

El desafío de Implementar DevOps en una Organización del Estado en Tierra del Fuego

Ezequiel Moyano¹, Daniel Aguil Mallea¹, Cintia Aguado¹, Ana Karina Manzaraz¹

¹ IDEI, UNTDF, H.Yrigoyen 879, 9410, Ushuaia, Argentina
{emoyano, daguil, caguado, amanzaraz}@untdf.edu.ar

Resumen. DevOps es una metodología de trabajo mediante el uso de nuevas herramientas y prácticas, que consiste en eliminar las barreras entre los equipos de desarrollo y operaciones en un área de IT. El objetivo de DevOps es optimizar y agilizar el ciclo de desarrollo (flujo de valor), potenciando la cultura de equipo (centrándose en la colaboración y comunicación de sus miembros), etc.; produciendo entregas continuas tendiendo a reducir el tiempo entre el momento en que se genera un cambio (productividad de desarrollo) y el momento en que se aplica en el entorno de producción (confiabilidad de las operaciones)

DevOps plantea la necesidad de un cambio cultural hacia la colaboración e integración, las empresas innovadoras y líderes disponen de equipos que visualizan todo el ciclo de vida del desarrollo y la infraestructura como parte de sus responsabilidades; acelerar del tiempo de comercialización, la mejora de la calidad, la satisfacción del cliente, el lanzamiento confiable, mejora de la productividad y la eficiencia son beneficios claves que motivan su implementación.

Sin embargo existen organizaciones con modelos de desarrollo tradicional que dificultan la adopción de estas prácticas sin antes realizar un fuerte cambio cultural y organizativo, adaptando o creando estructuras de equipo de trabajo acordes en sus áreas de IT.

El presente artículo refleja una experiencia de haber implementado DevOps en una organización del Estado en Tierra del Fuego.

Palabras clave: DevOps, Innovación de Software, Organismo Público, Full Stack Engineers.

1. Introducción

El término DevOps proviene de la unión de Desarrollo (dev) y Operaciones (ops); consiste en eliminar las barreras entre los equipos de desarrollo y operaciones, un cambio cultural hacia la coordinación y colaboración entre disciplinas aisladas[1].

DevOps tiene tres pilares, *cultura* que es la forma en la que las personas trabajan y colaboran en una organización, que facilite el desarrollo de equipos de alto rendimiento; *prácticas* que representan la implementación de la cultura en pos de la automatización y mejora continua; y *herramientas* (tecnologías específicas)[2].

El objetivo de DevOps es optimizar el value stream (flujo de valor) y el tiempo de entrega de un producto, eliminando fricciones humanas, procedimientos manuales, etc. permitiendo reducir el tiempo entre el momento en que se genera un cambio (productividad de desarrollo) y el momento en que se aplica en el entorno de producción (confiabilidad de las operaciones)[3][4]. Plantea la necesidad de un cambio cultural hacia la colaboración e integración, se trata de permitir que los diferentes equipos se comuniquen y trabajen mejor[5]. No es una estructura organizacional, más bien define una forma de organizar equipos independientes (multifuncionales o "full stack").

DevOps es un enfoque basado en principios ágiles y lean, donde los equipos de desarrollo y operaciones colaboran para entregar software de manera estable e ininterrumpida[6], a través de una implementación sincronizada en plataformas diferentes para reducir los costos de IT.

2. Beneficios de implementar DevOps

El uso de prácticas DevOps contribuyen a una mejor eficiencia organizativa[7]. Las empresas innovadoras y líderes disponen de equipos que visualizan todo el ciclo de vida del desarrollo y la infraestructura como parte de sus responsabilidades.

Esta nueva dinámica trata poner en alza algunos aspectos del trabajo diario (buena intercomunicación y colaboración entre equipos, reparto de responsabilidades, aprender de errores pasados, innovación, etc.); las empresas que tienen estructuras inadecuadas provocan equipos ineficientes. La falta de algunas prácticas hace difícil predecir cuánto tiempo llevará un desarrollo y, peor aún, es muy difícil saber qué tan avanzado está el proyecto; con DevOps en todo momento el equipo sabe dónde está, qué funciona y qué no.

