

**Implementación de una plataforma de bitácoras para la mejora de la eficiencia en el área de Mantenimiento de Seguridad Electrónica en la compañía G4S (Group for Security)**

Carlos Julio Prieto Veloza

Edgar Mauricio Gonzalez

Asesor

Néstor Javier Rodríguez García

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Programa de Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Telecomunicaciones

2025

### **Agradecimientos**

A mis padres y esposa, por darme su apoyo y esfuerzo en los momentos más difíciles de la vida, sin ustedes, jamás se habría concebido este proyecto. La vida nos ofrece oportunidades únicas que son difíciles de ver en ciertas condiciones, gracias a la familia que funge como faros que iluminan el camino en la oscuridad y dichas oportunidades se pueden vislumbrar para nunca más dejarlas pasar.

Carlos Julio Prieto Veloza

A mi madre y tío, por darme siempre un apoyo en los momentos más difíciles de la vida que sin el apoyo que me brindaron, así sea que no supieran sobre el tema me ayudaron sin importar, a mi pareja por darme ese apoyo y guía. En ocasiones, las oportunidades más significativas no son fácilmente perceptibles, especialmente en momentos de incertidumbre. Es gracias al apoyo incondicional de mi familia, pareja y amigos que pude reconocer y valorar este camino, iluminado por su compañía, consejo y aliento constante. A ellos, mi más sincero agradecimiento por ser guía fundamental en la realización de este proyecto.

Edgar Mauricio Gonzalez

## Resumen

Este proyecto de grado aborda la optimización de la gestión de bitácoras en el área de Mantenimiento de Seguridad Electrónica de G4S. Actualmente, los registros se realizan manualmente en papel, lo que genera ineficiencia, desgaste y posible pérdida de información en una era tecnológica activa. La propuesta es implementar una aplicación digital accesible mediante códigos QR únicos por cliente. Esta herramienta facilitará el registro y consulta de datos, permitiendo documentar fechas de visitas, diagnósticos técnicos y acciones correctivas. Además, ofrecerá flexibilidad para añadir campos personalizados, mejorando la calidad y exhaustividad de los registros del estado de los sistemas de seguridad electrónica. En síntesis, el proyecto busca una solución tecnológica que resuelva problemas operativos y de costos, elevando la calidad y eficiencia en la gestión de visitas técnicas de seguridad electrónica. La investigación justifica la necesidad de una herramienta digital que mejore la calidad de los registros, aumente la flexibilidad del sistema y reduzca los costos operativos, basándose en la literatura y casos previos. El desarrollo metodológico detalla la estrategia de creación del sistema, incluyendo el análisis de requisitos, el diseño de la aplicación y la selección de tecnologías. Se describe un diseño con interfaz amigable y campos personalizables para adaptarse a cada visita. Los resultados de la implementación muestran mejoras en la eficiencia y precisión de los registros, validados mediante pruebas. Finalmente, el proyecto concluye resaltando los beneficios operativos y económicos de la solución tecnológica en la gestión de visitas técnicas. Se ofrecen recomendaciones para mejoras futuras y una posible expansión a otras áreas de la empresa, demostrando cómo la tecnología puede transformar procesos tradicionales, optimizando recursos y mejorando la calidad del servicio en seguridad electrónica.

***Palabras claves:*** Bitácoras, Eficiencia, Seguridad, aplicativo y plataformas.

## Abstract

This degree project addresses the optimization of log management in the Electronic Security Maintenance area of G4S. Currently, records are kept manually on paper, which leads to inefficiency, wear and tear, and potential loss of information in an active technological era. The proposal is to implement a digital application accessible via unique QR codes per client. This tool will facilitate data registration and consultation, allowing for the documentation of visit dates, technical diagnoses, and corrective actions. Additionally, it will offer flexibility to add personalized fields, improving the quality and thoroughness of electronic security system status records. In summary, the project seeks a technological solution that resolves operational and cost problems, increasing the quality and efficiency in the management of technical visits in electronic security. The research justifies the need for a digital tool to improve record quality, increase system flexibility, and reduce operational costs, based on literature and previous cases. The methodological development details the strategy for creating the system, including requirements analysis, application design, and technology selection. A design with a user-friendly interface and customizable fields to adapt to each visit is described. The implementation results show improvements in record efficiency and accuracy, validated through testing. Finally, the project concludes by highlighting the operational and economic benefits of the technological solution in managing technical visits. Recommendations are offered for future improvements and a possible expansion to other areas of the company, demonstrating how technology can transform traditional processes, optimizing resources and improving service quality in electronic security.

**Keywords:** Logs, efficiency, security, application and platforms.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	10
Planteamiento del Problema .....	11
Causas .....	11
Efectos.....	12
Pregunta de Investigación.....	12
Justificación .....	13
Optimización de Costos Operativos.....	13
Eficiencia Operativa.....	13
Mejora en la Gestión de Información .....	13
Estandarización de Registros .....	14
Reducción del Impacto Ambiental y Alineación con las Políticas Estatales de Eficiencia Administrativa.....	14
Objetivos.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
Marco Referencial.....	16
Marco Teórico.....	19
Sistemas de Bitácoras .....	20
Seguridad Electrónica .....	21
<i>Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el Mantenimiento</i> .....	23
Códigos QR.....	23
Diseño Metodológico.....	25

Tipo de Investigación.....	25
Población y Muestra .....	25
<i>Antigüedad</i> .....	26
<i>Área Geográfica</i> .....	26
Instrumentos de Recolección de Datos .....	26
<i>Encuestas</i> .....	26
<i>Entrevistas</i> .....	27
<i>Observación Directa</i> .....	27
<i>Análisis de Datos Operativos</i> .....	28
Proceso Metodológico .....	28
<i>Diagnóstico Inicial</i> .....	29
<i>Diseño de la Solución</i> .....	29
<i>Desarrollo y Prueba</i> .....	29
<i>Implementación</i> .....	30
<i>Evaluación</i> .....	30
Análisis de Datos .....	31
<i>Análisis Cuantitativo</i> .....	31
<i>Análisis Cualitativo</i> .....	31
<i>Triangulación</i> .....	32
Consideraciones Éticas .....	32
Limitaciones y Futuras Investigaciones.....	32
Diseño del Sistema Proceso .....	34
Diagrama Proceso General .....	34

Diagrama de Proceso al Técnico.....	37
Organigrama de la Plataforma .....	39
Resultados y Análisis .....	43
Plan de Capacitación.....	48
Capacitación Técnica .....	48
Capacitación en Sitio .....	48
<i>Capacitación Técnica a Cliente Final</i> .....	49
Pruebas Ejecutadas.....	50
Aspectos de Mejora.....	54
Conclusiones .....	56
Referencias Bibliográficas .....	58
Apéndices.....	61

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Estructura de Bitácora Indica el Proceso General del Aplicativo.</i> .....	<b>33</b>
<b>Figura 2</b> <i>Código para la Bitácora.</i> .....	<b>34</b>
<b>Figura 3</b> <i>Items para Visualización.</i> .....	<b>34</b>
<b>Figura 4</b> <i>Visual de Bitácora.</i> .....	<b>35</b>
<b>Figura 5</b> <i>Paso Inicial de Bitácora.</i> .....	<b>36</b>
<b>Figura 6</b> <i>Estructura de Bitácora Técnica.</i> .....	<b>37</b>
<b>Figura 7</b> <i>Interacción de la App.</i> .....	<b>37</b>
<b>Figura 8</b> <i>Estructura de Bitácora para Usuario.</i> .....	<b>38</b>
<b>Figura 9</b> <i>Menú para la App.</i> .....	<b>39</b>
<b>Figura 10</b> <i>Información Validada.</i> .....	<b>40</b>
<b>Figura 11</b> <i>Visualización Final.</i> .....	<b>40</b>
<b>Figura 12</b> <i>Base de Datos.</i> .....	<b>42</b>
<b>Figura 13</b> <i>Información de Base de Datos.</i> .....	<b>43</b>
<b>Figura 14</b> <i>Novedades por Subcliente.</i> .....	<b>44</b>
<b>Figura 15</b> <i>Cliente Escogido.</i> .....	<b>45</b>
<b>Figura 16</b> <i>Cuenta de Prueba.</i> .....	<b>46</b>
<b>Figura 17</b> <i>Inicio de Plataforma.</i> .....	<b>49</b>
<b>Figura 18</b> <i>Cuentas Adicionales.</i> .....	<b>50</b>
<b>Figura 19</b> <i>Cuenta Adicional Escogida.</i> .....	<b>51</b>
<b>Figura 20</b> <i>Historial de Visitas.</i> .....	<b>52</b>
<b>Figura 21</b> <i>Detalle de Visita.</i> .....	<b>52</b>

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Programación de Bitácora</i> .....	<b>60</b>
<b>Apéndice B</b> <i>Lenguaje de Bitácora</i> .....	<b>61</b>
<b>Apéndice C</b> <i>Ampliación hacia otras Necesidades de la Empresa</i> .....	<b>62</b>

## Introducción

La implementación de una aplicación de bitácoras digitales para los técnicos de mantenimiento de seguridad electrónica en G4S, surge como una solución crucial ante una serie de desafíos operativos y financieros que afectan la eficiencia de la empresa. Este proyecto se presenta como una respuesta estratégica para mejorar diversos aspectos clave de las operaciones diarias de los técnicos, así como para optimizar el uso de recursos y mejorar la gestión de la información.

