

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE SAN FRANCISCO
XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**“PROPUESTA DE UN PROCESO EFICIENTE DE CONSTRUCCIÓN DE
SOFTWARE PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DE DOCUMENTOS Y
ADMINISTRACIÓN DE ARCHIVOS DE PRESIDENCIA DE E.S.M. BASADA EN
TÉCNICAS DEVOPS.”**

TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN DEVELOPEMENT

OPERATIONS "DEVOPS" V.1.

AUTOR: XAVIER COLOMBO

SUCRE-BOLIVIA

2024

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo para la obtención del Diploma en Development Operations "DEVOPS" V.1. de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura según normas de la Universidad

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Xavier colombo

.....

FIRMA:

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, por acompañarme en el proceso de formación y ayudarme a cumplir este objetivo académico; a mi Familia que siempre me impulsa a seguir adelante, por el apoyo incondicional en esta fase de la vida; a nuestros asesores por la dedicación, motivación, tiempo y conocimientos empleados en el desarrollo de esta monografía; y por ultimo a la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca por darnos la oportunidad de formamos académicamente y proporcionarnos las herramientas para enfrentar al mundo profesional.

INDICE

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.- Antecedentes y Justificación | 1 |
| 1.1. Antecedentes | 1 |
| 1.2. Justificación..... | 2 |
| 2.- Situación Problemática..... | 3 |
| 3.- Formulación del problema de investigación..... | 2 |
| 4.- Objetivo General | 2 |
| 5.- Objetivos específicos..... | 2 |
| 6.- Diseño Metodológico | 2 |
| 6.1- Tipo de investigación..... | 2 |
| 6.2.-Métodos..... | 4 |
| 6.3.- Técnicas | 4 |
| 6.4.- Procedimientos e instrumentos de investigación | 5 |
| MARCO TEORICO Y CONTEXTUAL | 6 |
| 1.1 Marco Conceptual..... | 6 |
| 1.1.1 DevOps | 6 |
| 1.1.2 Ciclo de Vida de las aplicaciones..... | 7 |
| 1.1.3 Componentes esenciales de la cultura DevOps | 8 |
| 1.2 Marco Teórico..... | 9 |
| 1.2.4. Gestión Documental y de archivos..... | 11 |
| 1.2.4. Herramientas DevOps | 12 |
| 1.2.5. Procesos de Construcción de Software utilizando DevOps | 13 |
| 1.3 Marco Contextual | 15 |

| | | |
|--------|---|----|
| 1.3.1 | Gestión documental digital en entidades públicas del país | 15 |
| | DIAGNOSTICO..... | 16 |
| 2.1. | Introducción..... | 16 |
| 2.1.1. | Procesamiento y Análisis de Datos..... | 16 |
| 2.1.2 | Tabulación y Codificación de datos | 16 |
| 2.1.3 | Análisis y discusión de resultados | 16 |
| 2.2 | Conclusiones y Recomendaciones..... | 17 |
| 2.2.1 | Conclusiones..... | 17 |
| 2.2.2 | Recomendaciones | 18 |
| | Bibliografía..... | 20 |
| | Anexos..... | 22 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Modelo de DevOps definido..... | 7 |
| Figura 2 – Ciclo de Vida DevOps | 7 |
| Figura 3 – Ciclo de Vida DevOps | 9 |
| Figura 4 – Niveles Jerárquicos del Ministerio de Minería | 10 |
| Figura 5 – Estructura Organizacional de la Empresa Siderúrgica el Mutún | 11 |
| Figura 6- Sistema de gestión documental digital en entidades estatales | 15 |
| Figura 7- Ventajas herramientas para integración continua | 23 |
| Figura 8- Ventajas herramientas para despliegue continuo..... | 24 |
| Figura 9- Herramientas Monitoreo y retroalimentación | 25 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1- Tipos de Investigación | 3 |
| Tabla 2 – Tabla comparativa de Herramientas de Integración continua | 22 |
| Tabla 3- Tabla comparativa de herramientas de despliegue continuo..... | 23 |
| Tabla 4 - Tabla comparativa de herramientas Monitoreo y retroalimentación | 24 |
| Tabla 5- Tabla comparativa de herramientas de Automatización de infraestructura | 25 |
| Tabla 6- Tabla comparativa de herramientas de Automatización de Pruebas..... | 27 |

INTRODUCCIÓN

1.- Antecedentes y Justificación

1.1. Antecedentes

El 02 de diciembre del 2005 (Ministerio de Minería y metalúrgica Bolivia, 02) se crea la Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM) encargada de la Dirección y Administración de la exploración, explotación, fundición, industrialización, comercialización y transporte de los minerales de los yacimientos del Mutún y circundantes cuya titularidad concesionaria ejerce la Corporación Minera de Bolivia.

Una organización que establece mecanismos para asegurar a información que se considera relevante o adecuada, permite recuperar y simplificar los sistemas de creación de los documentos sean estos en soporte físico o electrónico, aplicando una gestión documental (Ministerio de planificación del desarrollo, 2010).

La Empresa Siderúrgica del Mutún (ESM) no cuenta hoy en día con un área de desarrollo de software interno, si bien la empresa utiliza una variedad de sistemas todas son realizadas de por proveedores externos. Los sistemas que utiliza actualmente la empresa ofrecen varios servicios de información que apoyan a los diversos procesos de negocio de la industria de la Siderúrgica y de gestión contable y administrativa.

El software y la Internet han revolucionado el mundo y sus industrias (AWS, 2024), abarcando desde el comercio hasta el entretenimiento y la banca. El software ha dejado de ser un simple soporte para los negocios y se ha convertido en un componente esencial en todos sus aspectos. Las empresas ahora se relacionan con sus clientes a través de software, que se ofrece como aplicaciones o servicios en línea accesibles desde una variedad de dispositivos. Además, emplean software para mejorar la eficiencia operativa, transformando cada segmento de su cadena de valor, incluyendo la logística, la comunicación y las operaciones. Así como las empresas de productos físicos cambiaron su forma de diseñar, fabricar y entregar productos gracias a la automatización industrial del siglo XX, las empresas actuales deben transformar

su forma de crear y distribuir software, y una de esas formas es la adopción de la cultura DevOps.

Es esencial que las empresas en la actualidad, adopten prácticas ágiles y de automatización para poder eliminar pilas y cuellos de botella, lo que conduce a una entrega rápida y confiable generando una ventaja competitiva.

(DORA, 2022) afirma que el 26% de las organizaciones encuestadas afirmaron haber alcanzado un nivel avanzado de adopción de DevOps.

1.2. Justificación

La presente monografía surge debido a la necesidad de optimizar el proceso del proceso de desarrollo de software en un Sistema de gestión de documentos y administración de archivos de presidencia de E.S.M, a través del reemplazo de las metodologías tradicionales y los obstáculos e impacto que estas generan en el desarrollo.

1.2.1. Justificación Económica

El desarrollo de gestión de documentos y archivos necesita llevarse a cabo minimizando tiempo y costo, para lo cual DevOps ayuda a optimizar el proceso del desarrollo del software.

1.2.2. Justificación Metodológica

Los resultados de la investigación se traducirán como una guía de implementación de Devops que podría ser utilizadas en otras entidades similares a la E.S.M., con el fin de estructurar sus procesos lo que se traducirá en el proceso de desarrollo efectivo y rápido.

1.2.3. Justificación Práctica

Un sistema de gestión documental y de archivos sería una herramienta esencial para el presidente de la empresa, ya que en base a ello podrá tomar decisiones o simplemente enviar

las respuestas requeridas en cada caso, por lo cual es necesario que la entrega del desarrollo del sistema se realice lo antes posible.

"A medida que más organizaciones adoptan la entrega de software nativo de la nube, la automatización de DevOps ha evolucionado hasta convertirse en un imperativo estratégico", afirmó Bernd Greifeneder, director de tecnología de (Dynatrace)".

