

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

VICERRECTORADO

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



**“EL IMPACTO DE LA ADOPCIÓN DE PRÁCTICAS DEVOPS BASADAS EN MÉTRICAS
D.O.R.A. EN EL RENDIMIENTO, LA CALIDA DEL SOFTWARE Y LA EFICIENCIA
OPERATIVA”**

TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN DEVELOPMENT

OPERATIONS “DEVOPS” V.1.

AUTOR: FRANZ RAMIRO LÓPEZ PECHO

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 Pontifica 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.

Franz Ramiro López Pecho

.....

FIRMA:

DEDICATORIA

Esta monografía se la dedico a Dios, por darme la bendición cada día, la vida la salud y las fuerzas para luchar por este proyecto de vida.

A mis padres, hermanos(as) quienes me apoyaron siempre han estado presentes para apoyarme moralmente y sicológicamente.

A mi esposa por brindarme todo su apoyo y amor incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo, espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

RESUMEN

El problema abordado era la falta de una comprensión clara y cuantitativa de cómo la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A. afecta el rendimiento y la eficiencia de los equipos de desarrollo y operaciones de las organizaciones tecnológicas.

En esta monografía se investigó la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A. en un entorno organizacional, utilizando la metodología cualitativa y definiciones conceptuales, se recurrió a fuentes y referencias bibliográficas, con un enfoque explicativo y un alcance descriptivo que ayudan a estudiar su evolución histórica, el análisis documental sistemático proporciona información valiosa sobre las experiencias, procesos y resultados de organizaciones tecnológicas que han adoptado estas prácticas, también proporciona una visión del estado actual de las prácticas y el uso de las métricas. Se recopilaron datos sobre el rendimiento del software (frecuencia de despliegue, tiempo de recuperación), calidad del software (fallas en producción, tiempo promedio para solucionar) y eficiencia operativa (uso de recursos, costos operativos) y se analizaron para evaluar cualquier cambio significativo.

Los resultados mostraron mejoras significativas en todas las áreas evaluadas, el rendimiento de software mejoró con reducciones en el tiempo de ciclo y mayor frecuencia de despliegue. La calidad del software aumentó con menos fallas en producción y tiempos de resolución más rápidos. La eficiencia operativa se incrementó con una mejor utilización de recursos y reducciones en los costos operativos.

Se concluyó que la adopción de las prácticas DevOps basadas en métricas DORA puede tener un impacto positivo en el rendimiento y la eficiencia de los equipos de desarrollo y operaciones, pueden ayudar a acelerar el tiempo de entrega de software, aumentar la frecuencia de implementación, mejorar la confiabilidad del sistema y reducir el tiempo de recuperación en caso de fallos. Esto destaca la importancia de medir y monitorear el progreso de la adopción de las prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A. para obtener resultados tangibles y medibles.

Palabras Clave: Prácticas DevOps, métricas D.O.R.A., rendimiento, calidad y eficiencia.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
2. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	3
2.1 Identificación del problema.....	3
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
4. OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo General	6
4.2 Objetivos Específicos	6
5. METODOLOGÍA.....	6
5.1 Tipo de investigación	6
5.2 Enfoque de investigación.....	6
5.3 Alcance o nivel.....	7
5.4 Métodos de investigación.....	7
6. TÉCNICAS.....	8
6.1 Análisis Documental	8
7. INSTRUMENTOS	9
7.1 Análisis de documentos.....	9
7.2 Lista de cotejo	9
CAPITULO I	11
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO.....	11
1.1 INTRODUCCIÓN A DEVOPS	11
1.2 DEFINICIÓN DE MÉTRICAS.....	11
1.2.1 Tipos de métricas de software.....	12
1.2 LAS MÉTRICAS D.O.R.A. (<i>DevOps Research and Assessment</i>)	12
1.3 ALINEAMIENTOS ENTRE DEVOPS Y MÉTRICAS D.O.R.A.	13
1.4 ADOPCIÓN DE LAS PRÁCTICAS DEVOPS BASADAS EN MÉTRICAS D.O.R.A.....	14
1.4.1 Caso de uso	15

1.5 DEFINICIÓN DE RENDIMIENTO	19
1.6 DEFINICIÓN DE CALIDAD	20
1.6.1 Calidad de software	20
1.7 DEFINICIÓN DE EFICIENCIA.....	20
1.7.1 Eficiencia operativa.....	20
1.8 ESTUDIOS PREVIOS.....	21
CAPITULO II	22
DIAGNOSTICO.....	22
2.1 INTRODUCCIÓN	22
Tabla 1. Frecuencia de despliegue.....	22
Fuente: TrickDroid(2022).....	22
2.2 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	25
2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
2.6.1 Conclusiones.....	30
2.6.2 Recomendaciones	31
BIBLIOGRAFIA.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Frecuencia de despliegue.....	22
Tabla 2. Tiempo de entrega de cambios	23
Tabla 3. Tiempo de recuperación ante fallas	24
Tabla 4. Tasa de fallas en cambios	25
Tabla 5. Comparativa grupos de rendimiento de 2023	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas	5
Figura 2. Frecuencia de despliegue	16
Figura 3. Tiempo de entrega de cambios.....	17
Figura 4. Tasa de fallas en cambios.....	19
Figura 5. Enfoque histórico.....	26
Figura 6. Cuadro comparativo Puppet.....	28
Figura 7. Agrupamiento fases de desarrollo	29
Figura 8. Probabilidades de usar herramientas	29

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Las métricas D.O.R.A. (*DevOps Research and Assessment*) se han destacado como una referencia para medir y evaluar el rendimiento de las organizaciones en términos de desarrollo de software. Este marco de métricas fue popularizado por el libro “*Accelerate*” de Forsgren, Humble y Kim (2018), ya que presenta una investigación exhaustiva sobre las prácticas DevOps y sus resultados en empresas de diferentes tamaños y sectores.

Las prácticas DevOps han sido adoptadas ampliamente por organizaciones de tecnología para mejorar sus procesos de desarrollo y operaciones, la investigación presentada en el libro “*Accelerate*” ha sido fundamental para establecer un marco de métricas que mide el rendimiento de las organizaciones en cuanto a entrega de software, calidad, y eficiencia operativa. Las métricas incluyen indicadores como el tiempo de entrega de cambios, la frecuencia de despliegues, el tiempo de recuperación de fallos, y la tasa de fallos en producción (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

En América Latina, la adopción de prácticas DevOps está creciendo, ya que las organizaciones buscan ser más competitivas en el ámbito global. Los estudios sugieren que la adopción de métricas D.O.R.A. y prácticas DevOps pueden ayudar a las empresas a mejorar su rendimiento operativo y a obtener mejores resultados de negocio. Sin embargo, la adopción de estas prácticas puede verse afectada por desafíos específicos de la región, como limitaciones de recursos y talentos especializados (Peña, 2021).

En Bolivia, la adopción de prácticas DevOps y métricas D.O.R.A. está en sus etapas iniciales en comparación con otras regiones. Las organizaciones locales están comenzando a reconocer los beneficios de adoptar estas prácticas para mejorar la calidad y eficiencia operativa de sus proyectos tecnológicos. Sin embargo, hay desafíos significativos, como la falta de profesionales capacitados en DevOps y el acceso a recursos de tecnología de punta. A medida que el ecosistema de tecnología boliviano madura, se espera que la adopción de DevOps y métricas D.O.R.A. se vuelva más común y tenga un impacto positivo en la eficiencia de las organizaciones locales (Rojas & Sánchez, 2022).

1.2 JUSTIFICACIÓN

Existe la necesidad de realizar esta investigación para comprender y documentar los beneficios de aplicar prácticas DevOps en combinación con métricas D.O.R.A. en distintos contextos organizativos. La justificación de este estudio se basa en:

- **Mejora del rendimiento organizativo**

El uso de métricas permite medir y evaluar aspectos críticos del rendimiento de las organizaciones tecnológicas, como la velocidad de entrega de software, la frecuencia de despliegues y la capacidad de recuperación de fallos (Forsgren, Humble, & Kim, 2018). La adopción de estas prácticas puede conducir a mejoras significativas en la productividad de los equipos de desarrollo y operaciones, así como en la calidad de productos y servicios tecnológicos.

- **Optimización de procesos y recursos**

Las organizaciones pueden identificar y eliminar cuellos de botella en sus procesos de desarrollo y operaciones. Esto puede resultar en una mayor eficiencia en la utilización de recursos, tanto humanos como tecnológicos, y en una reducción de costos a largo plazo (Humble & Molesky, 2011).