En primer lugar, se busca optimizar los costos operativos, pues el gasto en suministros para la documentación en papel representa una carga financiera considerable para la empresa. La transición a un formato digital permitirá no solo reducir estos costos, sino también disminuir el impacto ambiental asociado al consumo de recursos naturales.

En segundo lugar, la implementación de la aplicación contribuirá a mejorar la eficiencia operativa, permitiendo que los técnicos dediquen menos tiempo a la documentación manual y más tiempo a las tareas esenciales.

Además, la digitalización de los registros favorecerá una gestión de la información más efectiva, con un acceso más ágil y seguro a los datos relacionados con las visitas técnicas. Finalmente, la posibilidad de personalizar los campos de los registros facilitará un seguimiento más detallado y preciso de cada intervención, asegurando una respuesta más eficaz a las necesidades de los clientes y optimizando la calidad del servicio.

## **Planteamiento del Problema**

La problemática se centra en la ineficiencia y los costos asociados con la gestión de la documentación de visitas técnicas en papel en G4S. La compañía G4S (Group for Security) es una empresa que se especializa en una amplia gama de servicios de seguridad física y electrónica. La necesidad de una gestión más eficiente surge debido a la dificultad para acceder y buscar información en registros en papel, lo que conlleva posibles errores y omisiones en la documentación manual. Además, la falta de flexibilidad en la documentación en papel limita la capacidad de adaptación a las necesidades específicas de cada visita técnica. Como resultado, la empresa incurre en altos costos relacionados con la compra de suministros como papel y sobres plásticos, así como en el arrendamiento de espacio externo para almacenar el volumen creciente de archivos generados por la operación.

Estas deficiencias tienen efectos significativos en la operación y los recursos financieros de la empresa. Los altos costos asociados con la compra de suministros y el arrendamiento de espacio de almacenamiento externo representan una pérdida de recursos financieros, se estiman en un valor de \$34.000.000 mensuales. La dificultad en el acceso y búsqueda de información en registros en papel resulta en una menor eficiencia operativa y posiblemente en errores y omisiones en la documentación, lo que afecta la calidad del servicio prestado. En resumen, el problema planteado afecta directamente la eficiencia, la calidad del servicio y los recursos financieros de la empresa, lo que justifica la necesidad de buscar una solución efectiva y eficiente.

### **Causas**

La necesidad de una gestión más eficiente de la documentación de visitas técnicas.

Los altos costos asociados con la impresión de bitácoras en papel y la compra de sobres

plásticos.

La falta de flexibilidad en la documentación de visitas técnicas en papel.

Se debe contar con un área de almacenamiento para todo este archivo que genera la operación.

### **Efectos**

Pérdida de recursos financieros debido a la compra de suministros (papel y sobres) y la impresión de documentos.

Dificultad en el acceso y búsqueda de información en registros en papel.

### **Pregunta de Investigación**

Cómo implementar una Plataforma de Bitácoras para la mejora de la eficiencia en el área de Mantenimiento de Seguridad Electrónica en la compañía G4S (Group for Security).

## **Justificación**

La implementación de una aplicación de bitácoras digitales para los técnicos de mantenimiento de seguridad electrónica en G4S se presenta como una solución crítica en respuesta a una serie de desafíos y necesidades claramente identificados. La relevancia de este proyecto se basa en varios factores fundamentales:

### **Optimización de Costos Operativos**

El costo significativo asociado con la compra de papel y sobres para la documentación en papel es una preocupación financiera importante para la empresa según las cifras estimadas en el costo mensual de este canon operativo. Las cifras revelan que se destinan recursos considerables a estos suministros. La migración a un formato digital no solo reducirá estos gastos, sino que también minimizará el impacto ambiental al disminuir el consumo de recursos naturales.

Haciendo uso del análisis cuantitativo planteado en la sección 2.5.1 se puede llegar a pronosticar la mejora financiera.

### **Eficiencia Operativa**

Los técnicos de seguridad electrónica dedican una cantidad sustancial de tiempo a la documentación manual de visitas técnicas, dicha cantidad no se ha cuantificado numéricamente para este momento, lo que se traduce en una menor disponibilidad para actividades técnicas esenciales y de mayor importancia. Al simplificar y agilizar el proceso de registro, la aplicación permitirá a los técnicos enfocarse en sus tareas clave, aumentando la eficiencia operativa.

### **Mejora en la Gestión de Información**

La gestión y acceso a los registros en papel es una costumbre obsoleta y desactualizada para los estándares tecnológicos actuales. La documentación en formato digital proporcionará una estructura organizada y accesible para los datos relacionados con las visitas técnicas. Esto

mejorará la capacidad de búsqueda y consulta de información, reduciendo el riesgo de pérdida de datos o errores de documentación.

### **Estandarización de Registros**

La estandarización de los registros de información capturada en el servicio es crucial. Esta funcionalidad de la aplicación permite asegurar un seguimiento apropiado de los sistemas de seguridad electrónica, garantizando así el cumplimiento efectivo de los compromisos y alcances contractuales establecidos con los clientes.

### **Reducción del Impacto Ambiental y Alineación con las Políticas Estatales de Eficiencia**

#### **Administrativa**

La disminución del consumo de recursos naturales contribuirá a una postura más sostenible por parte de la empresa, promoviendo la sostenibilidad al reducir el consumo de papel, tóner y otros recursos. Esto, a su vez, contribuye a la eficiencia administrativa, un objetivo central de la política "Cero Papel". La iniciativa demuestra un compromiso con la sostenibilidad e impulsa la innovación y la adopción de tecnologías, en línea con las directrices de modernización del Estado, encontradas en directivas como la presidencial 04 de 2012 o leyes como la 019 de 2012 (Ley antitrámites) o la ley 1437 de 2011 (código procedimental administrativo).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar una aplicación de bitácoras digitales que permita la gestión eficiente de visitas técnicas, incluyendo diagnósticos, acciones correctivas y cualquier información relevante, a través de un sistema digital accesible mediante códigos QR únicos por cliente.

### **Objetivos Específicos**

Desarrollar una aplicación funcional de bitácoras digitales que permita la gestión eficiente de visitas técnicas.

Implementar un sistema de códigos QR exclusivos por cliente para mejorar el acceso a la aplicación y vincular cada visita con un cliente específico.

Asegurar el registro exacto de las fechas, horas y diagnósticos técnicos durante las visitas.

Optimizar la documentación detallada de acciones correctivas durante las visitas técnicas para darle continuidad a la calidad del servicio.

## Marco Referencial

Diversos estudios han demostrado que la utilización de herramientas de gestión de mantenimiento basadas en software permite reducir los tiempos de respuesta ante fallas, incrementar la disponibilidad de los equipos y mejorar la toma de decisiones. A continuación, se presentan algunos referentes que abordan estas temáticas y la eficacia resultante en las organizaciones que lo han desarrollado.

Un estudio publicado en la revista electrónica *Multidisciplinares de la ingeniería* (2023) evaluó la efectividad de una bitácora digital para mejorar la trazabilidad en la producción de lechuga. Los resultados mostraron que la implementación de esta herramienta permitió un seguimiento más preciso de las diferentes etapas del proceso productivo, facilitando la identificación de posibles problemas y la toma de decisiones basadas en datos. Aunque el estudio se centró en el sector agrícola, los beneficios de la digitalización de los registros son aplicables a diversos ámbitos, incluyendo el mantenimiento de seguridad electrónica, lo que sugiere un mayor control sobre las intervenciones realizadas, una continuidad en la calidad de los servicios y una mayor eficiencia en la gestión de los recursos.

En la misma línea, Miguel Ángel Pitol Reyes y colaboradores (2017) analizaron el comportamiento del mantenimiento preventivo y correctivo en una tienda departamental, encontrando que una adecuada planificación del mantenimiento preventivo puede reducir significativamente los costos a largo plazo. Los autores concluyeron que el mantenimiento correctivo, aunque necesario en ciertas ocasiones, genera costos más elevados y puede afectar la disponibilidad de los equipos. Estos hallazgos respaldan la importancia de implementar sistemas de gestión del mantenimiento basados en datos, como una bitácora digital, que optimiza los procesos y reduce los costos asociados.

