

ARTÍCULO ORIGINAL



Sistema de documentación en los laboratorios AICA+. Estudio de caso de microservicios, *devops* y gestión de incidencias

*Documentation System in the AICA+ Laboratories.
Case Study of Microservices, Devops and Incidents Management*



Pedro Velázquez Borrero

pedrovb@aica.cu • <https://orcid.org/0000-0003-0892-0920>

Carlos Ramón López Paz

carlosrl@aica.cu • <https://orcid.org/0000-0002-1916-0085>

Ana Lilian Infante Abreu

anai@aica.cu • <https://orcid.org/0000-0003-1566-3467>

Katerine Escalera Fariñas

katerinef@aica.cu • <https://orcid.org/0000-0002-6198-9946>

EMPRESA LABORATORIOS FARMACÉUTICOS AICA, BIOCUBAFARMA, CUBA

Recibido: 2022-01-22 • Aceptado: 2023-02-27

RESUMEN

Se presenta un estudio de caso en el contexto de desarrollo de soluciones digitales de la empresa Laboratorios AICA+ de BioCubaFarma. Como resultado se obtiene un sistema de trabajo digital para el área de proceso de gestión de la documentación, que forma parte del Sistema de Gestión de la Calidad. AICA es empresa donde todas sus operaciones están completamente controladas por las agencias regulatorias farmacéuticas, por tanto, el nivel de documentación no solo es numeroso, sino que cambia de manera muy acelerada bajo estrictos mecanismos de trazabilidad. Los proyectos de desarrollo e implantación de esta solución digital son la base de evidencias del propio estudio de caso que se describe aquí. En tal sentido, este estudio explora las bondades de adoptar las tecnologías *NextJS*, *DevOps*, *MinIO*, *Identity Access Manager WSO2*, *WSO2 Api Manager* y *Mantis*, para el desarrollo e implantación de solución digitales. También constituye un referente concreto de prácticas tecnológicas



y organizativas del programa de transformación digital de una empresa de alta tecnología dentro de BioCubaFarma.

PALABRAS CLAVE: transformación digital, Laboratorios AICA, BioCubaFarma, Devops, gestión de incidencias.

ABSTRACT

A case study is presented in the context of development of digital solutions of the company Laboratorios AICA+ of BioCubaFarma. As a result, a digital work system is obtained for the documentation management process area that is part of the Quality Management System. AICA is a company where all its operations are completely controlled by pharmaceutical regulatory agencies, therefore, the level of documentation is not only numerous, but also changes very rapidly under strict traceability mechanisms. The development and implementation projects of this digital solution are the evidence base of the case study itself described in this paper. In this sense, this study explores the benefits of adopting NextJS, DevOps, MinIO, Identity Access Manager WSO2, WSO2 Api Manager and Mantis technologies for the development and implementation of digital solutions. It also constitutes a concrete benchmark of technological and organizational practices of the digital transformation program of a high-tech company within BioCubaFarma.

KEYWORDS: digital transformation, Laboratorios AICA, BioCubaFarma, Devops, management incident.

INTRODUCCIÓN

La adopción de tecnologías digitales es un proceso complejo, no exento de riesgos, cuyo éxito puede enriquecerse con lecciones sistemáticas acerca de cómo la organización aprende a incorporarlas a partir de necesidades específicas (Oh & Shim, 2020) (Dalle et al., 2020). Un sistema de documentación digital es fundamental para un Sistema de Gestión de la Calidad, ya que proporciona una forma efectiva y coordinada para documentar procesos, procedimientos, políticas, registros y otros tipos de documentación. Además, provee un medio por el cual la información se puede compartir dentro del sistema, lo que posibilita a las partes interesadas entender los requisitos para lograr mantener la excelencia empresarial (Jalundhwala & Londhe, 2022). El sector farmacéutico y biotecnológico es un ejemplo de sector con operaciones empresariales de excelencia y de un entorno regulado para el control de sus procesos,

que asegure la calidad en la producción de los medicamentos con toda la seguridad requerida para los consumidores (Narayana, Sandeep, Marlon, Anoop, & Ravi, 2022).

Este estudio de caso se inserta como parte de los resultados del grupo de Investigación en Consultoría TI y Aplicaciones de las Ciencias del Diseño, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae), el cual en cooperación con la Empresa Laboratorios Farmacéuticos AICA, aplica el Marco Metodológico de Consultoría TI (MMCTI) (Pérez et al., 2018). Este grupo forma parte de la línea de investigación en ingeniería, gestión de *software* y sistemas de información, y se dedica al diseño y la evaluación de artefactos de las ciencias del diseño, que permitan la creación de un repositorio de buenas prácticas, directrices y marcos de trabajo para la adopción de tecnologías digitales desde dimensiones tecnológicas, organizacionales y regulatorias.

Múltiples evaluaciones e intervenciones se han desarrollado en este grupo, que documentan iniciativas de adopción de tecnologías digitales en dominios como Gestión de Procesos de Negocio y las herramientas para la implementación técnica de este paradigma (Peña, López, 2017). También se han llevado a cabo adopciones de tecnologías en el contexto de los Bus de Servicios Empresariales (Berna, Castro, Maciá, & López, 2018) (Castilla, 2019) (Kindelán, López, 2022) y las tecnologías microservicios y *microfrontend* (Alonso, 2019).

En este trabajo se presenta un estudio de caso que toma como contexto el desarrollo de soluciones digitales, como parte de la estrategia «cero papel» de la empresa Laboratorios AICA+ del grupo empresarial BioCubaFarma. Esta solución se integra con los sistemas empresariales desarrollados por el área de TI de AICA y con los sistemas legados, que se han adquirido como resultado de los múltiples procesos de fusión que permitieron a otras empresas del sector, pasar a convertirse en unidades empresariales de base de AICA empresa.