- **Ventaja competitiva**

Puede proporcionar a las organizaciones tecnológicas una ventaja competitiva al permitirles innovar más rápidamente y responder de manera más efectiva a las demandas cambiantes del mercado. Esto es especialmente relevante en el contexto actual de rápida evolución tecnológica y alta competencia.

- **Contribución al conocimiento académico y práctico**

El estudio en diferentes contextos organizativos contribuye a la expansión del conocimiento académico en el campo de la ingeniería de software y la gestión de TI. Además, ofrece recomendaciones prácticas para organizaciones que buscan mejorar su rendimiento y eficiencia operativa a través de la adopción de estas prácticas.

2. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

2.1 Identificación del problema

Puede ser analizada desde diferentes perspectivas, a continuación, se detallan los problemas y desafíos específicos que enfrentan las organizaciones cuando intentan implementar DevOps con métricas D.O.R.A. de manera efectiva:

- **Falta de conocimiento y experiencia**

La implementación exitosa de prácticas y el uso de métricas requieren un alto nivel de conocimiento técnico y experiencia en áreas como automatización, integración continua, despliegue continuo y gestión de infraestructura. Sin embargo, muchas organizaciones carecen de personal con experiencia en estas áreas, lo que puede dificultar la adopción de prácticas DevOps y la correcta interpretación de métricas D.O.R.A. (Stahl & Buchgeher, 2019).

- **Resistencia cultural al cambio**

La cultura organizacional es un factor clave en el éxito de la adopción de prácticas. Las organizaciones con culturas jerárquicas o con estructuras rígidas pueden enfrentar una fuerte resistencia al cambio cuando intentan implementar prácticas más ágiles y colaborativas. Los equipos pueden mostrarse reacios a adoptar nuevas metodologías, y la falta de apoyo desde la alta dirección puede agravar este problema (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

- **Desafíos de integración de herramientas y procesos**

DevOps implica la integración de diversas herramientas y procesos, desde el desarrollo hasta la operación. La diversidad de herramientas disponibles en el mercado puede dificultar la integración, especialmente si los sistemas existentes no son compatibles con las nuevas soluciones. La falta de interoperabilidad entre diferentes herramientas puede ralentizar la adopción de DevOps y limitar el potencial de mejora del rendimiento (Humble & Kim, 2017).

- **Dificultad para implementar y medir métricas D.O.R.A.**

Las métricas son fundamentales para evaluar y mejorar el rendimiento, pero su implementación puede ser complicada. Requiere una recopilación, análisis y seguimiento precisos de datos relacionados con el ciclo de vida del software, incluyendo el tiempo de entrega de cambios, la frecuencia de despliegues y el tiempo de recuperación de fallos. La falta de herramientas adecuadas y procesos eficientes

puede dificultar la recopilación y análisis de datos precisos (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

- **Recursos limitados y costos iniciales**

Puede requerir una inversión inicial significativa en términos de recursos humanos, capacitación y herramientas. Las organizaciones con recursos limitados pueden tener dificultades para asignar fondos y personal para implementar DevOps de manera efectiva. Esto puede afectar su capacidad para mejorar su rendimiento y eficiencia operativa (Kuznetsov, Malik, & Anderson, 2021).

- **Problemas de seguridad y conformidad**

A medida que las organizaciones adoptan prácticas DevOps, pueden surgir preocupaciones relacionadas con la seguridad y la conformidad. La rapidez y la frecuencia de los despliegues pueden aumentar el riesgo de las vulnerabilidades y fallos de seguridad. Las organizaciones deben implementar procesos sólidos de seguridad y conformidad para mitigar estos riesgos (Shin, Kim, & Lee, 2022).

- **Adaptación a contextos específicos**

Los procesos y métodos que funcionan bien en una organización pueden no ser igualmente efectivos en otra, lo que requiere un enfoque personalizado y flexible. Esta falta de adaptación puede dificultar la implementación de DevOps y métricas D.O.R.A. (Meyer, 2020).

- **Evaluación y monitoreo continuo**

Una vez implementada las prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A., es fundamental realizar evaluaciones y monitoreos continuos para garantizar que se logren los resultados esperados. Las organizaciones deben estar dispuestas a realizar ajustes en sus estrategias según los datos y hallazgos recopilados durante el proceso (Miller, 2022).

La siguiente figura muestra el árbol de problemas:

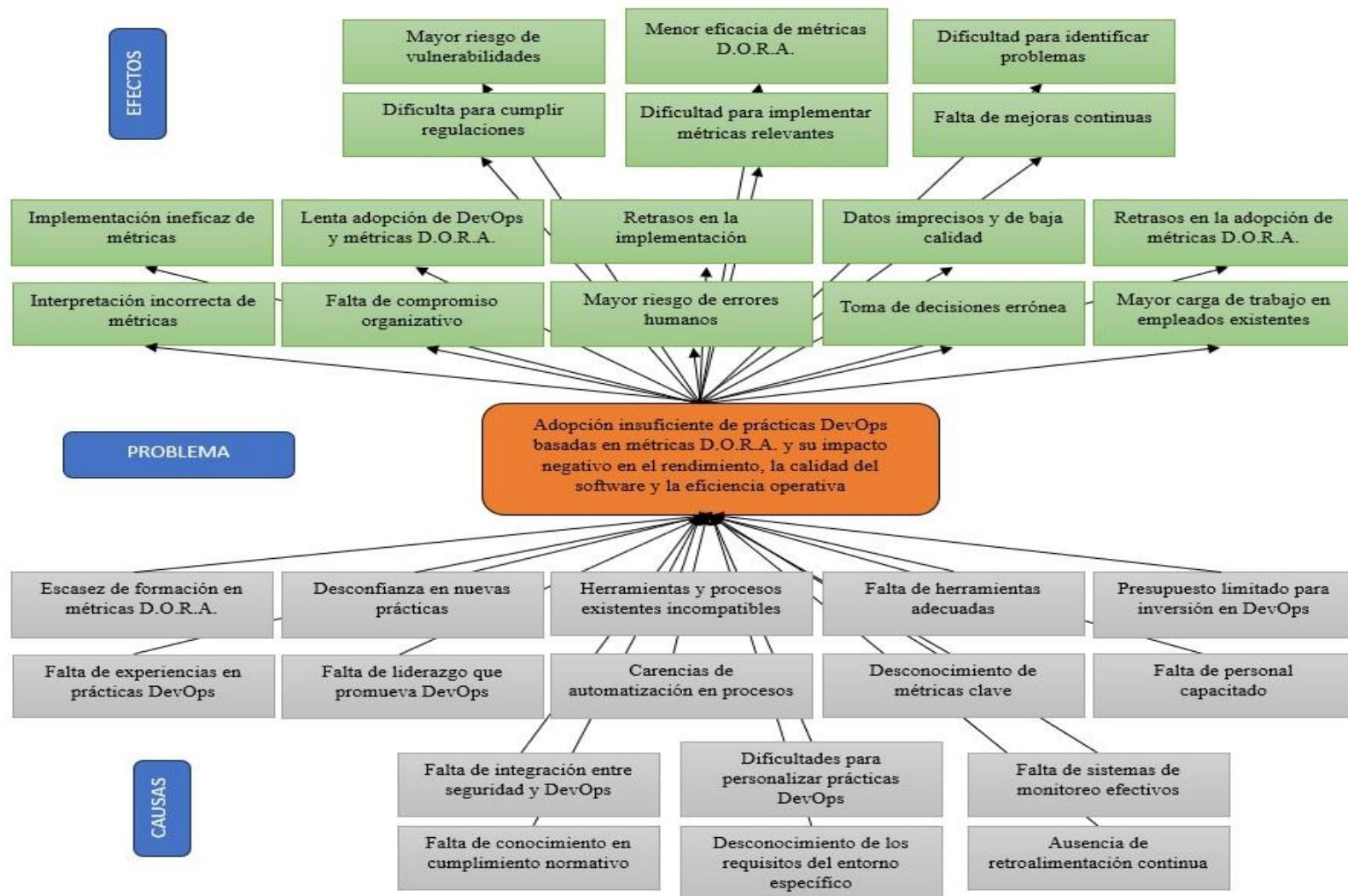


Figura 1. Árbol de problemas
Fuente: Elaboración Propia

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A. impacta en el rendimiento, la calidad del software y la eficiencia operativa de una organización tecnológica en el año 2023?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Analizar el impacto de la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A. con el fin de comprender como estas métricas influyen en el rendimiento, la calidad del software y la eficiencia operativa de una organización tecnológica en el año 2023.