Los principales motivos estratégicos por los que una organización debe considerar implementar un modelo de DevOps son la reducción de costos, mejora de la calidad, mejora de productividad, innovación, velocidad en el proceso de desarrollo de Software, escalabilidad de las aplicaciones y entornos colaborativos, entre otros.

Esta metodología ocupa un lugar distintivo en muchos proyectos a corto y medio plazo de varias áreas de IT a nivel mundial. La implementación de DevOps es cada vez más importante[8]. La figura 1 muestra, a nivel mundial, sobre un total de 100 empresas líderes, la implementación de DevOps.

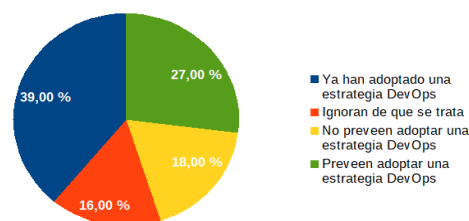


Figura 1. Adopción de DevOps.

3. Problemas presentes en empresas con equipos tradicionales

Los equipos de trabajo tradicionales están formados a partir de estructuras que surgen de la organización, siguiendo líneas jerárquicas establecidas y formales; la división del trabajo suele estar agrupada por las principales actividades, es decir, están constituidas en departamentos claramente identificados. Los líderes de los equipos son nombrados por la organización y tienen poder legítimo en el equipo, donde el mayor problema es la falta de comunicación entre los equipos funcionales.

En los equipos tradicionales existen barreras bien definidas, las aéreas suelen estar divididas en sectores independientes con jerarquías fijas, preocupados en resolver los problemas que le afectan directamente, falta de comunicación entre los equipos, etc.; lo que presenta muchos inconvenientes y problemáticas que afectan directamente a la productividad (la cual se ve comprometida) y, sobre todo, un gran interrogante ¿Por qué a las empresas tradicionales les cuesta innovar?

Si bien son varias las causas de por qué a las empresas con una estructura organizativa tradicional les cuesta innovar, entre las más importantes es que su estructura organizativa no les permite adaptarse a los cambios. Adoptar una metodología de DevOps dentro de las organizaciones es fundamental, sin embargo, las organizaciones deben crear una estructura de equipo de trabajo adecuada para implementar sus prácticas.

Cuando nos referimos a organizaciones dependientes de la administración pública, estas problemáticas se acentúan muchísimo más. En el ámbito público, en la dinámica del desarrollo existen otros factores que afectan a los proyectos y a los procesos, que inciden en la calidad, en los plazos de entrega y en los costos asociados.

La falta de capacitación del personal es otro problema sustancial, puesto que se requiere que los equipos de desarrollo sean capaces de trabajar en forma sistemática, disciplinada y cuantificable; consecuentemente, los integrantes de estos equipos deben estar capacitados para hacerlo de esa manera. En el contexto regional del estudio del presente artículo, en el marco de la provincia de Tierra del Fuego AeIAS, los recursos humanos formados en la disciplina son particularmente escasos; motivo por el cual es usual encontrarse con dificultades al intentar que un equipo de desarrollo utilice enfoques metodológicos para obtener mejores resultados. Si sumamos los inconvenientes derivados de las planificaciones organizativas existentes en las áreas de sistemas, estos resultados son aún más pobres.

En esta realidad los proyectos de desarrollo tienen más probabilidad de no completarse con el tiempo; la falta de comunicación dentro de los equipos, el nivel de confusión y caos existentes, con frecuencia prevalecen en los grandes proyectos de software.