De todo ello derivó un sistema de trabajo digital para el área de proceso de gestión de la documentación, que forma parte del Sistema de Gestión de la Calidad de una empresa, donde sus operaciones están altamente reguladas por las agencias regulatorias farmacéuticas. Los proyectos de desarrollo e implantación de esta solución digital son la base de evidencias del propio estudio de caso, que explora las bondades de adoptar las tecnologías *NextJS*, *DevOps*, *MinIO*, *Identity Access Manager WSO2*, *WSO2 Api Manager* y *Mantis*, para el desarrollo y la implantación de solución digitales, y constituye un referente concreto de prácticas tecnológicas y organizativas del programa de transformación digital de una empresa de alta tecnología dentro de BioCubaFarma.

METODOLOGÍA

Un estudio de caso es una exploración exhaustiva de un contexto real, ya sea organización, persona o un equipo, un proyecto, una tecnología o cualquier fenómeno específico, más o menos abstracto y que requiera estudiarse a profundidad en su contexto real. Estos estudios son, generalmente, empleados para comprender mejor los problemas de la industria desde diferentes perspectivas y suelen recurrir a varias fuentes de datos como evidencias, para

recombinarlas y extraer conclusiones precisas por proceso de análisis verificables y que clasifican como métodos mixtos de investigación, fundamentalmente cualitativos. De forma adicional se buscan recomendaciones prácticas que sean útiles o relevantes para los participantes involucrados en dicho contexto. Por ejemplo, sobre cómo aumentar la productividad en una empresa determinada (Runeson, Host, Rainer, Regnell, 2012) (Yin, 2018). La duración y los plazos fijados para su ejecución pueden ajustarse con flexibilidad; pero sin introducir vicios, ya que no son «casos de estudio» donde deliberadamente se manipula la realidad con fines docentes y educativos.

El uso adecuado del tiempo proyectado en la ejecución de un estudio de caso, ayuda a evaluar cuidadosa y satisfactoriamente toda la evidencia recopilada y en proceso de recuperación, a través observaciones directas, observaciones participantes y entrevistas. Algunas limitaciones pueden surgir durante la realización del estudio, como la disponibilidad de las unidades de análisis. Situaciones como estas podrían comprometer la fiabilidad, al dificultarse que se fundamenten los hallazgos desde múltiples fuentes de evidencias (Runeson, Host, Rainer, Regnell, 2012) (Yin, 2018).

Los estudios de caso en el contexto de adopción de tecnologías digitales abordan preguntas como: ¿qué factores contribuyeron a la implementación exitosa o no exitosa de la herramienta?, ¿qué restricciones externas y operativas se tuvieron en cuenta?, ¿cuáles son las opiniones generales, conductas y patrones del comportamiento que se observan en el contexto del uso tecnológico?, ¿qué impactos se han experimentado respecto a los objetivos definidos para la adopción de tecnología? Además, el análisis ayuda a evaluar el éxito de cada solución y así descubrir nuevas convergencias entre los individuos responsables del éxito, para facilitar mejoras en otros procesos similares. El MMCTI utiliza el estudio de caso como medio para formalizar las intervenciones en los contextos de consultoría TI.

Este caso tiene como contexto el proyecto del sistema de documentación y toma como unidades de análisis las tecnologías presentes en el desarrollo de la solución. El calendario de ejecución es de junio 2021 a diciembre 2022. Las preguntas del caso son: ¿Qué tecnologías utilizar para llevar a cabo la transformación digital de la estrategia «cero papel» en Laboratorios AICA+? y ¿Cómo formalizar el proceso de gestión de incidencias durante el proceso de implantación?

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRIMERA ITERACIÓN

La primera versión de la solución se desarrolló entre los meses de junio y octubre de 2021, y se utilizaron las tecnologías *React* (React, 2023) y *NestJs* (NestJs, 2023). *React* es una librería Javascript de código abierto. Ofrece grandes beneficios en performance, modularidad de las aplicaciones, y promueve un flujo de datos y eventos que facilita la planeación y el desarrollo de aplicaciones complejas. *NestJs* es un *framework* para desarrollar aplicaciones *Nodejs* (Nodejs, 2023) eficientes y escalables. Usa JavaScript (Javascript, 2023) progresivo, está hecho

con *TypeScript* (Typescript, 2023) y combina elementos de programación orientada a objetos, programación funcional y programación funcional *Reactiva*. El proyecto tuvo tres hitos principales:

1. Automatizar la gestión del ciclo de vida de los documentos.
2. Controlar la relación entre los documentos y los trabajadores que pueden estampar su firma digital para otorgar validez a esa documentación.
3. Generar un repositorio de evidencias y buenas prácticas en el uso de las tecnologías utilizadas.

Desde la perspectiva de desarrollo de *software*, el reto principal fue la adopción de la metodología DevOps para automatizar las complejidades asociadas al despliegue del sistema en la infraestructura de la empresa. Para ello se utilizó *Gitlab* (Gitlab, 2023) como solución de control de versiones y desarrollo colaborativo. Se crearon máquinas virtuales, en las que se configuró el *gitlab-runner* (Gitlab, 2023) para desplegar las aplicaciones en el ambiente de desarrollo a partir de las actualizaciones que recibían los proyectos en el repo de *Gitlab*.

Se incorporó *Docker* (Docker, 2023) para garantizar la homogeneidad en el entorno de ejecución, tanto en el ambiente de desarrollo como en el ambiente de producción y, además, porque el *gitlab-runner* tiene elementos de integración con Docker, lo que permite que como parte de la configuración CI/CD (*continuous integration and continuous delivery / continuous deployment*) se construya la imagen de la aplicación y se ejecute una instancia de esta imagen sin intervención manual. También resaltan como bondades, la integración con sistemas empresariales y las soluciones desarrolladas por otros especialistas del proyecto para estandarizar la gestión de la información. Con el propósito de llevar el control de la relación entre trabajadores y documentos que pueden firmar, fue necesario consumir información de una capa de servicio REST del sistema de recursos humanos de la empresa, en lo adelante Api Sigerh.