4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar como la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas DORA influye en el rendimiento general de los equipos de desarrollo y operaciones.
- Diagnosticar el impacto de las métricas D.O.R.A. en la calidad de software desarrollado por las organizaciones tecnológicas.
- Determinar la relación entre la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A. y la eficiencia operativa de las organizaciones.

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de investigación

La investigación cualitativa se centra en explorar y comprender experiencias, percepciones y comportamientos de los participantes relacionados con la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A., los métodos cualitativos, como observaciones o grupos focales, permiten obtener información detallada sobre como los profesionales de TI experimentan e interpretan en su contexto laboral (Creswell & Poth, 2018).

5.2 Enfoque de investigación

Se utilizará el enfoque de investigación explicativo, que busca identificar y explicar las relaciones causales entre la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A y el rendimiento, la calidad del software y la eficiencia operativa. Por ejemplo, las métricas D.O.R.A. (Forsgren, Humble, & Kim, 2018) pueden servir como punto de partida para explorar como estas métricas se utilizan en diferentes organizaciones para medir el rendimiento y la eficiencia operativa.

5.3 Alcance o nivel

El nivel descriptivo de la investigación cualitativa se enfoca en describir y documentar las experiencias y percepciones de los participantes en torno a la adopción de prácticas DevOps y métricas D.O.R.A., el investigador recopila datos cualitativos para describir como se implementan y utilizan estas prácticas en diferentes organizaciones, destacando los desafíos, beneficios y variaciones en la adopción. La descripción detallada de los datos cualitativos proporciona una base sólida para interpretar y comprender los hallazgos (Yin, 2018).

5.4 Métodos de investigación

5.4.1 Método histórico lógico

El método histórico lógico se basa en la revisión y análisis de la evolución histórica de un fenómeno o campo de estudio para comprender su desarrollo y establecer una base lógica. En el contexto, este método implica examinar como se ha desarrollado DevOps como práctica a lo largo del tiempo, como se han creado y evolucionado las métricas D.O.R.A., y cómo se han integrado estas prácticas en las organizaciones tecnológicas (Bunge, 1998).

El análisis permite identificar patrones, tendencias y factores clave que han influido en la adopción y el impacto, proporcionando un marco lógico para interpretar los resultados del estudio.

5.4.2 Método de análisis documental

El método de análisis documental consiste en revisar y analizar documentos relevantes, como informes técnicos, artículos de investigación, libros y documentos internos de las organizaciones. En el caso de la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A., este método puede incluir el análisis de informes sobre la implementación de las prácticas y métricas, registros de datos operativos, publicaciones de expertos y guías de buenas prácticas (Bowen, 2009).

El análisis permite obtener información valiosa sobre las experiencias pasadas y presentes de las organizaciones con DevOps y métricas D.O.R.A., así como sobre los impactos observados en el rendimiento, calidad del software y eficiencia operativa.

5.4.3 Método sistemático

El método sistemático es un enfoque estructurado que busca obtener una visión completa y objetiva de un tema a través de una revisión sistemática de la literatura. En el caso de la

adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A., un método sistemático implica revisar la literatura académica relevante de manera exhaustiva, siguiendo un protocolo establecido para identificar, seleccionar y evaluar estudios sobre el tema (Snyder, 2019).

El método puede ayudar a identificar las tendencias y hallazgos más recientes en el campo de DevOps y métricas D.O.R.A., brindando una base sólida para el análisis y la interpretación de los resultados del estudio.

5.4.4 Método empírico

El método empírico se refiere a un enfoque de investigación que se basa en la observación y la recopilación de datos para obtener conclusiones y generar conocimiento (Yin, 2018). En el contexto de los estudios de casos, este método se aplica mediante la recolección de datos directamente de un caso de estudio específico con el objetivo de comprenderlo y extraer lecciones o conclusiones significativas (Yin, 2018).

5.4.4.1 Estudio de casos

El estudio de casos es un enfoque cualitativo que permite examinar en detalle la adopción de prácticas DevOps y métricas D.O.R.A. en organizaciones específicas. Al analizar casos concretos, se pueden obtener perspectivas profundas sobre los procesos, desafíos y resultados de la adopción de DevOps.

- Selección de casos**

Se eligen organizaciones que han adoptado prácticas DevOps y métricas DORA con éxito para examinar sus experiencias.

- Recolección de datos**

Los datos se recopilan a través de entrevistas, observaciones y análisis de documentos para obtener una visión completa de cada caso.

- Análisis comparativo**

Los estudios de casos se comparan para identificar patrones y lecciones aprendidas.

6. TÉCNICAS

6.1 Análisis Documental

La técnica de análisis documental es un enfoque metodológico utilizado para examinar y comprender documentos escritos con el propósito de obtener información relevante, identificar

patrones, tendencias o discrepancias, y generar conocimiento nuevo o validar hipótesis existentes (García & Olmeda, 2012).

Este método implica una evaluación sistemática y detallada de los documentos disponibles sobre un tema específico, que pueden incluir libros, artículos académicos, informes técnicos, documentos gubernamentales, entre otros. El análisis documental puede realizarse utilizando diferentes técnicas, como el análisis de contenido, el análisis bibliométrico, el análisis de discurso, entre otros (García & Olmeda, 2012).

7. INSTRUMENTOS

7.1 Análisis de documentos

Los informes “Accelerate State of DevOps” proporciona una visión exhaustiva del estado actual de la adopción de prácticas DevOps y el uso de métricas D.O.R.A. en las organizaciones. El análisis de estos documentos ofrece información valiosa sobre cómo estas prácticas afectan el rendimiento, calidad del software y eficiencia operativa.

- **Datos sobre métricas D.O.R.A.**

Los informes proporcionan datos sobre las métricas clave, como la frecuencia de despliegue, el tiempo de entrega de cambios, el tiempo de recuperación de fallos y la tasa de cambio fallido, que son útiles para medir el rendimiento de las organizaciones.

- **Tendencias y comparaciones**

Los informes ofrecen tendencias emergentes en la adopción de DevOps y comparaciones entre organizaciones de alto rendimiento y aquellas que no lo son.

- **Recomendaciones basadas en datos.**

Los informes incluyen recomendaciones para mejorar la adopción de DevOps y métricas D.O.R.A. en función de los datos recopilados.

7.2 Lista de cotejo

La lista de cotejo es una herramienta que permite evaluar la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas DORA, en función de criterios predefinidos.

- **Criterios de evaluación**

La lista de cotejo puede incluir criterios como la implementación de métricas D.O.R.A., la frecuencia de despliegue, y la calidad y eficiencia operativa.

- **Recopilación de datos**

Se recopilan datos en función de los criterios de la lista de cotejo, lo que facilita la comparación y evaluación de las organizaciones.

- **Análisis de resultados**

Los resultados se analizan para identificar fortalezas y áreas de mejora en la adopción de DevOps y métricas D.O.R.A.

CAPITULO I

MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO

1.1 INTRODUCCIÓN A DEVOPS

DevOps es una metodología que surgió a finales de la primera década del XXI como respuesta a la necesidad de mejorar la velocidad y la calidad en el desarrollo de software (Humble & Molesky, 2011). Esta práctica busca integrar los equipos de desarrollo (Dev) y operaciones (Ops) para mejorar la colaboración y crear procesos más eficientes y automatizados. Al romper las barreras tradicionales entre estos equipos, DevOps fomenta un entorno de trabajo más ágil y flexible que permite a las organizaciones tecnológicas responder rápidamente a las cambiantes demandas del mercado (Sharma & Dube, 2022).

Una característica clave de DevOps es su enfoque en la entrega continua (CI/CD), donde el software se desarrolla, prueba y despliega de manera constante, permitiendo que los cambios lleguen a los usuarios de forma rápida y segura. La metodología también promueve el uso de herramientas de automatización para reducir errores humanos y mejorar la calidad del software (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

La adopción de prácticas DevOps se ha relacionado con beneficios significativos para las organizaciones tecnológicas, incluidos una mayor velocidad de entrega, mejoras en la calidad del producto y una mayor eficiencia operativa. Además, las organizaciones que implementan DevOps tienden a ser más ágiles e innovadoras, lo que les permite mantener una ventaja competitiva en el mercado (Bass, Weber, & Zhu, 2015).

1.2 DEFINICIÓN DE MÉTRICAS

Las métricas son valores cuantificables utilizados para medir, monitorear y evaluar el rendimiento de un proceso, proyecto o sistema. En el contexto de desarrollo de software, las métricas son indicadores clave que permiten evaluar aspectos de rendimiento, calidad y eficiencia tanto en el desarrollo como en la entrega de software (Pressman & Maxim, 2021). Las métricas proporcionan información relevante sobre los procesos, productos y equipos, permitiendo a las organizaciones identificar áreas de mejora y realizar ajustes para optimizar sus operaciones.

