

**Desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas en proyectos de telecomunicaciones
en NETCOLOMBIA**

Dylan Francisco Tamayo Daza

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero de Telecomunicaciones

Director

Elizabeth Gelves Gelves

Magister en Administración

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones

2025

Dedicatoria

Dedico este logro a mi madre y a mi padre, quienes han sido partícipes y apoyo fundamental en este proceso desde el primer día. También a mi familia y amigos, quienes han sido clave en mi vida al impulsarme a creer en lo que soy capaz y ayudarme a alcanzar este logro

Agradecimientos

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a la empresa NETCOLOMBIA por integrarme a su equipo y permitirme realizar este proyecto. Me llevo las enseñanzas y la experiencia compartida que fueron fundamentales durante el desarrollo de mis prácticas profesionales.

Quiero también agradecer y reconocer a la profesora Elizabeth Gelves Gelves por su apoyo, dedicación, tolerancia y compromiso durante este proceso. Agradezco igualmente a los demás profesores de la facultad que fueron parte de mi crecimiento académico y profesional.

Contenido

1	Desarrollo de soluciones tecnológicas en telecomunicaciones en NETCOLOMBIA	13
1.1	Planteamiento del problema.....	13
1.2	Justificación	14
1.3	Objetivos.....	15
1.3.1	Objetivo general	15
1.3.2	Objetivos específicos	15
2	Marco referencial.....	16
2.1	Marco teórico.....	16
2.2	Marco conceptual.....	18
2.3	Marco legal	20
3	Método.....	23
3.1	Investigación y análisis documental	23
3.2	Generación de entregables conceptuales	24
3.3	Recolección y aplicación de feedback.....	24
3.4	Desarrollo e implementación del backend.....	25
3.4.1	Configuración inicial del proyecto.....	25
3.4.2	Estructura del backend:	25
3.4.3	Integración de la API de Hikvision.....	26
3.4.4	Pruebas de integración y funcionamiento	26
3.5	Implementación del sistema biométrico ZKTeco	26
3.6	Pruebas y validación de las soluciones implementadas	27

4	Resultados.....	27
4.1	Generación de entregables conceptuales	27
4.2	Diagramas y registros documentales.....	28
4.3	Desarrollo del backend en Laravel.....	29
4.4	Implementación del sistema biométrico ZKTeco.....	31
4.4.1	Configuración e instalación de dispositivos biométricos.....	31
4.4.2	Capacitación del personal	31
4.5	Resultados adicionales.....	32
4.5.1	Optimización operativa	32
4.5.2	Automatización de procesos	32
4.5.3	Impacto en la seguridad y monitoreo	32
5	Discusión	35
6	Conclusiones.....	37
	Referencias.....	40

Lista de figuras

Figura 1. <i>Dashboard interactivo con gráficos y mapas de calor para el monitoreo de zonas seguras</i>	
.....	28
Figura 2. <i>Modelo entidad-relación de la base de datos desarrollado en MySQL</i>	29
Figura 3. <i>Integración de la API de Hikvision</i>	30
Figura 4. <i>Registro fotográfico del dispositivo biométrico ZKTeco en operación</i>	31
Figura 5. <i>Configuración de escaneo para el estado de los dispositivos</i>	33
Figura 6. <i>Registro interactivo del estado de las cámaras en el dashboard, mostrando sus últimos estados reportados y los detalles de conectividad.</i>	34
Figura 7. <i>Estadísticas del sistema con funciones avanzadas</i>	34
Figura 8. <i>Dashboard interactivo con la lista de tipos de dispositivos y el estado de los dispositivos en sus últimas 24 horas</i>	35

Resumen

La empresa *NetColombia S.A.S* se enfoca en proyectos de telecomunicaciones, integrando tecnologías avanzadas para optimizar procesos de control y seguridad. Durante mis prácticas, desarrollé e implementé soluciones tecnológicas enfocadas en la mejora de la infraestructura y gestión de telecomunicaciones. Se trabajó en la *implementación de sistemas biométricos* de control de acceso utilizando ZKTeco y en el desarrollo de un *dashboard interactivo* conectado a Hikvision para monitorear zonas seguras en tiempo real. El dashboard permite la visualización de eventos críticos mediante mapas de calor y gráficos, facilitando el análisis y la toma de decisiones. Además, se desarrolló un sistema de monitoreo de cámaras de seguridad con la capacidad de identificar su estado en tiempo real, sentando las bases para integrar inteligencia artificial en futuras etapas. Estas soluciones mejoraron la eficiencia operativa, optimizaron los tiempos de respuesta y fortalecieron la seguridad en entornos de trabajo.

Palabras clave: telecomunicaciones, control de acceso, dashboard interactivo, monitoreo de seguridad, ZKTeco

Abstract

NetColombia S.A.S focuses on telecommunications projects, integrating advanced technologies to optimize control and security processes. During my internship, I developed and implemented technological solutions aimed at improving telecommunications infrastructure and management. Key projects included the *implementation of biometric access control systems* using ZKTeco and the development of an *interactive dashboard* connected to Hikvision for real-time monitoring of secure zones. The dashboard facilitates the visualization of critical events through heatmaps and charts, supporting analysis and decision-making. Additionally, a security camera monitoring system was developed to identify their real-time status, establishing the groundwork for integrating artificial intelligence in future phases. These solutions enhanced operational efficiency, improved response times, and strengthened workplace security.

Keywords: telecommunications, access control, interactive dashboard, security monitoring, ZKTeco

Glosario

API (Interfaz de Programación de Aplicaciones): conjunto de definiciones y protocolos que permiten a diferentes sistemas y aplicaciones comunicarse entre sí [1].

Backend: parte del desarrollo de software que se encarga de la lógica del sistema, bases de datos y servidores, sin interacción directa con el usuario final [2].

Biometría: tecnología que utiliza características físicas o comportamentales, como huellas dactilares o reconocimiento facial, para identificar personas [3].

Control de acceso biométrico: sistema de seguridad que utiliza dispositivos biométricos para autorizar o restringir el acceso a áreas o recursos [4].

Dashboard: interfaz gráfica que permite visualizar y analizar datos clave en tiempo real, generalmente mediante gráficos y tablas [5].

Entity Framework (EF): framework de mapeo objeto-relacional en .net que facilita la interacción entre aplicaciones y bases de datos [6].

Frontend: parte visual e interactiva de una aplicación, con la que los usuarios finales interactúan directamente [7].

Hikvision: empresa líder en soluciones de videovigilancia, conocida por sus sistemas de cámaras y plataformas de monitoreo [8].

HTML: lenguaje estándar utilizado para la creación y estructuración de páginas web [9].

Integración de sistemas: proceso de conectar diferentes plataformas o tecnologías para que trabajen juntas de manera eficiente [10].

Interfaz gráfica de usuario (UI): medio visual a través del cual los usuarios interactúan con sistemas o aplicaciones, facilitando la navegación y el uso [11].

JavaScript: lenguaje de programación que permite agregar interactividad y dinamismo a las páginas web [12].

Mapa de calor: representación gráfica que utiliza colores para mostrar la intensidad o concentración de eventos en una zona determinada [13].

Mapeo objeto-relacional (ORM): técnica de desarrollo que permite a los desarrolladores interactuar con bases de datos utilizando objetos del lenguaje de programación [14].

Monitoreo de cámaras: proceso de supervisión constante del estado de funcionamiento de sistemas de videovigilancia [15].

NetColombia S.A.S: empresa especializada en la implementación de proyectos de telecomunicaciones y tecnologías de seguridad [16].

Sistema de control de acceso: herramienta tecnológica que gestiona y regula la entrada a zonas restringidas mediante dispositivos electrónicos [17].

SQL (Lenguaje de Consulta Estructurado): lenguaje utilizado para gestionar y manipular bases de datos relacionales [18].

Telecomunicaciones: campo tecnológico que abarca la transmisión de información a distancia mediante sistemas electrónicos y redes [19].

ZKTeco: proveedor global de dispositivos de control de acceso biométrico, como reconocimiento facial y de huellas dactilares [20].