Para el manejo de la documentación en formato digital y tomando como base la experiencia del grupo de trabajo en otros proyectos, se hizo una integración con una instancia de *MinIO* (Minio, 2023), plataforma de almacenamiento de objetos compatible con el protocolo S3 de Amazon, con un alto rendimiento en la lectura / escritura de archivos.

SEGUNDA ITERACIÓN

La segunda versión de este sistema constituyó un reto mayor por la incorporación de nuevos elementos computacionales y una redefinición del dominio de aplicación por parte de los clientes. En un encuentro realizado a principios de noviembre de 2021, para validar la solución desarrollada, se obtuvieron resultados parciales y se llegó a acuerdos entre el equipo de desarrollo y los expertos de documentación para orientar el futuro de la solución. Esta iteración estaría guiada por la descripción del proceso de tramitar una solicitud de creación, modificación o derogación de un documento. A partir de su uso, se identificaron otros requisitos

como obtener el plan de modificación de los documentos durante los próximos 3 años, poseer información sobre el estado de implantación del sistema, la gestión de nomencladores y tener la flexibilidad de poder implementar documentos en paralelo.

En el plano tecnológico, se incorporó el uso del *Identity Access Manager* (IAM) *WSO2 Identity Server* (WSO2 IS, 2023), en lo adelante IS, como solución de *Single Sign On* (SSO) en la empresa, que se integra con el *Lightweight Directory Access Protocol* (LDAP) existente en la empresa, con lo cual todas las aplicaciones desarrolladas deben ser configuradas en esta herramienta para obtener los *token* correspondientes, y configurar los grupos y los usuarios que pertenecerán a estos grupos.

También se incorporó la herramienta *WSO2 Api Manager* (WSO2 AM, 2023), en lo adelante AM, para tener un control centralizado de las Api y controlar su acceso. El AM se integra con el IS para permitir que el *token* que genera el IS que pueda ser validado por el AM. El hecho de tener un solo punto de entrada a todos los servicios propició que los especialistas de redes pudieran realizar los cambios pertinentes en la Intranet, para que las Api no puedan ser consumidas desde una subred que no sea la de administración; para cada subred se creó un enlace en el firewall, como único punto posible de acceso al AM por temas de seguridad.

Se crearon dos entornos de despliegue, uno de prueba y otro de producción. Para ello se establecieron dos clientes en el IS y el AM. En el caso del AM, por la integración mencionada anteriormente, se pudo exponer la Api en la misma url, ya que como parte del procesamiento del *token* es capaz de diferenciar los clientes asociados a cada entorno e internamente redirigir la petición a la Api correspondiente. En la configuración del CI/CD se crearon dos configuraciones que se activan en dependencia de la rama que se haya modificado. En este aspecto, se utiliza la rama *master*, la cual está protegida y solo se puede actualizar a través de un *Merge Request*, y la rama *develop*, donde se irán subiendo las nuevas funcionalidades para que los usuarios las validen y, una vez hecho esto y comprobada la estabilidad, se pasa a la rama *master*.

Para el despliegue de los *frontends* en el entorno de desarrollo como en el de producción, se utilizó *Nginx* (Nginx, 2023) como proxy reverso, con el objetivo de replicar las experiencias en la configuración de las políticas de acceso en la red, actuar como balanceador de carga y añadir una cache. Esto último es muy importante, ya que las tecnologías utilizadas potencian el uso de una cache.

Para dar respuesta a estos cambios, se hizo un cambio en la tecnología utilizada en la solución. Se decidió utilizar *Nextjs* (Nextjs, 2023), porque se aprovechan las lecciones aprendidas en el desarrollo de la primera versión y de otros proyectos del grupo de desarrollo, resuelve algunos problemas encontrados durante el desarrollo con *React* y permite una integración fácil con cualquier sistema que soporte los protocolos OIDC (Oidc, 2023), OAUTH (Oauth, 2023) y SAML, ya que viene con algunos *default* para los proveedores de identidad más utilizados y da la posibilidad de configurar de forma relativamente sencilla una integración con cualquier proveedor. Esto último fue lo que se hizo, ya que la integración con el IS no está entre los proveedores para los que ya existe una configuración por defecto. La figura 1 muestra algunas vistas funcionales del sistema de documentación.