1.2.1 Tipos de métricas de software

Existen diversos tipos de métricas de software que se pueden utilizar para evaluar diferentes aspectos del desarrollo y entrega de software. Algunos de los tipos más comunes son los siguientes:

- **Métricas de código**

Miden características del código fuente, como la complejidad ciclomática, la densidad de comentarios, la cobertura de código y el número de líneas (Chidamber & Kemerer, 1994).

- **Métricas de proceso**

Evalúan la eficiencia de los procesos de desarrollo, incluidas las prácticas de codificación, pruebas, integración continua y despliegue. Esto puede incluir el tiempo de ciclo, la frecuencia de despliegue y la tasa de cambio fallido (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

- **Métricas de rendimiento**

Miden el desempeño del software en términos de velocidad, escalabilidad y capacidad de respuesta. Incluyen métricas como el tiempo de carga de la página, la latencia y el tiempo de respuesta del servidor (Pressman & Maxim, 2021).

- **Métricas de calidad**

Evalúan la calidad del software en términos de defectos, errores y fallas. Esto puede incluir la tasa de defectos, el tiempo medio entre fallas y la cobertura (Pressman & Maxim, 2021).

1.2 LAS MÉTRICAS D.O.R.A. (*DevOps Research and Assessment*)

Las métricas D.O.R.A. son un conjunto de métricas de proceso, indicadores clave diseñados para evaluar el desempeño de las prácticas DevOps en las organizaciones. Estas métricas fueron desarrolladas por un equipo de investigadores liderado por Nicole Forsgren, Jez Humble y Gene Kim, quienes realizaron estudios sobre el rendimiento y las prácticas de DevOps en múltiples organizaciones (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

Las principales métricas D.O.R.A. son cuatro:

1. Frecuencia de despliegue (Deployment Frequency, DF)

Esta métrica mide la cantidad de veces que una organización puede desplegar código en producción en un periodo determinado. Las organizaciones con una alta frecuencia de despliegue pueden responder rápidamente a las necesidades del mercado y los clientes.

2. Tiempo de entrega de cambios (Lead Time for Changes, LTFC)

Mide el tiempo que tarda un cambio en pasar desde la fase de desarrollo hasta su implementación en producción. Un tiempo de ciclo más corto indica mayor agilidad y eficiencia en los procesos de desarrollo.

3. Tiempo de recuperación ante fallas (Mean Time to Recovery, MTTR)

Esta métrica mide el tiempo que toma restaurar un servicio después de un fallo o problema. Las organizaciones con un tiempo de restauración más corto pueden minimizar el impacto de las interrupciones y mantener una alta calidad del servicio.

4. Tasa de fallas en cambios (Change Failure Rate, CFR)

Mide la proporción de cambios en producción que resultan en errores o fallos. Una tasa de cambio fallido baja es indicativa de calidad en el desarrollo y una mayor estabilidad en la producción.

Las métricas D.O.R.A. proporcionan a las organizaciones tecnológicas un marco sólido para evaluar su rendimiento y eficiencia operativa. Al centrarse en estas métricas clave, las organizaciones pueden identificar áreas de mejora y optimizar sus procesos de desarrollo y operaciones (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

1.3 ALINEAMIENTOS ENTRE DEVOPS Y MÉTRICAS D.O.R.A.

El alineamiento entre DevOps y las métricas D.O.R.A. se manifiesta en los siguientes aspectos:

- Enfoque basado en datos**

Las métricas brindan información basadas en datos sobre los procesos de desarrollo y operaciones, permitiendo a los equipos medir su desempeño de manera objetiva. Esto se alinea con el enfoque de DevOps en la mejora continua y en la toma de decisiones informadas (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

- **Monitoreo de la eficiencia**

Las métricas evalúan la eficiencia de los procesos DevOps, incluyendo la frecuencia de despliegue, el tiempo de ciclo, el tiempo medio de recuperación y la tasa de cambio fallido. Esto ayuda a los equipos identificar áreas de mejora y optimizar sus procesos para aumentar la eficiencia (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

- **Fomento de colaboración**

Al medir el rendimiento y la eficiencia de los equipos de desarrollo y operaciones, las métricas D.O.R.A. fomentan una mayor colaboración entre ellos. Esto es coherente con el enfoque de DevOps de fomentar una cultura de trabajo conjunto para mejorar la entrega de software (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

- **Enfoque en la calidad**

Las métricas, al medir aspectos como la tasa de cambio fallido, ayudan a los equipos a centrarse en la calidad del software entregado. DevOps también promueve la calidad a través de la integración y entrega continuas, asegurando que el software cumpla con los estándares requeridos (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

- **Mejora continua**

DevOps y las métricas D.O.R.A. comparten un enfoque en la mejora continua. Al utilizar las métricas, los equipos pueden identificar áreas de mejora y hacer ajustes continuos para optimizar sus procesos y aumentar su rendimiento (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

1.4 ADOPCIÓN DE LAS PRÁCTICAS DEVOPS BASADAS EN MÉTRICAS D.O.R.A.

Las prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A. son adoptadas por empresas de diversos sectores y tamaños, incluidas empresas tecnológicas, financieras, de salud y comercio electrónico, entre otros. Empresas líderes en tecnología como Google, Amazon, y Microsoft son ejemplos de organizaciones que han implementado con éxito para mejorar su capacidad de entrega continua de software y sus procesos operativos (Forsgren, Humble, & Kim, 2018). Estas métricas han reportado mejoras significativas en la velocidad, calidad y eficiencia de sus procesos de desarrollo y entrega de software gracias a la adopción de estas prácticas.

El uso de métricas D.O.R.A. y prácticas DevOps es especialmente adecuado en entornos donde se requiere una entrega rápida y continua de software de alta calidad, como en empresas que enfrentan demandas cambiantes del mercado o clientes con necesidades dinámicas (Forsgren, Humble, & Kim, 2018). También son útiles para organizaciones que

buscan mejorar su eficiencia operativa, su capacidad de respuesta a incidentes y sus prácticas de entrega de software

Las métricas son más adecuadas para empresas que se encuentran en proceso de transformación digital, que buscan punto de referencia consistentes para las capacidades de entrega de software y crean procesos desde cero (Tacho, s.f.).

Los equipos que siempre han usado DevOps, que ya alcanzaron el estatus Elite, no están a cargo de implementar el software del cliente o no son aplicaciones web o los equipos de TI pueden no encontrar mucho valor en el uso de las métricas D.O.R.A. (Tacho, s.f.).

No obstante, puede no ser adecuado para organizaciones con procesos muy rígidos o estructuras jerárquicas que no favorecen la colaboración entre equipos. Además, en entornos donde los requisitos de cumplimiento normativo son muy estrictos, puede ser necesario adaptar o ajustar las prácticas DevOps para cumplir con esos requisitos (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

Un caso de uso común de las métricas D.O.R.A. y prácticas DevOps es en equipos de desarrollo que buscan mejorar la entrega continua (CI/CD). Por ejemplo, una empresa de comercio electrónico puede utilizar métricas para medir y mejorar la frecuencia de despliegue de nuevas características en su plataforma, reduciendo al mismo tiempo la tasa de cambios fallidos y el tiempo medio de recuperación en caso de fallas (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

1.4.1 Caso de uso

“SENTRIO” nace con el objetivo de mejorar la capacidad de las empresas para desarrollar software de manera más ágil, eficiente y alineada con las necesidades del negocio. Favorece los procesos de digitalización ofreciendo una visión integral que permite tomar decisiones sustentadas en datos de diferentes fuentes, permitiendo no solo consultar hechos pasados sino también anticiparse a problemas futuros gracias a la integración artificial y a la capacidad de su plataforma. Con “SENTRIO” las organizaciones podrán analizar en profundidad sus procesos de desarrollo de software y adaptarlos para generar entregables que aporten más valor con un menor coste de producción, favoreciendo con ello tanto la productividad como la satisfacción del usuario final.

Frecuencia de despliegue (DF)

Las plataformas de “SENTRIO” *Value Stream Management* VSM permiten conocer, a través de paneles visuales e intuitivos, con qué frecuencia el equipo despliega código. Para ello, se integra con herramientas de CI/CD como Jenkins o Azure DevOps, que proporcionan toda la información relativa a las distintas *releases* que se producen en los diferentes entornos.



Figura 2. Frecuencia de despliegue
Fuente: Sentrio(2021)

Principales causas de una baja frecuencia de despliegue:

- Introducir cambios en el código demasiado grandes.
- Falta de personal o cambios en la estructura del equipo.
- Ineficiencias en el proceso de desarrollo (bloqueos, dependencias...).
- Cuellos de botella.