2.- Situación Problemática

Actualmente en el despacho de presidencia tiene la necesidad de un sistema de gestión de documentos y administración de archivos, que se pueda consultar en línea. El sistema debe permitir gestionar y a su vez consultar todos los documentos internos o externos que lleguen a despacho de presidencia como:

- Actas
- Cartas
- Acuerdos /convenios
- Currículos
- Certificados
- Decretos
- Informes
- Instructivas
- Planes
- Programas
- Publicaciones
- Reglamentos
- Solicitudes
- Entre otros

El desarrollo del sistema debe ser lo más rápido posible, costo bajo y además este sistema pueda ser escalable y se pueda adaptar a otros requerimientos más adelante.

A nivel mundial el proceso de software ha cambiado, el proceso de desarrollo de software debe estar en constante evaluación y validación por presidencia de E.S.M.

La empresa presenta diversos factores que limitan que el proceso de producción de software sea seguro, confiable y de calidad; dado que actualmente los procesos no están definidos, el equipo de desarrollo no está capacitado, y la necesidad del desarrollo de este sistema es necesario, y posteriormente no se descarta los requerimientos y funcionalidades que se tengan que ir desarrollando.

3.- Formulación del problema de investigación

¿Cómo DevOps puede optimizar el proceso de desarrollo de software en un Sistema de gestión de documentos y administración de archivos de presidencia de E.S.M?

4.- Objetivo General

Proponer un proceso eficiente de construcción de software de Sistema de gestión de documentos y administración de archivos de presidencia de E.S.M basada en técnicas DevOps.

5.- Objetivos específicos

- Investigar acerca de procesos eficientes que implica DevOps.
- Definir el proceso de integración continua para el desarrollo del software.
- Seleccionar herramientas de automatización para la creación y gestión del entorno de desarrollo, prueba y producción.

6.- Diseño Metodológico

Para lograr los objetivos previamente descritos se utilizó la siguiente metodología de trabajo:

6.1- Tipo de investigación

En la ciencia existen diferentes tipos de investigación y es necesario conocer sus características para saber cuál de ellos se ajusta mejor a la investigación que va a realizarse.

Aunque no hay acuerdo entre los distintos tratadistas en torno a la clasificación de los tipos de investigación, en este libro los principales tipos de investigación son los siguientes:

- Histórica
- Documental
- Descriptiva
- Correlacional
- Explicativa o causal

- Estudio de caso
- Experimental
- Otros

Tabla 1- Tipos de Investigación

| Investigación | Características |
|----------------------|---|
| Histórica | Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente. |
| Documental | Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio |
| Descriptiva | Reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto estudiada |
| Correlacional | Mide el grado de relación entre variables de la población estudiada. |
| Explicativa | Da razones del porqué de los fenómenos |
| Estudio de caso | Analiza una unidad específica de un universo poblacional. |
| Seccional | Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única. |
| Longitudinal | Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población, con el propósito de evaluar cambios. |
| Experimental | Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre varias dependientes. |

Nota: Clasificación de tipos de Investigación. Tomado de (Torres, 2010)

Dado el tipo de objetivo del estudio del problema de investigación que se formula en el trabajo que se realizara, se determina que la investigación es de tipo Documental y descriptiva.

Investigación Documental: Se utiliza para explorar un tema poco conocido o poco estudiado, con el objetivo de familiarizarse con él y generar hipótesis o ideas para investigaciones futuras. Se basa en la recopilación de información de diversas fuentes y en la observación de fenómenos.

Investigación descriptiva: Tiene como objetivo describir características, comportamientos o fenómenos, sin buscar establecer relaciones causales. Se centra en responder preguntas sobre quién, qué, cuándo y dónde, y suele involucrar la recopilación y análisis de datos cuantitativos.

6.2.-Métodos

Para analizar los datos se seleccionaron los siguientes métodos de investigación:

6.2.1 Métodos Teóricos

6.2.1.1 Método Analítico - Sintético

Método este método estudia los hechos, partiendo de la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas en forma individual (análisis), y luego se integran esas partes para estudiarlas de manera holística e integral (síntesis).

6.2.1.2. Método Histórico – Lógico

Procedimiento de investigación y esclarecimiento de los fenómenos culturales que consiste en establecer la semejanza de esos fenómenos, infiriendo una conclusión acerca de su parentesco genético, es decir, de su origen común.

6.2.1.3. Método Sistémico

Implica tener un enfoque integral que considere no solo las características técnicas de las herramientas, sino también factores como la integración, la cultura organizacional, los requisitos comerciales y la compatibilidad. Por lo cual para la selección de herramientas será necesario un mapeo integral del contexto.

6.3.- Técnicas

El proceso de investigación partió por recabar información existente en la materia; para ello se utilizaron una serie de instrumentos destinados a concentrar y resumir la información obtenida en estudios anteriores y libros especializados sobre el tema. Los medios y técnicas seleccionadas para la recolección de datos de esta investigación son los siguientes:

- **Revisión bibliográfica y documental:** para ello es necesario revisar exhaustivamente la literatura existente sobre el tema de la investigación para identificar el estado del arte, comprender las teorías y establecer una base sólida para el estudio. La revisión de la literatura ayuda a definir el alcance y los objetivos de la investigación.
- **Análisis de la información recabada:** implica recopilar y analizar documentos relevantes, como informes, artículos, registros históricos, políticas gubernamentales, entre otros. El análisis documental permite obtener información contextual y contextualizar los hallazgos de la investigación.

6.4.- Procedimientos e instrumentos de investigación

Los instrumentos que se utilizaran son los siguientes:

- **Cuadro de registro para el análisis documental:** principalmente para poder organizar y catalogar la información relevante encontrada en documentos.
- **Lista de Cotejo para comparar las herramientas:** Es importante la organización, claridad; para ello se debe llevar un registro y seguimiento y así poder tomar decisiones con mayor facilidad y así poder satisfacer las necesidades específicas del usuario o del proyecto.

CAPITULO I

MARCO TEORICO Y CONTEXTUAL

1.1 Marco Conceptual

1.1.1 DevOps

DevOps se define (Gene Kim P. D., 2016) como un enfoque que busca eliminar las barreras entre los silos organizativos, fomentar la responsabilidad compartida y habilitar la entrega de software de alta calidad de manera más rápida y eficiente. Además, se destaca la importancia de integrar la seguridad en todo el ciclo de vida del desarrollo de software y operaciones, lo que se conoce como DevSecOps.

DevOps (Aruna Ravichandran, 2016) es muy diferente del pensamiento tradicional porque coloca gran énfasis en la cultura. Inculca un sentido de visión compartido entre múltiples equipos, directamente alineado con el negocio y sus clientes. Para este fin, inconformista comportamiento, como tomar atajos y permitir que el código lleno de defectos entre en producción, o culpar a las operaciones cuando falla una versión de software, va en contra de un pensamiento DevOps.

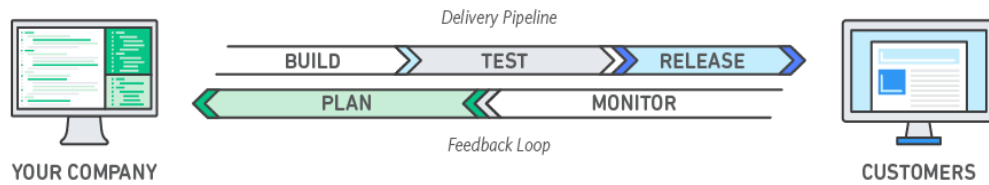
La ventaja competitiva que DevOps (Gene Kim K. B., 2013) crea es enorme, permitiendo un tiempo de comercialización de características más rápido, una mayor satisfacción del cliente, una mayor participación en el mercado, productividad y felicidad de los empleados, además de permitir que las organizaciones triunfen en el mercado. ¿Por qué? Porque la tecnología se ha convertido en el proceso dominante de creación de valor y un medio cada vez más importante (y a menudo el principal) de adquisición de clientes dentro de la mayoría de las organizaciones.

En contraste, las organizaciones que requieren semanas o meses para implementar software están en una desventaja significativa en el mercado.

Las operaciones de desarrollo combinan filosofías culturales, prácticas y herramientas (AWS, 2024) que aumentan la capacidad de una organización para ofrecer aplicaciones y servicios a alta velocidad. Esto implica desarrollar y mejorar productos más rápidamente que las

organizaciones que emplean métodos tradicionales de desarrollo de software y gestión de infraestructura. Esta rapidez permite a las organizaciones atender mejor a sus clientes y competir de manera más efectiva en el mercado.