4. Incorporar DevOps en la organización

Para poder implementar una metodología DevOps en una organización, es importante conocer cuáles son sus principales prácticas. Existen unas cuantas prácticas fundamentales que ayudan a las organizaciones a innovar con mayor rapidez mediante la

automatización y la simplificación de los procesos; una práctica fundamental consiste en realizar actualizaciones muy frecuentes, pero pequeñas, de ese modo las organizaciones innovan con mayor rapidez para sus clientes[10]; a continuación se proporciona una vista general de las prácticas de DevOps más importantes[11]: Integración Continua, Entrega Continua (CD), Implementación automatizada, Supervisión continua, Control de versiones y comunicación y colaboración.

4.1 Consideraciones y desafíos de incorporar DevOps en el Estado

Implementar una metodología de DevOps con éxito en un área de desarrollo de una organización estatal, no es simplemente crear un equipo dedicado, es asegurarse de que los miembros del área de desarrollo de la organización promuevan las prácticas, la cultura y las metodologías de DevOps[12].

Uno de los principales problemas que nos encontramos es que en estas organizaciones no se puede cambiar el personal o incorporar a discreción, es decir, los cambios se deben producir con casi todo el personal que ya se encuentra trabajando. Por lo cual los miembros del equipo deben capacitarse con las habilidades necesarias para identificar y ejecutar todas las tareas inherentes a su responsabilidad.

Un desafío que deben afrontar estas áreas que desean incorporar estas prácticas es definir equipos con la capacidad no sólo de dirigir y organizarse para alcanzar sus objetivos, sino también de adaptarse para corregir y mejorar su propio desempeño.

El desafío está en organizar equipos de trabajo auto-organizados y multifuncionales (cross-funcional), los equipos auto-organizados están formados por miembros que trabajan juntos y cooperan cada día para entregar una funcionalidad, producto o servicio. Una característica importante para estos equipos es que se les ha de delegar autoridad para la toma de decisiones[13].

Los equipos auto-organizados que funcionan responden a una cultura organizativa clara, que apuesta por el talento de sus profesionales en cada uno de sus niveles de responsabilidad. Para lo cual uno de los principales aspectos que una organización estatal debe considerar, al menos en sus áreas de IT, es la del cambio cultural y organizacional de la misma. Los equipos cross-funcional o multifuncionales están formados por miembros de un mismo nivel jerárquico o expertos de diferentes áreas de trabajo (ej. development, operaciones, testing, infraestructura, etc.) que se reúnen para llevar a cabo una determinada tarea, permitiendo una alta cohesión, a efectos de optimizar esfuerzos para lograr los objetivos[14].

Otro aspecto a considerar es el tamaño de los equipos al implementar una metodología DevOps, siguiendo las concepciones de los equipos auto-organizados y multifuncionales; un equipo de trabajo debería contar con no más de 7 a 11 miembros; por debajo de 7 cualquier imprevisto sobre un miembro puede comprometer la previsión de objetivos y por encima de 11 la comunicación y colaboración real entre los miembros se hace más difícil y se forman subgrupos. Además el equipo debe ser estable y sus miembros deben cambiar lo mínimo posible.

Como se mencionó anteriormente, en las organizaciones estatales no se puede (generalmente) sacar personal o incorporar libremente. En este sentido, un aspecto a tener en cuenta es la formación del equipo de desarrollo, obtener un conocimiento acabado de las capacidades de los miembros del equipo, además de estudiar y analizar los programas de capacitación continua en esas áreas resulta esencial y es aspecto relevante a la hora de armar un equipo ajustado a métodos y permitirán obtener productos de calidad en tiempo adecuado, con los recursos disponibles y bajo presupuestos establecidos.

4.2 Aspectos a considerar a la hora del cambio

La adopción de DevOps en una organización, o en un área de IT, puede ser extremadamente compleja. Cambiar la cultura de una organización y normalizar los procesos y las herramientas requiere paciencia y persistencia.

La creación de nuevas metodologías de trabajo e interacción requieren cambios de actitud en los participantes. La falta de colaboración resulta otro aspecto a tener muy presente en las organizaciones a veces también cometen el error de seleccionar personal basándose únicamente en sus habilidades técnicas, en lugar de su capacidad para colaborar[5]. Y por supuesto, no implementar adecuadamente las prácticas de la metodología es otro factor importante de fracaso.

