

Optimización de la gestión metrológica de termohigrómetros, profundímetros y lentes de opacidad para los centros de diagnóstico automotor del país

Fredy Rubiano Vergel

Nohemi España Medina

Johan Sebastián González García

Jhon Javier Moreno Ramírez

Mario Ernesto Daza Espitia

Asesor

Jhon Harold Pérez Calderón

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Ingeniería Industrial

2026

Nota de Aceptación

Nombre Director de Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo, en primer lugar, a nuestras familias y a todas las personas que hicieron parte de este proceso de aprendizaje, por su apoyo constante, comprensión y palabras de fortaleza que nos impulsaron a continuar, incluso en los momentos de mayor exigencia académica y personal.

A pesar de los compromisos laborales, familiares y personales de cada uno de los integrantes del equipo, logramos asumir este reto con resiliencia, responsabilidad y compromiso, dando lo mejor de nosotros para culminar con éxito este proyecto, el cual representa un paso significativo en nuestro proyecto de vida profesional.

De manera especial, expresamos nuestro agradecimiento a Laboratorios Eyar, por brindarnos la oportunidad de desarrollar este ejercicio de innovación aplicada, así como a los tutores del curso y al director de este, por su acompañamiento permanente, orientación académica, paciencia y conocimiento compartido a lo largo del proceso formativo.

Agradecimientos

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, por su tiempo, esfuerzo, compromiso y dedicación a lo largo del desarrollo de este proyecto. La disposición, responsabilidad y aporte individual de cada miembro fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos y consolidar un trabajo colaborativo de calidad.

Agradecemos de manera especial a los tutores del curso y al director del mismo, por su acompañamiento permanente, orientación académica, paciencia y conocimiento compartido, los cuales fueron determinantes para fortalecer el proceso de aprendizaje y la correcta ejecución del proyecto.

Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a la Universidad, por brindar los espacios académicos, metodológicos y tecnológicos que hicieron posible el desarrollo de esta experiencia formativa, promoviendo la innovación, el pensamiento crítico y el trabajo interdisciplinario.

Finalmente, agradecemos a nuestros amigos y familias por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, los cuales representaron un pilar fundamental para mantener el compromiso y la perseverancia necesarios para culminar exitosamente este proceso académico.

Resumen

Para esta actividad se describe el desarrollo y validación del prototipo EyarTech Cloud, un sistema laboratory information management system orientado a optimizar los procesos de calibración en los centros de diagnóstico automotor CDA mediante un modelo de servicio exprés con trazabilidad digital. El proyecto surge a partir de la aplicación del enfoque Design Thinking, siguiendo las cinco fases: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. En la fase de empatía se identificaron problemáticas relacionadas con los tiempos de espera prolongados, la falta de visibilidad sobre el estado de las calibraciones y los riesgos de incumplimiento normativo. En la fase de definición se estructuraron los principales retos bajo la pregunta How Might We reducir el tiempo de calibración y mejorar la trazabilidad documental en los CDA. Con base en estos hallazgos se diseñó una solución tecnológica que integra la gestión digital de órdenes, la asignación automática de prioridades, el seguimiento en tiempo real y la generación de certificados electrónicos con código QR verificable. El prototipo se validó mediante pruebas piloto en dos CDA y con encuestas a usuarios técnicos y administrativos, en los indicadores de usabilidad y visibilidad del proceso. Los resultados demuestran que la digitalización y automatización de los procesos de calibración representan una oportunidad significativa para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la confianza de los clientes.

Palabras clave: Calibración exprés, CDA, Design Thinking, LIMS, Trazabilidad digital.

Abstract

This activity describes the development and validation of the EyarTech Cloud prototype, laboratory information management system designed to optimize calibration processes in automotive diagnostic centers (ADCs) through an express service model with digital traceability. The project stems from the application of the Design Thinking approach, following five phases: empathize, define, ideate, prototype, and evaluation. In the empathy phase, issues related to long waiting times, lack of visibility on the status of calibrations, and risks of regulatory non-compliance were identified. In the definition phase, the main challenges were structured under the question: How Might We reduce calibration time and improve document traceability in CDAs. Based on these findings, a technological solution was designed that integrates digital order management, automatic priority assignment, real-time tracking, and the generation of electronic certificates with verifiable QR codes. The prototype was validated through pilot tests at two CDAs and surveys of technical and administrative users on the indicators of usability and visibility of the process. The results show that the digitization and automation of calibration processes represent a significant opportunity to improve operational efficiency, reduce costs, and increase customer confidence.

Keywords: Express calibration, CDA, Design Thinking, LIMS, Digital traceability

Tabla de Contenido

Objetivos	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos	14
Propuesta de Innovación en Laboratorios Eyar	15
Presentación de la Empresa	26
Resultado.....	29
Conclusiones.....	33
Recomendaciones	34
Referencias Bibliográficas	36
Apéndices.....	39

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Definición y características de un Objetivo (O)</i>	15
Tabla 2 <i>Registro de OKR diseñados</i>	17
Tabla 3 <i>Tabla del marco conceptual</i>	21
Tabla 4 <i>Resumen de Impactos Clave del Proyecto</i>	30

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Impacto clave del proyecto</i>	37
---	----

Introducción

En el contexto actual de constante transformación social, tecnológica y económica, resulta fundamental analizar los factores que inciden en el desarrollo y fortalecimiento de las organizaciones y las comunidades. La comprensión de estas dinámicas permite no solo interpretar los fenómenos contemporáneos, sino también proponer soluciones efectivas que respondan a las necesidades emergentes del entorno productivo. En este marco, el presente documento tiene como propósito analizar la optimización de la gestión metrológica ofrecida por el laboratorio Eyar, considerando sus implicaciones operativas, estratégicas y sus proyecciones a futuro.