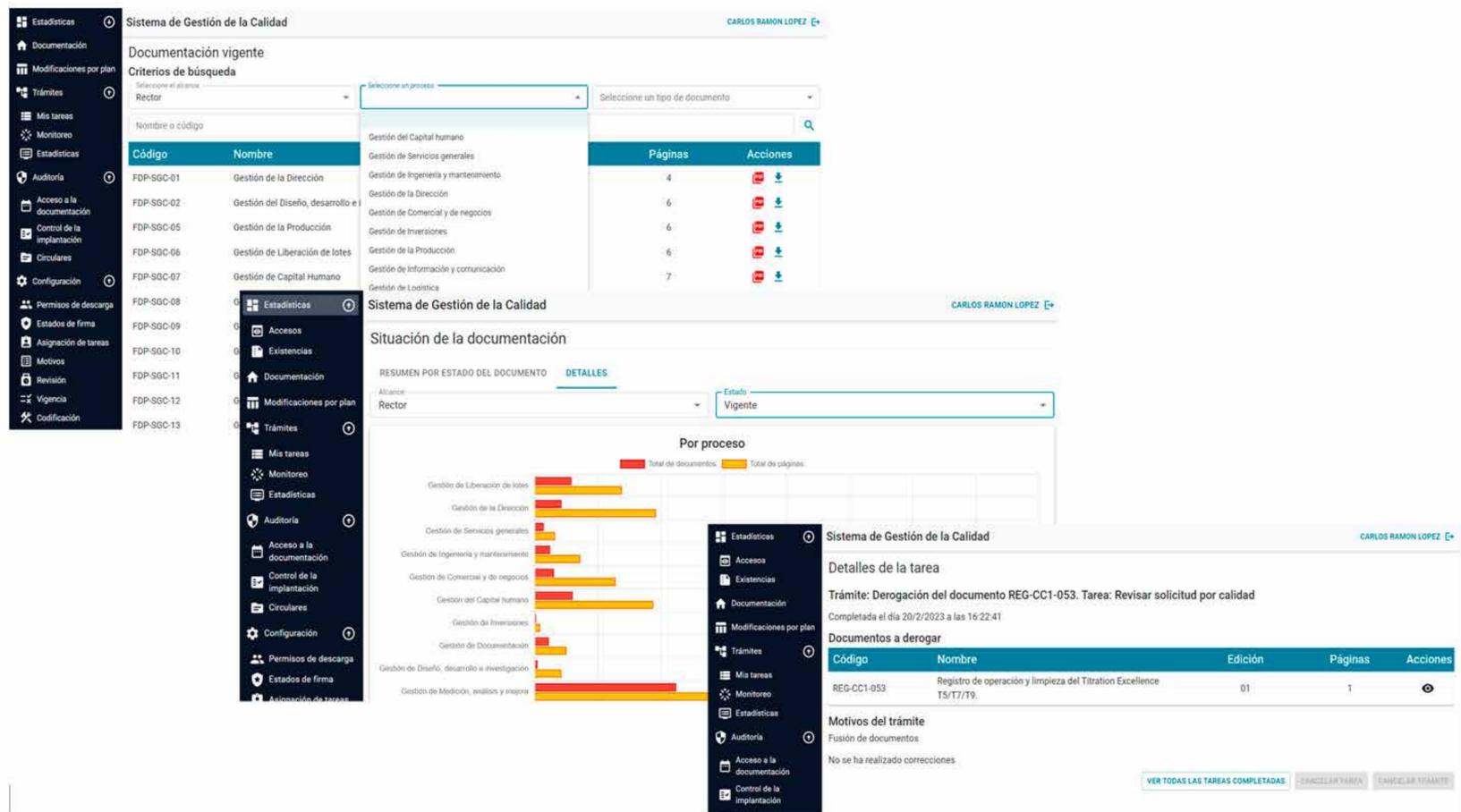


Fig. 1 Múltiples vistas del sistema de documentación.

Otro elemento incorporado fue un proceso formal de gestión de incidencias, ya que constituye un factor clave durante el proceso de desarrollo e implantación del sistema de documentación.

El proceso de gestión de incidencias en la empresa Laboratorios AICA+ consta de varios pasos e involucra a varios roles, como se muestra en la figura 2. Este se realiza de forma digital a través del sistema de gestión de incidencias *Mantis*. Existen dos sistemas de gestión de incidencias en la empresa: uno de cara a los usuarios finales (en lo adelante SGISoporte), que gestiona las incidencias del grupo de soporte, lo que incluye tanto incidencias en los sistemas desarrollados en la empresa, como otras incidencias de instalación / configuración de sistemas, rotura / bloqueo de equipos, infocomunicaciones y sistemas legados. El segundo sistema de gestión de incidencias es de cara al equipo de desarrollo de sistemas (a partir de ahora SGIDesarrollo) e incluye incidencias que tienen que ver solo con los sistemas desarrollados por esta área de trabajo.

El proceso de gestión de incidencias de desarrollo comienza cuando un usuario del sistema notifica la incidencia a través de SGISoporte. Cuando el sistema notifica al supervisor que existe una nueva incidencia, este la asigna a un especialista del grupo de soporte, quien se encarga de revisar la incidencia para ver que no falten datos y poder reproducirla. Cuando se comprueba que constituye una incidencia, el especialista del área de soporte lo informa al grupo de implantación, que se encarga de registrarla en SGIDesarrollo y asignarla al desarrollador responsable una vez que ha comprobado que es realmente una incidencia. El desarrollador debe resolver la incidencia y notificar su solución al grupo de calidad. El grupo de calidad se encarga de comprobar si la incidencia fue resuelta, realizando un conjunto de pruebas a la funcionalidad corregida. Solo cuando el grupo de calidad comprueba que la incidencia ha sido resuelta, cierra la incidencia en SGIDesarrollo y lo informa al especialista de soporte, quien cierra la incidencia en el SGISoporte.