Medidas para aumentar la frecuencia de despliegue:

- Practicar la integración continua y la entrega continua.
- Automatizar los despliegues.
- Trabajar con cambios pequeños e independientes, refinando exhaustivamente cada tarea a realizar.

- Automatizar las pruebas (*test* unitarios, de integración y funcionales) y las revisiones de código.
- Utilizar *releas* *trains* en monolitos más grandes.

Tiempo de entrega de cambios LTFC

Las plataformas de “SENTRIO” VSM facilitan mucho la medición de esta métrica. Recopilan todos los datos necesarios conectando las herramientas que intervienen en el proceso y presentan la información de forma visual e intuitiva para que el equipo se centre solamente en tomar decisiones que mejoren sus resultados.

Concretamente, “SENTRIO” presenta en una gráfica (como la que vemos en esta imagen) el *Lead Time for Changes* de cada una de las tareas (funcionalidades, resolución de errores, tareas y spikes) y su correspondiente línea de tendencias.

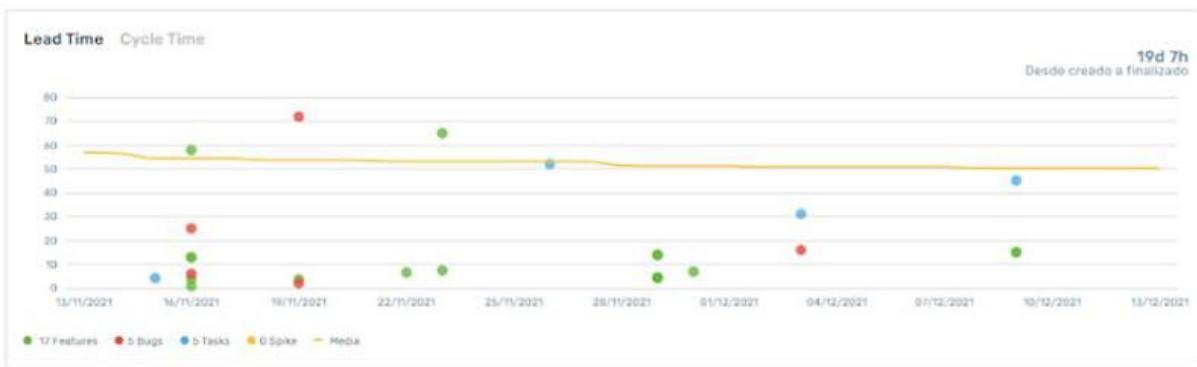


Figura 3. Tiempo de entrega de cambios
Fuente: Sentrio(2021)

Esto ayuda al equipo a poner el foco en las anomalías, las tareas que tienen un Lead Time elevado y, por tanto, han supuesto un mayor tiempo. Como decíamos, el objetivo es que el *Lead Time for Changes* sea bajo o cada vez menor. Por lo que, si el equipo va por el buen camino, la línea de tendencia debería ir descendiendo.

Las principales causas de un *Lead Time for Changes* elevado son:

- Que los cambios a introducir en el código sean muy grandes.
- Que las pruebas u otras fases se estén realizando de forma manual.
- Que haya ineficiencias durante el proceso de desarrollo (dependencias, bloqueos, código *legacy*...).

- Que se estén produciendo cuellos de botella.

Para reducir el *Lead Time for Changes* resulta fundamental:

- Automatizar pruebas, es una medida muy eficaz para reducir los tiempos de entrega. Conlleva dos prácticas DevOps fundamentales, la integración continua CI y la entrega continua CD.
- Trabajar en pequeños cambios, si el equipo tarda demasiado en entregar una innovación a los usuarios, puede que sus necesidades hayan cambiado y el esfuerzo ya no sea útil. Por ello, resulta más beneficioso realizar entregas pequeñas y frecuentes. Además, trabajar con versiones más pequeñas de cambios facilita que los desarrolladores puedan recibir feedback más rápido e identificar y resolver defectos antes.

Tiempo de recuperación ante fallas MTTR

Es el tiempo medio que se necesita para volver al servicio cuando ha habido un fallo en producción.

El objetivo es aumentar la velocidad de implementación a través de la automatización, y una optimización de la integración del proceso de prueba para acortar el tiempo total de implementación. Esto permite una métrica clara con la cual medir si las implementaciones del equipo están aumentando de una manera que pueda ser entendida por el equipo y cualquier externo.

Tasa de fallas en cambios CFR

Para calcular el *Change Failure Rate* necesitamos conocer el número de despliegues que fueron realizados y cuantos de ellos presentaron defectos en producción. De este modo, si un equipo realizó 5 cambios y uno de ellos requirió correcciones, su CFR será del 20%. Una alta tasa de fallos supone una pérdida de tiempo y recursos, impactando negativamente en los resultados comerciales en la empresa.

Es una medida valiosa pero difícil de conocer, que necesita datos procedentes de las herramientas de CI/CD. La plataforma “SENTRIO” VSM se integra con herramientas como Jenkins y Azure DevOps para permitirnos visualizar y analizar la tasa de fallo de cada sistema a través de paneles intuitivos como esta figura.

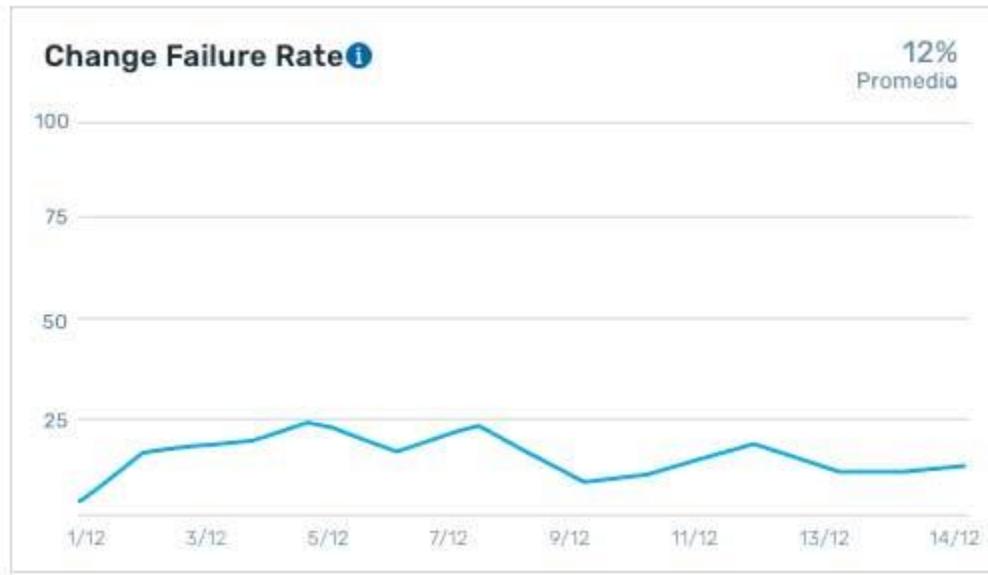


Figura 4. Tasa de fallas en cambios
Fuente: Sentrio(2021)

Automatizar las pruebas o trabajar en cambios pequeños son medidas muy útiles para reducir el *Change Failure Rate*. Estas prácticas facilitan la identificación y resolución de bugs y ya vimos que resultan de gran ayuda también para mejorar el *Lead Time for Changes*.

La clave para lograr la evolución a un equipo de alto rendimiento no es no cometer errores, sino ser capaz de actuar sobre los defectos lo antes posible y aprender de ellos para mejorar los flujos de trabajo posteriores.

1.5 DEFINICIÓN DE RENDIMIENTO

El rendimiento se refiere a la capacidad de un sistema, proceso o entidad para alcanzar objetivos específicos de manera eficiente y eficaz. En el contexto de desarrollo de software, el rendimiento puede incluir varios aspectos como la velocidad de los procesos de desarrollo, la calidad del software entregado, la capacidad de respuesta a incidentes y la estabilidad del sistema (Pressman & Maxim, 2021). Además, el rendimiento también abarca la capacidad de un equipo o proceso para manejar cargas de trabajo elevadas, mantener altos estándares de calidad, y reaccionar rápidamente ante problemas.

1.6 DEFINICIÓN DE CALIDAD

La calidad se refiere a la medida en que un producto o servicio cumple con las expectativas y requisitos de los usuarios o clientes. En términos generales, la calidad puede abarcar varios aspectos, como la confiabilidad, la durabilidad, la seguridad y el rendimiento del producto o servicio (Pressman & Maxim, 2021). En el ámbito empresarial, la calidad implica satisfacer las necesidades y expectativas del cliente, así como mejorar continuamente los procesos para mantener altos estándares de calidad.