Figura 1 – Modelo de DevOps definido



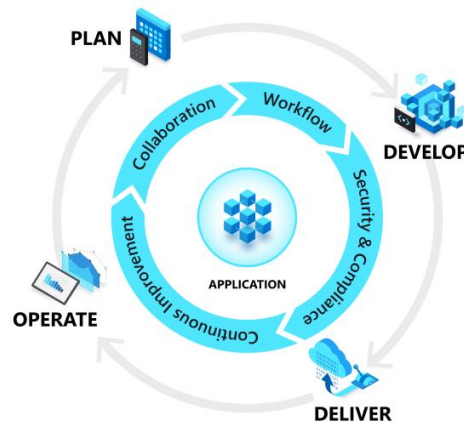
Nota: Diagrama de feedback DevOps. Tomado de (AWS, 2024)

1.1.2 Ciclo de Vida de las aplicaciones

DevOps influye en el ciclo de vida de las aplicaciones a lo largo de las fases de planeamiento, desarrollo, entrega y operaciones. Cada fase se basa en las demás y las fases no son específicas de un rol. Una cultura DevOps implica a todos los roles en cada fase hasta cierto punto.

Las fases del ciclo de vida DevOps de la aplicación (planeación, desarrollo, entrega y operaciones)

Figura 2 – Ciclo de Vida DevOps



Nota: Ciclo de Vida DevOps. Tomado de (Microsoft, 2023)

1.1.3 Componentes esenciales de la cultura DevOps

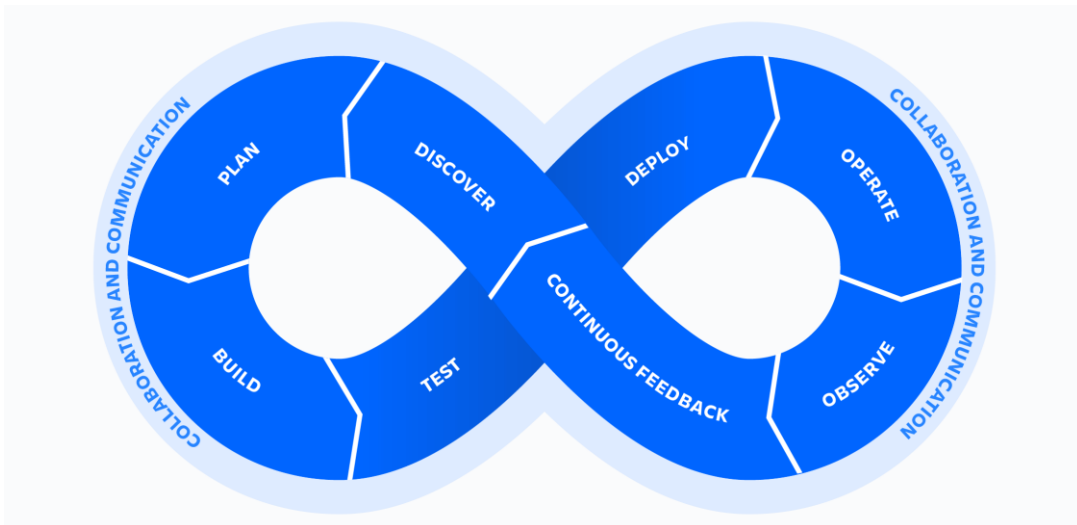
El desafío de cultivar una cultura de DevOps requiere cambios profundos en la forma en la que las personas trabajan y colaboran nos indica (AWS, 2024). Sin embargo, cuando las organizaciones se comprometen a implementar una cultura de DevOps, pueden crear un entorno que facilite el desarrollo de equipos de alto rendimiento, por ello es importante tomar en cuenta las siguientes pautas que indica (AWS, 2024).

- **Colaboración, visibilidad y alineación:** un rasgo distintivo de una cultura de DevOps saludable es la colaboración entre equipos. La colaboración inicia con la visibilidad. Los equipos de desarrollo, TI y otros deben compartir entre sí los procesos, prioridades y preocupaciones en materia de DevOps. Al planear el trabajo juntos, están en mejores condiciones de alinearse con los objetivos y las medidas de éxito en relación con la empresa.
- **Cambios en alcance y responsabilidad:** a medida que los equipos se alinean, asumen y participan en otras fases del ciclo de vida, no solo las que son principales para su rol. Por ejemplo, los desarrolladores asumen responsabilidad no solo por la innovación y la calidad establecidas en la fase de desarrollo, sino también por el rendimiento y la estabilidad que sus cambios producen en la fase de uso. Al mismo tiempo, los operadores de TI se aseguran de incluir la gobernanza, la seguridad y el cumplimiento normativo en las fases de planeamiento y desarrollo.
- **Ciclos de lanzamiento más cortos:** los equipos de DevOps mantienen la agilidad porque lanzan versiones de software en ciclos cortos. Los ciclos de lanzamiento de versiones más cortos facilitan el planeamiento y la administración de los riesgos, porque el progreso es incremental, lo que reduce el impacto en la estabilidad del sistema. El acortamiento de los ciclos de lanzamiento de versiones permite también a las organizaciones adaptarse y reaccionar a las necesidades cambiantes de los clientes y a la presión competitiva.
- **Aprendizaje continuo:** los equipos de DevOps de alto rendimiento establecen una mentalidad de crecimiento. Fracasan rápido e incorporan los aprendizajes a los procesos. Se esfuerzan por mejorar constantemente, aumentar la satisfacción del cliente y acelerar la innovación y la adecuación al mercado.

1.1.4. Ciclo de Vida DevOps

El ciclo de vida de DevOps según (Atlassian, s.f.) se divide en ocho fases, que representan los procesos, capacidades y herramientas necesarios para el desarrollo (en la parte izquierda del bucle) y para las operaciones (en la parte derecha). A lo largo de cada una de estas fases, los equipos trabajan juntos y mantienen la comunicación para ir coordinados y ajustarse a la misma velocidad y calidad.

Figura 3 – *Ciclo de Vida DevOps*



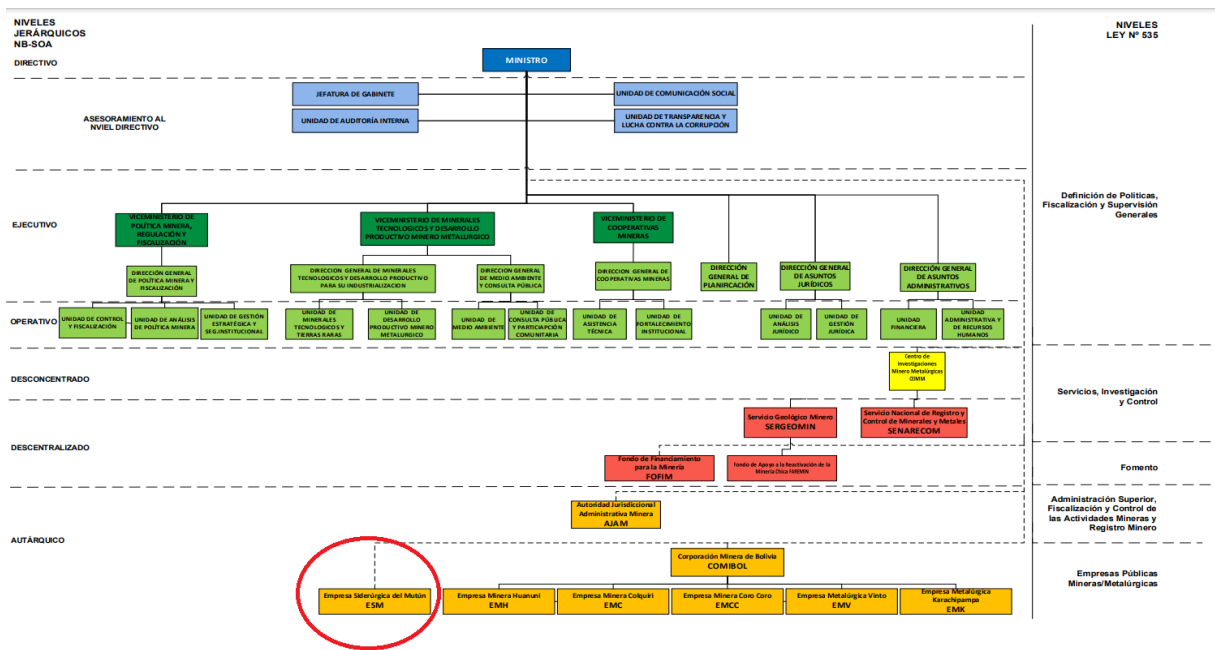
Nota: Ciclo de Vida DevOps. Tomado de (Atlassian, s.f.)