El enfoque adoptado en este trabajo se fundamenta en una revisión teórica rigurosa, complementada con datos actuales y estudios de caso que permiten contextualizar la problemática abordada. Se mantiene una perspectiva crítica y reflexiva orientada no solo a la descripción de los procesos existentes, sino también a su evaluación, análisis y cuestionamiento, integrando enfoques interdisciplinarios que enriquecen la comprensión del fenómeno estudiado.

En un escenario marcado por la transformación digital y la creciente competitividad empresarial, la innovación tecnológica se ha consolidado como un factor determinante para el fortalecimiento operativo y estratégico de las organizaciones. En sectores altamente regulados como el automotriz, la optimización de los procesos metrológicos constituye una necesidad crítica para garantizar la eficiencia, la trazabilidad y el cumplimiento normativo. En este contexto, los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA) enfrentan importantes desafíos asociados a la modernización de sus procesos de calibración, los cuales suelen verse afectados por demoras operativas, registros manuales, fragmentación de la información y limitada visibilidad del estado de los servicios.

Frente a este panorama, Laboratorios Eyar se posiciona como una empresa emergente orientada al desarrollo de soluciones innovadoras para la mejora de la gestión de calibración y la experiencia del cliente. Como parte de su estrategia de diferenciación, se diseñó y validó el prototipo EyarTech Cloud, un sistema tipo Laboratory Information Management System (LIMS) orientado a la digitalización integral de los procesos de calibración mediante un modelo de servicio exprés con trazabilidad electrónica. Esta solución integra la gestión automatizada de órdenes, la priorización inteligente de tareas, el seguimiento en tiempo real y la emisión de certificados digitales con códigos QR verificables, contribuyendo de manera significativa a la modernización del sector.

El desarrollo del proyecto se fundamentó en el enfoque metodológico de Design Thinking, que permitió estructurar las etapas de empatía, definición, ideación, prototipado y evaluación, garantizando que las soluciones diseñadas respondieran de forma efectiva a las necesidades reales de los usuarios. De manera complementaria, se aplicó la metodología OKR (Objectives and Key Results) para establecer objetivos claros, medibles y alineados estratégicamente, orientando el proceso de validación del prototipo y la medición de su impacto en la eficiencia operativa de los CDA.

Finalmente, este trabajo tiene como propósito presentar el proceso de diseño, implementación y validación del sistema EyarTech Cloud, destacando su contribución al fortalecimiento técnico, operativo y comercial de Laboratorios Eyar, así como su potencial para mejorar la competitividad del sector automotriz colombiano. Asimismo, se exponen los resultados obtenidos durante la fase de pruebas piloto y las conclusiones derivadas de la aplicación del modelo, con el fin de generar aprendizajes transferibles a otras organizaciones que buscan innovar en entornos altamente regulados y de servicios técnicos especializados.

Justificación

La elección de este tema responde a la necesidad de comprender con mayor profundidad una problemática que, en la actualidad, tiene un impacto significativo en distintos ámbitos de la sociedad. Optimizar la Gestión Metrológica que ofrece el laboratorio Eyar no solo representa un desafío a nivel teórico, sino que también tiene consecuencias prácticas que afectan directamente a comunidades, instituciones y políticas públicas. Por ello, su estudio resulta relevante para contribuir con propuestas que favorezcan su abordaje efectivo.

Además, existe una limitada cantidad de investigaciones locales que analicen este fenómeno desde una perspectiva integral, lo que genera vacíos en el conocimiento y en la formulación de estrategias adecuadas para enfrentarlo. Esta investigación busca aportar evidencia empírica y reflexión crítica, con el fin de enriquecer el debate y fomentar la toma de decisiones informadas.

El mercado de calibración de equipos para Centros de Diagnóstico Automotor (CDA) en Colombia, como el termohigrómetro, profundímetro y lentes de opacidad, enfrenta importantes retos asociados a la modernización tecnológica, el cumplimiento de normativas estrictas y la necesidad de garantizar servicios oportunos y confiables. En este contexto, los laboratorios automotrices deben diferenciarse no solo por su capacidad técnica, sino también por la innovación en sus procesos y la generación de valor agregado para sus clientes.

Laboratorios Eyar, una empresa de reciente creación y en proceso de consolidación, constituye un escenario ideal para el desarrollo de este estudio. Al tratarse de un actor joven dentro del sector, enfrenta limitaciones propias de la competencia con proveedores consolidados, pero al mismo tiempo cuenta con la flexibilidad y disposición necesarias para implementar estrategias de innovación que fortalezcan su posicionamiento.

La investigación se justifica en la medida en que permitirá a Eyar:

Identificar oportunidades de innovación en calibración exprés, trazabilidad digital y servicios logísticos aplicables al sector CDA.

Desarrollar un modelo de servicio diferenciado que responda a los principales retos operativos del sector.

Proyectar un impacto positivo tanto en la eficiencia interna como en la experiencia del cliente, estimando una reducción de pérdidas operativas en los CDA de hasta \$5 millones semanales y un incremento del 25% en la en la captación de clientes para Eyar en su primer año de implementación.