1.6.1 Calidad de software

La calidad de software se refiere a la capacidad del software, como la tasa de defectos, la cobertura de pruebas y la tasa de cambio fallido. Además, la adopción de prácticas DevOps y enfoques ágiles puede ayudar a mejorar la calidad del software mediante la integración continua, la entrega continua y la colaboración entre equipos (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

Un enfoque en la calidad de software puede ayudar a las organizaciones a reducir los costos de mantenimiento, mejorar la satisfacción del usuario y aumentar la confiabilidad y seguridad de los productos.

1.7 DEFINICIÓN DE EFICIENCIA

La eficiencia se refiere a la capacidad de utilizar los recursos de manera óptima para lograr los objetivos deseados con el mínimo desperdicio de tiempo, esfuerzo o recursos. En otras palabras, se trata de lograr la máxima productividad con la mínima inversión posible (Pressman & Maxim, 2021). La eficiencia implica una utilización inteligente y estratégica de los recursos disponibles, incluidas las personas, el tiempo y los materiales.

1.7.1 Eficiencia operativa

La eficiencia operativa se refiere a la capacidad de una organización o empresa para llevar a cabo sus operaciones diarias de manera eficaz y con el uso óptimo de recursos. Se centra en optimizar procesos, mejorar la productividad y minimizar los costos operativos para obtener los mejores resultados posibles (Forsgren, Humble, & Kim, 2018).

Una alta eficiencia operativa puede ayudar a las organizaciones a responder de manera más rápida y efectiva a las necesidades del mercado, mejorar la calidad del software entregado y reducir los costos generales de operación.

1.8 ESTUDIOS PREVIOS

A continuación, se mencionan tres estudios relevantes:

1. ***State of DevOps Reports for Puppet Labs***

Estos informes anuales, realizados por *Puppet Labs* desde 2012, han proporcionado información valiosa sobre el estado de las prácticas DevOps en la industria. Los informes han demostrado que las organizaciones que adoptan DevOps experimentan una mayor frecuencia de despliegue, menores tiempos de ciclo, y una mayor eficiencia operativa en comparación con aquellas que no adoptan estas prácticas (Puppet Labs, 2012).

2. ***Estudio de DevOps por CA Technologies***

Un estudio publicado por *CA Technologies* en 2015 examinó el impacto de DevOps en las organizaciones y descubrió que las empresas que implementan DevOps reportan mejoras significativas en la calidad del software, la eficiencia operativa y la velocidad de entrega. También encontró una mayor satisfacción del cliente en estas organizaciones (CA Technologies, 2015).

3. ***Investigación de Gene Kim y Jez Humble***

Los trabajos de investigación de Gene Kim y Jez Humble, incluidos en publicaciones como *The Phoenix Project* (Kim, Behr, & Spafford, *The Phoenix Project A Novel about IT, DevOps, and Helping Your Business Win*, 2013) y *The DevOps Handbook* (Kim, Humble, & Willis, 2016), proporcionaron evidencia sobre cómo las prácticas DevOps pueden mejorar la eficiencia operativa y la calidad del software, permitiendo a las organizaciones responder rápidamente a los cambios del mercado.

CAPITULO II

DIAGNOSTICO

2.1 INTRODUCCIÓN

Con la ayuda de las métricas para medir el éxito de DevOps, las organizaciones pueden identificar equipos de rendimiento Elite, Alto, Medio y Bajo, en consecuencia, modificar las operaciones para aumentar la productividad y los resultados del servicio. Profundicemos en cada métrica para descubrir que pueden revelar sobre el equipo de DevOps y por qué son útiles en el fujo de valor.

1. Frecuencia de despliegue (*Deployment Frequency, DF*)

La frecuencia de despliegue o frecuencia de implementación define la frecuencia con la que los cambios de código se implementan en producción, según las restricciones legales o la necesidad de actualizaciones. La frecuencia de despliegue del código puede variar desde varias veces al día hasta una vez al año. Por ejemplo, las aplicaciones móviles que requieren los usuarios actualicen la última versión suelen publicar entre 4 y 6 actualizaciones por año, mientras que una solución SaaS puede implementar cambios varias veces.

Pregunta que aborda	¿Con qué frecuencia su negocio requiere cambios?
Equipo de élite de DevOps	Bajo demanda (varias veces al día)
Alto equipo de DevOps	De una vez por día a una vez por semana
Equipo medio de DevOps	De una vez por semana a una vez por mes
Equipo de DevOps bajo	De una vez por mes hasta algunas veces al año

Tabla 1. Frecuencia de despliegue

Fuente: TrickDroid(2022)

2. Tiempo de entrega de cambios (*Lead Time for Changes, LTFC*)

El tiempo de entrega de cambios mide la velocidad de entrega del software, identificando el tiempo necesario para lanzar una actualización después de que el código se implementa en producción. Cuanto menor sea el tiempo de LTFC para los cambios, más eficientemente sus profesionales de DevOps podrán implementar el código en producción. LTFC no solo mide el tiempo necesario para implementar cambios, sino que también identifica que tan receptivo es el equipo de DevOps para satisfacer las demandas en constante evolución de los usuarios.

Pregunta que aborda	¿Cuánto tiempo se requiere para pasar del compromiso del código a la implementación del código en producción?
Equipo de élite de DevOps	Menos de un día
Alto equipo de DevOps	De un día a una semana
Equipo medio de DevOps	De una semana a un mes
Equipo de DevOps bajo	De un mes a seis meses

Tabla 2. Tiempo de entrega de cambios

Fuente: TrickDroid(2022)

3. Tiempo de recuperación ante fallas (*Mean Time to Recovery, MTTR*)

El MTTR es una de las métricas de D.O.R.A. más eficientes que identifica la cantidad de tiempo promedio entre un informe de error y el momento en que se soluciona el error. Esta métrica permite a las organizaciones evaluar la estabilidad del software y la agilidad del equipo ante un desafío. En el acelerado mundo actual, esta métrica es esencial para las empresas, ya que no pueden permitirse errores graves en la producción durante un periodo más largo.

Pregunta que aborda	¿Cuánto tiempo lleva restaurar el servicio o solucionar problemas cuando ocurre una interrupción como un apagón?
Equipo de élite de DevOps	Menos de una hora
Alto equipo de DevOps	Desde pocas horas hasta un día
Equipo medio de DevOps	De un día a una semana
Equipo de DevOps bajo	De una semana a un mes

Tabla 3. Tiempo de recuperación ante fallas

Fuente: TrickDroid(2022)

4. Tasa de fallas en cambios (*Change Failure Rate, CFR*)

La tasa de fallas en cambios es una métrica valiosa que captura el porcentaje de implementación en producción que resultan en errores graves, reverisiones o cualquier tipo de falla de producción que requiere atención inmediata. Cuando se realiza un seguimiento a lo largo del tiempo se dedica a resolver errores y entregar código nuevo, lo que ayuda a una asignación eficiente de recursos.

Pregunta que aborda	¿Qué porcentaje de implementación provoca una falla en la producción?
Equipo de élite de DevOps	0-15%
Alto equipo de DevOps	16-30%
Equipo medio de DevOps	30-45%
Equipo de DevOps bajo	46-60%

Tabla 4. Tasa de fallas en cambios

Fuente: TrickDroid(2022)

5. Confiabilidad

En 2021, el equipo de D.O.R.A. agrego una nueva métrica “Confiabilidad” a la lista que ayuda al equipo de DevOps a cumplir los objetivos de confiabilidad del software que operan. En términos más amplios, esta métrica mide que tan bien puede cumplir con las expectativas de sus usuarios, como disponibilidad, latencia, escalabilidad y rendimiento. Esta métrica representa el rendimiento operativo y es una métrica de las prácticas operativas modernas.

La confiabilidad no tiene un agrupamiento definido, la forma en que el equipo de DevOps puede utilizar esta métrica varia significativamente según los indicadores de nivel de servicio o los objetivos de nivel de servicio (SLI/SLO).

2.2 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Aprovechando los datos de más de 33.000 encuestas de profesionales y el conocimiento de 6 años de investigación, la división de investigación DevOps de *Google Cloud Platform* el equipo D.O.R.A. ha publicado un informe cada año *Accelerate State of DevOps*.