Por otro lado es importante tener bien en claro hacia dónde se quiere ir, es decir se puede adoptar por crear un nuevo departamento de DevOps dentro de la organización para todo el flujo de trabajo, o comenzar implementado la metodología en un área a los efectos de apoyar al departamento de desarrollo, también es un buen comienzo. A su vez se deberá considerar qué tipo de productos o servicios son lo que genera el área de IT, principalmente cambiar la cultura actual y pensar en equipo auto-organizados y multifuncionales que respondan a las metodologías vistas. Las empresas u organizaciones que tienen el propósito de introducir en sus mecanismos prácticas y herramientas DevOps deben considerar dos componentes clave: comunicación y colaboración.

De acuerdo a las necesidades que el área de IT o la organización tengan, se deben definir los primeros pasos a realizar: identificar el equipo con el cual se trabajará, identificar métricas y objetivos, implementación y capacitación, para finalmente realizar un análisis del resultado de la implementación[8].

Algunos interrogantes que debe hacerse la organización son: ¿Los equipos dentro del entorno se comunican eficazmente entre sí? ¿Pueden colaborar fácilmente? ¿Existen cuellos de botella en el proceso de desarrollo? ¿Existen brechas que están generando racionamiento de información? Estos son los tipos de preguntas que las organizaciones deben responder y abordar para implementar DevOps en sus áreas de IT.

El primer paso es que la organización determine cómo está implementada su área de IT, es decir, si el departamento de desarrollo está desvinculado del de operaciones o no, y cómo está definida la estructura del área de IT. En general existe un claro desajuste (independientemente que sean dos departamentos separados o no) entre desarrollo y operaciones, con objetivos diferenciados. Generalmente los equipos de desarrollo de software construyen código a un ritmo alto, pero no se sienten responsables

del proceso de despliegue que es realizado por el equipo de operaciones. El resultado es una acumulación de trabajo donde el dpto. de operaciones se ve desbordado por la cantidad de productos a desplegar y, por falta de tiempo, se desconocen las nuevas funcionalidades[11].

Un cambio en la organización cultural del área es uno de los objetivos para que mejore el nivel de rendimiento, utilizar prácticas DevOps de manera de: eliminar las barreras entre los equipos de desarrollo y operaciones, optimizar el value stream, eliminar fricciones humanas, procedimientos manuales, etc., lo que permitirá acelerar el desarrollo, la innovación, la entrega de productos y soluciones de alta calidad[5]. Una vez que el área logre incorporar estas habilidades se podrán incorporar otras más que mejoren sustancialmente la productividad y la eficiencia del área.

5. Cómo organizar el área de IT, la experiencia en la Dirección Provincial de Energía de Tierra del Fuego.

La Dirección Provincial de Energía es un Ente estatal autárquico (autonomía presupuestaria) de la provincia de TDF AeIAS que brinda servicio de energía eléctrica a las ciudades de Ushuaia y Tolhuin. La organización dispone de un área de Sistemas encargada de todo lo concerniente a tecnología, desde el desarrollo de aplicaciones, base de datos, back-up, infraestructura, seguridad, redes, etc.

El área de IT estaba integrada por un jefe de departamento (responsable de toda el área) compuesta de dos divisiones (con un responsable y dos empleados cada una), una responsable de desarrollo (análisis, desarrollo, mantenimiento y otra de infraestructura, operaciones y seguridad; las cuales funcionaban de manera separada entre sí.

El proyecto abarca diferentes etapas de un plan trianual (2020-22), el presente trabajo explicita lo abordado en la primera mitad del mismo.

El objetivo principal consistió en poder comenzar a implementar algunas prácticas de DevOps para optimizar el flujo de valor (value stream), mejorar la productividad y los tiempos de respuestas (sobre todo en el desarrollo). Presentado el proyecto a la organización, y con el aval de sus directivos, se procedió a aplicar un nuevo concepto estructural (específico para el área de IT) el cual consistió en establecer que las responsabilidades sean asumidas por los tres jefes (todo se aprobaba por el triunvirato), si bien no se logró cambiar la estructura organizacional (cada uno mantenía su jerarquía), sí desde el punto de vista operativo; se logró de cada uno de los miembros se involucren en el proyecto y comenzaron a trabajar como un solo equipo.