Zona segura: áreas específicas que se monitorean y gestionan para garantizar seguridad, generalmente mediante sistemas tecnológicos y control de acceso [21].

Introducción

En el ámbito de las telecomunicaciones, la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas es esencial para garantizar la eficiencia operativa y la seguridad en proyectos de gran escala. *NetColombia S.A.S*, una empresa destacada en la gestión e implementación de proyectos de telecomunicaciones, enfrenta desafíos relacionados con la optimización de infraestructuras tecnológicas, la mejora en la supervisión de zonas seguras y la integración de sistemas de control de acceso biométrico. Estas dificultades han evidenciado la necesidad de desarrollar herramientas innovadoras que faciliten la gestión de datos críticos y optimicen los tiempos de respuesta.

En este contexto, es crucial contar con una infraestructura robusta para garantizar el éxito en proyectos tecnológicos [46]. Además, la gestión de la información y la seguridad son aspectos fundamentales en la era digital, especialmente en sectores como las telecomunicaciones, donde la vulnerabilidad a amenazas puede tener consecuencias críticas [47].

Este informe detalla el proyecto desarrollado durante mi período de prácticas, enfocado en la implementación de *soluciones tecnológicas para el control de acceso biométrico*, el monitoreo de sistemas de videovigilancia y el desarrollo de un *dashboard interactivo*. Dicho *dashboard*, conectado a la plataforma *Hikvision*, permite la visualización en tiempo real de eventos críticos mediante gráficos dinámicos y mapas de calor, mejorando así el análisis y la toma de decisiones en la gestión de zonas seguras. Además, se trabajó en un sistema de monitoreo para verificar el estado de *funcionamiento de cámaras de seguridad*, sentando las bases para la futura integración de inteligencia artificial.

El desarrollo del proyecto se estructuró en fases que incluyeron el diagnóstico de la infraestructura existente, el diseño e implementación de herramientas tecnológicas y la

capacitación del personal en el uso de las nuevas soluciones. Estas actividades no solo permitieron resolver problemas técnicos, sino también fortalecer las capacidades del equipo interno de NetColombia en el manejo de tecnologías emergentes.

El presente informe abarca los antecedentes, la metodología implementada y los resultados obtenidos, destacando cómo estas soluciones han impactado positivamente en la eficiencia operativa y la seguridad de los proyectos gestionados por la empresa. Este trabajo representa un avance significativo para *NetColombia S.A.S.*, posicionándola como una empresa más competitiva y preparada para enfrentar los retos tecnológicos del sector de las telecomunicaciones.

1 Desarrollo de soluciones tecnológicas en telecomunicaciones en NETCOLOMBIA

1.1 Planteamiento del problema

En el dinámico sector de las telecomunicaciones, *NetColombia S.A.S* enfrenta desafíos importantes relacionados con la eficiencia operativa, la seguridad en zonas críticas y la gestión de sus sistemas tecnológicos. A pesar de contar con herramientas básicas para la implementación de proyectos, persisten limitaciones en la *integración de sistemas de control de acceso biométrico*, el monitoreo efectivo de equipos de seguridad y la visualización de información en tiempo real.

Uno de los principales problemas es la falta de herramientas tecnológicas centralizadas que permitan gestionar de manera eficiente el estado de los dispositivos de videovigilancia, así como analizar y responder de forma ágil a eventos críticos en zonas seguras. La ausencia de un dashboard interactivo que integre datos provenientes de plataformas como Hikvision dificulta la toma de decisiones informadas y oportunas, lo que puede traducirse en retrasos operativos y vulnerabilidades en la seguridad.

Además, la implementación de sistemas biométricos de control de acceso, aunque funcionales, requiere de configuraciones más robustas y capacitación constante del personal para asegurar su correcto funcionamiento a largo plazo. La falta de automatización en la supervisión de estos sistemas también incrementa la posibilidad de errores y la ineficiencia en el mantenimiento de la infraestructura tecnológica.

Por otro lado, el monitoreo manual de cámaras de seguridad resulta poco efectivo en proyectos de gran escala, donde se requiere identificar problemas en tiempo real y aplicar soluciones de manera proactiva. Esta situación limita la capacidad de NetColombia para optimizar

sus procesos, garantizar la seguridad de sus operaciones y mantener un control efectivo de sus proyectos en telecomunicaciones.

Por lo tanto, existe la necesidad urgente de desarrollar e implementar soluciones tecnológicas innovadoras que aborden estos problemas, integrando herramientas avanzadas como dashboards interactivos, sistemas de control biométrico y monitoreo automatizado de equipos de seguridad. Estas soluciones permitirán mejorar la eficiencia operativa, optimizar la gestión de recursos y fortalecer la seguridad en los entornos de trabajo, posicionando a NetColombia S.A.S como una empresa más competitiva y preparada para enfrentar los retos del sector.

1.2 Justificación

En el sector de las telecomunicaciones, la integración de tecnologías avanzadas y la gestión eficiente de los sistemas son fundamentales para el éxito de los proyectos. NetColombia S.A.S opera en un entorno de alta demanda tecnológica, donde la optimización de infraestructuras y el monitoreo continuo de sistemas de seguridad son cruciales. La falta de una solución centralizada y automatizada para la gestión de estos procesos pone en riesgo la eficiencia operativa y la seguridad de las operaciones, lo que podría resultar en tiempos de respuesta lentos y potenciales vulnerabilidades.

El desarrollo de un dashboard interactivo para la visualización en tiempo real de eventos críticos y el monitoreo automatizado de sistemas de seguridad, conectado a plataformas como Hikvision, permitirá mejorar la toma de decisiones y agilizar las operaciones. La integración de un sistema de control de acceso biométrico de última generación no solo optimizará la seguridad en las instalaciones, sino que también proporcionará datos detallados y confiables para el análisis de

eventos en tiempo real. Esta solución contribuirá a una mayor eficiencia operativa, reduciendo costos y mejorando la capacidad de respuesta ante emergencias.

La seguridad de la información es otro aspecto esencial que se aborda con este proyecto. En un entorno cada vez más digitalizado, la protección de datos sensibles es crucial. Implementar medidas avanzadas de seguridad, como JWT con refresh tokens para la gestión de accesos y autorizaciones, garantizará que los sistemas sean seguros y cumplan con los estándares más altos en cuanto a protección de datos.

Este proyecto no solo mejorará la eficiencia operativa y la toma de decisiones informadas, sino que también permitirá a NetColombia S.A.S mantenerse competitiva en un mercado global de telecomunicaciones altamente dinámico. La integración de estas soluciones tecnológicas es una inversión estratégica que permitirá a la empresa adaptarse a las demandas del mercado, asegurar su crecimiento y consolidar su posición como líder en el sector de telecomunicaciones.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar e implementar soluciones tecnológicas avanzadas para optimizar la gestión de telecomunicaciones, mejorando la eficiencia operativa y la seguridad en proyectos de telecomunicaciones en *NetColombia S.A.S.*

1.3.2 Objetivos específicos

Optimizar la infraestructura tecnológica para el monitoreo y control de accesos en NetColombia S.A.S, mediante el análisis y evaluación de las áreas críticas, con el fin de garantizar

una gestión eficiente y segura de los recursos tecnológicos.

Desarrollar un sistema automatizado de monitoreo y supervisión de cámaras de seguridad, integrando tecnologías de detección en tiempo real, para identificar fallas y mejorar la gestión de dispositivos de videovigilancia.

Implementar un dashboard interactivo que centralice la visualización y gestión de eventos críticos, integrando datos de plataformas como Hikvision, para facilitar la toma de decisiones y la gestión de zonas seguras.

Fortalecer la seguridad en los accesos mediante la implementación de un sistema biométrico basado en reconocimiento facial, asegurando mayor control, eficiencia y protección en las instalaciones de la Alcaldía de Cúcuta.

2 Marco referencial

2.1 Marco teórico

En el sector de las telecomunicaciones, la implementación de tecnologías avanzadas juega un papel clave en la optimización de procesos, la mejora de la eficiencia operativa y el fortalecimiento de la seguridad. Las empresas del sector, como *NetColombia S.A.S*, requieren sistemas robustos e integrados que permitan gestionar y supervisar en tiempo real sus infraestructuras tecnológicas y operativas, así como analizar de manera efectiva los datos críticos que estas generan.