1.2 Marco Teórico

1.2.1. Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia

El Ministerio de Minería y Metalurgia es una institución pública del Estado Plurinacional de Bolivia, encargada de implementar políticas mineras y metalúrgicas, normar y planificar el desarrollo minero nacional, con la participación de diferentes actores de la minería, bajo los principios de soberanía y autodeterminación.

Figura 4 – Niveles Jerárquicos del Ministerio de Minería



Nota: Las empresas públicas de minería de Bolivia. Tomado de (metalúrgica, 2007)

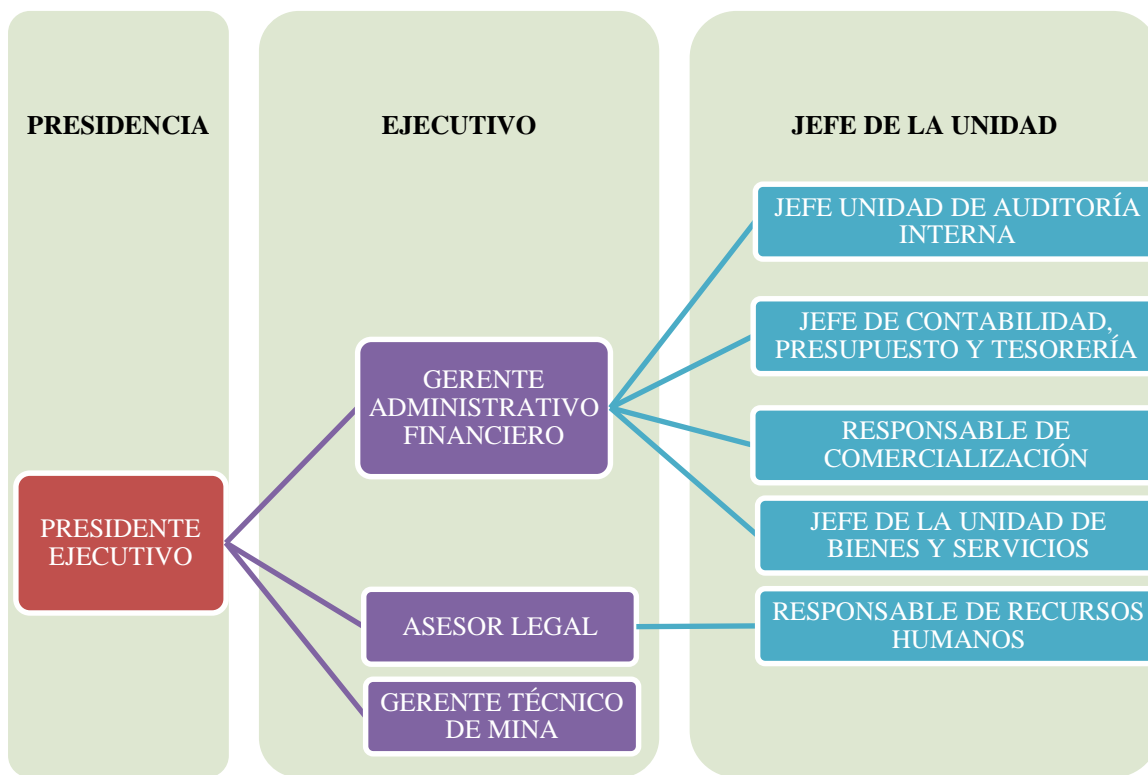
1.2.3 Empresa Siderúrgica del Mutún

Es una empresa pública bajo tuición del Ministerio de Minería y Metalurgia. Está a cargo de la dirección y administración de la exploración, explotación, fundición, industrialización, comercialización y transporte de minerales y productos derivados de los yacimientos del Mutún.

El 24 de noviembre de 2007, con la promulgación de la Ley Nº 3790 (metalúrgica, 2007), se refrenda la creación de la ESM como empresa pública con patrimonio propio, autonomía de gestión técnica, administrativa, económica, financiera y legal, bajo tuición del Ministerio de Minería y Metalurgia, con domicilio legal en Puerto Suárez, capital de la provincia Germán Busch del departamento de Santa Cruz.

A continuación, se observa la estructura organizacional de la empresa, como se muestra.

Figura 5 – Estructura Organizacional de la Empresa Siderúrgica el Mutún



Nota: Organigrama organizacional de E.S.M. . Tomado de elaboración propia.

1.2.4. Gestión Documental y de archivos

Los archivos estatales son potencialmente parte del patrimonio documental de la nación, Los funcionarios públicos son responsables del manejo de los documentos disciplinarios, administrativos y civil, son responsables de organizarlos y conservarlos de acuerdo con las normas y criterios que para el caso exista.

Las entidades públicas llevarán un registro general en el que se hará constar todo escrito o comunicación que se haya presentado o que se reciba en cualquier unidad administrativa. También se anotarán en el mismo registro las salidas de los escritos y comunicaciones oficiales dirigidas a otros órganos o a particulares (Honorable Congreso Nacional, 2002).

1.2.4. Herramientas DevOps

Estas son algunas de las mejores herramientas DevOps según (Cloudzero, 2023) , organizadas por categoría para que pueda elegir la más adecuada para las necesidades de su empresa.

Herramientas de Integración Continua (CI) y Entrega Continua (CD)

- Jenkins
- GitLab CI/CD
- CircleCI
- Travis CI
- Bamboo

Gestión de Configuración

- Ansible
- Puppet
- Chef
- SaltStack

Contenedores y Orquestación

- Docker
- Kubernetes
- OpenShift
- Nomad

Monitorización y Registro

- Prometheus
- Grafana
- ELK Stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana)
- Splunk
- Datadog

Control de Versiones

- Git
- GitHub
- GitLab
- Bitbucket

Automatización de Pruebas

- Selenium
- TestNG
- JUnit
- Cucumber

Colaboración y Comunicación

- Slack
- Microsoft Teams
- JIRA
- Confluence

Infraestructura como Código (IaC)

- Terraform
- AWS CloudFormation
- Azure Resource Manager
- Google Cloud Deployment Manager

1.2.5. Procesos de Construcción de Software utilizando DevOps

Los procesos DevOps implican la integración estrecha de desarrollo de software (Dev) y operaciones de tecnología de la información (Ops) para lograr una entrega de software más

rápida, continua y confiable. Aquí hay algunos procesos clave que se encuentran típicamente en un entorno DevOps:

Integración Continua (CI): Automatización de la compilación, prueba y validación de código cada vez que se realizan cambios en el repositorio de código.

Utilización de herramientas como Jenkins, GitLab CI, CircleCI, entre otras, para configurar y ejecutar pipelines de integración continua.

Entrega Continua (CD): Automatización de la entrega de aplicaciones a entornos de prueba y producción de manera continua y sin problemas.

Implementación de pipelines de entrega continua que incluyan pruebas automatizadas, análisis de código estático, revisión de seguridad, entre otros.

Despliegue Continuo: Automatización del despliegue de código en producción una vez que se ha completado satisfactoriamente la integración y las pruebas.

Implementación de pipelines de despliegue continuo que permitan una entrega automatizada y segura de cambios en producción.

Monitoreo y Retroalimentación: Implementación de herramientas de monitoreo y análisis de rendimiento para recopilar datos sobre la salud y el rendimiento de las aplicaciones en producción. Utilización de métricas de monitoreo para retroalimentar continuamente el proceso de desarrollo y mejorar la calidad y el rendimiento del software.