Resuelto uno de los principales problemas (la consolidación del área como equipo), se procedió considerar otros aspectos para el éxito del proyecto; se procedió a identificar cada una de las habilidades de sus miembros, de manera de saber específicamente cuál sería su mejor aporte, que habilidades no se estaban cubiertas y, por otro lado, las necesidades de capacitación.

El resultado fue fundamental para definir las funciones de cada uno en torno a las nuevas prácticas y conocer las debilidades que se podrían enfrentar, a modo de ejemplo no existía nadie con los conocimientos necesarios para realizar testing. En base a eso se determinó el papel de cada empleado dentro del equipo, más la contratación de un profesional externo para colaborar con tareas específicas (en particular testing), con lo cual se estableció un equipo de trabajo de 8 miembros.

El segundo paso fue establecer un calendario (tentativo) de capacitación para todos los miembros en diversos aspectos según las necesidades (a cumplir en los tres años del proyecto), el objetivo final es alcanzar un full stack teams, el cual consiste en un equipo equilibrado que tiene varios miembros con habilidades combinadas, para diseñar, construir, implementar y operar a lo largo de todos los ciclos de desarrollo. Habilidades como:

- Codificar en varios lenguajes.
- Manejar diversos entornos (cloud, web, linux, u otros).
- Administrar una base de datos.
- Conocer de infraestructura.
- implementar varias herramientas de automatización de pruebas
- Conocimientos de testing.
- Front-end, back-end
- Gestión de proyectos,
- Administrador de versiones de desarrollo
- Habilidades de comunicación.

Otro aspecto fundamental para alcanzar las ventajas de implementar DevOps fue alinear los objetivos del área de IT con los objetivos de la organización; el cambio radical fue aplicar un nuevo paradigma de trabajo, en lugar de trabajar en proyectos y tareas asignadas en forma individual se pasó a una forma de trabajo orientada a objetivos, en que los miembros se centren en los objetivos del negocio; consolidando el trabajo colaborativo entre los miembros y obtener un propósito en su trabajo diario.

Concluida la primera etapa del proyecto, se determinó cuáles serían las herramientas adecuadas de DevOps a implementar en el área. En virtud de estar recién comenzado esta nueva estrategia se consideró aplicar algunas las prácticas de DevOps y, posteriormente incorporar otras con el tiempo. En función de las habilidades ya adquiridas en el equipo y la posibilidad de éxito, se decidió, dentro de las prácticas más importantes, comenzar a implementar las siguientes:

Integración Continua: Que el equipo desarrolle software en forma continua, es decir, con una cierta frecuencia o veces al día; cada integración se debe verificar mediante una compilación automatizada para detectar errores de integración lo más rápido posible.

Realización de pruebas automatizadas: Incorporar pruebas de código automatizadas y realizarlas a medida que el código se está creando o actualizando.

Control de versiones: El equipo deberá administrar todo el código por versiones, que permita realizar un seguimiento de las revisiones y del historial de cambios.

Monitoreo y registro: Llevar un tablero de control que permita medir el desempeño de las prácticas adoptadas.

Comunicación y colaboración: Esencial para el cambio propuesto de trabajo, los miembros deben adoptar mecanismos que permitan establecer la cooperación de manera de realizar con éxito las prácticas mencionadas y alineadas al trabajo por objetivos, estipulado como meta central.

Partiendo de la premisa que implementar DevOps no es un objetivo final, sino por el contrario un proceso continuo; una de las últimas actividades para conocer la efectividad del área, fue determinar que métricas serían las eficaces a utilizar para medir aspectos esenciales; en este caso se comenzó utilizando cuatro: frecuencia de despliegue, disponibilidad del servicio, tiempo de espera y tasa de errores. Los pasos descritos anteriormente no son de ninguna manera la única forma; las organizaciones deberán elegir los pasos que mejor les funcione y adapten a su entorno.