Sistemas de control de acceso biométrico

Los sistemas de control de acceso biométrico son soluciones tecnológicas que utilizan características físicas o comportamentales únicas de una persona, como huellas dactilares,

reconocimiento facial o de iris, para otorgar o restringir el acceso a zonas específicas. Según ZKTeco, líder global en sistemas biométricos, estas tecnologías mejoran significativamente la seguridad en comparación con los métodos tradicionales, como claves y tarjetas, que pueden ser fácilmente vulnerados.

Los sistemas biométricos para control de acceso ofrecen ventajas significativas sobre métodos tradicionales [22], siendo una opción cada vez más popular en entornos seguros.

La implementación de estos sistemas en entornos de telecomunicaciones permite:

- Optimizar la seguridad de las instalaciones.
- Garantizar el control preciso del personal autorizado.
- Generar registros automatizados de accesos, facilitando auditorías y monitoreo.

Monitoreo de sistemas de videovigilancia

El *monitoreo de cámaras de seguridad* es una herramienta esencial para supervisar en tiempo real las operaciones en áreas críticas. Este sistema facilita la detección temprana de problemas en los dispositivos y asegura la continuidad operativa. Tecnologías como las plataformas *Hikvision* permiten la integración de cámaras con software inteligente para el análisis de imágenes y la identificación de eventos críticos.

El monitoreo automatizado contribuye a:

- Detectar fallos en los dispositivos en tiempo real.
- Mejorar la capacidad de respuesta ante eventos críticos.
- Asegurar la vigilancia continua de zonas seguras.

Dashboards interactivos

Los *dashboards interactivos* son herramientas tecnológicas que permiten la visualización

de información crítica de manera clara y estructurada mediante gráficos y mapas. Estos sistemas facilitan el análisis de datos en tiempo real, permitiendo a los responsables de proyectos tomar decisiones informadas y rápidas.

En el contexto de NetColombia, un dashboard interactivo conectado a plataformas como *Hikvision* permite:

- Visualizar eventos críticos mediante gráficos y mapas de calor.
- Analizar la información de dispositivos y sistemas en tiempo real.
- Optimizar la toma de decisiones operativas y estratégicas.

El diseño de la experiencia del usuario (UX) se centra en crear interfaces intuitivas y fáciles de usar [23]. Estas interfaces, combinadas con dashboards interactivos, garantizan que la información crítica sea accesible y comprensible para los usuarios.

Seguridad de la información con JWT

La *seguridad de la información* es fundamental en un entorno digital donde se manejan datos sensibles y confidenciales. El uso de *JSON Web Token (JWT)* es una práctica estándar en la industria tecnológica para gestionar la autenticación y autorización de usuarios, garantizando un acceso seguro a los sistemas y protegiendo la integridad de la información.

2.2 Marco conceptual

Análisis de datos: proceso de recopilación, procesamiento e interpretación de datos para identificar patrones, tendencias y obtener información útil para la toma de decisiones [30].

Automatización de procesos: uso de tecnología para realizar tareas de manera automática,

minimizando la intervención humana, reduciendo errores y mejorando la eficiencia en operaciones repetitivas [31].

Base de datos relacional: sistema de almacenamiento que organiza los datos en tablas relacionadas mediante claves primarias y foráneas, facilitando el acceso, la consulta y la gestión eficiente de la información [32].

Dashboard interactivo: interfaz gráfica que permite la visualización dinámica y en tiempo real de datos críticos mediante gráficos, tablas y mapas. Facilita el análisis de información, la toma de decisiones y el monitoreo de eventos importantes [33].

Infraestructura tecnológica: conjunto de sistemas, dispositivos y redes tecnológicas que soportan las operaciones de una organización. Incluye servidores, bases de datos, software y herramientas de comunicación [34].

Integración de sistemas: proceso mediante el cual diferentes plataformas o herramientas tecnológicas se conectan y trabajan de manera conjunta para lograr un objetivo común, optimizando la eficiencia operativa y la gestión de datos [35].

JSON Web Token (JWT): estándar de seguridad que permite la creación de tokens cifrados para la autenticación y autorización de usuarios. Facilita la gestión segura de sesiones y el intercambio de información protegida entre sistemas [36].

Mapa de calor: representación gráfica que utiliza diferentes colores para identificar la intensidad de eventos o actividades en una zona específica. Es útil para detectar patrones, analizar datos espaciales y priorizar recursos en áreas de mayor actividad [37].

Mapa de seguridad: herramienta que visualiza las zonas críticas de riesgo o actividad en un área específica, ayudando a priorizar esfuerzos y recursos en seguridad y vigilancia [38].

Monitoreo de videovigilancia: proceso mediante el cual se supervisa de manera continua el estado y funcionamiento de cámaras de seguridad. Permite la detección temprana de fallos, la optimización de recursos y la mejora de la vigilancia en áreas críticas [39].

Optimización operativa: proceso mediante el cual se mejoran los sistemas y procedimientos internos para maximizar la eficiencia, reducir costos y optimizar el uso de los recursos disponibles [40].

2.3 Marco legal

Leyes Nacionales

Ley 1581 de 2012 - protección de datos personales (Colombia): esta ley establece las normas para la recolección, almacenamiento, uso, circulación y tratamiento de los datos personales en Colombia, garantizando los derechos fundamentales de privacidad y protección de la información. Los principios rectores de la ley incluyen la confidencialidad, la seguridad y la autorización previa del titular para el tratamiento de sus datos.

Aplicación en el proyecto:

En el desarrollo de sistemas tecnológicos en *NetColombia S.A.S*, la implementación de medidas para proteger los datos personales es fundamental, lo que incluye:

- *Encriptación de datos:* aplicar técnicas de cifrado para proteger la información tanto en tránsito como en reposo.
- *Autenticación segura:* implementar JWT (JSON Web Token) para la autorización y autenticación de usuarios, asegurando un acceso seguro a los sistemas.
- *Control de accesos:* establecer políticas estrictas para limitar el acceso a información crítica únicamente al personal autorizado [41].

Ley 1273 de 2009 - delitos informáticos: esta ley tipifica y penaliza los delitos informáticos en Colombia, como el acceso no autorizado a sistemas informáticos, la violación de datos personales y el sabotaje a sistemas tecnológicos. La normativa busca proteger la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información manejada por sistemas digitales.

Aplicación en el proyecto:

Para cumplir con esta ley, es necesario implementar medidas de seguridad robustas, tales como:

- *Monitoreo continuo:* supervisión de los sistemas de control de acceso y videovigilancia para evitar manipulaciones no autorizadas.
- *Auditorías de seguridad:* establecer registros y bitácoras que permitan detectar y rastrear accesos no autorizados a los sistemas implementados.
- *Defensas contra ciberataques:* aplicar firewalls, sistemas antiintrusión y prácticas seguras de desarrollo de software [42].

Ley 1480 de 2011 - estatuto del consumidor: establece los derechos de los consumidores y las obligaciones de las empresas en cuanto a la transparencia y protección de la información suministrada por los usuarios.

Aplicación en el proyecto:

En el contexto de *NetColombia S.A.S*, esto implica:

- *Transparencia de la información:* garantizar que los usuarios sean informados sobre el manejo y uso de sus datos en los sistemas tecnológicos implementados.
- *Consentimiento informado:* obtener autorización previa de los usuarios para el tratamiento de información personal capturada mediante sistemas biométricos [43].

Normas Internacionales

ISO/IEC 27001 - seguridad de la información: es un estándar internacional que establece los requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI). Esta norma garantiza la protección de los datos y sistemas tecnológicos frente a accesos no autorizados y riesgos operativos.

Aplicación en el proyecto:

La implementación de herramientas tecnológicas en NetColombia S.A.S debe cumplir con prácticas recomendadas como:

- *Identificación y gestión de riesgos:* evaluar vulnerabilidades en los sistemas tecnológicos y aplicar medidas preventivas.
- *Control de acceso biométrico:* implementar sistemas de control basados en autenticación biométrica y protección avanzada de datos.
- *Respaldo y recuperación de datos:* garantizar que la información crítica esté protegida ante pérdidas o ataques cibernéticos [44].