De este modo, la investigación no solo aportará al fortalecimiento técnico y comercial de Laboratorios Eyar, sino que también contribuirá al dinamismo y la competitividad del sector automotriz colombiano. Asimismo, generará aprendizajes aplicables a otras empresas emergentes que busquen consolidarse en mercados regulados y altamente exigentes.

Objetivos

Objetivo General

Optimizar la gestión metrológica de Laboratorios Eyar en el mercado de calibración de termohigrómetros, profundímetros y lentes de opacidad para Centros de Diagnóstico Automotor mediante el diseño de estrategias de innovación y posicionamiento competitivo que mejoren la experiencia del cliente y amplíen el alcance comercial en un entorno regulado

Objetivos Específicos

Apropiar los conceptos clave de gestión metrológica y explorar referentes tecnológicos nacionales e internacionales en calibración exprés, trazabilidad digital y servicios logísticos aplicables al sector CDA.

Desarrollar un modelo de servicio innovador para Laboratorios Eyar, aplicando herramientas de creatividad y diseño estratégico que integren calibración exprés, alquiler de equipos y trazabilidad digital como respuesta a los retos operativos de los CDA.

Proyectar el impacto comercial de la solución propuesta, estimando una reducción de pérdidas operativas en los CDA de hasta \$5 millones semanales y un incremento en la captación de clientes para Laboratorios Eyar en al menos un 25% durante el primer año de implementación.

Propuesta de Innovación en Laboratorios Eyar

Informe de Conceptualización

Tabla 1

Definición y características de un Objetivo (O) y de un Resultado Clave (KR)

Ítem	Objetivo (O)	Resultados clave (KR)
Definición	Un Objetivo es una declaración clara y cualitativa que define qué se quiere lograr. Representa la dirección o el propósito estratégico hacia donde se desea avanzar, y debe inspirar, motivar y dar foco al equipo o proyecto.	Un Resultado Clave es una métrica cuantitativa que indica cómo sabremos si estamos logrando el objetivo. Son indicadores de éxito que miden el progreso de manera concreta y verificable.

<p>-Inspirador y desafiante: debe motivar al equipo y generar sentido de propósito.</p> <p>-Claro y entendible: se expresa en lenguaje sencillo, sin métricas numéricas.</p> <p>-Enfocado: se centra en una meta concreta, no en una lista de tareas.</p> <p>Limitado en el tiempo: debe alcanzarse en un periodo determinado (por ejemplo, un trimestre).</p> <p>-Alineado: debe contribuir al propósito general o visión del proyecto o la organización.</p>	<p>Medible y verificable: debe poder cuantificarse con indicadores o porcentajes.</p> <p>Específico: describe un resultado, no una actividad o acción.</p> <p>Desafiante pero alcanzable: debe exigir esfuerzo, sin ser imposible.</p> <p>Basado en impacto: se enfoca en los resultados logrados, no en las tareas realizadas.</p> <p>Limitado en número: normalmente entre 2 y 5 resultados clave por objetivo002E</p>
--	--

Nota. La tabla presenta la estructuración de los objetivos y resultados clave (OKR) del proyecto de implementación del servicio de calibración expés en los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA), detallando los objetivos individuales por estudiante y los resultados clave asociados a cada uno. *Fuente.* Elaboración propia a partir de información generada por el equipo del proyecto.

Tabla 2

Registro de OKR diseñados

Estudiante	Objetivo (O)	Resultados Clave (KR)
Fredy Rubiano Vergel	O1. Evaluar el impacto operativo y financiero del servicio de calibración exprés en los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA).	<p>KR 1.1. Medir y documentar la reducción de costos operativos promedio tras la implementación piloto.</p> <p>KR 1.2. Obtener al menos dos (2) cartas de intención o acuerdos de prueba por parte de CDA interesados.</p> <p>KR 1.3. Identificar tres indicadores financieros clave (ahorro, retorno y productividad) para el modelo de servicio.</p> <p>KR 1.4. Elaborar un informe de resultados con proyecciones económicas y de escalabilidad.</p> <p>KR 1.5. Presentar los hallazgos al equipo para definir estrategias de sostenibilidad del proyecto.</p>

Nohemí España Medina	<p>O2. Mejorar la experiencia del cliente mediante una comunicación clara y un seguimiento efectivo durante el proceso de calibración.</p>	<p>KR 2.1. Diseñar e implementar notificaciones automatizadas por WhatsApp para mantener informados a los clientes durante el proceso.</p> <p>KR 2.2. Obtener una puntuación alta de satisfacción en encuestas sobre comunicación y visibilidad del servicio.</p> <p>KR 2.3. Reducir el número de llamadas de seguimiento realizadas por los clientes.</p> <p>KR 2.4. Capacitar a los usuarios en el uso de la plataforma digital y su módulo de seguimiento.</p> <p>KR 2.5. Evaluar el nivel de adopción de las notificaciones digitales en los CDA.</p>
Johan Sebastián González García	<p>O3. Validar la usabilidad y funcionalidad del prototipo LIMS desarrollado para el servicio exprés.</p>	<p>KR 3.1. Alcanzar un puntaje alto en la escala de usabilidad del sistema.</p> <p>KR 3.2. Identificar y corregir al menos el 80% de los errores o puntos críticos detectados durante las pruebas.</p> <p>KR 3.3. Documentar las observaciones</p>

de los usuarios sobre la experiencia de uso.

