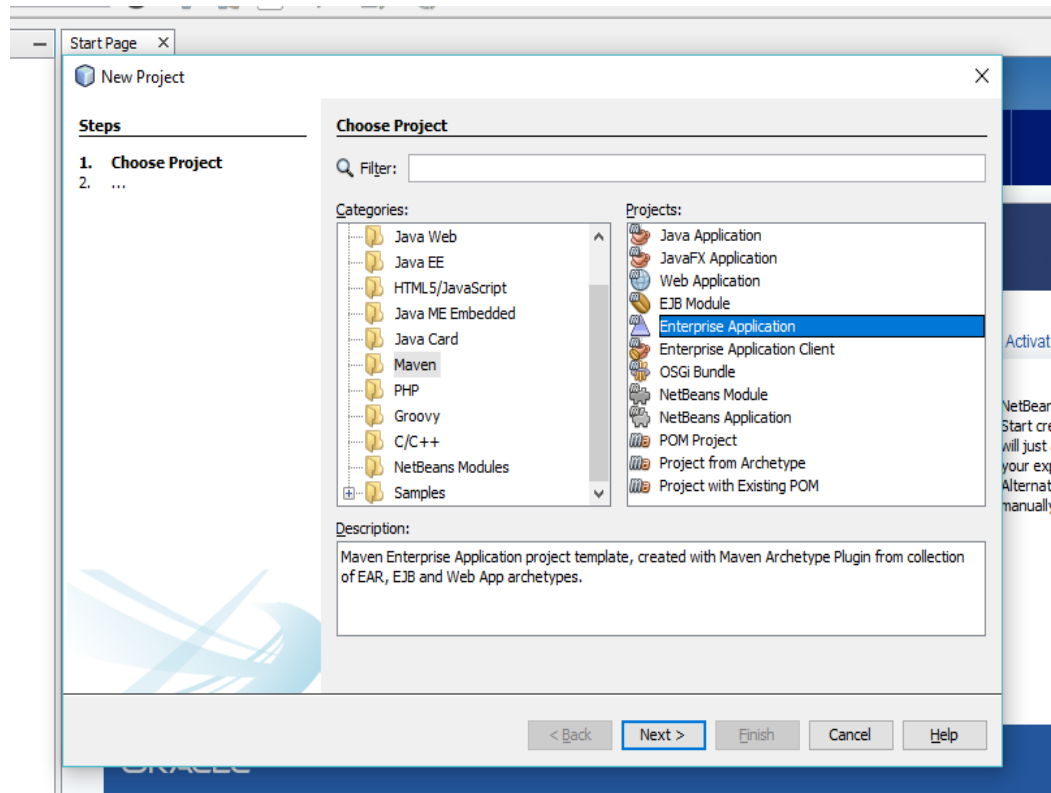


Figura 19 Entorno de desarrollo local

Configuración e instalación del motor de base de datos.

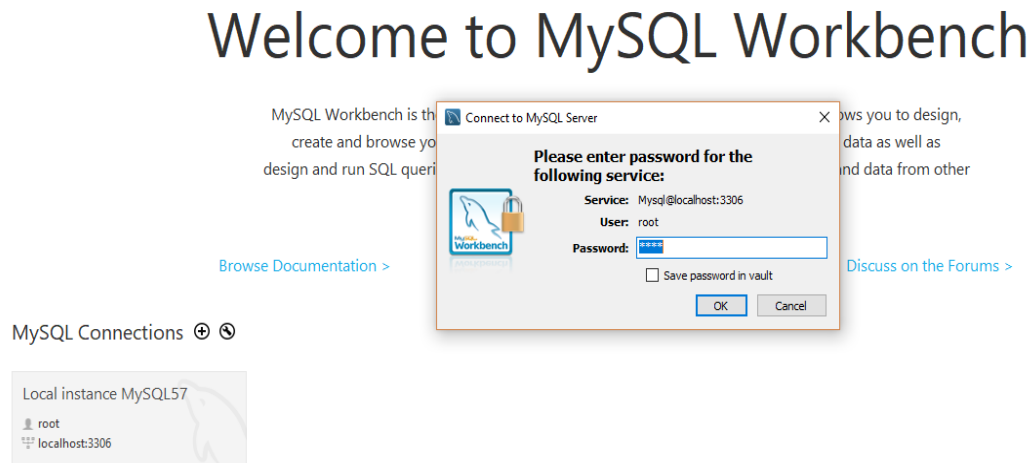


Figura 20 Configuración motor de base de datos

Creación proyecto Maven JEE en herramienta local.