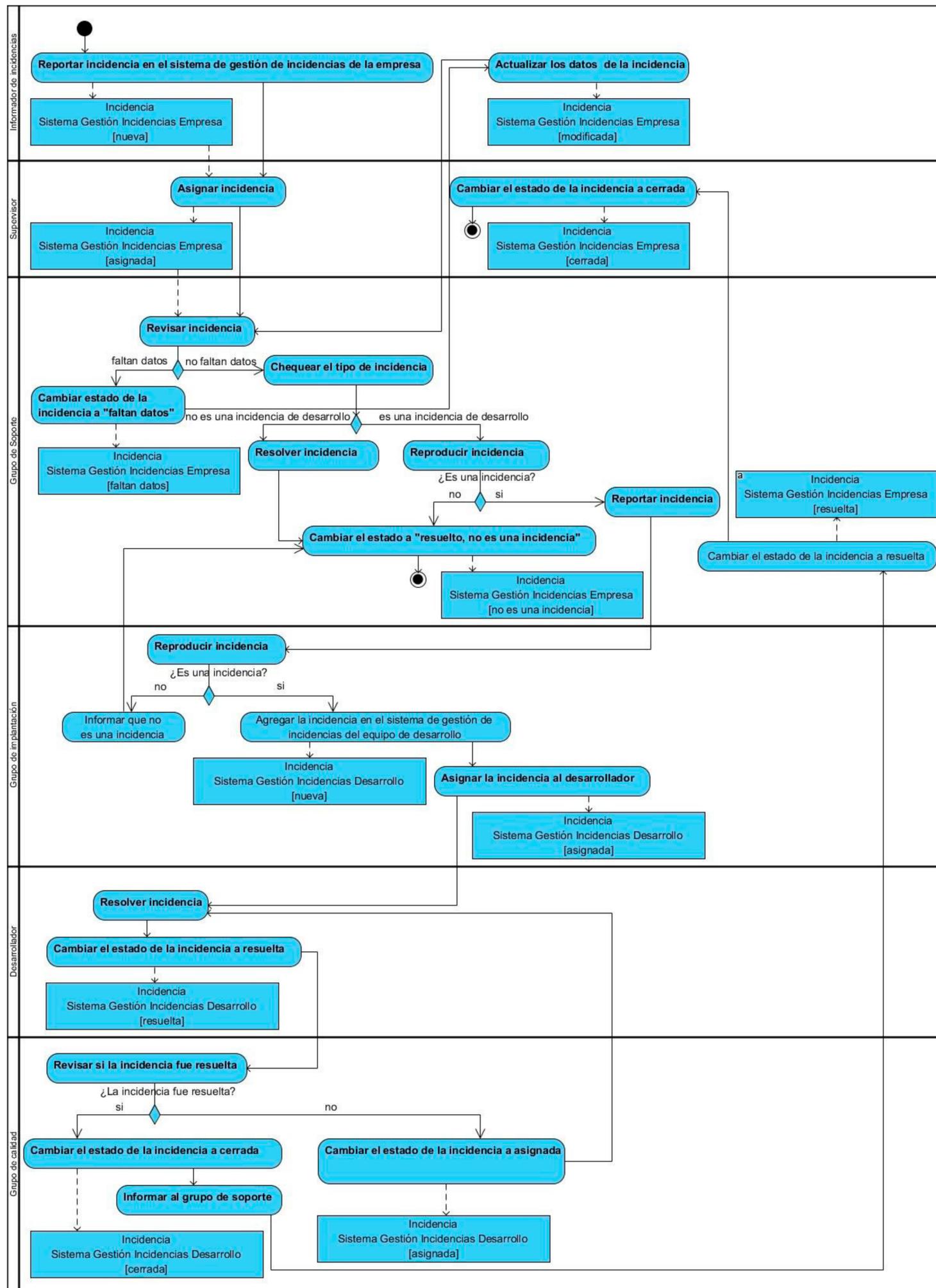


Fig. 2 Diagrama de actividades del proceso de gestión de incidencias de sistemas informáticos implantados en Laboratorios AICA+.

Un análisis de las incidencias reportadas a través de ambos sistemas, permite comprobar su uso en el proyecto Sistema de gestión de la documentación de Laboratorios AICA+.

En la figura 3 se observa una vista del SGIsoporte. Existen 59 incidencias reportadas desde que se inició el uso de la herramienta en mayo 2022 hasta la fecha, relacionadas con el sistema de Gestión de la documentación, de las cuales 93,2 % ya han sido resueltas.