Otro ejemplo de cómo las tecnologías móviles están transformando la gestión del mantenimiento es la aplicación Fix The Fault. Esta herramienta, diseñada para funcionar en la nube, permite programar tareas, generar reportes y facilitar la comunicación entre los equipos de mantenimiento (Johnson, J. A., 2021). Aunque desarrollada para un contexto específico, Fix The Fault ilustra el potencial de las aplicaciones móviles para optimizar los procesos de mantenimiento y mejorar la eficiencia operativa.

El desarrollo de aplicaciones móviles ha demostrado ser una herramienta eficaz para promover hábitos saludables, como el ejercicio físico en personas mayores (Villalba, 2023). Estudios como el de Villalba han destacado la importancia de una interfaz intuitiva y fácil de usar para aumentar la adherencia a estas aplicaciones. Estos hallazgos son relevantes para este proyecto, ya que sugieren que una plataforma de bitácoras de mantenimiento también debe priorizar una experiencia de usuario sencilla y agradable para garantizar su adopción amigable para los actores que intervengan en el proceso.

Ternero Fernández (2023) presenta un estudio sobre el desarrollo y la implementación de una página web como recurso docente para la realización de prácticas virtuales en ingeniería. El autor analiza el impacto de esta herramienta en el aprendizaje de los estudiantes y discute las ventajas y desafíos de este tipo de recursos educativos, lo que resalta la importancia de las herramientas digitales para la gestión y difusión de información.

Varios estudios se han centrado en el desarrollo de plataformas educativas personalizadas. Por ejemplo, Triana (2018) diseñó y desarrolló una plataforma de calificaciones para la Fundación Académica Carita Feliz, demostrando la viabilidad de crear herramientas tecnológicas adaptadas a las necesidades específicas de una institución educativa. Este proyecto destaca la importancia de considerar factores como la usabilidad y la accesibilidad al diseñar

plataformas de evaluación.

Es así como se evidencia que la implementación de la tecnología en el manejo de la información permite tener datos más confiables, en tiempos reales y que apunten a las necesidades inmediatas del cliente, lo que a su vez favorece el trabajo de los técnicos y el buen servicio de la empresa.

## Marco Teórico

Para construir una base sólida y rigurosa que sustenta esta propuesta de implementación de una plataforma de bitácoras digitales, es imprescindible adentrarnos en el estudio y análisis de diversos conceptos teóricos claves. Es por ello que, este marco teórico, no solo servirá para dar contexto y justificar las decisiones tomadas en el desarrollo del proyecto, sino que también, permitirá comprender en profundidad los principios y fundamentos que rigen la gestión eficiente del mantenimiento, la seguridad electrónica y la aplicación de tecnologías de la información en entornos operativos.

Es por ello que se explica, en primer lugar, la importancia y las características de los sistemas de bitácoras, tanto tradicionales como digitales, destacando el papel fundamental que están jugando en el registro y seguimiento de actividades, la identificación de problemas y la toma de decisiones informadas.

En segundo lugar, se analizará el concepto de eficiencia en el mantenimiento, examinando cómo las herramientas tecnológicas y las metodologías adecuadas, pueden optimizar los procesos, reducir los tiempos de inactividad y minimizar los costos operativos. Asimismo, se aborda la relevancia de la seguridad electrónica en el contexto actual, subrayando la necesidad de garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas de protección y vigilancia para salvaguardar los activos y la integridad de la empresa. Finalmente, se explora el papel crucial de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la transformación del mantenimiento, enfocándose en cómo las plataformas digitales, los códigos QR y cómo estos pueden facilitar la gestión de la información, la programación de tareas y la comunicación entre los equipos técnicos. Este marco teórico proporcionará el conocimiento necesario para comprender el alcance y el impacto potencial de la plataforma de bitácoras digitales propuesta,

así como para evaluar su efectividad y sostenibilidad a largo plazo.

A continuación, se presentan algunos autores relevantes, junto con breves citas o paráfrasis que abordan estos temas:

### **Sistemas de Bitácoras**

Las bitácoras, en el contexto de mantenimiento y operaciones, son registros cronológicos de actividades, eventos y observaciones. Pueden ser digitales o físicas y son cruciales para documentar el trabajo realizado, identificar problemas recurrentes y mantener un historial de las intervenciones. Una plataforma de bitácoras digital puede ofrecer ventajas significativas en términos de accesibilidad, organización, análisis de datos y generación de informes en comparación con los métodos tradicionales.

Pérez López, J. A. (2019). subraya la importancia de los registros como "evidencia de las actividades y decisiones tomadas en una organización" (Pérez López, 2019, p. 45). En el contexto de mantenimiento, esto se traduce en la capacidad de verificar qué se hizo, cuándo y por qué, lo que es vital para la auditoría y la mejora continua.

Un recurso práctico que define la bitácora de mantenimiento como "una herramienta esencial para las empresas que dependen en gran medida de maquinaria, equipos o vehículos para funcionar con éxito" (Simpliroute, 2023). Destacan su función en "documentar el trabajo realizado, identificar problemas recurrentes y mantener un historial de las intervenciones" (Simpliroute, 2023), consolidando el propósito central de las bitácoras en operaciones.

En el contexto de la gestión operativa, la bitácora digital es una herramienta crucial que permite a las empresas "utilizar la información recopilada en estas bitácoras para decidir cuándo es el momento de reemplazar el equipo, planificar el presupuesto de mantenimiento y mejorar el rendimiento general de la operación" (IQUO Digital, 2024). Esto resalta cómo las plataformas

digitales tienen la capacidad de transformar los datos registrados en inteligencia operativa, lo que a su vez facilita la toma de decisiones estratégicas.

### **Eficiencia en el Mantenimiento**

La eficiencia en el mantenimiento se refiere a la capacidad de realizar las tareas de mantenimiento de manera óptima, minimizando el tiempo de inactividad de los equipos, reduciendo costos operativos y maximizando la productividad del personal técnico. La implementación de herramientas tecnológicas, como plataformas de bitácoras, puede contribuir significativamente a mejorar la eficiencia al facilitar la gestión de la información, la planificación de tareas y el seguimiento del rendimiento.

Para Laudon y Laudon (2019) enfatizan que los sistemas de información mejoran la eficiencia operativa al "automatizar procesos, facilitar el acceso a la información y apoyar la toma de decisiones" (p. 154). Una plataforma de bitácoras digitales encaja perfectamente en esta descripción, ya que digitaliza registros, automatiza flujos de trabajo y ofrece datos para un análisis más profundo, detallado y en tiempo corto.

Por otra parte, MABTEC (2022) subraya las ventajas de la digitalización, afirmando que una bitácora digital "reduce considerablemente los tiempos de creación de notas y recolección de firmas... [y] reduce aproximadamente un 96% del tiempo en la generación de informes y entregables". Estas mejoras directas en la eficiencia operativa demuestran el valor de las plataformas digitales en la optimización del tiempo del personal técnico y la agilización de procesos clave de mantenimiento.

### **Seguridad Electrónica**

El área de mantenimiento de seguridad electrónica se enfoca en asegurar el correcto funcionamiento de sistemas como alarmas, cámaras de vigilancia, control de acceso y otros

dispositivos electrónicos destinados a proteger personas y bienes. La eficiencia en el mantenimiento de estos sistemas es crucial para garantizar la seguridad y la continuidad de las operaciones de la compañía y sus clientes.

Aceves (2017) es una referencia clave en el campo, señalando la importancia del mantenimiento preventivo y correctivo en estos sistemas para "asegurar su operatividad continua y confiabilidad" (p. 250). Sostiene que un mantenimiento deficiente puede comprometer gravemente la capacidad de los sistemas para detectar y responder a amenazas.

Por otra parte, Loy, L. (2018) enfocado en ciberseguridad, resalta la interconexión entre la seguridad física y la digital, donde el buen funcionamiento de los sistemas electrónicos es un componente vital para la protección integral de activos e información. La fiabilidad del hardware y software de seguridad es tan crítica como la protección de datos en la red.

La eficiencia en el mantenimiento de la seguridad electrónica no solo implica reparaciones rápidas, sino también un enfoque proactivo que garantice la disponibilidad constante de los sistemas de protección.

Contreras (2020) discute cómo las nuevas metodologías de mantenimiento (como el mantenimiento predictivo o el basado en condición) son esenciales para "minimizar el tiempo de inactividad de los equipos y reducir los costos asociados a las reparaciones y el personal" (p. 67). Estos principios son aplicables a los sistemas de seguridad electrónica, donde el tiempo de inactividad puede tener consecuencias críticas.