La siguiente figura compara el nivel de performance desde el año 2018 al 2022

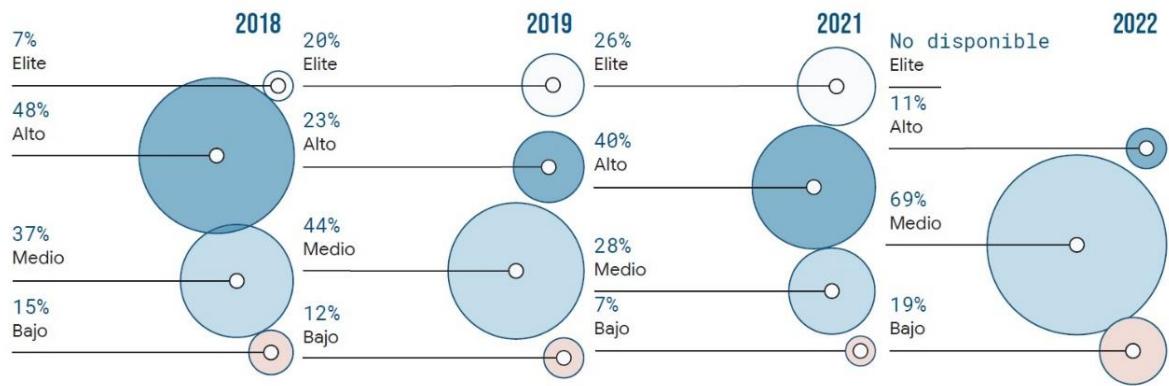


Figura 5. Enfoque histórico
Fuente: Accelerate State of DevOps(2022)

Los desgloses de porcentajes de la figura anterior muestran que el porcentaje de personas con alto rendimiento se encuentran en el nivel más bajo de los últimos 4 años, mientras que el porcentaje de personas con bajo rendimiento aumento de forma drástica, del 7% en 2021 al 19% de 2022.

En la siguiente tabla se describe el resultado de la investigación del año 2023 publicado en el informe.

Nivel de Performance	Frecuencia de Despliegue	Tiempo de entrega de cambios	Tasa de fallas en cambios	Tiempo de recuperación ante fallas	% de encuestados
Elite	Bajo demanda	Menos que un día	5%	Menos que una hora	18%
Alto	Entre una vez por día y una vez por semana	Entre un día y una semana	10%	Menos que un día	31%
Medio	Entre una vez por semana y una vez por mes	Entre una semana y un mes	15%	Entre un día y una semana	33%

Bajo	Entre una vez por semana y una vez por mes	Entre una semana y un mes	64%	Entre un mes y seis meses	17%
------	--	---------------------------	-----	---------------------------	-----

Tabla 5. Comparativa grupos de rendimiento de 2023

Fuente: Accelerate State of Devops(2023)

La figura y tabla anteriores muestran las tendencias de los últimos, en términos de porcentaje de las personas encuestadas, mostrando que las personas del más alto rendimiento siguen siendo el de más bajo nivel, aunque sufre un leve incremento de porcentaje de las personas que llegan a ese nivel, en cambio en el nivel medio sufre una disminución de personas que se encuentran en ese nivel de rendimiento, y por último el nivel más bajo sufre un aumento leve de personas que presentan bajo rendimiento.

Según una encuesta de la plataforma *DevOps Research and Assessment* D.O.R.A., en colaboración con *Google Cloud*, el 28 % de las organizaciones encuestadas habían alcanzado un nivel avanzado de adopción de DevOps en 2020, en comparación con el 20% en 2018. Esto indica un aumento en la adopción de prácticas de Devops. La misma encuesta reveló que las organizaciones de alto rendimiento que adoptaron prácticas DevOps podían implementar cambios en producción con una frecuencia más alta, a menudo varias veces al día.

La adopción de prácticas DevOps a menudo lleva a una disminución significativa en el tiempo necesario para implementar cambios de software en producción. Las organizaciones de alto rendimiento informaron una reducción en los tiempos de entrega, lo que contribuye a la entrega continua y a una mayor agilidad en el desarrollo de software.

En las últimas cuatro encuestas sobre el Estado de DevOps 2021 presentadas por Puppet, ha aumentado el número de encuestados que se identifican como empresas altamente evolucionadas, sin embargo, la cantidad de organizaciones en el nivel medio se ha mantenido estancada. Dentro del nivel medio se ha identificado tres niveles distintos, la siguiente figura muestra el porcentaje de encuestados:

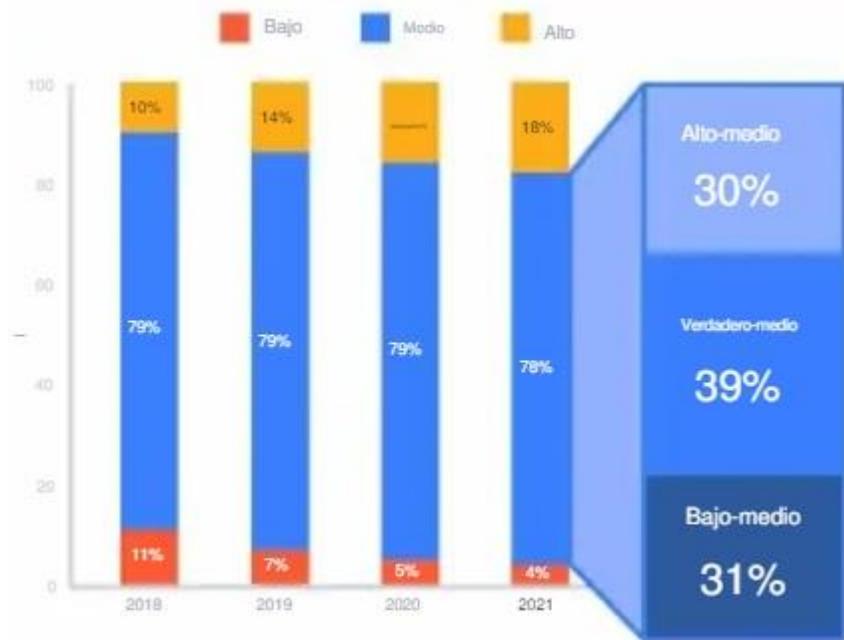


Figura 6. Cuadro comparativo Puppet
Fuente: Informe Estado de DevOps de Puppet(2021)

El equipo de D.O.R.A. analizo una serie de capacidades técnicas para comprender los resultados que impulsan las diferentes prácticas técnicas. Se considero dos fases amplias del desarrollo de software el “bucle interno” que comprende tareas de los desarrolladores como la programación, las pruebas y el envío al control de versión, y el “bucle externo”, que incluye actividades como la combinación de códigos, la revisión automatizada de código, la ejecución de prueba, la implementación y el lanzamiento.

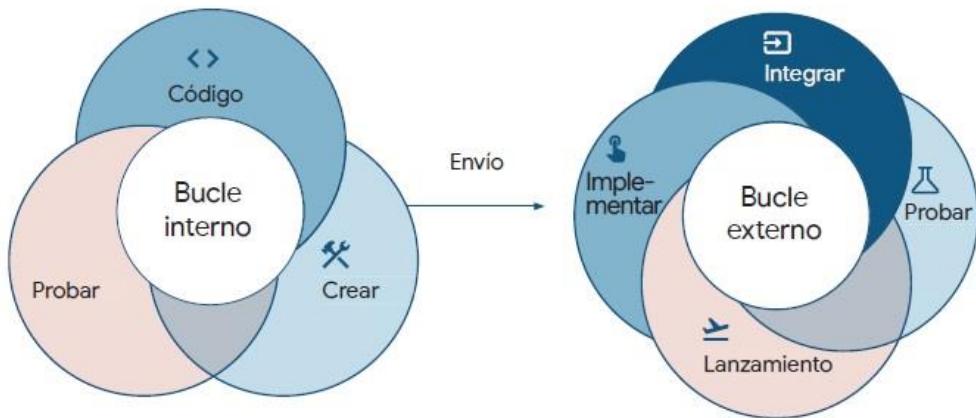


Figura 7. Agrupamiento fases de desarrollo
 Fuente: *Accelerate State of DevOps(2022)*

La investigación muestra que las empresas que se destacan en el desarrollo de bucles internos y externos pueden enviar el código más rápido y con mayores niveles de confiabilidad. Las capacidades que contribuyen en mayor medida al alto rendimiento son el control de versión, la integración continua, la entrega continua y la arquitectura con bajo acoplamiento. A continuación, se detalla quienes alcanzan los objetivos de confiabilidad.



Figura 8. Probabilidades de usar herramientas
 Fuente: *Accelerate State of DevOps(2022)*

Los encuestados que hacen un uso más alto que el promedio de todas capacidades anteriores tienen un rendimiento organizativo 3.8 veces mayor que los que no usan estas capacidades técnicas. Al igual que en años anteriores se demuestra que la CI/CD impulsa el rendimiento de entrega. Quienes alcanzan los objetivos de confiabilidad son 1.4 veces más propensos a usar CI/CD que otros.