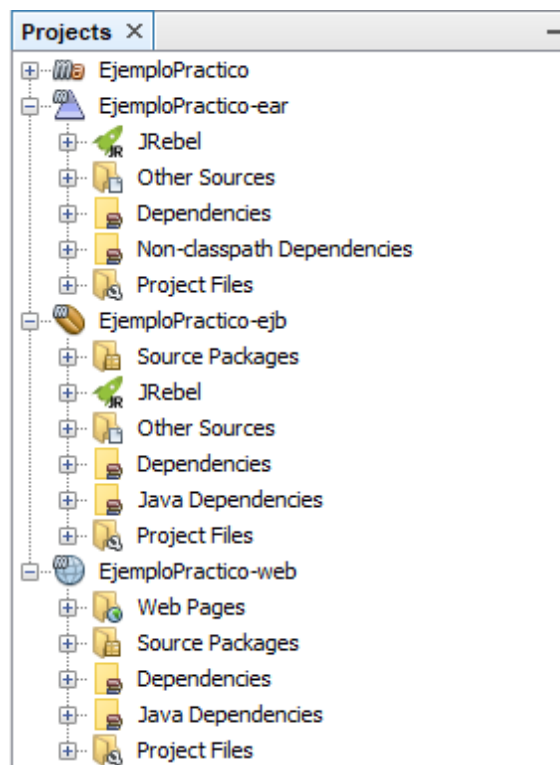


Figura 21 Explorador de proyectos

Creación del script de base de datos.

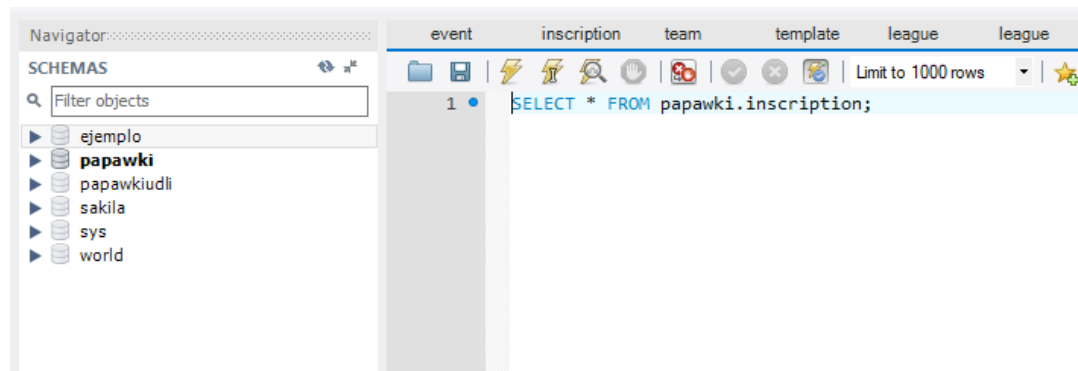


Figura 22 Entorno de base de datos

Cada programador necesita realizar versionamientos al repositorio constantemente para comprobar cada aporte en el código.

3.2.5 Evaluación de indicadores de desarrollo

Tabla 3
Cuadro comparativo de herramientas - Caso práctico.

	PROGRAMACIÓN LOCAL	PROGRAMACIÓN EN LA NUBE
Tiempo de Configuración Ambientes de Desarrollo	15 mins	N/A
Tiempo de Instalación y Configuración Motor de Base de Datos	10 mins	N/A
Trabajo Colaborativo Tiempo Real	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
Chat Interno Equipo de Desarrollo	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
Versionamiento Repositorio GitHub	10 mins/día	2min/día
Tiempo de Desarrollo Ejemplo Práctico 3 desarrolladores	10 días 6 horas/día	4 días 6 horas/día
Sincronización Métodos y Código	8 mins	Tiempo Real
Testear código JUnit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Desarrollo en un mismo Servidor	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
Varias Copias de Seguridad al día	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>

Como se ha podido demostrar mediante este análisis de resultados, obtenidos en base a un ejemplo experimental, la plataforma cloud para desarrollo de software, reduce significativamente el tiempo de elaboración de una aplicación web, gracias a sus características que presenta por desarrollar código en tiempo real y trabajarlo directamente en un mismo servidor. Eliminando el tiempo que toma realizar un versionamiento de código de cada aplicación, cada vez que se necesiten realizar pruebas de los aportes de cada desarrollador, así como también, fortalece el trabajo en equipo brindando la capacidad de comunicarse mediante chat interno en cada proyecto y mostró ventajosos cambios ya que cada programador está pendiente del avance del proyecto.