6. Resultados

Si bien el proyecto se encuentra en desarrollo, lo implementado a la fecha permite reflexionar sobre su alcance y obtener resultados parciales de los logros alcanzados.

En primer lugar se logró el compromiso de aceptar la innovación propuesta, que en el ámbito público a veces cuesta mucho más, lo que permitió por un lado romper la jerarquía tradicional e implementar un equipo de trabajo bajo la concepción de la metodología DevOps; bajo este aspecto se pudieron identificar las fortalezas y debilidades como equipos, es decir que habilidades existían y cuáles no, con el apoyo de la gerencia se estableció un plan de capacitación trianual para los miembros en aquellos tópicos más débiles.

Se logró un cambio profundo en la manera de trabajar, el trabajo orientado a objetivos, afianzo al equipo tanto en la eficiencia (la misma fue gradual y se evidenció más sobre el final) como así también sobre nuevas estrategias de comunicación adoptadas que facilitó la colaboración global del equipo; en este punto también el logro fue paulatino y gradual, los primeros meses llevo una alta carga de trabajo poder implementarlo (por los vicios de tanto tiempo trabajando de otra manera) y con el esfuerzo de todos se fue revirtiendo.

En lo referido a las prácticas y herramientas adoptadas de DevOps, se seleccionaron aquellas que pudieran implementarse para la primera etapa del proyecto, desde el momento de su puesta en práctica se siguen aplicando de acuerdo a lo planificado. Al no implementar muchas de ellas, se generan algunos cuellos de botellas que el equipo debe ir solucionando y evitando que se generen problemas; uno de los riesgos identificados en el proyecto era la convivencia de las nuevas prácticas con algunas viejas durante la transición, si bien hubo que realizar varios ajustes se logró mantener las prácticas adoptadas y se espera que se afiancen aún más para el final del proyecto.

Usando las métricas definidas podemos comparar resultados en forma cuantitativa de algunos parámetros, entre la forma tradicional de trabajo y al utilizar DevOps. La

figura 2 muestra la relación de los porcentajes de la tasa de errores y la disponibilidad de servicio, mientras que la tabla 1 refleja el resultado de otras métricas utilizadas.

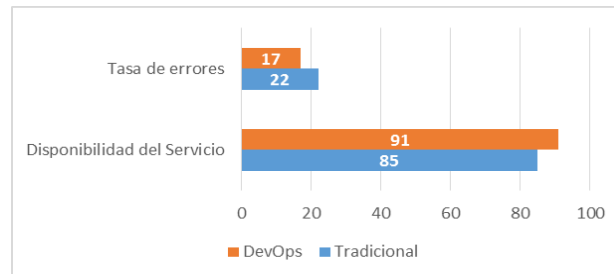


Figura 2. Comparación de métricas entre el equipo DevOps y tradicional

Tabla 1. Diferencias entre la organización tradicional y DevOps

D.P.E.	Tradicional	DevOps
Frecuencia de Despliegue	2/3 x semana	5 x semana
Tiempo de espera	3 / 4 días	1.5 / 2 días

7 Conclusiones

El éxito de innovar e implementar nuevas metodologías de desarrollo en el ámbito público está en el convencimiento de la gerencia y en el acompañamiento del equipo de trabajo actual que se desempeña en el área de IT. Es fundamental que los nuevos paradigmas en las áreas de IT deben diseñarse con equipos motivados y al servicio de los principales procesos productivos. Modificar las actuales estructuras jerárquicas rígidas por canales horizontales y transversales de comunicación, facilita que todos puedan ejercer las diferentes funciones y sentirse parte de los logros.

La experiencia en la Dirección Provincial de Energía nos demuestra que adaptar una estructura de trabajo tradicional hacia metodología DevOps es totalmente factible, lo que no quiere decir que sea fácil o que se logre de un día para el otro. Independientemente de todas las dificultades que tiene cualquier cambio organizacional en una empresa o área. Las ventajas que implica este paso son considerables pero al mismo tiempo todo un desafío para la organización, sus directivos y para cada miembro.