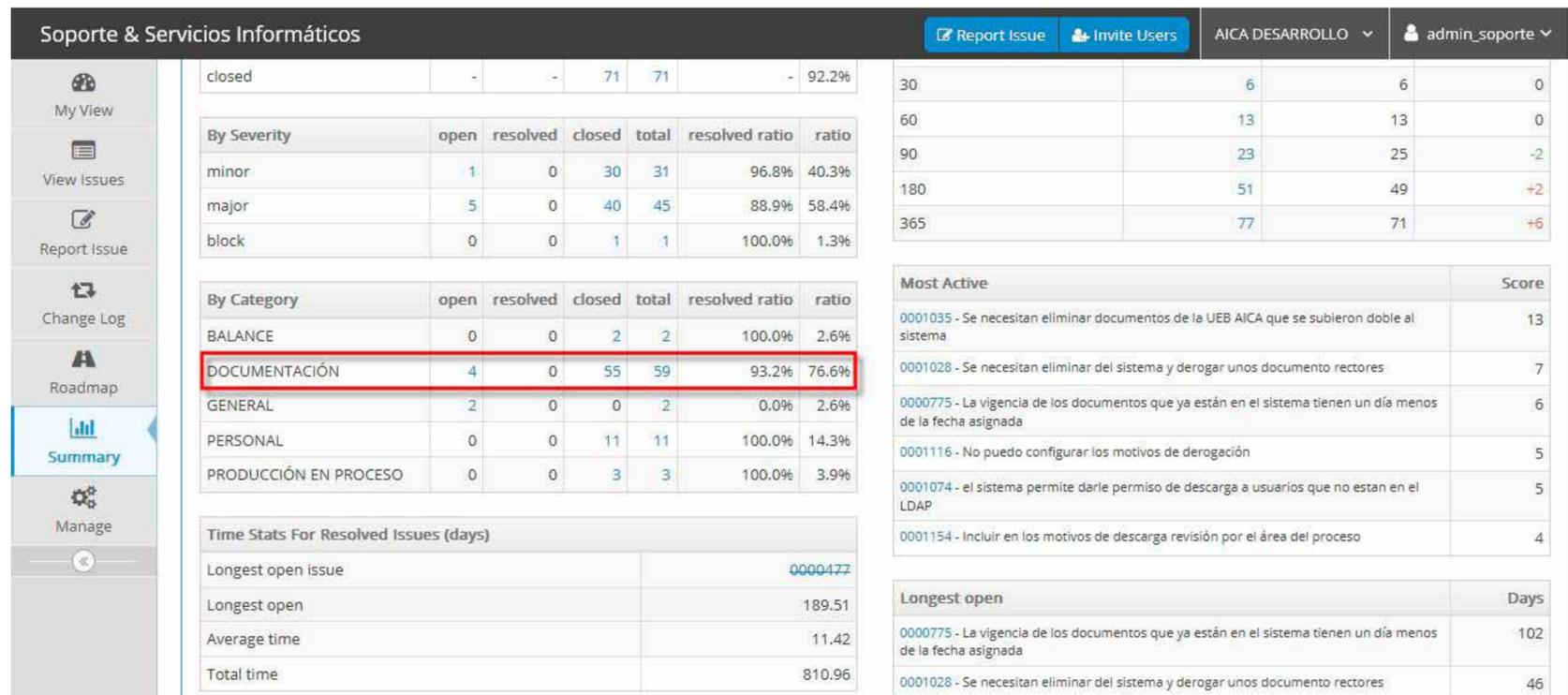


Fig. 3 Pantalla Resumen de incidencias de desarrollo en el SGI Soporte (consultada 30/01/2023).

Una vista del SGIDesarrollo se observa en la figura 4. Existen 86 incidencias reportadas relacionadas con el sistema de Gestión de la documentación, de las cuales 94,2 % ya han sido resueltas. Se debe aclarar que las incidencias reportadas en este sistema incluyen las incidencias detectadas por los usuarios finales y por el grupo de calidad durante las pruebas realizadas.

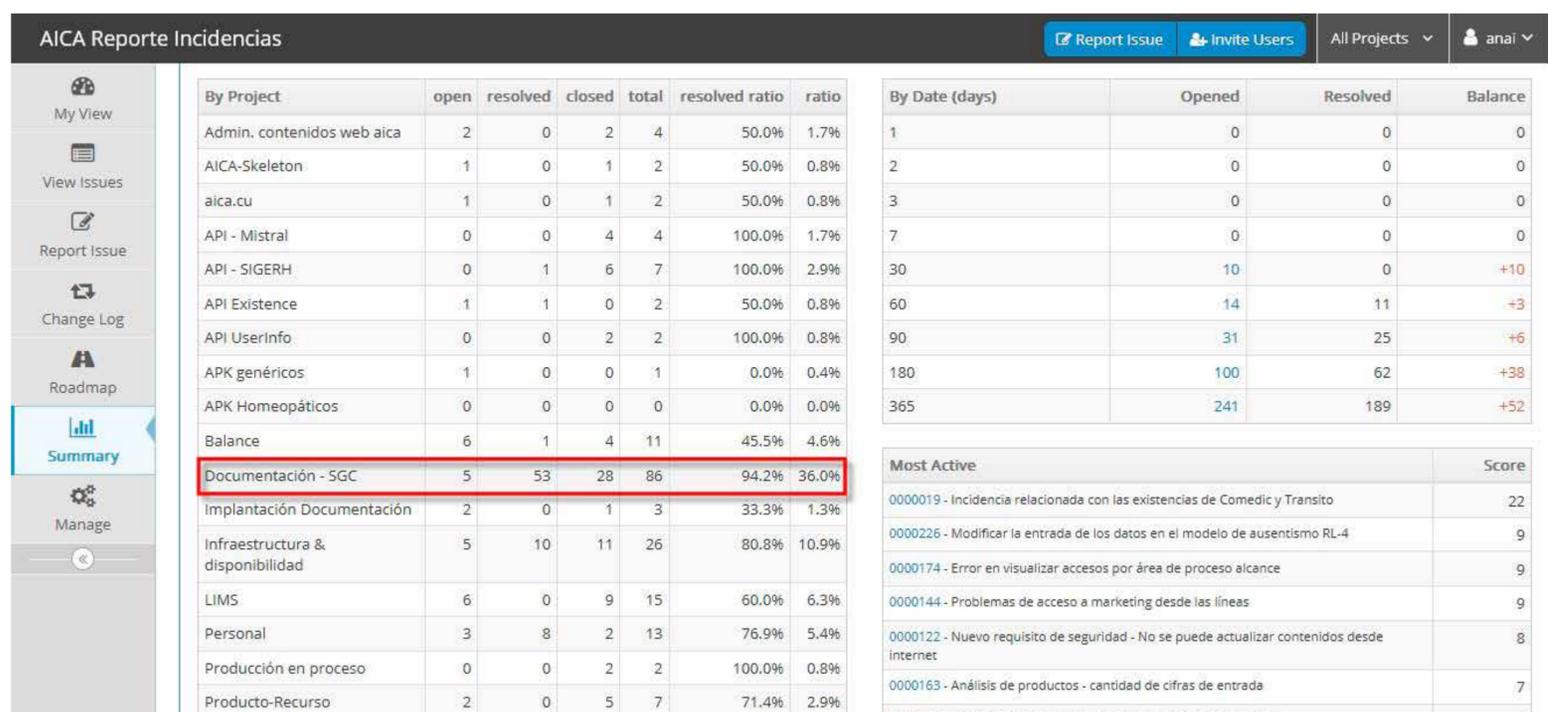


Fig. 4 Pantalla Resumen de incidencias de desarrollo en el SGIDesarrollo (consultada 30/01/2023).

El uso de una herramienta de gestión de incidencias agilizó no solo el reporte de incidencias por parte de los usuarios finales y del propio equipo de desarrollo, sino también su solución. El proceso de gestión de incidencias definido garantiza que la incidencia reportada por el usuario realmente sea una incidencia a partir de su reproducción por parte del grupo de soporte y del grupo de implantación, y que las incidencias resueltas sean revisadas por el grupo de calidad antes de su cierre y del despliegue de la solución en el ambiente de producción.