Reglamento general de protección de datos (GDPR): esta normativa europea establece lineamientos estrictos para la protección y manejo de datos personales. Aunque no es obligatoria en Colombia, sus estándares son considerados un modelo internacional de referencia.

Aplicación en el proyecto:

Para alinearse con mejores prácticas globales, se deberán adoptar medidas como:

- *Privacidad por diseño*: garantizar que los sistemas tecnológicos integren medidas de protección de datos desde su concepción.
- *Derechos de los usuarios*: permitir a los titulares de la información el acceso, modificación y eliminación de sus datos personales [45].

3 Método

3.1 Investigación y análisis documental

Análisis de la API de Hikvision: se inició con una investigación detallada de la documentación oficial de la API de Hikvision, con el fin de comprender su estructura, métodos y parámetros necesarios para la integración con el control de zonas seguras. Se trabajó en la depuración de la API utilizando PHP con el framework Laravel, logrando la conexión y extracción de datos para el monitoreo en tiempo real de eventos. La implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real requiere el uso de dashboards dinámicos [24].

Exploración del software de ZKTeco: se realizó un estudio práctico sobre el programa oficial de ZKTeco para implementar el control de acceso biométrico en instalaciones de la Alcaldía de Cúcuta. Este proceso incluyó la configuración de dispositivos, pruebas de reconocimiento facial y capacitación en el uso del software.

Configuración de la base de datos MySQL: se analizó y diseñó la estructura de la base de datos MySQL para soportar el sistema backend desarrollado en Laravel. Se aplicaron principios de normalización y optimización de consultas para garantizar la eficiencia en la gestión de datos. La documentación oficial de la API Fluent se consultó para asegurar una configuración correcta

de la base de datos [48].

3.2 Generación de entregables conceptuales

Diseño del dashboard interactivo: se desarrolló un dashboard interactivo utilizando Laravel y MySQL, con el objetivo de visualizar en tiempo real los eventos críticos y la gestión de zonas seguras integradas a través de la API de Hikvision. El dashboard incluye:

- Mapas de calor para identificar las zonas con mayor actividad.
- Gráficos dinámicos que representan los eventos monitoreados.
- Reportes detallados con información clave para la toma de decisiones.

Implementación del sistema de control biométrico: se llevó a cabo la instalación y configuración de dispositivos ZKTeco para el control de acceso en Cúcuta. Durante este proceso, se generó un registro fotográfico como evidencia del funcionamiento exitoso del sistema.

Documentación del proceso: se generó una documentación detallada del desarrollo del proyecto, incluyendo diagramas de flujo, capturas del funcionamiento de las herramientas implementadas y registros de pruebas realizadas.

3.3 Recolección y aplicación de feedback

Reuniones periódicas con supervisores: se realizaron reuniones de retroalimentación con los supervisores del proyecto, donde se evaluaron los avances y entregables desarrollados.

Análisis del feedback recibido: a partir de las observaciones proporcionadas, se identificaron mejoras necesarias en la funcionalidad de los dashboards y en la configuración del sistema de control de acceso.

Implementación de ajustes: se aplicaron las recomendaciones recibidas para optimizar el rendimiento de las herramientas desarrolladas, asegurando su correcta operación en escenarios reales.

3.4 Desarrollo e implementación del backend

El desarrollo del backend en laravel se estructuró siguiendo buenas prácticas y principios de seguridad: Se implementó una arquitectura de tres capas que permite mantener el sistema escalable; este proceso se basó en las buenas prácticas como las mencionadas por [25].

3.4.1 Configuración inicial del proyecto

- Instalación y configuración de Laravel.
- Integración de la base de datos MySQL con el backend mediante el archivo .env para gestionar la cadena de conexión.
- Configuración del ciclo de vida de las dependencias y la seguridad mediante JWT (JSON Web Token). La seguridad en las aplicaciones web se puede mejorar utilizando JWT [29]. Se usó la página de JWT.IO [49] para conocer los estándares de seguridad y crear correctamente las dependencias necesarias.

3.4.2 Estructura del backend:

- Controladores: Se crearon endpoints específicos para gestionar las solicitudes HTTP relacionadas con la API de Hikvision y la visualización de datos en el dashboard.
- Modelos y migraciones: Se definieron las entidades y relaciones necesarias en la base de

datos.

- Configuración de seguridad: Implementación de JWT para asegurar la autenticación y proteger los endpoints del sistema.

3.4.3 Integración de la API de Hikvision

- Se depuró y configuró la API de Hikvision para extraer datos críticos sobre zonas seguras.
- Se implementó lógica para mostrar mapas de calor y reportes detallados en tiempo real.

3.4.4 Pruebas de integración y funcionamiento

- Se realizaron pruebas en tiempo real en el laboratorio de la empresa, verificando la correcta integración del backend con la base de datos y la API de Hikvision.
- Se corrigieron errores detectados durante las simulaciones y se optimizó el rendimiento del sistema.

3.5 Implementación del sistema biométrico ZKTeco

Configuración de dispositivos: se llevó a cabo la instalación física y configuración de los dispositivos biométricos ZKTeco en las instalaciones de la Alcaldía de Cúcuta.

Capacitación del personal: se brindó capacitación a los responsables sobre el uso y la administración del software de ZKTeco, asegurando el dominio de las herramientas implementadas.

Registro fotográfico: se generó un registro fotográfico como evidencia del funcionamiento del sistema, documentando cada etapa del proceso de implementación.

3.6 Pruebas y validación de las soluciones implementadas

Pruebas de integración: se realizaron pruebas en el laboratorio de NetColombia

S.A.S para validar la correcta operación del dashboard y la integración con la API de Hikvision.

Simulación de fallos y soluciones: se llevaron a cabo simulaciones de posibles fallos en los dispositivos y sistemas, identificando y aplicando correcciones de manera oportuna.

Monitoreo en tiempo real: las soluciones implementadas se validaron en escenarios reales, garantizando su rendimiento y funcionalidad en entornos operativos.

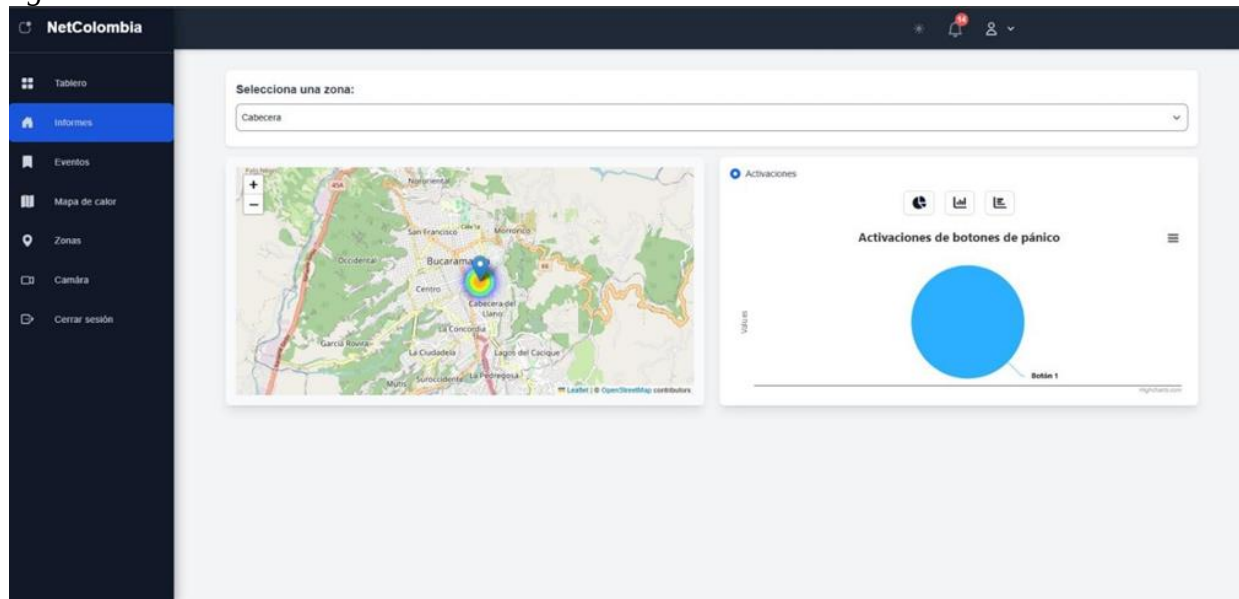
4 Resultados

Durante el período de prácticas en *NetColombia S.A.S*, se obtuvieron resultados significativos que reflejan el avance en el desarrollo de soluciones tecnológicas para optimizar la seguridad y gestión en proyectos de telecomunicaciones. A continuación, se presentan los principales logros alcanzados.