Automatización de Infraestructura: Uso de herramientas de automatización de infraestructura como Ansible, Puppet, Chef o Terraform para gestionar de manera eficiente y consistente la infraestructura de los entornos de desarrollo, pruebas y producción.

Definición de la infraestructura como código para permitir la creación y gestión automatizada de entornos de manera reproducible y escalable.

Gestión de Configuración: Utilización de sistemas de gestión de configuración para controlar y gestionar de manera eficiente la configuración de software y hardware en los entornos de desarrollo y producción.

Implementación de prácticas de gestión de configuración que aseguren la consistencia y la integridad de los entornos en todos los ciclos de vida de desarrollo.

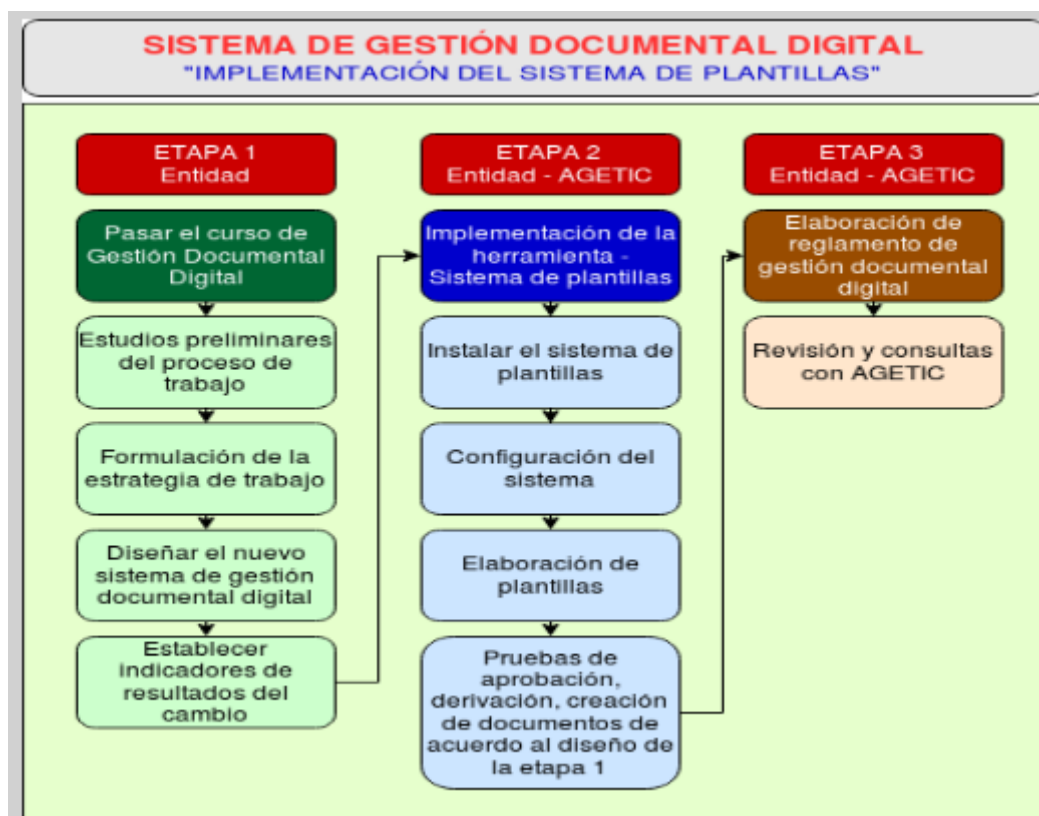
1.3 Marco Contextual

1.3.1 Gestión documental digital en entidades públicas del país

El gobierno nacional de Bolivia en el marco de apoyar la transformación digital realiza cursos para la capacitación de los funcionarios del gobierno relacionados la Gestión Documental Digital (AGETIC, s.f.) .

La transformación digital de documentos es uno de los principales motores de la transformación ya que el análisis de la información permite una mejor toma de decisiones, fundamental para el buen hacer de cualquier institución.

Figura 6- Sistema de gestión documental digital en entidades estatales



Nota: Gestión documental. Tomado de (AGETIC, s.f.) .

CAPITULO II

DIAGNOSTICO

2.1. Introducción

2.1.1. Procesamiento y Análisis de Datos

En base a estudios, lecturas e investigaciones realizadas para dar soluciones con procesos eficientes utilizando herramientas en DevOps, además de búsquedas de integración continua en el desarrollo de software, con la cual se pretende automatizar dichos procesos para creación y gestión del entorno del desarrollo, prueba y producción en el manejo de archivos y documentos de la E.S.M.

2.1.2 Tabulación y Codificación de datos

Para seleccionar la herramienta más adecuada, se ha investigado y comparado varias opciones disponibles en el mercado de acuerdo a disposición y normas vigente para empresa estatales.

Para la identificación del estado del arte se realizó un mapeo sistemático de la literatura, siguiendo las guías relacionadas con las metodologías de la investigación, en el apartado de anexos, se presentan varios cuadros comparativos de las diferentes herramientas que se usan en cada etapa DevOps y además un cuadro de la bibliografía consultada acerca del tema de investigación.

2.1.3 Análisis y discusión de resultados

Cada una de las etapas de DevOps puede ser automatizada con la ayuda de herramientas, algunas herramientas pueden ser usadas durante todo el ciclo DevOps, para ello se ha realizado una

búsqueda de información de las más utilizadas. El objetivo final del su uso de las herramientas es que nos ayuden a garantizar procesos más rápidos, fiables y de mayor calidad en manejo de archivos y documentos.

La selección de herramientas DevOps adecuadas es crucial para el éxito de cualquier proceso eficiente de construcción de software. Las herramientas correctas facilitan la automatización de los procesos, mejoran la colaboración entre los equipos y optimizan el monitoreo y la gestión de la infraestructura. Al elegir las herramientas adecuadas, la empresa E.S:M puede obtener beneficios como una mayor eficiencia, una reducción de los tiempos de entrega y una mejora en la calidad del software. Por lo tanto, es esencial realizar una evaluación cuidadosa de las diferentes opciones disponibles y seleccionar las herramientas que mejor se adapten a las necesidades y objetivos específicos del proyecto.

El mapeo de la bibliografía permitió identificar las etapas del proceso de integración continua y seleccionar las herramientas de automatización DevOps.

Adoptar DevOps puede ser muy de costos altos, por lo tanto, se realizó la selección solo de herramientas tecnologías vigentes, populares y que ofrecen además versiones gratuitas. A pesar de que estas herramientas limitas algunas funciones, si pueden ser utilizadas para la implementación de las actividades fundamentales de los diferentes procesos.

2.2 Conclusiones y Recomendaciones

2.2.1 Conclusiones

No siempre un entorno empresarial se van a poder utilizar herramientas para cada flujo, sin embargo, se puede utilizar estas herramientas para la automatización de las tareas más críticas.

La elección de la herramienta adecuada dependerá de las necesidades específicas, el tamaño del equipo, el presupuesto y las preferencias de desarrollo.

La evolución de DevOps garantiza que nuevas herramientas seguirán surgiendo. Se está ofreciendo una selección representativa de herramientas más útiles para DevOps empresarial.

No se trata en modo alguno de un estudio exhaustivo, más bien de un buen punto de partida. Por supuesto la trayectoria de una empresa puede variar dependiendo de sus propias necesidades. Los equipos de proyecto o las empresas variarán, las herramientas de cada una de estas categorías son esenciales para Automatizar el ciclo de vida de las aplicaciones y el éxito de DevOps.

2.2.2 Recomendaciones

Para seleccionar herramientas DevOps, es importante considerar varios factores que garanticen o cumplan con las necesidades específicas del equipo y proyecto. A continuación algunas recomendaciones para la selección de herramientas DevOps:

Evaluación de necesidades: En esta etapa es necesario comprender las necesidades del equipo y proyecto. ¿Qué aspectos del proceso de desarrollo, implementación y operación necesitan mejorar o automatizar? Identificar las áreas que podrían beneficiarse más de las herramientas DevOps.

Integración y Compatibilidad: La interoperabilidad facilita la automatización y la colaboración entre equipos. Buscar herramientas con API sólidas y soporte para estándares abiertos.