El trabajo de Moubray (2014) sobre el mantenimiento centrado en la fiabilidad (RCM) enfatiza la necesidad de "garantizar que los sistemas continúen realizando sus funciones requeridas de manera segura y eficiente" (p. 55). Este enfoque es directamente aplicable a la seguridad electrónica, donde la fiabilidad del sistema es sinónimo de la seguridad de personas y

bienes.

### ***Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el Mantenimiento***

La adopción de TIC en el ámbito del mantenimiento ha demostrado ser un factor clave para la mejora de la eficiencia y la productividad. Las plataformas de bitácoras digitales se enmarcan dentro de estas tecnologías, ofreciendo herramientas para la gestión de órdenes de trabajo, el seguimiento de inventario, la programación de mantenimiento preventivo y la comunicación entre técnicos.

Laudon y Laudon (2019) enfatizan que los sistemas de información, en los que se enmarcan las TIC, son fundamentales para que las organizaciones logren "una mayor eficiencia operativa y una mejor toma de decisiones" (p. 154). Explican cómo estas tecnologías permiten la automatización de procesos, la gestión eficiente de grandes volúmenes de datos y la mejora de la comunicación interna, aspectos cruciales para el mantenimiento.

Las bitácoras digitales son un ejemplo concreto de cómo las TIC se aplican directamente en el mantenimiento para centralizar la información y optimizar las operaciones. Por otra parte el Plan del Ministerio de Educación Nacional, (2021) detalla cómo las tecnologías son fundamentales para "definir las fechas para la realización de los mantenimientos preventivos" y "mantener en buen estado los elementos tecnológicos" a través de un cronograma estructurado. Esto ilustra la aplicación de TIC en la programación de mantenimiento preventivo y la gestión de activos.

### **Códigos QR**

El documento menciona el uso de códigos QR impresos. Estos códigos bidimensionales pueden ser utilizados para almacenar información de manera eficiente y acceder a ella rápidamente a través de dispositivos móviles. En el contexto de este proyecto, los códigos QR

podrían utilizarse para identificar equipos, acceder a manuales técnicos, registrar el inicio y fin de las tareas de mantenimiento o acceder a la plataforma de bitácoras de manera rápida.

Los códigos QR han ganado relevancia por su capacidad de enlazar el mundo físico con el digital, proveyendo acceso instantáneo a datos específicos.

Azpiri Medina, I., Soler Marchán, D., & Concepción Morales, E. R. (2022). Reflexiones acerca del uso de los códigos Quick Response (QR) como primer nivel de Realidad Aumentada en los Centros de Interpretación.

Estos autores, aunque en un contexto diferente, destacan que los códigos QR "facilitan el acceso rápido a las versiones adaptadas para móviles de sitios webs o perfiles sociales" (Azpiri Medina et al., 2022, p. 171). Esta misma funcionalidad es aplicable a manuales técnicos o la información específica de un equipo en mantenimiento.

Por otra parte Paz (2017) resalta la eficiencia de los códigos QR para "almacenar y acceder a grandes cantidades de información en un espacio reducido" (p. 4), lo que es ideal para vincular equipos con su historial de mantenimiento, especificaciones técnicas o incluso videos instructivos.

## **Diseño Metodológico**

El presente estudio aborda de manera integral la problemática de la gestión de bitácoras en G4S Tech Colombia, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos. El diseño metodológico propuesto se ajusta a las características del problema y busca aportar soluciones prácticas que sean evaluables a través de una investigación descriptiva y proyectiva. El estudio se divide en varias fases clave, que incluyen el diagnóstico de la situación actual, el diseño de la solución tecnológica (plataforma de bitácoras digitales) y la evaluación de su impacto posterior.

### **Tipo de Investigación**

La investigación será de tipo mixto, integrando tanto métodos cuantitativos como cualitativos para ofrecer una visión holística y completa del problema y las soluciones planteadas. La parte cuantitativa se centrará en la recolección y análisis de datos numéricos que permitan medir variables específicas, como costos asociados, tiempos de respuesta, y eficiencia operativa. Esta sección busca establecer una base objetiva para la evaluación de los impactos de la nueva plataforma.

Por otro lado, la componente cualitativa se centrará en explorar las experiencias, percepciones y opiniones de los técnicos de mantenimiento, usuarios clave del sistema actual y futuro. A través de entrevistas y observaciones directas, se indaga sobre los factores humanos, organizacionales y técnicos que influyen en la implementación y el uso de la nueva plataforma. La combinación de ambos enfoques permitirá abordar tanto los aspectos cuantificables como los subjetivos del proceso de mejora.

### **Población y Muestra**

La población de estudio se conformará por dos técnicos de mantenimiento del área de proyectos especiales de G4S Tech Colombia que desempeñan funciones clave dentro de la

compañía, esto con el fin de obtener una representación adecuada de la muestra. La selección de los participantes se basó en variables como las que se describen a continuación.

### ***Antigüedad***

Se considerarán técnicos con diferentes niveles de antigüedad dentro de la empresa, para identificar posibles diferencias en la experiencia con el sistema actual y en las expectativas respecto a la plataforma propuesta.

### ***Área Geográfica***

Se incluirán técnicos ubicados en la sede Bogotá, Colombia, garantizando una representatividad geográfica de la muestra y cubriendo la realidad operativas que se refleja en el resto del territorio nacional. Aunque la muestra es pequeña, se considera adecuada debido a la naturaleza del estudio y los recursos disponibles, permitiendo una exploración profunda de las experiencias y necesidades de los técnicos seleccionados.

### **Instrumentos de Recolección de Datos**

Para recopilar la información necesaria, se utilizarán diversos instrumentos de recolección de datos, cada uno con un propósito específico y complementario para garantizar una comprensión integral del problema y sus posibles soluciones. Estos instrumentos se describen a continuación.

### ***Encuestas***

Se diseñará un cuestionario estructurado que recopila datos cuantitativos sobre las prácticas actuales de documentación de bitácoras, la percepción de los técnicos sobre la eficacia del sistema vigente y sus expectativas para la nueva plataforma. Este instrumento incluirá preguntas cerradas, con opciones de respuesta definidas, que permitan cuantificar aspectos como:

El tiempo promedio dedicado a la actualización de bitácoras.

La frecuencia de errores o problemas con el sistema actual.

El grado de satisfacción con las herramientas y procesos utilizados.

Las respuestas de las encuestas se analizarán estadísticamente para identificar tendencias y patrones que permitan evaluar la efectividad de la solución planteada y medir el impacto potencial de la nueva plataforma.

### ***Entrevistas***

Además de las encuestas, se realizarán entrevistas semiestructuradas con los técnicos seleccionados. Este tipo de entrevista permite una mayor flexibilidad y profundidad en la recolección de información, dado que las preguntas pueden adaptarse a las respuestas de los participantes, permitiendo explorar más a fondo sus experiencias, opiniones y expectativas.

Las entrevistas se centrarán en obtener información cualitativa sobre los siguientes aspectos:

Experiencias previas con el sistema actual de bitácoras: Cuáles son las dificultades más frecuentes, cómo afectan su desempeño diario y qué mejoras creen que serían necesarias.

Expectativas sobre la nueva plataforma: Qué características esperan que tenga la plataforma digital para hacer más eficiente el proceso de documentación.

Percepciones sobre la transición tecnológica: Cómo perciben la adopción de una nueva tecnología, posibles barreras y cómo creen que influirá en su trabajo.

### ***Observación Directa***

Para obtener una visión más objetiva y detallada del proceso actual, se llevará a cabo una observación directa de los técnicos mientras realizan sus tareas de mantenimiento y documentación de bitácoras. Esta técnica permitirá identificar de manera más precisa las dificultades prácticas y operativas que enfrentan los técnicos, como:

Inconsistencias o errores en la documentación: Situaciones que puedan generar confusión o problemas durante el registro de bitácoras.

Tiempo invertido en la tarea: Medir cuánto tiempo se dedica a la actualización de bitácoras en comparación con otras actividades críticas.

Interacciones con herramientas y tecnologías actuales: Observar cómo los técnicos interactúan con las herramientas existentes y cómo afectan su eficiencia.

### ***Análisis de Datos Operativos***

Se recopilaron datos operativos relacionados con los costos actuales asociados al proceso de gestión de bitácoras (como tiempo de trabajo y recursos) y los tiempos de respuesta en los procedimientos de mantenimiento. Estos datos se compararon con los indicadores obtenidos durante la implementación de la nueva plataforma, con el fin de evaluar si se logra una mejora en la eficiencia operativa.

El análisis de estos datos incluirá, entre otros:

Costos asociados a la gestión manual de las bitácoras (tiempo de trabajo, errores, posibles reprogramaciones, etc.).

Tiempos de respuesta de los técnicos, es decir, cuánto tiempo tarda cada uno en completar una bitácora o registrar información relevante.

Este análisis servirá para medir objetivamente el impacto de la plataforma propuesta en la eficiencia y los costos operativos.