KR 3.4. Garantizar que la funcionalidad opere sin fallas en el entorno de prueba.

KR 3.5. Entregar una versión final del prototipo ajustado según los resultados de las pruebas de campo.

KR 4.1. Alcanzar un tiempo promedio de calibración exprés máximo de 8 horas desde la recepción hasta la emisión del certificado.

KR 4.2. Lograr que el 90% de las órdenes de calibración se actualicen en el sistema cada 30 minutos.

KR 4.3. Implementar reportes automáticos de avance en tiempo real para supervisores.

KR 4.4. Disminuir la variabilidad del tiempo operativo en un 40% respecto al proceso tradicional.

KR 4.5. Generar un tablero de control

Jhon Javier
Moreno
Ramírez

O4. Reducir el tiempo total de calibración exprés y optimizar la trazabilidad del proceso en los CDA.

(dashboard) con métricas de rendimiento del proceso expés.

O5. Digitalizar y optimizar el proceso de calibración para mejorar la eficiencia operativa y la experiencia del cliente.

Mario Ernesto

Daza Espitia

KR 5.1. Implementar una plataforma digital de trazabilidad y seguimiento en tiempo real antes de finalizar el trimestre.

KR 5.2. Reducir en un 40% el tiempo operativo promedio del proceso de calibración.

KR 5.3. Lograr que el 90% de los certificados se emitan de manera digital con autenticación mediante código QR.

KR 5.4. Alcanzar un índice de satisfacción del cliente del 85% en la nueva experiencia digital.

Nota. La tabla presenta la asignación de Objetivos (O) y Resultados Clave (KR) a los integrantes del equipo de trabajo, evidenciando la distribución de responsabilidades, los criterios de medición y los mecanismos de seguimiento establecidos para evaluar el desempeño y el cumplimiento de los objetivos del proyecto. *Fuente.* Elaboración propia a partir de revisión bibliográfica y fuentes académicas e institucionales, incluyendo a IBM (2024), TechTarget

(2024), DataScientest (s. f.), Massón-Guerra (2005), Osterwalder y Pigneur (2010), Uribe Berríos (2021) y Figueroa Peinado (2022).

Tabla 3

Tabla del marco conceptual

Concepto	Definición	Fuente
Inteligencia de Negocios (IN)	Proceso impulsado por tecnología que permite a una organización recopilar, almacenar, analizar datos y transformarlos en información procesable para apoyar la toma de decisiones empresariales.	Stedman, C. (2024, December 16). What is business intelligence (BI)? A technology-driven data analysis process. TechTarget. https://www.techtarget.com/search/businessanalytics/definition/business-intelligence-BI
Vigilancia Tecnológica (VT)	Conjunto de técnicas sistemáticas para la recolección, análisis y difusión de información técnica, científica y de mercado, con el fin de anticipar cambios, innovaciones o tendencias que puedan afectar a la organización.	¿Qué es la vigilancia tecnológica? Definición y desafíos. (s. f.). DataScientest. https://datascientest.com/es/que-es-la-vigilancia-tecnologica-definicion-y-desafios
Inteligencia Competitiva (IC)	Proceso de recopilación, análisis y uso estratégico de información sobre competidores, mercado e industria para mejorar la formulación estratégica y la toma de decisiones organizacionales.	Massón-Guerra, J. L. (2005). <i>Inteligencia competitiva: Bases teóricas y revisión de literatura</i> . Universitat Autònoma de Barcelona.

Mapa de oportunidades	Herramienta visual que permite identificar, clasificar y priorizar oportunidades de innovación o mejora, vinculándolas con los objetivos estratégicos de la organización.	Estudio de Innovación. (s. f.). Mapeo de oportunidades de innovación. https://www.estudiodeinnovacion.com/mapeo-de-oportunidades-de-innovacion
Concepto de negocio	Modelo mediante el cual una organización crea, entrega y captura valor en el mercado, integrando propuesta de valor, segmentos de clientes, canales, fuentes de ingresos y actividades clave. En EyarTech Cloud, se fundamenta en la digitalización del proceso de calibración exprés con trazabilidad electrónica.	Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). <i>Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers</i> . Wiley.
Plataforma de crecimiento	Estructura organizacional diseñada para expandir ingresos y capacidades estratégicas de la empresa mediante nuevas líneas de negocio alineadas con su actividad principal.	McGrath, R. G. (2013). <i>The end of competitive advantage</i> . Harvard Business Review Press.
Caso de negocios	Documento estructurado que justifica la ejecución de un proyecto o iniciativa, demostrando que los beneficios superan	¿Qué es un caso de negocio en la gestión de proyectos? (2025, March 28). ProjectManager.

	los costos y fundamentando la asignación de recursos organizacionales.	https://www.projectmanager.com/es/caso-de-negocio
Proceso de innovación	Secuencia estructurada de etapas que guían el desarrollo de soluciones innovadoras desde la identificación de necesidades hasta la validación del producto o servicio.	Uribe Berríos, R. (2021). <i>Design Thinking: guía digital básica</i> . Instituto Nacional de Aprendizaje.
Design Thinking	Metodología de innovación centrada en el usuario que genera soluciones creativas mediante un proceso iterativo de cinco fases: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar.	Uribe Berríos, R. (2021). <i>Design Thinking: guía digital básica</i> . Instituto Nacional de Aprendizaje.
Empatizar	Fase inicial del Design Thinking orientada a comprender profundamente a los usuarios, sus necesidades, motivaciones y problemas mediante técnicas cualitativas.	Figueroa Peinado, W. (2022). <i>Design Thinking: Empatizar</i> [OVI]. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49164
Definir	Fase de síntesis analítica donde se estructura el problema central a partir de la información recolectada en la etapa de empatía.	Figueroa Peinado, W. (2022). <i>Design Thinking: Definir</i> [OVI]. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49163