Comunidad y el Soporte: Optar por herramientas con una comunidad activa de usuarios y un buen soporte. Una comunidad sólida significa más recursos, documentación y soluciones disponibles en línea. Además, el soporte oficial de la empresa desarrolladora puede ser crucial para resolver problemas críticos.

Pruebas de las herramientas: Antes de implementar una herramienta a gran escala, realizar pruebas piloto o de concepto para evaluar su idoneidad. Esto te permitirá experimentar con la herramienta y comprender mejor su funcionalidad, integración y eficacia en tu entorno específico.

Escalabilidad y el rendimiento: Asegurarse que las herramientas seleccionadas sean capaces de escalar con las necesidades a medida que el proyecto crezca. Considerar también el rendimiento de la herramienta, especialmente en entornos de producción donde la eficiencia es crucial.

Facilidad de uso y Aprendizaje: Usar herramientas que sean fáciles de aprender y de usar, tanto para desarrolladores como para operadores. La curva de aprendizaje no debe ser demasiado pronunciada, especialmente si están implementando DevOps en un equipo nuevo o en crecimiento.

Costo - Beneficio: Si bien muchas herramientas DevOps tienen versiones gratuitas o de código abierto, algunas pueden requerir suscripciones pagas o licencias comerciales para acceder a características avanzadas o soporte adicional. Evaluar el costo en relación con los beneficios y la capacidad del equipo para financiarlo.

Actualización: El “paisaje” de herramientas DevOps está en constante evolución, con nuevas herramientas y actualizaciones que se lanzan regularmente. Mantenerse informado sobre las últimas tendencias y tecnologías para asegurarse que se está utilizando las herramientas más adecuadas para el proyecto.

Para futuros trabajos se recomienda realizar entrevistas y encuestas, ya que será posible obtener una gran variedad y amplitud de respuestas, lo que en consecuencia permitirá una codificación más profunda. Además, se sugiere también obtener datos más precisos y específicos sobre los equipos de TI de la empresa, permitiendo una comparación directa entre la información obtenida en pequeñas, medianas y empresas grandes de Bolivia, ya que existe muy poca documentación con referencia de DevOps.

Bibliografía

- AGETIC. (s.f.). <https://www.digital.gob.bo/courses/curso-sistema-de-gestion-documental-digital/>
- AGETIC. (2017). *Transformación Digital*. https://www.agic.gob.bo/wp-content/uploads/2023/04/bolivia_digital.pdf
- Aruna Ravichandran, K. T. (2016). *DevOps for Digital Leaders: Reignite Business with a Modern DevOps-Enabled Software Factory*. Apress.
- Atlassian. (s.f.). *Atlassian*. <https://www.atlassian.com/es/devops/what-is-devops>
- AWS. (24 de 04 de 2024). <https://aws.amazon.com/es/devops/what-is-devops/>
- Cloudzero. (22 de 02 de 2023). <https://www.cloudzero.com/blog/devops-tools/>
- Dave Farley, T. O. (2016). *Implementing DevOps: Transforming Your Organization and Culture*. Addison-Wesley Professional.
- DORA. (2022). *Informe Accelerate State of DevOps 2022*. https://inthecloud.withgoogle.com/state-of-devops-spla/2022_state_of_devops_report_es-419.pdf
- Dynatrace. (s.f.). *2023 DevOps Automation Pulse*. <https://www.dynatrace.com/info/automation-maturity-report/>
- Gene Kim, K. B. (2013). *The Phoenix Project: A Novel About IT, DevOps, and Helping Your Business Win*. IT Revolution Press. https://www.haio.ir/app/uploads/2021/12/The-Phoenix-Project-A-Novel-about-IT-DevOps-and-Helping-Your-Business-Win-by-Gene-Kim-George-Spafford-Kevin-Behr-z-lib.org_.pdf
- Gene Kim, P. D. (2016). *DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations*. IT Revolution Press.
- Honorable Congreso Nacional. (23 de 04 de 2002). <https://www.dgac.gob.bo/wp-content/uploads/2019/08/2341.pdf>
- Ian Buchanan. (s.f.). *Los Principios DevOps*. *Atlassian*. <https://www.atlassian.com/es/devops/what-is-devops/benefits-of-devops>

- metalúrgica, M. d. (24 de 11 de 2007). *Ministerio de Minería y metalúrgica de Bolivia*.
<https://mineria.gob.bo/juridica/20071124-17-3-10.pdf>
- Microsoft. (04 de 10 de 2023). Documentación del centro de recursos de DevOps.
<https://learn.microsoft.com/es-es/devops/what-is-devops>
- Ministerio de Minería y metalúrgica Bolivia. (2005 de 12 de 02). *Ministerio de Minería y metalúrgica Bolivia*. <https://mineria.gob.bo/juridica/20051202-11-12-33.pdf>
- Ministerio de planificación del desarrollo. (2010). *Ministerio de planificación del desarrollo*.
https://www.planificacion.gob.bo/uploads/administrativa/reglamentos/Reglamento_de_archivos.pdf
- Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación*. Shalom 2008.
<http://187.191.86.244/rceis/wp-content/uploads/2015/07/Metodolog%C3%ADa-de-la-Investigaci%C3%B3n-DANIEL-S.-BEHAR-RIVERO.pdf>
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2010). *Metodología de la Investigación Quinta Edición*. The McGraw-Hill. <https://www.smujerescoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Stackshare. (12 de 04 de 2024). *Stackshare*. <https://stackshare.io/stacks>
- Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación Tercera Edición*. Pearson Educación.
<https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

ANEXOS

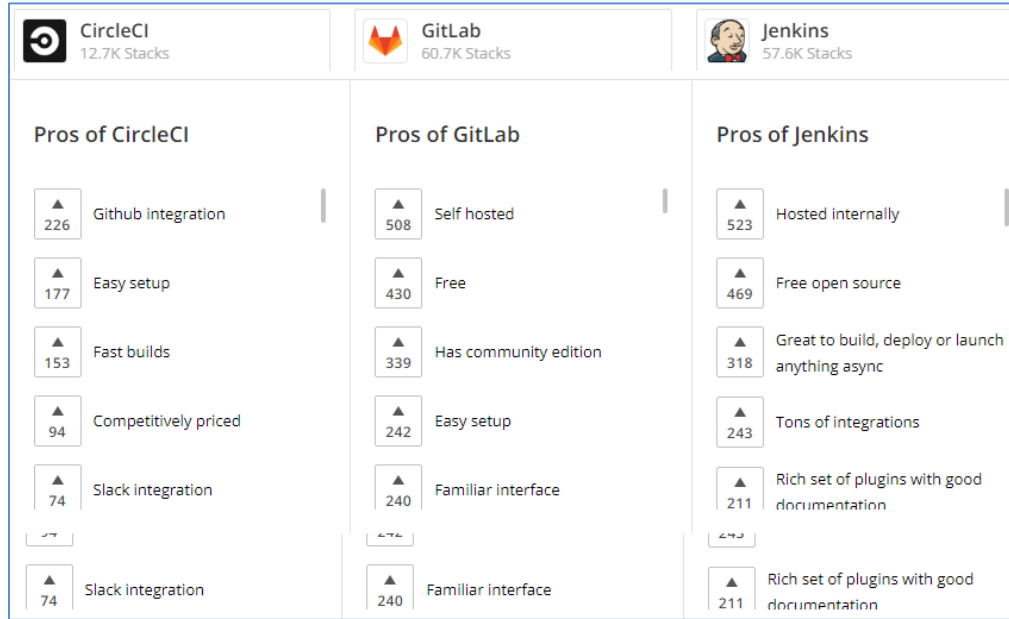
Herramientas de Integración continua

Tabla 2 – Tabla comparativa de Herramientas de Integración continua

| Herramienta | Lenguajes que soporta | Precio | Empresa | Soporte/Comunidad |
|--------------------|------------------------------|---|---|--|
| Jenkins | Cualquier lenguaje | Gratis | Comunidad de código abierto | Amplia comunidad de desarrolladores y contribuyentes. Hay foros de soporte, grupos de usuarios y una gran cantidad de recursos en línea. |
| Travis CI | Cualquier lenguaje | Ofrece planes gratuitos para proyectos de código abierto y precios escalonados para proyectos privados y comerciales. | Travis CI GmbH (subsidiaria de Idera, Inc.) | Ofrece soporte técnico a través de tickets de soporte y correo electrónico. Tiene una comunidad activa y recursos de aprendizaje en línea. |
| CircleCI | Cualquier lenguaje | Ofrece planes gratuitos para proyectos de código abierto y precios escalonados para proyectos privados y comerciales. | Circle Internet Services, Inc. | Ofrece soporte técnico a través de tickets de soporte y correo electrónico. Cuenta con una comunidad activa y una amplia documentación en línea. |

Nota: Tres principales herramientas para integración continua. Tomado de Elaboración propia.