### **Proceso Metodológico**

El proceso podrá dar una base importante y fundamental que permite evidenciar que se necesita y cómo se puede avanzar hacia el objetivo de resolución en la problemática con los siguientes procesos a desarrollar e implementar dentro de estos pasos.

### ***Diagnóstico Inicial***

El diagnóstico inicial es una etapa crítica en la que se llevará a cabo un análisis exhaustivo de la situación actual, con el fin de identificar tanto los problemas como las oportunidades de mejora en el contexto organizacional. Para ello, se realizarán entrevistas con las partes interesadas clave, análisis de procesos existentes y revisiones de datos históricos, entre otros. Este análisis permitirá detectar deficiencias, cuellos de botella, áreas de mejora y, al mismo tiempo, identificar aspectos que ya están funcionando correctamente y que podrían ser potenciados. Además, se explorarán las expectativas de los usuarios y las necesidades que la nueva solución debe satisfacer, brindando una base sólida para la siguiente fase de diseño.

### ***Diseño de la Solución***

Se llevará a cabo el diseño detallado de la plataforma de bitácoras digitales, asegurándose de que cumpla con todos los requisitos funcionales y técnicos establecidos en el diagnóstico. Este proceso incluirá el desarrollo de una arquitectura de sistema que sea escalable, segura y fácil de usar. Se establecerán especificaciones claras sobre la interfaz de usuario, la experiencia de usuario, los flujos de trabajo y la integración con otros sistemas ya existentes en la organización. Además, se garantizará que la plataforma sea compatible con diversos dispositivos y plataformas, asegurando su accesibilidad y efectividad en distintos entornos de trabajo. En este diseño también se definirán las herramientas y tecnologías que se utilizarán para el desarrollo, teniendo en cuenta la estabilidad y el soporte a largo plazo.

### ***Desarrollo y Prueba***

El proceso de desarrollo de la plataforma será llevado a cabo por un equipo de ingenieros y diseñadores especializados, siguiendo metodologías ágiles para garantizar la flexibilidad y la entrega continua de valor. Durante esta fase, se llevará a cabo la construcción del sistema,

integrando las funcionalidades necesarias y asegurando la coherencia entre el diseño y la implementación. Posteriormente, se realizaron pruebas piloto con un grupo representativo de la empresa para evaluar la usabilidad y eficacia de la plataforma. Estas pruebas permitirán identificar posibles errores, inconsistencias o áreas que requieren ajustes, y se utilizarán los resultados para mejorar la versión final de la plataforma antes de su implementación generalizada.

### ***Implementación***

La implementación abarca la puesta en marcha de la plataforma a nivel organizacional. En este punto, la solución será desplegada en el entorno real de trabajo, y se llevará a cabo un proceso de capacitación para los usuarios finales para garantizar que comprendan cómo utilizar la plataforma de manera efectiva. Durante este proceso, se realizan monitoreos y evaluaciones periódicas para asegurar que la plataforma funcione correctamente y que los usuarios estén adoptando la solución de manera satisfactoria. Se establecerán canales de soporte técnico para resolver problemas y se aplicarán actualizaciones o ajustes necesarios basados en los comentarios recibidos durante la implementación inicial. Esta incluirá también la integración completa de la plataforma con los sistemas existentes, garantizando una transición fluida.

### ***Evaluación***

En la evaluación se medirá el impacto de la plataforma implementada a través del análisis de una serie de indicadores clave de desempeño (KPIs) predefinidos. Estos indicadores pueden incluir, pero no se limitan a, la reducción de costos operativos, la mejora en la eficiencia de los procesos, el aumento en la satisfacción de los usuarios y la reducción del tiempo invertido en la gestión de bitácoras. Se utilizarán tanto datos cuantitativos como cualitativos para obtener una visión completa del impacto. Además, se llevará a cabo un análisis comparativo antes y después

de la implementación de la plataforma, permitiendo evaluar el grado de éxito alcanzado y la efectividad de la solución a lo largo del tiempo.

### **Análisis de Datos**

Se utilizarán diversas técnicas de análisis de datos para basar nuestra información así podemos describir nuestra bitácora y tener un alcance más concreto para resolver la problemática.

#### ***Análisis Cuantitativo***

El análisis cuantitativo se centrará en la recolección y análisis de datos numéricos para identificar patrones y relaciones dentro de los datos obtenidos. Se emplearán técnicas estadísticas descriptivas, como el cálculo de medias, medianas, desviaciones estándar, y análisis de varianza, para ofrecer una visión clara del comportamiento de los datos de ser necesario. Además, se realizarán pruebas de hipótesis (por ejemplo, t-test o ANOVA) para comparar los resultados antes y después de la implementación de la plataforma, y evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos de usuarios o condiciones de uso.

#### ***Análisis Cualitativo***

El análisis cualitativo se llevará a cabo para profundizar en la comprensión de las experiencias, percepciones y expectativas de los usuarios mediante técnicas como entrevistas semiestructuradas y análisis de contenido. Se codificaron las respuestas obtenidas y se identificaron temas recurrentes, patrones de comportamiento y categorías emergentes. Este análisis permitirá obtener una perspectiva más rica sobre cómo los usuarios perciben la plataforma, qué aspectos valoran más y qué áreas requieren mejoras.

### ***Triangulación***

La triangulación implica la combinación de los resultados obtenidos de los métodos cuantitativos y cualitativos para proporcionar una visión más completa y confiable de los efectos de la plataforma. Al integrar datos numéricos con observaciones cualitativas, se podrá obtener una comprensión más holística de los resultados, lo que permitirá validar los hallazgos y aumentar la confianza en las conclusiones. Esta aproximación ayudará a mitigar las limitaciones inherentes a cada tipo de análisis, proporcionando un panorama más robusto y preciso.

### **Consideraciones Éticas**

En todas las etapas de la investigación, se garantizará la protección de los derechos y la privacidad de los participantes. Se emplearán prácticas éticas rigurosas para asegurar el anonimato de los datos recolectados, protegiendo la identidad de los clientes y la confidencialidad de la información. A todos los participantes se les informará de manera clara sobre el propósito del estudio, cómo se utilizarán sus datos y su derecho a la privacidad y a la participación voluntaria. Además, se velará por la equidad y la transparencia en todo el proceso de recolección de datos.

### **Limitaciones y Futuras Investigaciones**

A pesar de que se implementarán metodologías robustas, es importante reconocer las limitaciones inherentes al estudio, tales como el tamaño de la muestra, que podría no ser representativa de toda la población organizacional, o posibles sesgos derivados de la selección de los participantes. Las futuras investigaciones podrían centrarse en ampliar la muestra para obtener resultados más generalizables, o en evaluar el impacto de la plataforma en otras organizaciones o sectores, proporcionando una visión más global. También se podrían investigar

mejoras adicionales en la funcionalidad y usabilidad de la plataforma, a medida que se identifican nuevas necesidades de los usuarios. obtenidos.

## Diseño del Sistema Proceso

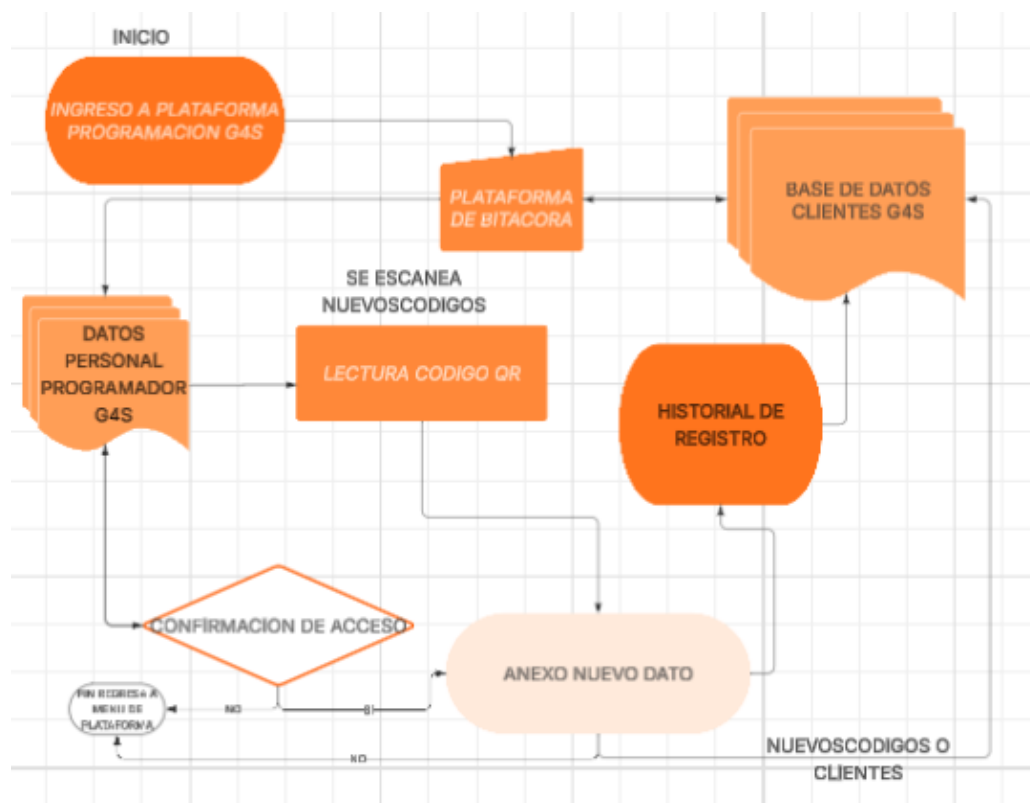
A continuación, se muestra detalladamente por medio de diagramas cómo está hecha la bitácora y cuál sería el respectivo proceso, visto desde las diferentes etapas y explicado para las personas que van a hacer uso de este aplicativo.