Idear	Fase creativa en la que se generan múltiples soluciones posibles al problema definido, priorizando la divergencia de ideas.	Figueroa Peinado, W. (2022). Design Thinking: Idear [OVI]. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49253
Prototipar	Fase de materialización de ideas mediante modelos simplificados que permiten su experimentación y validación.	Figueroa Peinado, W. (2022). Design Thinking: Prototipar [OVI]. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49162
Evaluar / Probar	Fase de validación en la que los prototipos se prueban con usuarios reales y se ajustan con base en la retroalimentación obtenida.	Figueroa Peinado, W. (2022). Design Thinking: Probar [OVI]. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49160
Objetivo (O)	Declaración cualitativa que describe lo que una organización o equipo desea lograr en un periodo determinado, orientando la acción estratégica sin incluir métricas numéricas.	IBM. (2024). ¿Qué son los OKR? Cómo los objetivos y resultados clave impulsan el rendimiento. https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/okrs
Resultado clave (KR)	Medida cuantitativa que indica el progreso hacia el logro de un objetivo	

Nota. La tabla presenta los conceptos clave que sustentan el marco conceptual del proyecto, incluyendo enfoques de innovación, gestión estratégica, modelos de negocio, metodologías de innovación (Design Thinking) y el modelo OKR, junto con sus definiciones operativas y fundamentos teóricos, los cuales estructuran el soporte conceptual y metodológico del estudio.

Fuente. Elaboración propia a partir de revisión bibliográfica y fuentes académicas e institucionales, incluyendo a TechTarget (2024), DataScientest (s. f.), Massón-Guerra (2005), Osterwalder y Pigneur (2010), McGrath (2013), Figueroa Peinado (2022), Uribe Berríos (2021), IBM (2024) y Miro (2024).

Presentación de la Empresa

Laboratorios Eyar es una microempresa colombiana de base tecnológica, creada en el año 2022, dedicada a la calibración, verificación y mantenimiento de equipos metrológicos utilizados principalmente en los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA). El origen responde a la necesidad de ofrecer servicios técnicos más eficientes, confiables y trazables, que garanticen el cumplimiento de las normas nacionales establecidas por el Instituto Nacional de Metrología (INM) y los lineamientos del Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC).

La empresa se dedica a la prestación de servicios de calibración de termohigrómetros, opacímetros, profundímetros, sonómetros y luxómetros entre otros equipos de centros de estas actividades se realizan bajo estándares técnicos nacionales e internacionales, garantizando precisión, seguridad y confiabilidad.

La visión de Laboratorios Eyar busca consolidarse como líder nacional en calibración expés y trazabilidad digital, posicionándose como un referente en innovación metrológica. Su perspectiva de crecimiento está enfocada en la ampliación de cobertura a nivel nacional mediante la digitalización de procesos, el fortalecimiento de alianzas con los CDA.

La empresa promueve prácticas responsables como la gestión adecuada de residuos electrónicos, la reducción del consumo energético y la digitalización de documentos para minimizar el uso de papel, contribuyendo así al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, especialmente en los ámbitos de industria, innovación y acción por el clima.

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando componentes cualitativos y cuantitativos con el propósito de obtener una visión integral de los procesos de calibración en los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA) y del impacto del modelo de servicio exprés implementado por Laboratorios Eyar.

El componente cualitativo permitió comprender las necesidades, percepciones y experiencias de los usuarios, técnicos y actores involucrados en el proceso, mientras que el componente cuantitativo se orientó a la medición de indicadores asociados a eficiencia operativa, trazabilidad, tiempos de respuesta y satisfacción del cliente.

El alcance de la investigación fue de tipo descriptivo y exploratorio, ya que se buscó caracterizar el contexto actual de los CDA, identificar oportunidades de mejora y analizar los efectos de la implementación del modelo de servicio exprés. El diseño metodológico fue no experimental, dado que las variables no fueron manipuladas directamente, sino observadas y analizadas en escenarios reales de operación, evaluando los resultados derivados de la aplicación del modelo en condiciones naturales.

La metodología se sustentó en el modelo de Design Thinking, utilizado como marco estructural para el desarrollo de innovación centrada en el usuario. Este enfoque permitió avanzar mediante cinco fases iterativas:

Empatizar. Se realizaron entrevistas semiestructuradas y observaciones directas en dos Centros de Diagnóstico Automotor, con el fin de identificar las principales dificultades del proceso de calibración. Se recopilaron datos relacionados con tiempos de espera, trazabilidad documental, flujos operativos y nivel de satisfacción de los clientes.

Definir. A partir del análisis de la información recolectada, se formularon los retos clave del proyecto mediante la pregunta guía:

¿Cómo podríamos reducir el tiempo de calibración y mejorar la trazabilidad digital en los CDA? En esta etapa se estructuraron los OKR (Objetivos y Resultados Clave) como mecanismo de alineación estratégica para orientar el desarrollo del proyecto.