Figura 7- Ventajas herramientas para integración continua



Nota: Ventajas herramientas para integración continua. Tomado de (Stackshare, 2024)

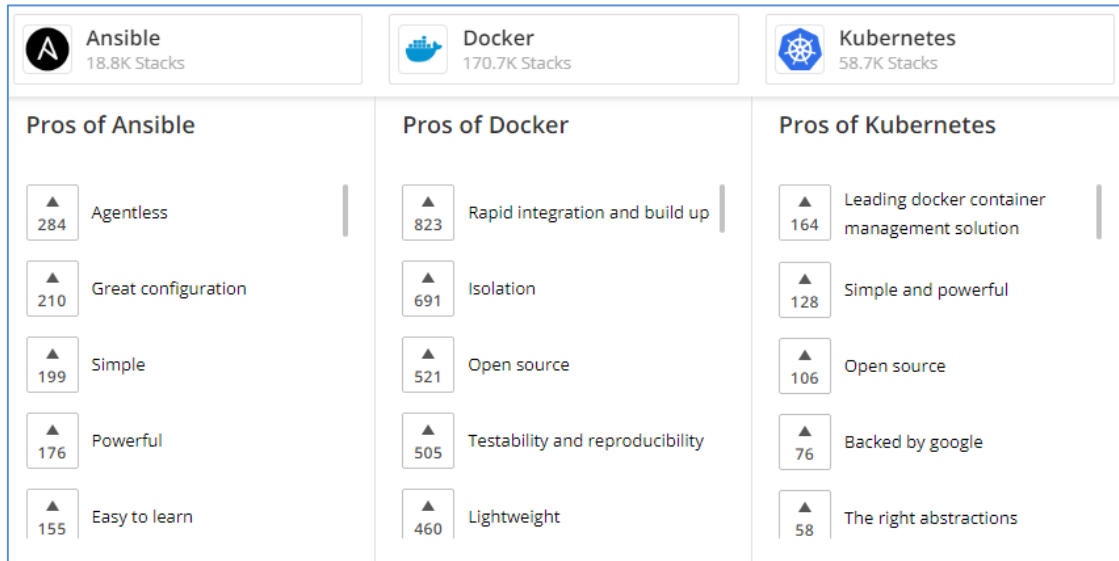
Herramientas para Despliegue Continuo:

Tabla 3- Tabla comparativa de herramientas de despliegue continuo

| Herramienta | Lenguajes que soporta | Precio | Empresa | Soporte/Comunidad |
|-------------|-----------------------|--------|--|---|
| Docker | Cualquier lenguaje | Gratis | Docker, Inc. | Amplia comunidad de desarrolladores y contribuyentes. Documentación extensa y foros de soporte disponibles. |
| Kubernetes | Cualquier lenguaje | Gratis | Cloud Native Computing Foundation (CNCF) | Amplia comunidad de desarrolladores y usuarios. Soporte oficial proporcionado por CNCF y numerosos proveedores de servicios en la nube. |
| Ansible | Cualquier lenguaje | Gratis | Red Hat (Adquirido por IBM) | Amplia comunidad de usuarios y contribuyentes. Soporte oficial ofrecido por Red Hat y documentación extensa disponible. |

Nota: Tres principales herramientas para despliegue continuo. Tomado de Elaboración propia.

Figura 8- Ventajas herramientas para despliegue continuo



Nota: Ventajas de herramientas para despliegue continuo. Tomado de (Stackshare, 2024).

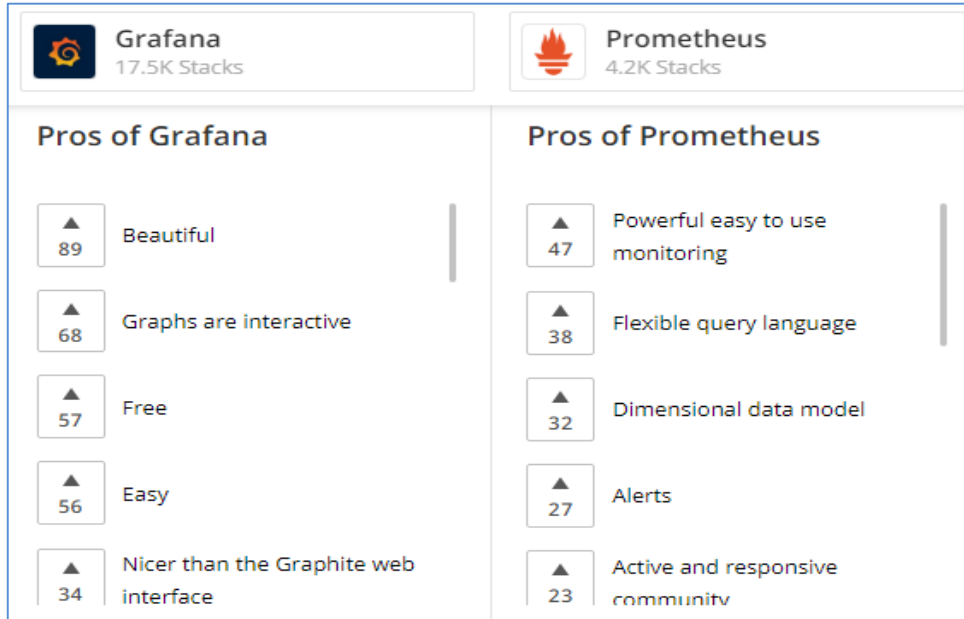
Herramientas de Monitoreo y Retroalimentación:

Tabla 4 - Tabla comparativa de herramientas Monitoreo y retroalimentación

| Herramienta | Precio | Empresa | Soporte/Comunidad |
|-------------|--|--|--|
| Prometheus | Gratis | CNCF (Cloud Native Computing Foundation) | Amplia comunidad de desarrolladores y usuarios. Soporte oficial proporcionado por CNCF y numerosos contribuyentes. |
| Grafana | Gratis (Versión de código abierto) y planes de suscripción para empresas | Grafana Labs | Amplia comunidad de usuarios y contribuyentes. Soporte oficial ofrecido por Grafana Labs y documentación extensa disponible. |

Nota: Dos principales herramientas para monitoreo y retroalimentación. Tomado de
Elaboración propia.