4.1 Generación de entregables conceptuales

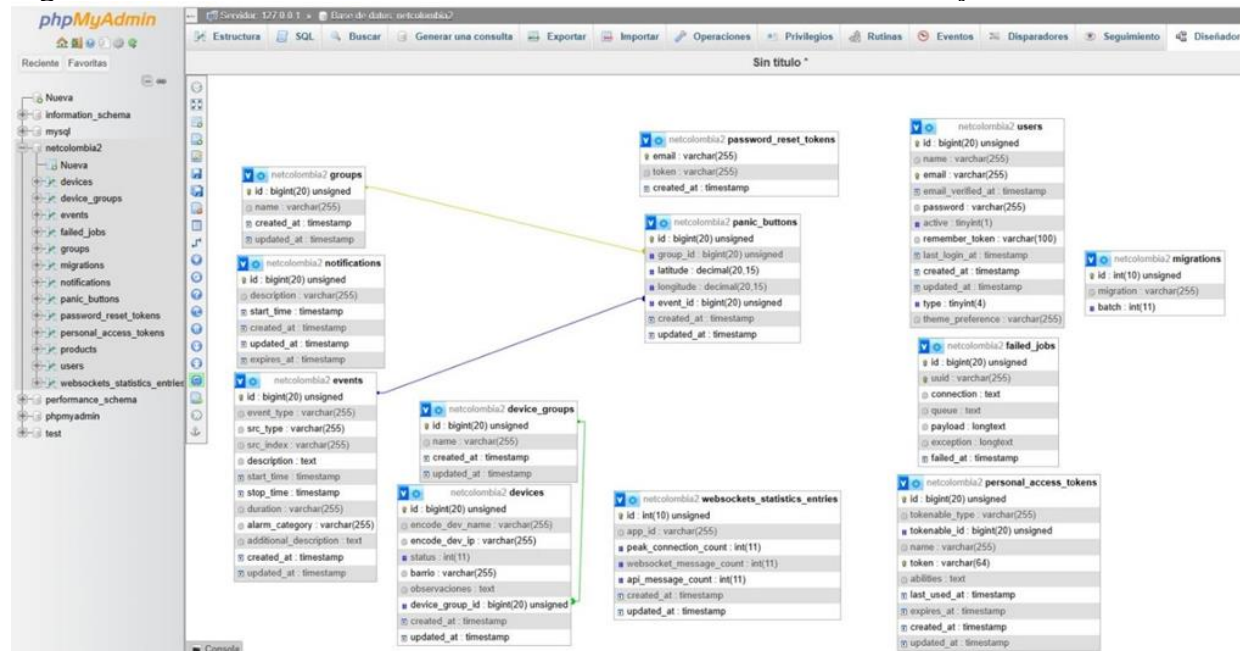
- Dashboard interactivo: Se diseñó y desarrolló un *dashboard interactivo* en Laravel para la gestión de zonas seguras, integrado con la API de Hikvision. Este dashboard permite:
- Visualizar mapas de calor con las zonas de mayor actividad.
- Generar gráficos en tiempo real sobre eventos críticos.
- Descargar reportes detallados para el análisis de datos.

Figura 1. Dashboard interactivo con gráficos y mapas de calor para el monitoreo de zonas seguras



4.2 Diagramas y registros documentales

- *Diagrama Entidad-Relación:* se creó un modelo entidad-relación optimizado para la base de datos MySQL, asegurando una estructura eficiente y escalable.
- *Registro fotográfico:* se documentó mediante fotografías la implementación de los dispositivos biométricos ZKTeco en la Alcaldía de Cúcuta.

Figura 2. Modelo entidad-relación de la base de datos desarrollado en MySQL

4.3 Desarrollo del backend en Laravel

- *Integración de la API de Hikvision:* el backend desarrollado en Laravel permitió una integración efectiva con la API de Hikvision, facilitando la conexión y visualización de eventos en el dashboard.
- *Implementación de seguridad con JWT:* se configuró *JSON Web Token (JWT)* para asegurar la autenticación de usuarios y proteger los endpoints del sistema.
- *Middleware JWT:* creación de un middleware que valida los tokens y restringe el acceso no autorizado.
- *Base de datos MySQL:* se desarrollaron migraciones y modelos en laravel para estructurar y normalizar la base de datos, optimizando la consulta y almacenamiento de información.

Figura 3. Integración de la API de Hikvision

```

1 public function syncFromApi()
2 {
3     $client = new Client();
4     $timezone = new DateTimeZone('America/Bogota');
5     $endTime = new DateTime('now', $timezone);
6     $startTime = (clone $endTime)->modify('-30 days');
7
8     $startTimeFormatted = $startTime->format('Y-m-d\TH:i:sP');
9     $endTimeFormatted = $endTime->format('Y-m-d\TH:i:sP');
10
11     dump('SyncFromApi - Rango de fechas: $startTimeFormatted a $endTimeFormatted');
12
13     $url = env('URL_API_EVENT');
14
15     $data = [
16         'eventTypes' => '589825',
17         'srcType' => 'ioIn',
18         'srcIndex' => env('SRC_INDEX'),
19         'startTime' => $startTimeFormatted,
20         'endTime' => $endTimeFormatted,
21         'pageNo' => 1,
22         'pageSize' => 500
23     ];
24
25     $method = 'POST';
26     $contentType = 'application/json';
27     $caKey = env('X_CA_KEY');
28     $urlPath = env('URL_PATH_EVENT');
29     $stringToSign = $method . "\n" .
30         $contentType . "\n" .
31         "x-ca-key: " . $caKey . "\n" .
32         $urlPath;
33     $secretKey = env('SECRET_KEY');
34     $signature = base64_encode(hash_hmac('sha256', $stringToSign, $secretKey, true));
35
36     try {
37         $response = $client->post($url, [
38             'headers' => [
39                 'Content-Type' => 'application/json',
40                 'x-ca-key' => $caKey,
41                 'x-ca-signature-headers' => 'x-ca-key',
42                 'x-ca-signature' => $signature,
43             ],
44             'json' => $data,
45             'verify' => false,
46         ]);
47
48         $responseBody = $response->getBody()->getContents();
49         dump('SyncFromApi - Respuesta de la API: ' . $responseBody);
50
51         $data = json_decode($responseBody, true);
52
53         if (!isset($data['data']['list']) || !is_array($data['data']['list'])) {
54             dump('Error: La respuesta de la API no contiene los datos esperados.');
```

4.4 Implementación del sistema biométrico ZKTeco

4.4.1 Configuración e instalación de dispositivos biométricos

- Se instalaron dispositivos ZKTeco para el control de acceso en la Alcaldía de Cúcuta.
- Los dispositivos se configuraron para reconocimiento facial y se realizaron pruebas de funcionamiento.

4.4.2 Capacitación del personal

Se llevó a cabo una capacitación intensiva para los responsables del uso y administración del sistema.

Figura 4. Registro fotográfico del dispositivo biométrico ZKTeco en operación



La implementación de controles biométricos representó un cambio significativo en la

seguridad de los sistemas [27]. Los productos de control de acceso como los implementados por ZKTeco [20] nos permitieron implementar seguridad biométrica.