### Diagrama Proceso General

La **Figura 1** Estructura de Bitácora Indica el Proceso General del Aplicativo el cual va desde el personal que puede tener acceso hasta los almacenamientos de datos y el cual va ser por el código QR con registro de historial en tiempo real.

#### Figura 1

*Estructura de Bitácora Indica el Proceso General del Aplicativo.*

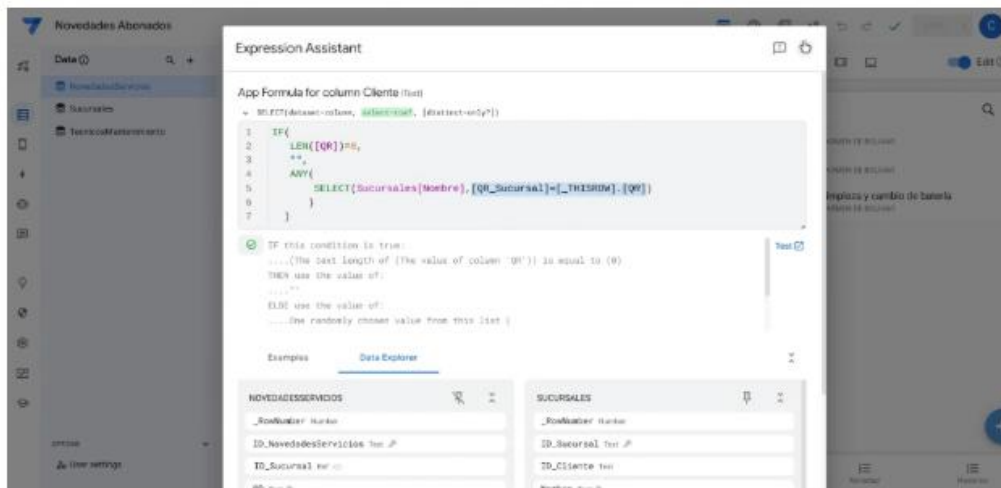


*Fuente.* Elaboración Propia en lucidchart

En la plataforma, se crean los distintos campos para los elementos necesarios de interacción mediante el código mostrado en la **Figura 2 Código para la Bitácora**, el cual corresponde al que se utiliza para asignar el atributo.

**Figura 2**

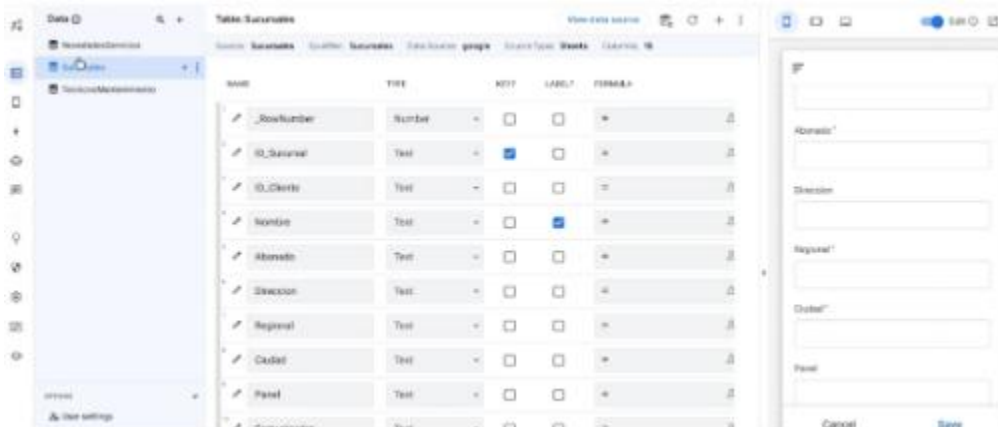
*Código para la Bitácora*



*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

**Figura 3**

*Items para Visualización.*



*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

Una vez creado el respectivo código, se asigna una etiqueta clara que permite al usuario identificar la información que debe agregar o verificar tal como se muestra en la **Figura 3 Items para Visualización**.

Estos campos contienen información relevante, como se muestra en la **Figura 4 Visual de Bitácora**, se les asigna una característica especial que permite su edición, y están destinados principalmente al uso del personal técnico.

## Figura 4

*Visual de Bitácora.*

The image shows a screenshot of the 'ursales' application. On the left, there is a data table with columns for 'Qualifier...', 'Data Sou...', 'Source T...', and 'Columns: 15'. The table has a 'TYPE' header and several rows of data. On the right, a modal form is open, allowing for the editing of a record. The form contains the following fields:

- A text field with the value 'BBBBBB' and a QR code icon to its right.
- A text field labeled 'Abonado' with the value 'BOG028E'.
- A text field labeled 'Cliente' with the value 'OASIS PLAZA'.
- A text field labeled 'Descripción Novedad\*' which is currently empty.
- A text field labeled 'Novedad\*' which is currently empty.

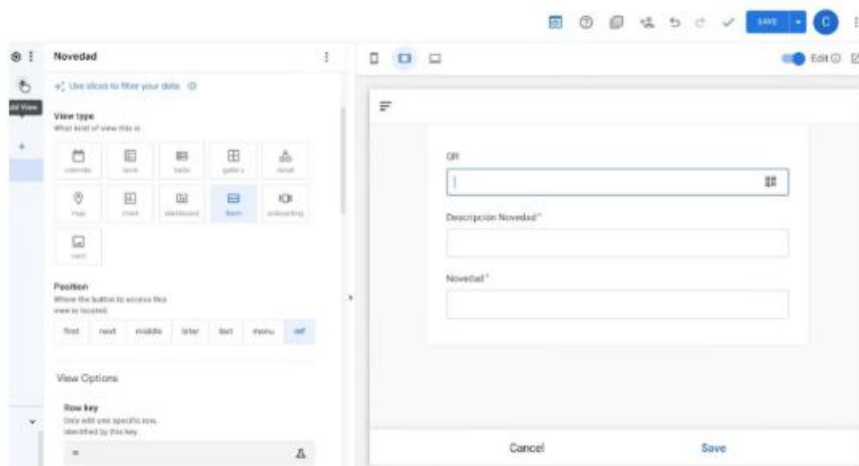
At the bottom of the modal form, there are two buttons: 'Cancel' and 'Save'.

*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

El proceso de asignación del código QR, como se observa en la **Figura 5 Paso Inicial de Bitácora**, permite individualizar la información que se agregará según el cliente correspondiente.

## Figura 5

*Paso Inicial de Bitácora.*



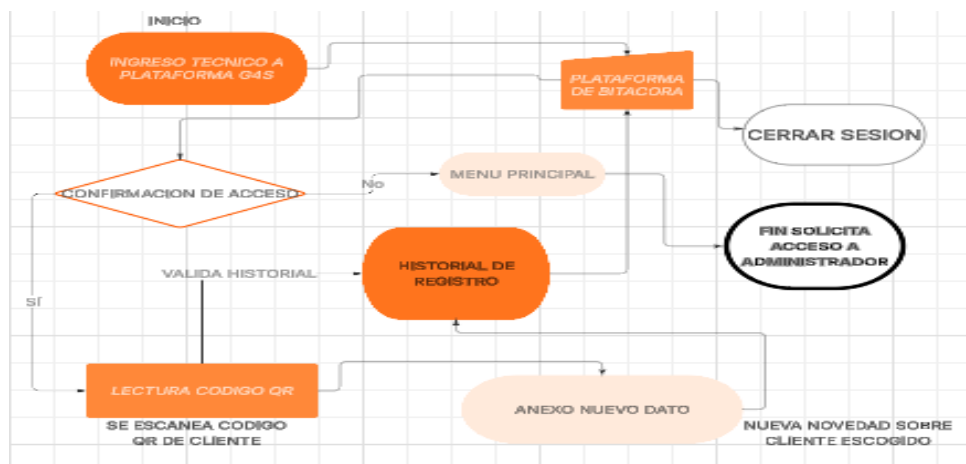
*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*