Figura 9- Herramientas Monitoreo y retroalimentación



Nota: Ventajas herramientas para monitoreo y retroalimentación. Tomado de (Stackshare, 2024)

Herramientas de Automatización de Infraestructura:

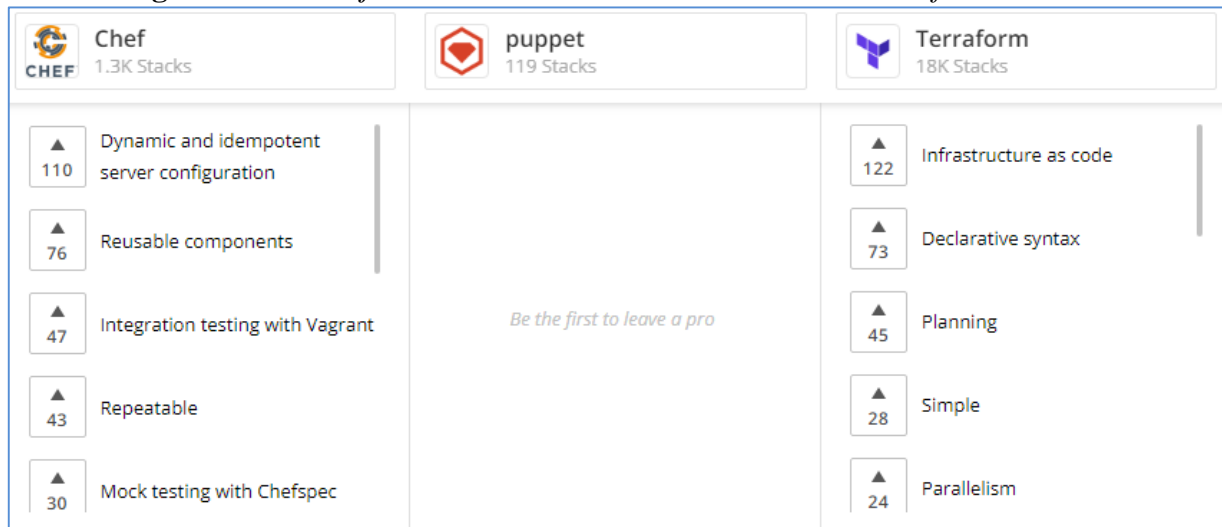
Tabla 5- Tabla comparativa de herramientas de Automatización de infraestructura

| Herramienta | Lenguajes que soporta | Precio | Empresa | Soporte/Comunidad |
|-------------|--------------------------|--------|-----------|---|
| Terraform | Propietario (HCL) y JSON | Gratis | HashiCorp | Amplia comunidad de desarrolladores y usuarios. Soporte oficial proporcionado por HashiCorp y numerosos contribuyentes. |

| | | | | |
|--------|-------------------|--|--|---|
| Chef | Ruby | Gratis (versión de código abierto) y planes de suscripción para empresas | Progress Software Corporation (desarrollador de Chef Software, Inc.) | Amplia comunidad de usuarios y contribuyentes. Soporte oficial ofrecido por Chef Software, Inc. y documentación extensa disponible. |
| Puppet | Propietario (DSL) | Gratis (versión de código abierto) y planes de suscripción para empresas | Puppet (anteriormente Puppet Labs) | Amplia comunidad de usuarios y contribuyentes. Soporte oficial ofrecido por Puppet y documentación extensa disponible. |

Nota: Tres principales herramientas automatización de infraestructura. Tomado de Elaboración propia.

Figura 10 – Ventajas de herramientas de Automatización de infraestructura



Nota: Ventajas herramientas automatización de infraestructura. Tomado de (Stackshare, 2024)

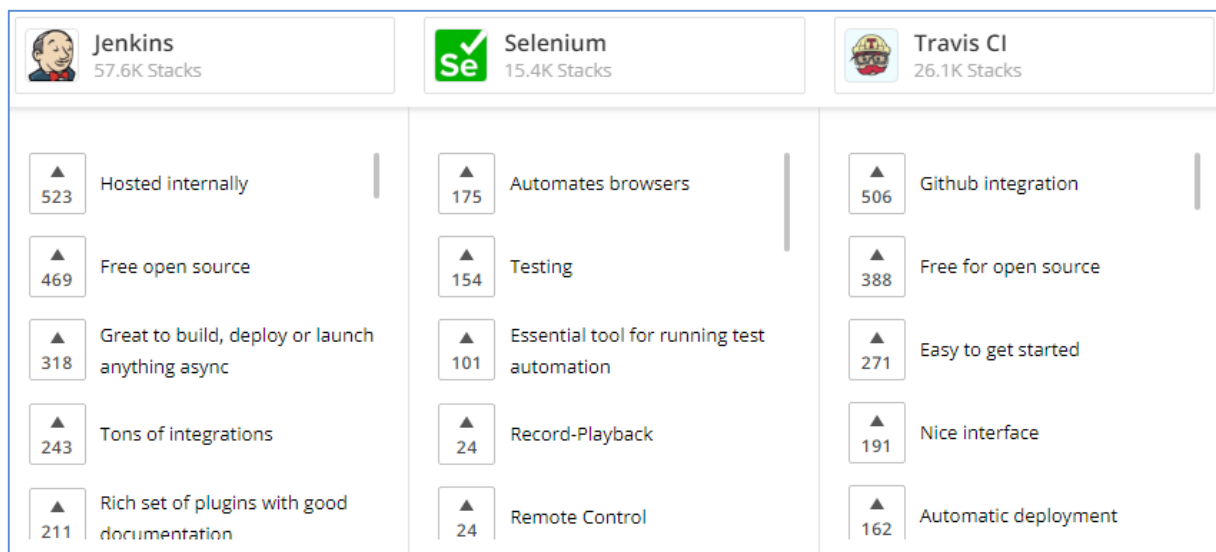
Herramientas de Automatización de Pruebas

Tabla 6- *Tabla comparativa de herramientas de Automatización de Pruebas*

| Herramienta | Lenguajes que soporta | Precio | Empresa | Soporte/Comunidad |
|------------------|---|--|----------------|-------------------------------------|
| Selenium | Java, C#, Python, Ruby, JavaScript, PHP | Gratuito (Código Abierto) | SeleniumHQ | Amplia comunidad, foros, GitHub |
| Jenkins | Groovy, Shell, Python, Ruby, JavaScript, etc. | Gratuito (Código Abierto) | Jenkins | Amplia comunidad, foros, Jenkins.io |
| Travis CI | Ruby, JavaScript, PHP, Python, etc. | Gratuito para proyectos open source, planes pagos desde \$69/mes | Travis CI GmbH | Comunidad activa, soporte técnico |

Nota: Tres principales herramientas de automatización de pruebas. Tomado de Elaboración propia.

Figura 11- *Ventajas de herramientas de Automatización de Pruebas*



Nota: Ventajas herramientas automatización de prueba. Tomado de (Stackshare, 2024)

| Referencia Bibliográfica | Autor(es) | Año | Título | Contenido Principal | Enfoque Principal | Conclusiones Relevantes |
|--|---------------------------------------|------------|---------------------|--|---|--|
| DevOps For Dummies. Wiley | Emily Freeman | 2020 | DevOps For Dummies | - Introducción a los conceptos básicos de DevOps. - Exploración de prácticas y herramientas clave. - Discusión sobre la cultura, colaboración y automatización en DevOps. | Proporciona una visión general accesible y práctica de DevOps para lectores principiantes. | Ofrece una comprensión clara de los principios fundamentales, prácticas y beneficios de DevOps, así como pautas para su implementación efectiva. |
| The Phoenix Project: A Novel about IT, DevOps, and Helping Your Business Win | Gene Kim, Kevin Behr, George Spafford | 2018 | The Phoenix Project | - Presentación de los desafíos en un equipo de TI y su transformación a través de principios DevOps. - Narrativa que ilustra la aplicación práctica de DevOps en un entorno empresarial. - Exploración de temas como flujo de trabajo, colaboración, automatización y mejora continua. | Utiliza una historia ficticia para transmitir los principios y prácticas de DevOps de manera entretenida y accesible. | Destaca la importancia de la colaboración entre equipos, la automatización de procesos y el enfoque en el flujo de trabajo para lograr una entrega de software más rápida y confiable. |

| | | | | | | |
|---|--------------------|-------------|---|---|---|--|
| <p>20 DevOps Tools for Infrastructure Automation and Monitoring</p> | <p>DevOps Cube</p> | <p>2023</p> | <p>20 DevOps Tools for Infrastructure Automation and Monitoring</p> | <p>- Enumeración de 20 herramientas populares para automatización y monitoreo de infraestructura en el contexto de DevOps. - Breve descripción de cada herramienta, incluyendo características principales, casos de uso y enlaces a recursos adicionales. - Agrupación de herramientas según su función principal, como aprovisionamiento, gestión de configuración, orquestación de contenedores y monitoreo.</p> | <p>Proporciona una lista exhaustiva de herramientas útiles para la automatización y monitoreo de la infraestructura en entornos DevOps.</p> | <p>Ofrece una visión general de las herramientas disponibles, permitiendo a los lectores explorar y evaluar opciones según sus necesidades específicas de automatización e infraestructura de monitoreo.</p> |
|---|--------------------|-------------|---|---|---|--|