IMPACTO EN LA ORGANIZACIÓN

Se puso a disposición de los clientes una herramienta para acceder a la documentación de la empresa, gestionar su ciclo de vida y ofrecer métricas a los expertos del área de calidad y directivos de la empresa sobre su uso. Actualmente el sistema está en la etapa de implantación en todas las UEB de la empresa y continúan las pruebas en el entorno de desarrollo para seguir agregando funcionalidades.

El sistema de documentación impacta en el funcionamiento de todos los procesos de la empresa, ya que cada trabajador debe regirse por lo establecido en la documentación correspondiente para realizar sus operaciones y, en este sentido, el sistema permite que los flujos para crear, modificar o derogar estos documentos sean mejor coordinados por cada uno de los actores que intervienen (documentadores del sistema de gestión de la calidad y documentadores por las 14 áreas de procesos de la empresa). Además, permite ahorrar cuantiosos recursos en la compra de papel, el cual es importado, ya que la empresa maneja un volumen de miles de documentos que están involucrados en cientos de trámites de modificación por plan sin contar las modificaciones extra plan que son necesarias por exigencias de auditorías externas de entidades regulatorias nacionales (CECMED, Centro Estatal para el Control de Medicamentos) como internacionales (entidades regulatorias de control de medicamentos de cada país o región).

Por otra parte, la definición y el uso de un proceso de gestión de incidencias apoyado en una herramienta informática como *Mantis*, mejora la comunicación entre usuarios finales y desarrolladores, y agiliza el reporte de incidencias y su solución.

En relación con el impacto para la estandarización de las tecnologías de desarrollo en el área de TI de la empresa, se pudieron constatar las siguientes bondades durante el proceso de desarrollo e implantación:

- Tecnologías utilizadas para el desarrollo: *NextJS* permitió una integración sencilla con OAUTH (Oauth, 2023).
- Tecnologías utilizadas para el despliegue: *Docker* garantizó la homogeneidad en el entorno de ejecución, tanto en el ambiente de desarrollo como en el de producción. También permitió que como parte de la configuración CI/CD se pudieran construir la imagen de la aplicación y se ejecute una instancia de esta imagen, todo esto sin intervención manual.
- Almacenamiento de objetos: *MinIO* como una plataforma de almacenamiento de objetos alcanzó un alto rendimiento en la lectura / escritura de archivos.
- Autenticación única: *Identity Access Manager WSO2* aseguró un mecanismo centralizado de autenticación en comunicación con el LDAP.
- Acceso a los servicios: *WSO2 Api Manager* proporcionó un mecanismo de seguridad único y expuso la documentación de las APIs para el consumo de los diferentes desarrolladores.
- Proceso Gestión de incidencias con soporte digital: El uso de *Mantis* y la formalización de un proceso de gestión de incidencias mejoraron la comunicación entre usuarios

finales, personal de soporte y equipos de desarrollo con reportes de incidencias efectivos y usuarios satisfechos e informados en todo momento.

En la figura 5 se muestra el entorno de configuración de la infraestructura de todas las tecnologías digitales exploradas.