## Diagrama de Proceso al Técnico

Este diagrama permite identificar el proceso que va a tener el personal técnico al realizar el ingreso a plataforma y cómo hacer un registro del trabajo realizado en la unidad para futuras visitas y no repetir procesos. Una vez que el técnico accede a la plataforma, se presenta el diagrama correspondiente que describe el proceso a seguir, como se muestra en la **Figura 6** *Estructura de Bitácora Técnica.*

**Figura 6**

*Estructura de Bitácora Técnica.*

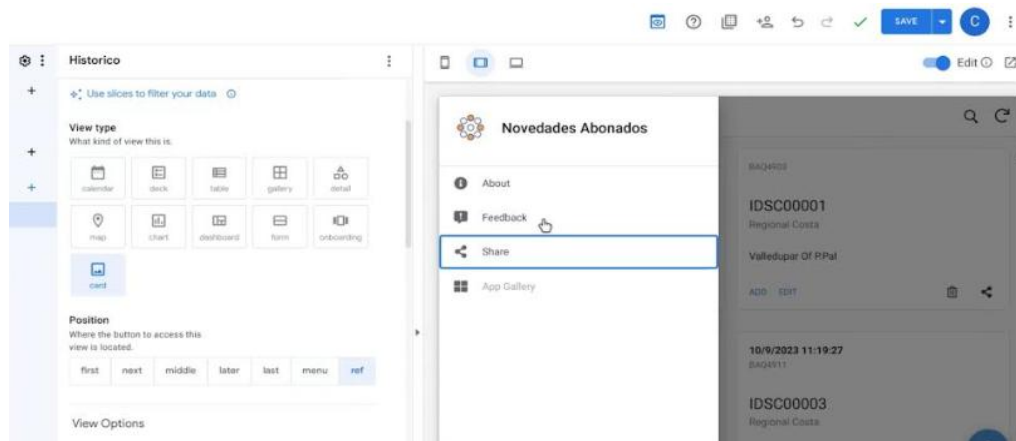


*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*

La interacción necesaria se almacena junto con la actualización de los campos, lo que permite la visualización personalizada en la plataforma para cada cliente, como se muestra en la

**Figura 7**

*Interacción de la App, según la base de datos previamente obtenida.*



*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*

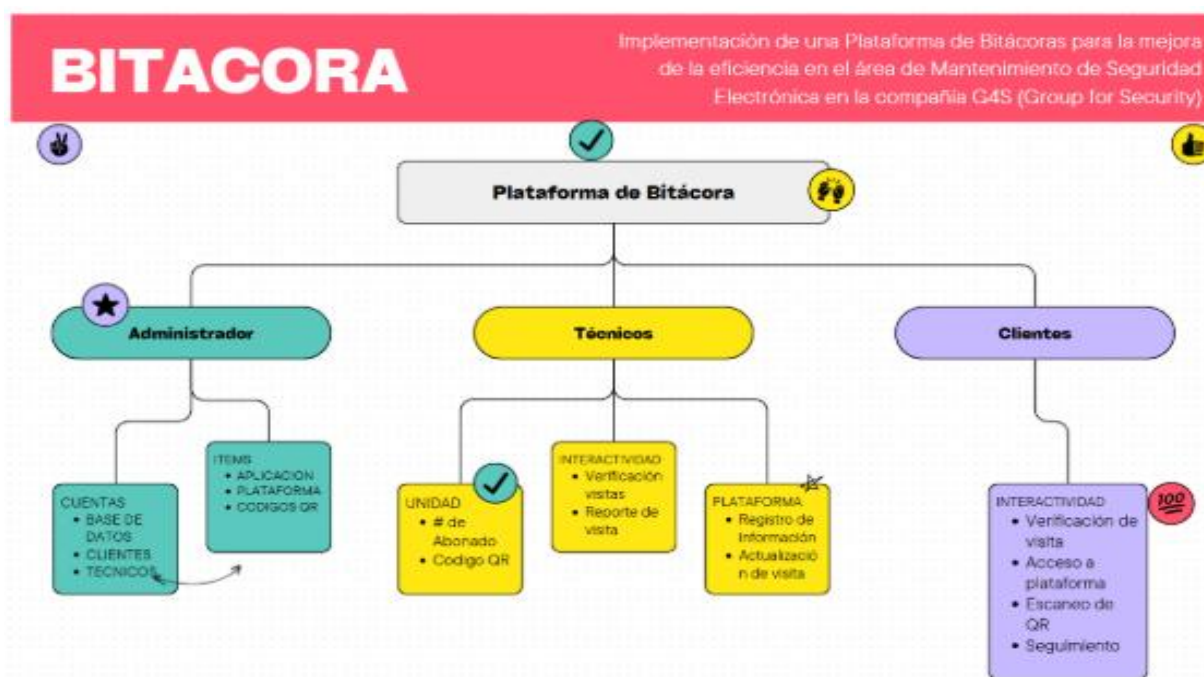
## Organigrama de la Plataforma

Estos son ítem que tendrían cada área para el cual se van a ver implícitos en su ejecución y los beneficios que trae esta para registros como para evitar el uso del papel.

Acá en la **Figura 8** *Estructura de Bitácora para Usuario* que darán el desglose del desarrollo de la plataforma para un administrador, para técnicos y de ser requerido para clientes que no tiene algún conocimiento sobre este tema.

### Figura 8

*Estructura de Bitácora para Usuario.*

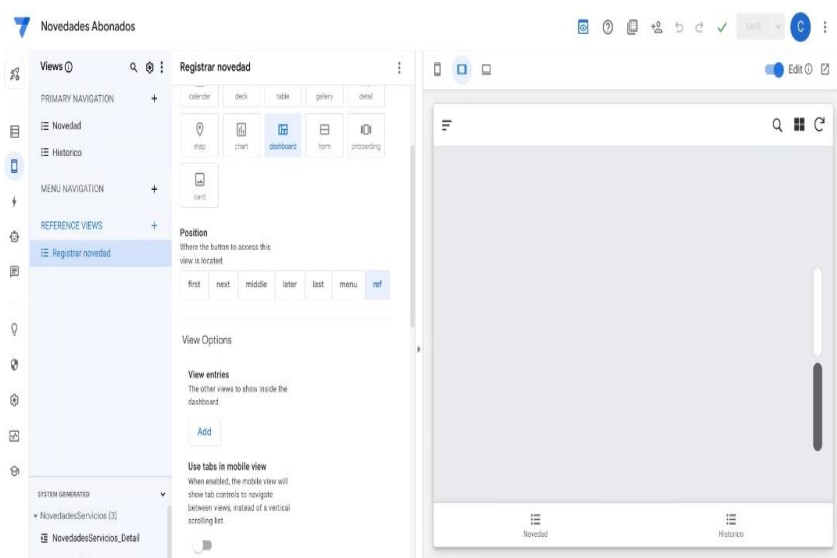


*Fuente.* Elaboración Propia en canva

En el proceso final, una vez registrada una novedad dentro de la plataforma, se asignan los últimos atributos necesarios para completar la carga de información de manera adecuada. Este procedimiento se refleja en la **Figura 9** *Menú para la App*, donde se presenta el menú correspondiente de la aplicación, permitiendo al usuario gestionar y finalizar correctamente el ingreso de datos dentro del entorno general de la plataforma.

## Figura 9

### Menú para la App.

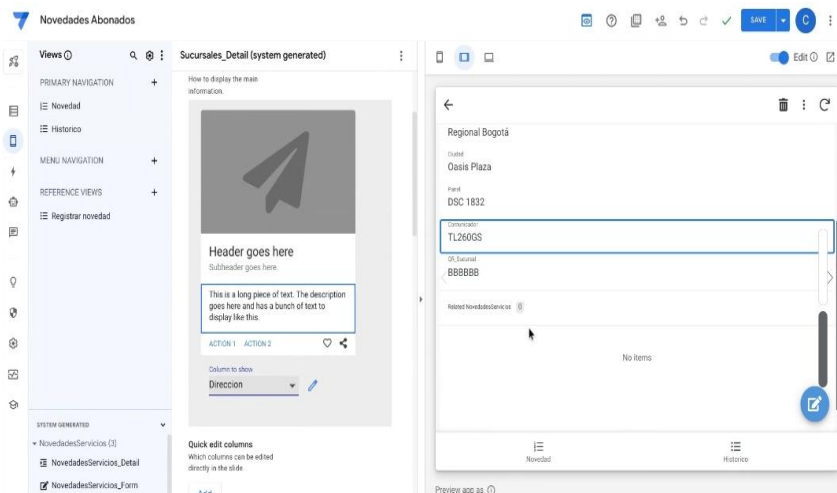


*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

Como parte del proceso de validación, se verifica que, tras el registro de una novedad, los campos correspondientes a la información básica no hayan sido modificados de forma indebida, garantizando así la integridad de los datos almacenados en la base de datos. Esta verificación se ilustra en la **Figura 10 Información Validada**, donde se muestra la confirmación de la información validada dentro del sistema.