3.3 Situación actual

En la actualidad los desarrolladores de IntSoft Solutions tienen muchos conflictos de versionamiento debido a que no pueden realizar un trabajo en equipo y en tiempo real con la herramienta local que usan siendo esta Netbeans. Además deben configurar un servidor de aplicaciones wildfly o glassfish para deployar los proyectos, siendo una inversión de tiempo para los desarrolladores.

Adicional a estos inconvenientes, deben configurar la base de datos en cada computador de los programadores, tanto la instalación y configuración del servicio sea MySQL o PostgreSQL y esto en la mayoría de proyectos ha ocasionado retrasos en el tiempo de entrega o se han visto en la necesidad de disminuir periodos de planificación de los proyectos para poder cumplir con el cronograma. Los desarrolladores de la empresa han mencionado que les toma mucho tiempo en el día el estar reiniciando el servidor de aplicaciones constantemente debido a saturación en cada máquina.

Por último, al terminar la jornada de trabajo se les hace conflictivo realizar versionamientos del proyecto en los repositorios, ya que al intentar actualizarlos, cada programador sube en diferente tiempo su parte colaborativa y deben realizar un control de versión para mantener el orden del sistema.

3.4 Situación de la propuesta

La propuesta realizada a la empresa IntSoft Solutions, consiste en incorporar la herramienta en la nube seleccionada previamente, en la etapa de desarrollo de software, la cual permitirá al equipo de programadores reducir significativamente el tiempo de entrega del proyecto. Además de eliminar la instalación y configuración de software de desarrollo en cada máquina, ganando así, tiempo para planificación y elaboración del proyecto.

Adicional, contarían con un servidor remoto virtual que facilita esta herramienta, lo cual evitaría la configuración en una máquina física y puedan realizar pruebas de cada aplicación, tomando en cuenta que tienen privilegios de administración total del servidor.

En la parte de versionamiento, los desarrolladores podrán realizar ahora trabajos colaborativos en tiempo real gracias a la utilización de la plataforma propuesta y contando con un chat interno en caso de que no se encuentren presente físicamente los programadores, facilitando la comunicación entre los mismos.

3.5 Evaluación equipo de desarrollo intsoft solutions

Para la evaluación de la herramienta por parte del equipo de desarrollo de IntSoft Solutions, se ha propuesto que 3 programadores realicen un CRUD del ejemplo práctico realizado como prueba y comprueben el beneficio que podría la herramienta proporcionar a la empresa. De lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4
Cuadro comparativo de herramientas - Caso práctico IntSoft Solutions

	PROGRAMACIÓN LOCAL	PROGRAMACIÓN EN LA NUBE
Tiempo de Configuración	15 mins	N/A
Ambientes de Desarrollo		
Tiempo de Instalación y Configuración	10 mins	N/A
Motor de Base de Datos		
Trabajo Colaborativo	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
Tiempo Real		
Chat Interno	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
Equipo de Desarrollo		
Versionamiento		
Repositorio	10 mins/día	2min/día
GitHub		
Tiempo de Desarrollo		
Ejemplo Práctico	3 horas	1 hora
3 desarrolladores		
Sincronización	8 mins	Tiempo Real
Métodos y Código		
Testear código JUnit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Desarrollo en un mismo		
Servidor	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>
Varias Copias de Seguridad		
al Día	N/A	<input checked="" type="checkbox"/>

De acuerdo al cuadro de análisis realizado, la herramienta Codenvy en la nube, beneficiará notablemente en la etapa de desarrollo de la empresa IntSoft Solutions, reduciendo en un 66% el tiempo empleado para elaborar un caso práctico de software por parte de 3 desarrolladores de la empresa, quienes demoraron 3 horas usando la programación local, mientras que usando la plataforma de desarrollo en la nube les tomó 1 hora realizarlo.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Como resultado de esta investigación, se obtuvo que la incorporación de plataformas en la nube para desarrollo, está revolucionando el mundo de la programación debido a que reduce el tiempo que dedican a configuración, instalación y mantenimiento de ambientes de desarrollo locales las empresas especializadas en la elaboración de aplicaciones de software.