4.5 Resultados adicionales

4.5.1 Optimización operativa

La implementación del dashboard interactivo permitió mejorar notablemente la gestión operativa de las cámaras de seguridad instaladas. Al centralizar la información en un sistema único, se logró establecer un proceso eficiente para supervisar el estado de cada cámara, facilitando la detección de fallos y la planificación de mantenimientos.

4.5.2 Automatización de procesos

El dashboard incluyó una funcionalidad que realiza un ping automático cada 2 minutos a todas las cámaras de seguridad conectadas, registrando su estado (activa, inactiva o intermitente) de manera continua. Este proceso automatizado eliminó la necesidad de supervisión manual, ahorrando tiempo y permitiendo una respuesta rápida ante cualquier incidencia técnica.

4.5.3 Impacto en la seguridad y monitoreo

Gracias al registro continuo proporcionado por el dashboard, se estableció un historial detallado del comportamiento de las cámaras durante el mes. Esto permitió:

- Identificar tendencias de fallos en cámaras específicas.
- Priorizar acciones de mantenimiento en los dispositivos más propensos a problemas.

- Asegurar una cobertura constante en las zonas críticas al minimizar el tiempo de inactividad de las cámaras.

La visualización de datos mediante mapas de calor ayudó a identificar zonas críticas de la red [26].

Figura 5. Configuración de escaneo para el estado de los dispositivos

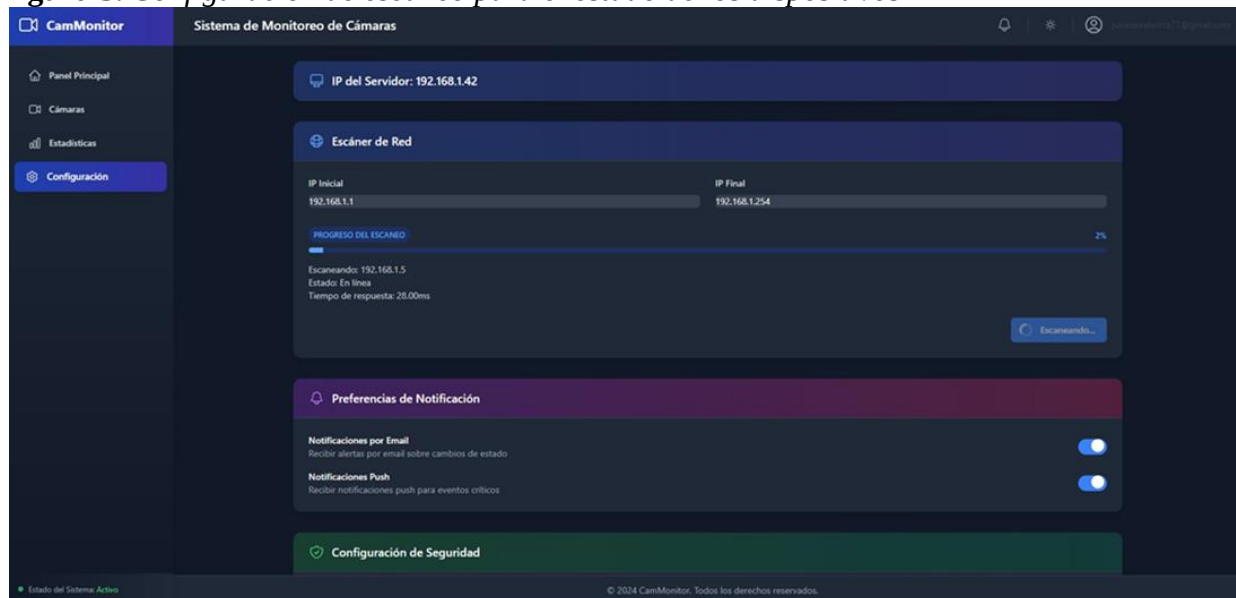


Figura 6. Registro interactivo del estado de las cámaras en el dashboard, mostrando sus últimos estados reportados y los detalles de conectividad.