Idear. Se desarrollaron sesiones de ideación colaborativa utilizando herramientas de creatividad como mapas mentales, lluvia de ideas y diagramas de afinidad. De este proceso surgieron múltiples propuestas tecnológicas, priorizándose aquellas con mayor valor para el usuario, impacto operativo y viabilidad técnica para el laboratorio.

Prototipar. Se diseñó y desarrolló un prototipo funcional del sistema LIMS EyarTech Cloud, el cual integró:

Gestión digital de órdenes de calibración

Asignación automática de prioridades

Seguimiento en tiempo real de procesos

Emisión de certificados electrónicos con código QR verificable

Para su construcción se emplearon mockups de interfaz de usuario, flujos de proceso y validaciones técnicas realizadas por el equipo operativo del laboratorio.

Evaluar. La fase final consistió en la validación del prototipo mediante pruebas piloto en dos CDA seleccionados. Se aplicaron encuestas de satisfacción, escalas de usabilidad del sistema y análisis de métricas de desempeño, tales como reducción de tiempos de calibración, eficiencia operativa y trazabilidad de procesos. Los resultados obtenidos permitieron realizar ajustes al modelo y documentar los impactos generados por su implementación.

Resultado

Fase 1: Generación de Ideas y Pensamiento Disruptivo

Durante esta etapa se promovió la creación de ideas innovadoras orientadas a resolver los desafíos del sector metrológico y automotriz. Los principales resultados fueron:

Impulso de soluciones disruptivas para optimizar procesos de calibración y trazabilidad.

Desarrollo de habilidades analíticas y pensamiento estratégico.

Fomento de la creatividad estructurada, generando alternativas sostenibles de negocio.

Formación de liderazgo para la innovación.

Mejora de la competitividad empresarial, posicionando la innovación como herramienta clave para la sostenibilidad.

Resultado global: se consolidó una mentalidad innovadora en el equipo, enfocada en transformar los retos operativos en oportunidades estratégicas.

Fase 2: Identificación de Oportunidades y Propuesta de Valor

En esta fase se realizó un diagnóstico estructurado del contexto competitivo de Laboratorios EYAR, con énfasis en su posicionamiento dentro del mercado de calibraciones metrológicas y en el análisis de sus capacidades operativas, estratégicas y tecnológicas. Este proceso permitió identificar oportunidades de innovación orientadas a la generación de valor, la diferenciación competitiva y la sostenibilidad del modelo de negocio.

A partir del análisis, se identificaron los siguientes resultados relevantes:

Optimización de la gestión metrológica, mediante la digitalización de procesos, estandarización operativa y mejora en la trazabilidad de los servicios.

Reducción proyectada de pérdidas operativas en los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA) de hasta \$5 millones semanales, estimación basada en escenarios de mejora de eficiencia, disminución de reprocesos y reducción de tiempos improductivos.

Incremento estimado del 25 % en la captación de clientes, asociado al fortalecimiento de la propuesta de valor, la mejora en los tiempos de respuesta y la diferenciación del servicio.

Fortalecimiento del posicionamiento competitivo de EYAR dentro del sector, a partir de la innovación en el modelo de prestación del servicio.

Mejora de la experiencia del cliente, mediante procesos más ágiles, mayor transparencia operativa y trazabilidad digital del servicio.

Tabla 4

Resumen de Impactos Clave del Proyecto

Área de Impacto	Indicador	Resultado Estimado
Operativo	Reducción de tiempo de calibración	48 h → 7 h
Económico	Ahorro en pérdidas operativas CDA	\$5 millones/semana
Comercial	Incremento en captación de clientes	25% anual
Tecnológico	Implementación de EyarTech Cloud	Prototipo funcional validado

Nota. La tabla sintetiza los principales impactos del proyecto en las dimensiones operativa, económica, comercial y tecnológica, evidenciando las mejoras derivadas de la implementación del prototipo EyarTech Cloud. Los resultados reflejan avances significativos en eficiencia operativa, reducción de pérdidas económicas, fortalecimiento comercial y desarrollo tecnológico, sustentados en el análisis del modelo operativo, las proyecciones del proyecto y las estimaciones

internas del equipo de trabajo. *Fuente.* Elaboración propia a partir del análisis del modelo operativo, proyecciones del proyecto y estimaciones internas del equipo de trabajo.

Fase 3: Análisis Tecnológico y Vigilancia Metrológica

Esta fase se centró en el análisis de tendencias, tecnologías emergentes e inteligencia de negocios aplicadas a la metrología. Los hallazgos más importantes fueron:

La digitalización y automatización se consolidan como motores de transformación.

La calidad y trazabilidad son factores determinantes en la productividad industrial.

Se identificó un crecimiento sostenido en la producción científica sobre metrología digitalizada.

Se analizaron patentes que evidencian la evolución global hacia la metrología inteligente.

Resultado global: la integración tecnológica mejora la competitividad, confiabilidad y eficiencia del sector.

Fase 4: Aplicación de la Metodología GIMI

En esta fase se aplicó la metodología del Global Innovation Management Institute (GIMI) para estructurar un caso de negocio sólido y viable. Entre los principales resultados se destacan:

Diseño de un modelo innovador basado en calibración exprés y trazabilidad digital.

Desarrollo del Mapa de Oportunidades.

Formulación de un caso de negocio con etapas definidas.

Fortalecimiento de competencias profesionales en planeación estratégica y liderazgo.

Resultado global: se consolidó una propuesta integral que conecta la innovación con la sostenibilidad empresarial.