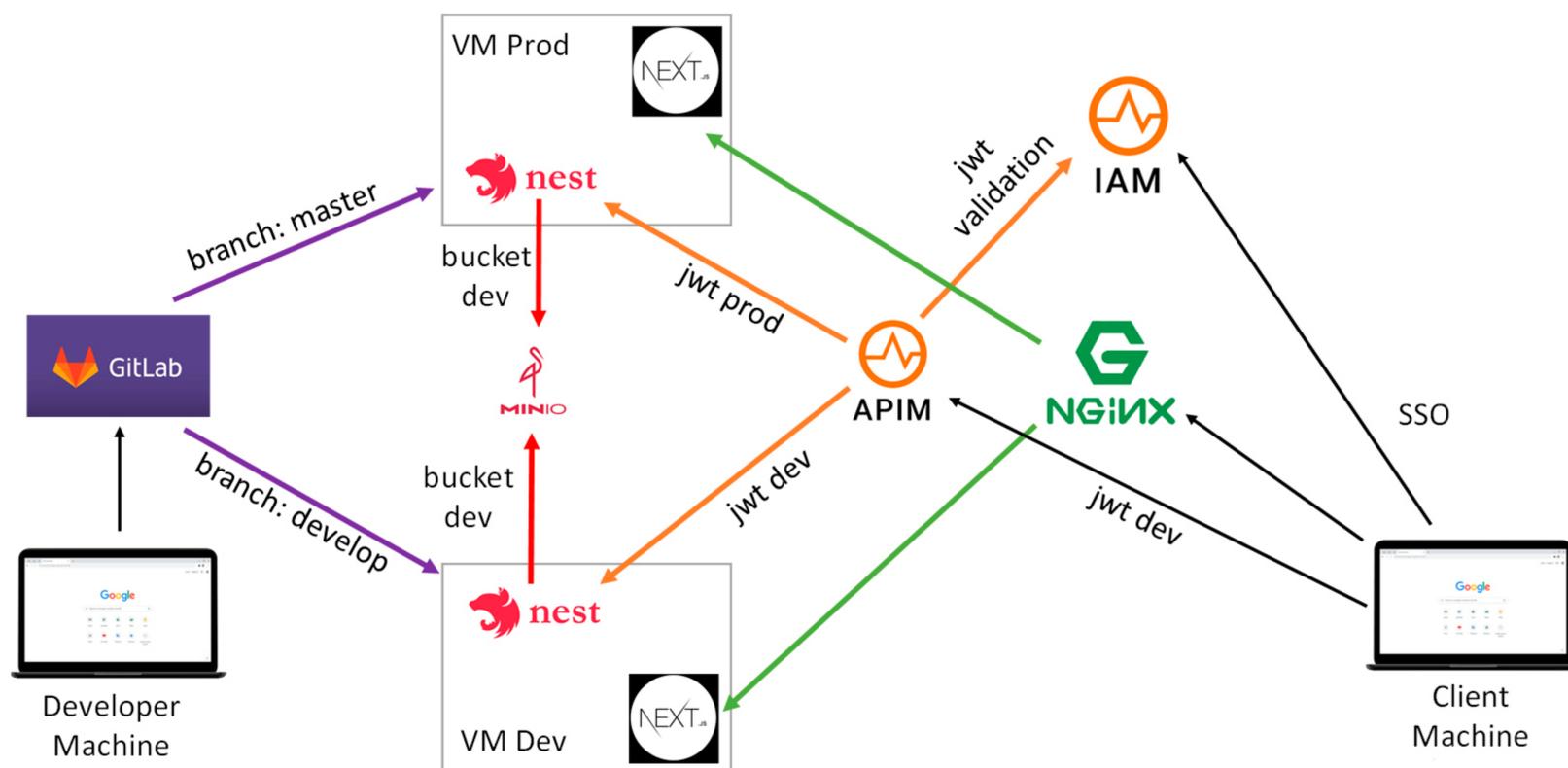


Fig. 5 Configuración de la infraestructura (Fuente: elaboración propia).

CONCLUSIONES

1. Se pudo constatar una evolución de la solución implementada con el uso de tecnologías de microservicio y la configuración de un entorno tecnológico y organizativo para el despliegue automático y la integración continua de los ambientes de desarrollo y producción.
2. Se comprobaron las fortalezas de las tecnologías utilizadas para llevar a cabo la transformación digital en una organización en función de obtener una solución funcional, desplegada y sometida a la evaluación constante por parte de los clientes.
3. Existe retroalimentación del proceso de implantación y de las mejoras en la coordinación del proceso de gestión de la documentación a través de los avales obtenidos con el uso del sistema.
4. En nuevas iteraciones se incorporarán funcionalidades relacionadas con los tres trámites que se realizan a la documentación (creación, modificación y derogación). Se podrá constatar el flujo de gestión de incidencias, ya que los trámites tendrán un comportamiento exponencial, en tanto las 50 áreas de proceso que existen en la empresa los podrán realizar concurrentemente. Por otra parte de hará un uso intensivo de la firma digital.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer al personal de la Dirección de Informática por su participación y apoyo durante la intervención, a nuestros clientes de la Dirección de Calidad por su constante retroalimentación y sus sugerencias.

REFERENCIAS

- Alonso (2019). Evaluación de tecnologías de microservicios y *microfrontend*: Estudio de caso en el contexto de desarrollo de un sistema de consultoría TI. Trabajo de Diploma, Facultad de Ingeniería Informática, Cujae, Cuba.
- Berna Martínez, J. V., Castro Zamora, C. I., Maciá Pérez, F., & López Paz, C. R. (2018). Method for the Integration of Applications Based on Enterprise Service Bus Technologies. *WSEAS Transactions on Computers*, 17, pp. 181-190.
- Castilla (2019). Diseño de un flujo genérico de servicios de datos para el desarrollo de soluciones de integración con Bus de Servicios Empresariales. Análisis del contexto Aica. Trabajo de Diploma, Facultad de Ingeniería Informática, Cujae, Cuba.
- Docker (2023), Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://www.docker.com/>
- Gitlab (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://gitlab.com>
- Gitlab-runner* (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://docs.gitlab.com/runner/>
- Jalundhwala, F., & Londhe, V. (2022). A systematic review on implementing operational excellence as a strategy to ensure regulatory compliance: a roadmap for Indian pharmaceutical industry. *International Journal of Lean Six Sigma*. doi:10.1108/IJLSS-04-2022-0078
- Javascript (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>
- Kindelán Castro, D., & López Paz, C. R. (2022). Alternativa tecnológica para la integración de información: Estudio de caso de proyectos de Biocubafarma. *Revista Cubana De Transformación Digital*, 3(4): e189. Recuperado a partir de <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/189>
- Minio (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://min.io/>
- Narayana Charyulu, R., Sandeep, D. S., Marlon Miranda, R., Anoop Narayanan, V., & Ravi, G. S. (2022). Quality Management Systems (QMS) To Improve Documentation Practices in Pharmaceutical Industry-An Approach for Audit Success. *Pharma Times*, 54(4-5): 8-13.
- Nextjs (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://nextjs.org/>
- Nginx (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://www.nginx.com/>
- Nodejs (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://nodejs.org>
- Oauth (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://oauth.net/2/>
- Oh, I., & Shim, D. (2020). It adoption and sustainable growth of firms in different industries-are the benefits still expected? *Sustainability (Switzerland)*, 12(22): 1-29. doi:10.3390/su12229689

Oidc (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://openid.net/connect/>
Pérez, F.M., et al., Conceptualising it consulting services: An approach from it-business alignment models and design sciences. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2018. 96(16): 5363-5384.

Peña, López (2017). Informatización de un flujo de asesoría para el desarrollo de soluciones de gestión de procesos de negocio con la tecnología APIA-BPM. Trabajo de Diploma, Facultad de Ingeniería Informática, Cujae, Cuba.

React (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://Reactjs.org>

Runeson, P. et al. (2012). Case Study Research in *Software Engineering: Guidelines and Examples*. Case Study Research in *Software Engineering: Guidelines and Examples*. John Wiley and Sons.

TypeScript (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://www.typescriptlang.org/>

WSO2 AM (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://wso2.com/api-manager/>

WSO2 IS (2023). Sitio oficial de la documentación. Recuperado de: <https://wso2.com/identity-server>

Yin, R. K. (2018). Case Study Research and Applications: Design and Methods. Sixth Edition., Thousand Oaks, California 91320: SAGE Publications, Inc.