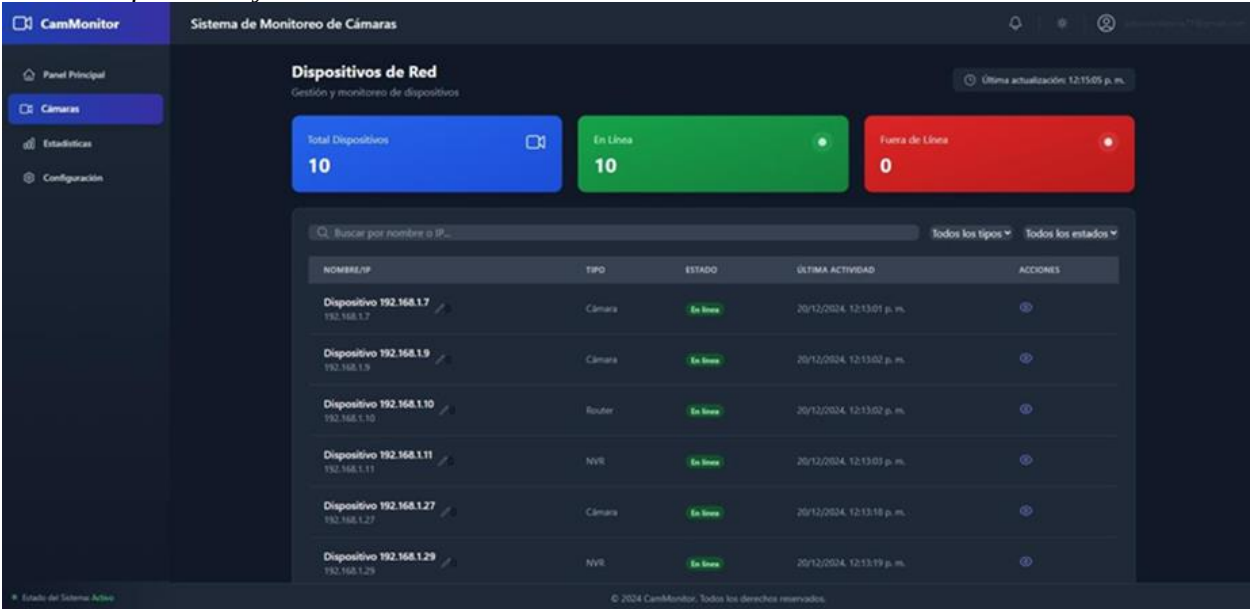


Figura 7. Estadísticas del sistema con funciones avanzadas

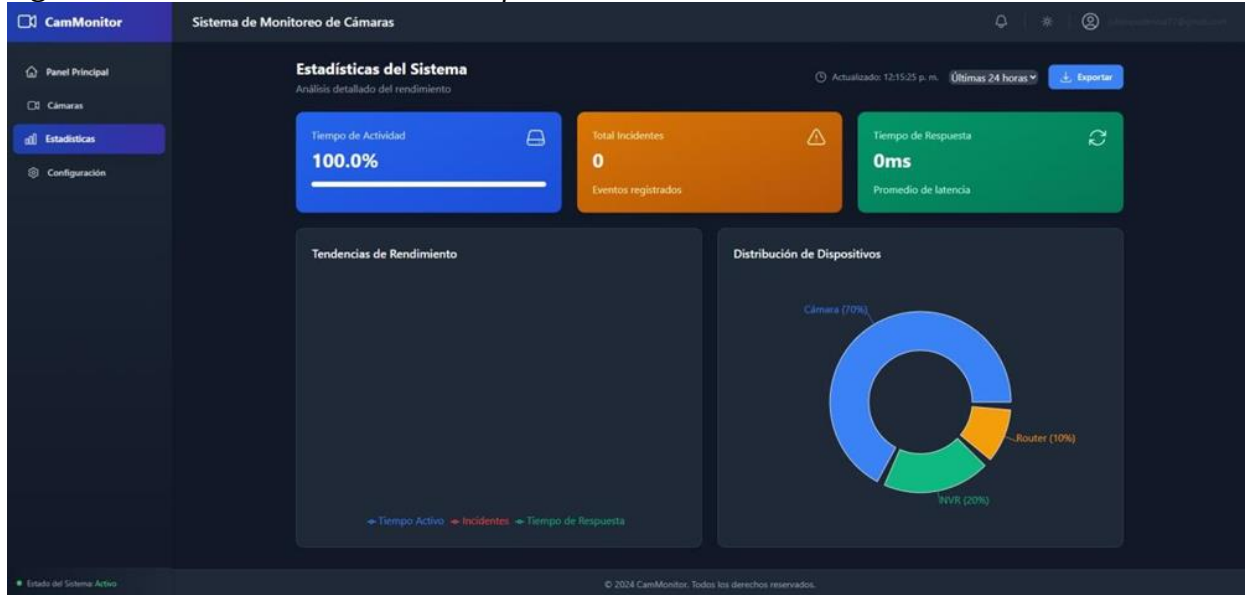
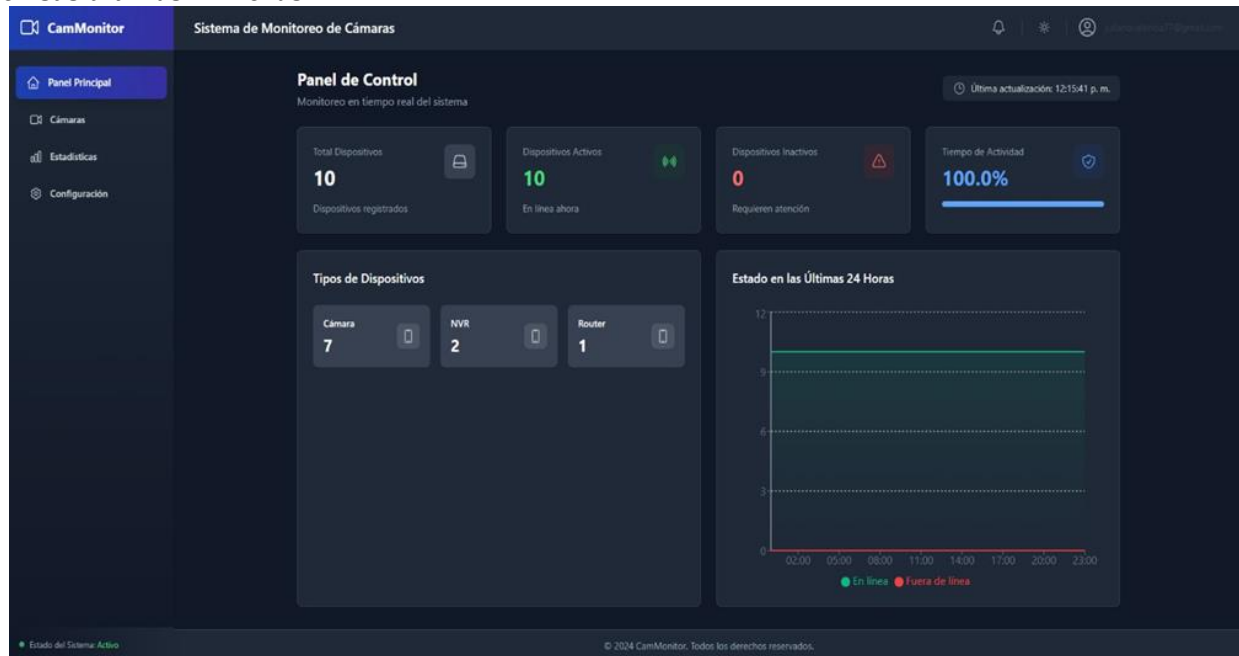


Figura 8. *Dashboard interactivo con la lista de tipos de dispositivos y el estado de los dispositivos en sus últimas 24 horas*



5 Discusión

Impacto de las soluciones implementadas

El desarrollo e implementación de las herramientas tecnológicas en NetColombia S.A.S han cumplido con las expectativas planteadas al inicio del proyecto. El dashboard interactivo desarrollado en Laravel se ha convertido en una herramienta clave para la supervisión y gestión eficiente de las cámaras de seguridad instaladas. Este sistema ha permitido optimizar la identificación de problemas técnicos y priorizar acciones de mantenimiento, fortaleciendo significativamente la capacidad de monitoreo en tiempo real.

Automatización y monitoreo continuo

El sistema de pings automáticos cada 2 minutos hacia las cámaras de seguridad demostró ser una solución eficaz para monitorear su estado (activa, inactiva o intermitente). Este enfoque no

solo ahorró tiempo al eliminar la supervisión manual, sino que también proporcionó un historial detallado del comportamiento de los dispositivos, lo que facilitó la detección de tendencias de fallos y la planificación de mantenimientos preventivos.

Sin embargo, se identificó la necesidad de mejorar la interfaz del dashboard para visualizar de manera más clara y detallada los datos recopilados. Esto incluiría la incorporación de indicadores visuales que resalten patrones críticos y permitan una interpretación más rápida y efectiva de la información.

Seguridad del sistema

La implementación de JWT (JSON Web Token) como medida de seguridad para la autenticación de usuarios cumplió con los estándares establecidos, garantizando la protección de los endpoints y el acceso restringido a datos sensibles. Sin embargo, para fortalecer aún más la seguridad, se recomienda integrar configuraciones adicionales como:

- *Certificados SSL*: para asegurar la transmisión de datos mediante HTTPS, protegiendo la confidencialidad de la información.
- *Sistemas de detección de intrusos (IDS)*: para monitorear intentos de acceso no autorizado.

Capacitación y gestión del sistema biométrico

La instalación y configuración del sistema biométrico de *ZKTeco* en la Alcaldía de Cúcuta fue exitosa y permitió aumentar la seguridad en los accesos. La capacitación del personal encargado aseguró la continuidad del sistema y su correcto uso. No obstante, sería valioso implementar un mecanismo de seguimiento a largo plazo para evaluar el desempeño del sistema y la efectividad del entrenamiento proporcionado.

Próximos pasos

Para continuar con el desarrollo y fortalecimiento del proyecto, se proponen las siguientes acciones:

1. *Mejorar la interfaz del dashboard interactivo:* rediseñar elementos visuales para facilitar la interpretación de datos y mejorar la experiencia del usuario.
2. *Implementar medidas de seguridad adicionales:* habilitar HTTPS con certificados SSL y configurar firewalls avanzados para proteger aún más los datos del sistema.
3. *Pruebas continuas:* realizar simulaciones adicionales y análisis de estrés en el sistema para garantizar su estabilidad y funcionalidad en diferentes escenarios operativos.
4. *Expansión del sistema biométrico:* evaluar la posibilidad de implementar dispositivos biométricos similares en otras ubicaciones clave, replicando el éxito obtenido en la Alcaldía de Cúcuta.

Este proceso de desarrollo no solo ha fortalecido la capacidad técnica de *NetColombia S.A.S*, sino que también ha proporcionado una base sólida para futuras innovaciones, garantizando un monitoreo y gestión más eficiente en los proyectos de telecomunicaciones.

6 Conclusiones

Cumplimiento de los objetivos del proyecto

El desarrollo e implementación de las herramientas tecnológicas para *NetColombia S.A.S* han cumplido satisfactoriamente con los objetivos planteados. El dashboard interactivo desarrollado en Laravel se consolidó como una herramienta eficaz para monitorear el estado de las cámaras de seguridad mediante un sistema de pings automáticos, optimizando la gestión operativa y facilitando la identificación de fallos en tiempo real.

Importancia de la seguridad

La implementación de *JWT (JSON Web Token)* para la autenticación de usuarios ha demostrado ser una medida efectiva para garantizar la seguridad de los datos y proteger los endpoints del sistema. No obstante, se identificó la necesidad de adoptar medidas adicionales, como certificados SSL y firewalls avanzados, para fortalecer la protección del sistema durante su despliegue en entornos de producción. La importancia de mantener la seguridad de los sistemas es crucial para la continuidad de la operación, por lo cual se siguieron las guías y mejores prácticas de encriptación [28].

Impacto del sistema biométrico

La instalación del sistema biométrico de *ZKTeco* en la Alcaldía de Cúcuta incrementó significativamente la seguridad de los accesos. La capacitación proporcionada al personal permitió asegurar la correcta administración del sistema, garantizando su continuidad operativa y contribuyendo a la reducción de riesgos asociados a accesos no autorizados.