Fase 5: Implementación y Validación (Design Thinking)

Finalmente, se aplicó la metodología Design Thinking para empatizar con el usuario, definir el problema, generar ideas, prototipar y evaluar la solución. El resultado fue la creación del prototipo funcional EyarTech Cloud, una plataforma digital para la gestión de calibraciones exprés. Principales logros:

Reducción del tiempo operativo de calibración de 48 a 7 horas.

Certificados digitales con trazabilidad QR en tiempo real.

Validación exitosa del prototipo en dos CDA aliados.

Identificación de mejoras de usabilidad e interfaz.

Reconocimiento empresarial e interés en implementación

Resultado global: la metodología permitió transformar un reto técnico en una solución digital centrada en el usuario.

Conclusiones

Dentro del desarrollo del proyecto EyarTech Cloud permitió confirmar que la innovación tecnológica aplicada a los procesos de calibración puede transformar de manera significativa la gestión metrológica de los Centros de Diagnóstico Automotor. La aplicación del enfoque Design Thinking facilitó la identificación precisa de las necesidades del usuario, orientando la propuesta hacia la reducción de tiempos, la transparencia del proceso y la mejora en la trazabilidad documental.

Una de las principales acciones fue la integración de herramientas digitales que permitieron automatizar tareas críticas, como la actualización de órdenes y la generación de certificados electrónicos con código QR. Esto no solo optimiza la eficiencia operativa, sino que también fortalece la confianza de los clientes al ofrecerles información en tiempo real sobre el avance de sus calibraciones.

Entre las dificultades encontradas se destacan las limitaciones técnicas iniciales en el desarrollo del prototipo, la resistencia al cambio por parte de algunos usuarios y la necesidad de contar con mayor infraestructura tecnológica en los CDA para soportar plenamente el sistema en la nube. Sin embargo, estos retos se convirtieron en oportunidades de mejora que permitieron fortalecer el modelo de servicio propuesto.

El proyecto evidenció la importancia de articular la tecnología, la gestión del conocimiento y la orientación al cliente como pilares de la innovación. Además, demostró que la adopción de un sistema LIMS puede contribuir a la sostenibilidad empresarial al reducir el consumo de papel, optimizar recursos y minimizar tiempos improductivos.

Recomendaciones

Estandarizar el Modelo de Servicio Exprés y sus Procesos Digitales

Con base en los resultados del prototipo EyarTech Cloud, se recomienda documentar y estandarizar los procedimientos operativos del servicio exprés, desde la recepción del equipo hasta la emisión del certificado digital. Esto ayudaría a mantener la calidad y coherencia del servicio entre diferentes CDA, y facilitaría su replicabilidad en futuras implementaciones.

Extender la Implementación del Sistema a más Centros de Diagnóstico Automotor (CDA)

Teniendo en cuenta los resultados positivos de las pruebas piloto, sería conveniente ampliar gradualmente el uso del sistema a otros CDA. Para lograrlo, se sugiere realizar una implementación por etapas, acompañada de capacitaciones al personal técnico y administrativo, con el fin de asegurar una adopción efectiva de la herramienta digital.

Dar Continuidad al uso de la Metodología OKR como Herramienta de Gestión

Los OKR permitieron enfocar los esfuerzos del equipo en metas claras y medibles. Por eso, se recomienda mantener su aplicación de manera periódica (por ejemplo, cada trimestre), actualizando los indicadores según las nuevas prioridades del laboratorio. También sería útil incorporar métricas relacionadas con sostenibilidad, satisfacción del cliente y retorno financiero.

Aprovechar los Datos del Sistema para Fortalecer la Toma de Decisiones

Una vez consolidada la operación digital, se sugiere integrar herramientas de Inteligencia de Negocios (BI) al sistema EyarTech Cloud. Esto permitiría analizar en tiempo real indicadores de desempeño, como tiempos promedio de calibración, productividad y nivel de satisfacción de los clientes, lo que apoyaría una gestión más eficiente y basada en dat.

Buscar Alianzas Estratégicas con Entidades del Sector

Sería importante establecer vínculos con el Instituto Nacional de Metrología (INM), el

ONAC y proveedores de tecnología, con el fin de garantizar la interoperabilidad del sistema con las normativas vigentes y fortalecer la credibilidad del servicio. Estas alianzas también podrían facilitar la expansión del modelo a nivel nacional.

Hacer Seguimiento Continuo al Impacto Financiero y Operativo del Proyecto

Los resultados iniciales muestran mejoras en eficiencia y reducción de costos. No obstante, se recomienda implementar un sistema de monitoreo que mida el impacto económico del modelo expés, incluyendo variables como ahorro operativo, rentabilidad y satisfacción del cliente, para orientar futuras decisiones estratégicas de la empresa.

Continuar con la Mejora del Prototipo a Partir de la Retroalimentación de los Usuarios

Se sugiere mantener una cultura de mejora continúa basada en la retroalimentación real de los CDA. A futuro, podrían desarrollarse nuevas funcionalidades, como módulos de mantenimiento preventivo o aplicaciones móviles, que complementen la plataforma y fortalezcan la propuesta de valor del servicio.