La facilidad que brindan estas plataformas cloud de programar directamente en un servidor en la nube, permite el desarrollo colaborativo de código en tiempo real por parte del equipo de programadores mejorando el despliegue de los proyectos de la empresa IntSoft Solutions.

El desarrollo de código en tiempo real que brinda la plataforma en la nube permite a los desarrolladores realizar una sola actualización en los repositorios GitHub de cada proyecto evitando así conflictos de versionamiento que se presentaban anteriormente usando la programación local tradicional de la empresa.

4.2 Recomendaciones

Preparar al personal de IntSoft Solutions en el manejo de esta herramienta propuesta para desarrollo con la finalidad de que puedan mejorar su uso y conozcan a cabalidad todos sus beneficios y facilidades.

Recordar al equipo de programadores de la empresa tener conocimientos acerca de administración de servidor de aplicaciones Ubuntu con el propósito de que puedan manejar el terminal que facilita la herramienta Codenvy para deployar la aplicación y su motor MySQL de base de datos.

Finalmente, se recomienda al equipo de desarrolladores de la empresa IntSoft Solutions migrar las aplicaciones de software pequeñas con el fin de ir ajustando sus requisitos de programación a lo que ofrece esta plataforma de desarrollo en la nube.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carretero, J., & García, J. (2014). *Introduction to cloud computing: platforms and solutions*. Recuperado el 07 de Febrero de 2017, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10586-014-0352-5>
- Costera, P. (2014). *Manejando Datos*. Obtenido de <http://www.manejandodatos.es/2014/12/como-funciona-el-front-end-back-end-en-google-app-engine/>
- Cusumano, M. (2010). *Cloud Computing and SaaS as new Computing Platforms*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <https://cacm.acm.org/magazines/2010/4/81504-cloud-computing-and-saas-as-new-computing-platforms/abstract>
- Farrukh, N., & Rizwan, Q. (2015). *An Early Evaluation and Comparison of Three Private Cloud Computing Software Platforms*. Recuperado el 15 de Marzo de 2017, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11390-015-1550-1>
- Fylaktopoulos, G., Goumas, G., Skolarikis, M., Sotiropoulos, A., & Maglogiannis, I. (2016). *An overview of platforms for cloud based development*. Recuperado el 11 de Marzo de 2017, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4715041/>
- Jadeja, Y., & Modi, K. (2012). *Cloud computing - concepts, architecture and challenges*. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/254035330_Cloud_computing_-_concepts_architecture_and_challenges
- Larsson, L., Henriksson, D., & Elmroth, E. (s.f.). *Scheduling and Monitoring of Internally Structured Services in Cloud Federations*. Recuperado el 01 de Abril de 2011, de <http://ieeexplore.ieee.org/document/5984012/>
- Loutas, N., Kamateri, E., & Tarabanis, K. (2011). *A Semantic Interoperability Framework for Cloud Platform as a Service*. Recuperado el 21 de Marzo de 2017, de <http://ieeexplore.ieee.org/document/6133154/>

- Muñoz, F., & Bernabéu, J. (2016). *A survey on elasticity management in PaaS systems*. Recuperado el 18 de Marzo de 2017, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s00607-016-0507-8>
- Pahl, C., & Xiong, H. (2013). *Migration to PaaS Clouds – Migration Process and Architectural Concerns*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de <http://ieeexplore.ieee.org/document/6632740/>
- Tihfon, G., Park, S., Kim, J., & Kim, Y. (2016). *An efficient multi-task PaaS cloud infrastructure based on docker and AWS ECS for application deployment*. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10586-016-0599-0>
- Zeng, S., & Jie-Bin, X. (2010). *The Improvement of PaaS Platform* . Recuperado el 05 de Abril de 2017, de <http://ieeexplore.ieee.org/document/5645419/>