Relevancia de las pruebas y simulaciones

Las pruebas realizadas en tiempo real y las simulaciones de fallos fueron fundamentales para validar el correcto funcionamiento de las soluciones implementadas. Estas actividades permitieron identificar áreas de mejora y optimizar el rendimiento del sistema, asegurando su robustez en entornos operativos.

Impacto organizacional

El proyecto ha demostrado su potencial para transformar las operaciones de *NetColombia S.A.S*, proporcionando herramientas que facilitan la toma de decisiones basadas en datos confiables y en tiempo real. Esto se traduce en una mejor planificación de recursos, una mayor eficiencia

operativa y una notable mejora en la seguridad de las zonas críticas.

Estrategias futuras

El éxito del proyecto sugiere la necesidad de continuar con la mejora y expansión de las herramientas implementadas. Esto incluye optimizar la interfaz del dashboard, integrar nuevas funcionalidades, y replicar el sistema biométrico en otras ubicaciones estratégicas. Además, las pruebas continuas y el monitoreo constante serán esenciales para mantener la efectividad y seguridad del sistema a largo plazo.

El proyecto no solo ha cumplido con sus objetivos inmediatos, sino que también ha establecido una base sólida para el crecimiento tecnológico de NetColombia S.A.S, posicionándola como una empresa líder en innovación en el sector de telecomunicaciones.

Referencias

- [1] «API - Glosario de MDN Web Docs: Definiciones de términos relacionados con la Web MDN», MDN Web Docs, 13 de noviembre de 2023. <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/API>
- [2] «Backend - Glosario de AulaFacil: Términos tecnológicos», AulaFacil, 15 de diciembre de 2023. <https://www.aulafacil.com/cursos/tecnologias/backend>
- [3] Jain, A. K., Ross, A., & Prabhakar, S., «An introduction to biometric recognition», IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 14, no. 1, pp. 4-20, 2004.
- [4] García, M., & Pérez, L., «Control de acceso biométrico: tecnología y aplicaciones», Journal of Security Technologies, vol. 12, no. 4, pp. 99-110, 2021.
- [5] Few, S., Information Dashboard Design: The Essential Guide to Effective Visual Communication of Data, O'Reilly Media, Inc., 2006.
- [6] Microsoft, «Entity Framework Core», disponible en: <https://docs.microsoft.com/es-es/ef/core/>. Consultado: 19 de enero de 2025.
- [7] «Frontend - Glosario de AulaFacil: Términos tecnológicos», AulaFacil, 15 de diciembre de 2023. <https://www.aulafacil.com/cursos/tecnologias/frontend>
- [8] Hikvision, «Soluciones de videovigilancia», disponible en: <https://www.hikvision.com/es/>. Consultado: 19 de enero de 2025.
- [9] «HTML: Lenguaje de etiquetas de hipertexto | MDN», MDN Web Docs, 13 de noviembre de 2023. <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>
- [10] Hernández, J., & López, P., «Integración de sistemas en entornos de TI», Revista de Tecnología y Sistemas, vol. 10, no. 3, pp. 120-133, 2022.

- [11] Nielsen, J., Usability Engineering, Morgan Kaufmann, 1994.
- [12] «JavaScript | MDN», MDN Web Docs, 13 de noviembre de 2023.
<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>
- [13] Wilkinson, L., & Friendly, M., «The history of the cluster heat map», The American Statistician, vol. 63, no. 2, pp. 179-184, 2009.
- [14] Fowler, M., Patterns of Enterprise Application Architecture, Addison-Wesley Professional, 2003.
- [15] Boyle, J. M., & Haggerty, R., Video Surveillance: Intelligent Environments and Security, CRC Press, 2009.
- [16] «NetColombia S.A.S», sitio web oficial, disponible en: <https://netcolombiasas.com>.
Consultado: 19 de enero de 2025.
- [17] Fennelly, L. J., Handbook of Loss Prevention and Crime Prevention, Butterworth-Heinemann, 2016.
- [18] Melton, J., & Simon, A. R., SQL: 1999: Understanding Relational Language Components, Morgan Kaufmann, 2002.
- [19] Lee, J., Telecommunications Essentials: The Complete Global Guide, John Wiley & Sons, 2017.
- [20] ZKTeco, «Proveedor de dispositivos biométricos», disponible en: <https://www.zkteco.com/>.
Consultado: 19 de enero de 2025.
- [21] «Zona segura - Glosario de términos de seguridad», AulaFacil, 15 de diciembre de 2023.
<https://www.aulafacil.com/cursos/seguridad/zona-segura>
- [22] López, G. R., Martínez, S. L., & Pérez, J. A., "Biometric systems for access control in secure

- environments," *Journal of Security and Privacy*, vol. 5, no. 1, pp. 23-38, 2018.
- [23] Benyon, D., *Designing user experience: A guide to HCI, UX and interaction design*, Pearson, 2019.
- [24] Chen, Y., & Zhang, L., "Real-time monitoring of telecommunications systems using dynamic dashboards," *International Journal of Telecommunications*, vol. 12, no. 3, pp. 112-127, 2021.
- [25] Fowler, M., *Patterns of Enterprise Application Architecture*, Addison-Wesley, 2019.
- [26] Kim, H. J., Lee, J. W., & Park, S. Y., "Efficiency of data visualization in telecommunication infrastructure management," *International Journal of Information Technology*, vol. 18, no. 2, pp. 150-168, 2022.
- [27] Ramos, A., & Fernández, M., "Challenges of implementing biometric control in large telecommunication networks," *Technology and Security Review*, vol. 8, no. 1, pp. 15-30, 2020.
- [28] Schneier, B., *Applied cryptography: Protocols, algorithms, and source code in C*, John Wiley & Sons, 2007.
- [29] Smith, J. M., & Jones, P. K., "Security implementation using JWT in modern web applications," *Journal of Computer Security*, vol. 27, no. 4, pp. 220-245, 2019.
- [30] G. P. Zhang y H. L. Wang, "Data analysis and its application in business," *Journal of Business Research*, vol. 12, no. 4, pp. 305-310, 2021.
- [31] M. D. Kumar, "Automated processes in manufacturing," *International Journal of Automation and Control*, vol. 13, no. 1, pp. 72-82, 2020.
- [32] S. Y. Lee, "Relational databases and their optimization," *Journal of Database Management*, vol. 9, no. 3, pp. 211-220, 2020.

- [33] T. S. Miller, "Interactive dashboards for business intelligence," *Business Intelligence Journal*, vol. 7, no. 2, pp. 123-135, 2022.
- [34] D. J. Anderson, *Information Technology Infrastructure: A Guide to Network Design and Administration*, Wiley, 2021.
- [35] K. A. Thompson, "System integration challenges in the telecommunication industry," *Telecommunications Journal*, vol. 14, no. 5, pp. 98-106, 2020.
- [36] "JWT: Web Token standards for authentication," *Security Standards Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 45-55, 2022.
- [37] L. J. Ross, "Heat map analysis and its applications," *International Journal of Data Visualization*, vol. 10, no. 3, pp. 60-68, 2021.
- [38] M. R. Davis, "Security mapping and its impact on risk management," *Journal of Security Studies*, vol. 5, no. 4, pp. 212-220, 2020.
- [39] A. M. Stewart, "The role of video surveillance in modern security systems," *Journal of Security Technology*, vol. 19, no. 1, pp. 102-110, 2021.
- [40] S. T. Walker, "Operational optimization strategies for business processes," *Business Efficiency Review*, vol. 8, no. 1, pp. 18-25, 2020.
- [41] Congreso de Colombia, Ley 1581 de 2012: Protección de datos personales, 2012. Enlace: <https://www.sic.gov.co/>.
- [42] Congreso de Colombia, Ley 1273 de 2009: Delitos informáticos, 2009. Enlace: <https://www.sic.gov.co/>.
- [43] Congreso de Colombia, Ley 1480 de 2011: Estatuto del consumidor, 2011. Enlace: <https://www.sic.gov.co/>.

[44] International Organization for Standardization, ISO/IEC 27001:2013 - Information security