Referencias Bibliográficas

Agencia de la Unión Europea para la Ciberseguridad (ENISA). (2023). Cybersecurity and digital transformation in regulated industries. <https://www.enisa.europa.eu/publications>

Caicedo-Consuegra, C. L., & Márquez-Vásquez, J. A. (2024). Inteligencia de negocios, vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva como herramientas estratégicas para la innovación empresarial. *Revista Espacios*, 45(1), 78–92. <https://doi.org/10.48082/espacios-a24v45n01p07>

DataScientest. (s. f.). ¿Qué es la vigilancia tecnológica? Definición y desafíos. <https://datascientest.com/es/que-es-la-vigilancia-tecnologica-definicion-y-desafios>

Díaz, F. J. (2023). Introducción a Power BI. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/54810>

Figueroa Peinado, W. (2022a). Design Thinking: Empatizar [Objeto Virtual de Información – OVI]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49164>

Figueroa Peinado, W. (2022b). Design Thinking: Definir [Objeto Virtual de Información – OVI]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49163>

Figueroa Peinado, W. (2022c). Design Thinking: Idear [Objeto Virtual de Información – OVI]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49253>

Figueroa Peinado, W. (2022d). Design Thinking: Prototipar [Objeto Virtual de Información – OVI]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49162>

Figuerola Peinado, W. (2022e). Design Thinking: Probar [Objeto Virtual de Información – OVI]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49160>

IBM. (2024). ¿Qué son los OKR? Cómo los objetivos y resultados clave impulsan el rendimiento. IBM Think. <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/okrs>

Kantis, H., Angelelli, P., & Koenig, V. (2023). La colaboración entre grandes empresas y startups: Nuevas formas de innovación abierta. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

<https://publications.iadb.org/es/la-colaboracion-entre-grandes-empresas-y-startups>

Massón-Guerra, J. L. (2005). Inteligencia competitiva: Bases teóricas y revisión de literatura. Universitat Autònoma de Barcelona. <https://pablosaraviatasayco.com/wp-content/uploads/2015/01/lectura2-ic-bases-economicas-y-revision-literatura.pdf>

Miro. (2024). Qué es un OKR y cómo aplicarlo a tu empresa.

<https://miro.com/es/planificacion-estrategica/que-es-okr/>

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers. Wiley.

ProjectManager. (2025). ¿Qué es un caso de negocio en la gestión de proyectos?

<https://www.projectmanager.com/es/caso-de-negocio>

Stedman, C. (2024, December 16). What is business intelligence (BI)? A technology-driven data analysis process. TechTarget.

<https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/business-intelligence-BI>

Triana, K. N. (2024). Conceptualización de la vigilancia tecnológica en entornos empresariales. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/61234>

Uribe Berríos, R. (2021). Design Thinking: Guía digital básica. Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).

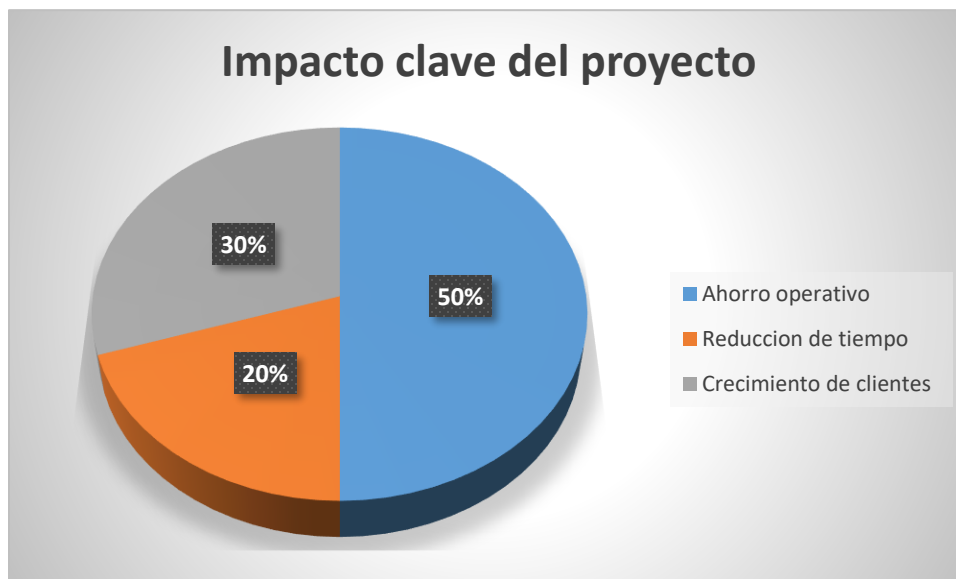
[https://ina.ac.cr/inavirtual/Documentos%20compartidos/Material_Apoyo/guiaDesignThinking.p
df](https://ina.ac.cr/inavirtual/Documentos%20compartidos/Material_Apoyo/guiaDesignThinking.pdf)

Apéndices

Apéndice A

Impacto clave del proyecto

El desarrollo del proyecto Laboratorios EYAR demostró que la innovación puede gestionarse de manera estructurada, estratégica y centrada en el usuario. Cada fase aportó al crecimiento del equipo y fortaleció el modelo de negocio, logrando resultados medibles en eficiencia, satisfacción del cliente y competitividad. El principal aprendizaje fue comprender que innovar no es solo crear, sino conectar la tecnología, las personas y los procesos para generar valor real y sostenible. Este trabajo deja las bases para que EYAR continúe su evolución como laboratorio líder en el sector metrológico colombiano.



Nota. Se muestra el impacto del proyecto con relación a las variables de reducción de tiempo, ahorro operativo y crecimiento en los clientes. *Fuente.* Elaboración propia a partir del análisis del proyecto, proyecciones operativas y evaluación de resultados del equipo investigador.