Identificar las habilidades del equipo de trabajo, junto a sus fortalezas y debilidades, resultará esencial a la hora de determinar que prácticas de la metodología DevOps podrán inicialmente poder en funcionamiento y cuando y de qué manera ir incluyendo las demás. Comenzar con algunas y familiarizarse con ellas es fundamental.

Por otro lado es muy importante capacitar a los miembros del área para que puedan incorporar las habilidades descritas, y si hace falta incorporar alguna persona más siempre tener presente que es fundamental buscar aquellas que tengan mucho interés

en aprender y colaborar, eso logrará que el área pueda implementar las prácticas DevOps con mayor facilidad.

DevOps no es un objetivo final de la organización, sino un proceso continuo que permita mejorar la eficiencia, la productividad y el rendimiento. Incentivar la colaboración y participación, así como la capacitación continua de los miembros del equipo será parte del éxito. Llevar un área tradicional a una metodología DevOps es posible, solo hay que proponérselo y trabajar en pos de ello.

Es importante evidenciar que lo expuesto es un caso concreto particular y que los pasos descritos no son de ninguna manera la única forma; las organizaciones deberán elegir los pasos que mejor les funcione y adapten a su entorno.

Si bien falta mucho por implementar en la DPE, se puede decir que el camino comenzado va dando los resultados esperados y es motivo de seguir avanzando.

Referencias

1. Jabbari R., Ali N., Petersen K. y Tanveer B.; *“What is DevOps? A systematic mapping study on definitions and practices”*; ACM International Conference Proceeding Series; (2016).
2. Paez N.; *Versioning Strategy for DevOps Implementations*; Congreso Argentino de Ciencias de la Informática y Desarrollos de Investigación (CACIDI); (2018)
3. Bass L., Weber I., Zhu L.; *DevOps A Software Architect’s Perspective*; Addison Wesley; ISBN-13: 978-0-13-404984-7; (2015).
4. Villamarín E.; *Introducción a DevOps para la mejora de los procesos de desarrollo con herramientas Open Source*; (2019).
5. *Full Stack Teams, Not Engineers*; The DevOps Enterprise Forum; IT REVOLUTION; (2019)
6. *The Journey to Positive Business Outcomes DevOps*; IT REVOLUTION; (2016)
7. Jiménez Marco G.; *DevOps, la nueva tendencia en el desarrollo de sistemas TI, un caso práctico*; Universidad politécnica de Catalunya, (2016)
8. Forsgren N., Humble J., Kim G., *Accelerate The Science Of Lean Software And Devops Building and Scaling High Performing*; ISBN: 978-1942788331; (2018)
9. Minsal D. y Pérez Rodríguez, *Organización funcional, matricial... En busca de una estructura adecuada para la organización*; ACIMED; ISSN 524-9435; La Habana; (2007).
10. <https://aws.amazon.com/es/devops/what-is-devops/>
11. Remi J., Sangeetha M.; *From Dev to Ops – Introduction to Devops on understanding Continuous Integration and Continuous Delivery*; International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering ISSN(Online): 2320-9801; (2016)
12. <https://www.mulesoft.com/resources/api/devops-team-structure>
13. Baia W., Fengb Y.; *Organizational Structure, Cross-Functional Integration and Performance of New Product Development Team*; 13th Global Congress on Manufacturing and Management; ScienceDirect; (2016)
14. Floortje Blindenbach-Driessen; *The (In)Effectiveness of Cross-Functional Innovation Teams: The Moderating Role of Organizational Context*; IEEE Transactions On Engineering Management, VOL. 62; (2015)
15. T. Dingsøy, T. E. Fægri, Tore Dybå; *Team Performance in Software Development*; IEEE SOFTWARE; (2016)
16. Wiedemann A., Neu-Ulm *Are You Ready For Devops? Required Skill Set For Devops Teams*; ECIS; (2018)