Los datos sugieren que la entrega continua permite a los desarrolladores dedicar más tiempo a la repetición de tareas o al trabajo no planificado. La investigación demuestra con regularidad que un amplio conjunto de capacidades técnicas apoya la CI/CD.

La adopción de prácticas DevOps basadas en métricas DORA, ha dado lugar a un cambio paradigmático en la forma en que las organizaciones abordan la entrega de productos tecnológicos. Esta transformación se refleja en la agilidad y la mejora en los flujos de trabajo, como lo demuestra las encuestas realizadas por D.O.R.A. en los últimos 6 años, donde el 33% de las organizaciones alcanzo un nivel avanzado de adopción de DevOps. Esta tendencia se refleja en la frecuencia de despliegue, ya que las organizaciones de alto rendimiento, logran implementar cambios varias veces al día, agilizando así la respuesta a las necesidades del mercado y reduciendo los tiempos de entrega.

La reducción del tiempo de entrega, es una de las consecuencias más notables de la implementación exitosa de DevOps basadas en métricas D.O.R.A., las organizaciones de alto rendimiento, según el mismo estudio, logran reducir significativamente los tiempos necesarios para llevar a cabo cambios en sistemas de producción, lo que se alinea con el objetivo fundamental de DevOps, la entrega continua y confiable de software.

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.6.1 Conclusiones

En esta monografía, se analizó la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A., con el fin de comprender como estas métricas influyen en el rendimiento, la calidad del software y la eficiencia operativa de una organización tecnológica en el año 2023, influyen de manera positiva al utilizar estas métricas como guía, las organizaciones pueden optimizar su proceso de entrega de software y mantenerse competitivas en un entorno empresarial en constante cambio.

Se evaluó, como la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A. influye en el rendimiento general de los equipos de desarrollo y operaciones, influyen positivamente al mejorar la eficiencia, reducir los errores y fomentar la colaboración, al centrarse en métricas objetivas y cuantificables, lo que conduce a una entrega de software más rápida.

Se diagnosticó, el impacto de las métricas D.O.R.A. en la calidad del software desarrollado por las organizaciones tecnológicas, se reveló que tienen un impacto positivo en la calidad del software desarrollado por las organizaciones tecnológicas, al proporcionar una visión objetiva de la calidad y facilitar la identificación proactiva de problemas, estas métricas ayudan a mejorar la estabilidad, la confiabilidad y capacidad de respuestas ante fallos del software, lo que se traduce en una mejor experiencia para los usuarios finales y en una mayor competitividad para las organizaciones en el mercado.

Se determinó, la relación entre la adopción de prácticas DevOps basadas en métricas D.O.R.A. y la eficiencia operativa de las organizaciones tecnológicas, están estrechamente relacionadas, al proporcionar una visión objetiva del rendimiento del proceso de desarrollo y despliegue, estas métricas permiten a las organizaciones identificar áreas de mejora, optimizar su flujo de trabajo operativo, reducir costos y recursos, y fomentar una mayor colaboración interdepartamental, esto conduce a una organización más ágil, eficiente y competitiva en el mercado.

2.6.2 Recomendaciones

Se recomienda a las organizaciones que aún no han adoptado prácticas DevOps que consideren implementarlas, utilizando métricas D.O.R.A. como guía para medir y mejorar su rendimiento, calidad del software y eficiencia operativa.

Capacitar a los equipos en prácticas DevOps y métricas D.O.R.A., ofrecer capacitación continua a los equipos de desarrollo y operaciones sobre DevOps y herramientas relacionadas, asegurarse que los equipos comprendan cómo las métricas impactan sus objetivos y su rendimiento.

Utilizar herramientas de automatización y monitoreo, implementar herramientas de integración y entrega continua para automatizar la compilación, las pruebas y el despliegue del software, utilizar herramientas de monitoreo para medir las métricas en tiempo real y detectar problemas.

Involucrar y fomentar la colaboración entre equipos para asegurarse una visión compartida y un enfoque unificado, establecer procesos y prácticas que fomenten la comunicación abierta y continua entre estos equipos, incentivar la transparencia compartiendo resultados abiertamente, celebrar éxitos para motivar al equipo e iterar los procesos basados en retroalimentación.

También podría promover una cultura de mejora continua, revisar y ajustar procesos según sea necesario y establecer objetivos claros y medibles.

BIBLIOGRAFIA

Bass, L., Weber, I., & Zhu, L. (2015). *DevOps A Software Architect's Perspective*. Addison-Wesley Professional.

Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method*. Obtenido de Qualitative Research Journal, 9(2), 27-40: <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>

Bunge, M. (1998). *Social science under debate A philosophical perspective*. University of Toronto Press.

Chidamber, S. R., & Kemerer, C. F. (1994). *A metrics suite for object oriented design*. IEEE Transactions on Software Engineering, 20(6), 476–493.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.)*. SAGE Publications.

Forsgren, N., Humble, J., & Kim, G. (2018). *Accelerate: The Science of Lean Software and DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations*. IT Revolution Press.

García, F. J., & Olmeda, M. (2012). *Investigación Documental*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.

Guest, G., Namey, E., & Mitchell, M. L. (2013). *Collecting qualitative data A field manual for applied research*. SAGE Publications.

Humble, J., & Farley, D. (2010). *Continuous delivery*. Addison-Wesley.

Humble, J., & Kim, G. (2017). *The DevOps Handbook How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations*. IT Revolution Press.

Humble, J., & Molesky, J. (2011). *Why Enterprises Must Adopt DevOps to Enable Continuous Delivery Continuous Delivery and DevOps*. Beyond the Cutting Edge, 29(1), 1-12.

Kim, G., Behr, K., & Spafford, K. (2013). *The Phoenix Project A Novel about IT, DevOps, and Helping Your Business Win*. IT Revolution Press.

Kim, G., Humble, J., & Willis, R. (2016). *The DevOps Handbook: How to Create World-Class Agility, Reliability, and Security in Technology Organizations*. IT Revolution Press.

Kuznetsov, M., Malik, A., & Anderson, L. (2021). *DevOps adoption challenges and their potential solutions: A systematic literature review*. International Journal of Information Management, 59, 102374.

Labs, P. (2012). *State of DevOps Report 2012*. Puppet.

Labs, P. (2012). *State of DevOps Report 2012*. Puppet.

Meyer, B. (2020). *Designing agile processes for enterprise software development*. Communications of the ACM, 63(5), 60-69.

Mida el rendimiento de su equipo DevOps utilizando métricas DORA. (03 de 05 de 2024). Obtenido de <https://trickdroid.org/es/mida-el-rendimiento-de-su-equipo-de-devops-utilizando-metricas-dora/>

Miller, A. (2022). *DevOps Metrics and Key Performance Indicators (KPIs)*. Journal of Software Engineering and Applications, 15(5), 135-143.

Peña, J. (2021). *Implementación de prácticas DevOps en organizaciones de tecnología en América Latina*. Revista Tecnológica Latinoamericana, 32(2), 58-67.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2021). *Software engineering A practitioner's approach (9.ª ed.)*. McGraw-Hill Education.

Rojas, M., & Sánchez, P. (2022). *DevOps y métricas DORA: Su adopción en empresas tecnológicas bolivianas*. Revista de Innovación y Desarrollo, 18(1), 45-54.

Sentrio. (04 de 05 de 2024). *Cómo medir el éxito DevOps a través de las Four Key Metrics*. Obtenido de <https://sentrio.io/blog/four-key-metrics/>

Sharma, P., & Dube, A. (2022). *DevOps Implementation and Case Studies*. Springer International Publishing.

Shin, Y., Kim, J., & Lee, S. (2022). *A Study on DevOps Security in Cloud Environments*. Journal of Internet Computing and Services, 23(5), 1-12.

Snyder, H. (2019). *Literature review as a research methodology: An overview and guidelines*. Obtenido de Journal of Business Research, 104, 333-339: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>

Stahl, D., & Buchgeher, G. (2019). *Challenges of adopting DevOps in practice*. Journal of Software. Evolution and Process, 31(1), e1975.

Tacho, L. (s.f.). *Métricas de DORA explicadas: cuándo y cómo implementarlas*. Recuperado el 03 de 05 de 2024, de <https://getdx.com/blog/understanding-dora-metrics/>

Technologies, C. (2015). *How DevOps accelerates digital transformation Insights from the cutting edge of the application economy*.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods (6th ed.)*. SAGE Publications.