**Figura 10**

*Información Validada*



*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

Esta interfaz resulta fundamental para el personal técnico, ya que permite asegurar que no se generen inconsistencias o novedades en otros clientes durante el proceso.

**Figura 11**

*Visualización Final*

The image shows a mobile application interface. On the left, there is a sidebar titled 'Novidades Abonados' with a menu containing 'Historico' and a list of locations: 'OASIS PLAZA BOG028E', 'VALLEDUPAR OF P.PAL BAQ4903', 'VALLEDUPAR BAQ4906', 'PAILITAS BAQ4911', 'BOSCONIA - CESAR BAQ4912', 'URIBIA BAQ4915', 'MAICAO BAQ4916', 'CARMEN DE BOLIVAR BAQ4921', 'ARJONA BAQ4923', 'MOMPOX BAQ4925', and 'CIENAGA BAQ4926'. The main content area is titled 'Sucursales Form' and contains a form with the following fields: 'Abonado', 'Direccion', 'Regional', 'Ciudad', 'Panel', 'Comunicador', and 'Plano\_Sucursal'. The form has 'Cancel' and 'Save' buttons at the top right.

*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*

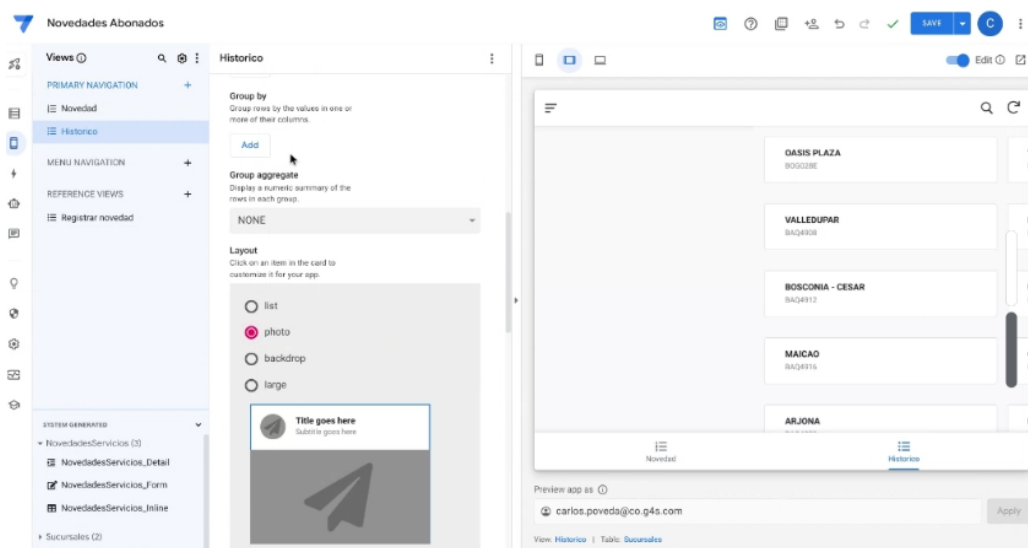
En la **Figura 11** *Visualización Final* se presenta la visualización final de la plataforma en su estado inicial, diseñada para el ingreso y revisión de información básica. Esta interfaz resulta fundamental para el personal técnico, ya que permite asegurar que no se generen inconsistencias o novedades en otros clientes durante el proceso. Además, proporciona una base confiable para la ejecución de pruebas en campo, garantizando la precisión de los datos desde las primeras etapas de uso.

## Resultados y Análisis

Se establece la validación de la interfaz visual inicial de la plataforma, asegurando que el personal técnico pueda acceder de forma clara y eficiente a la información necesaria. Se muestra en la **Figura 12 Base de Datos** cómo se realiza la búsqueda dentro del sistema en caso de ser requerida, permitiendo así una integración adecuada con la base de datos y facilitando la trazabilidad de los registros.

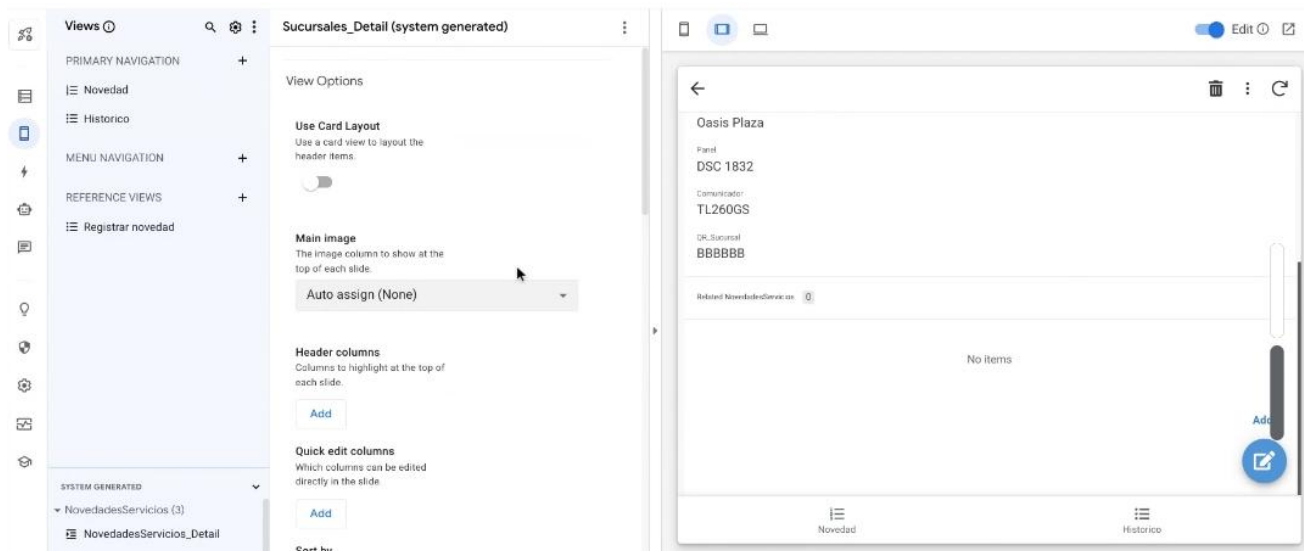
**Figura 12**

*Base de Datos.*



*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

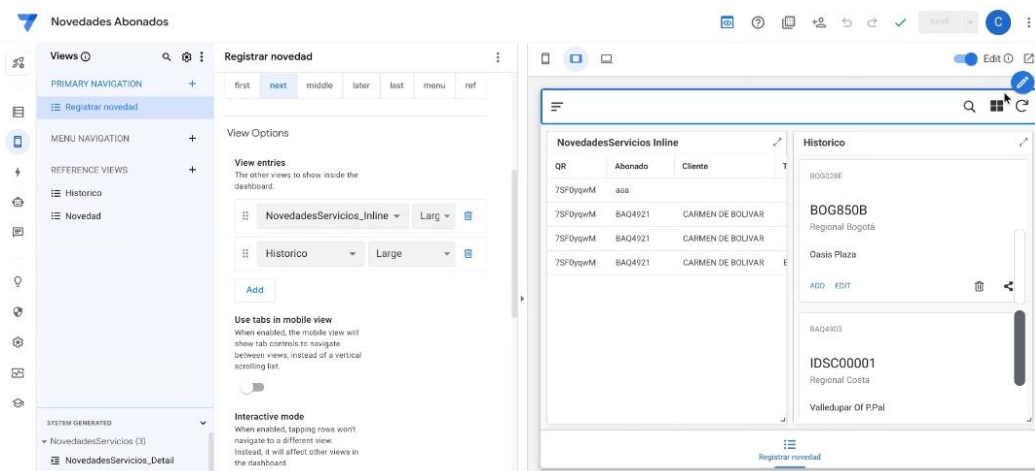
Con el fin de garantizar la precisión de los datos asignados, se valida y visualiza la información correspondiente al cliente seleccionado, permitiendo al personal técnico confirmar que todo esté correctamente registrado antes de continuar con cualquier procedimiento. La **Figura 13 Información de Base de Datos** muestra este proceso, proporcionando una referencia clara del estado de los datos en la base y facilitando la verificación previa a las tareas operativas en campo.

**Figura 13***Información de Base de Datos.**Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

En situaciones donde no es posible acceder al código QR directamente desde la plataforma, se contempla una opción alternativa que permite al personal técnico realizar la búsqueda de la información necesaria a través de datos complementarios, como el nombre del cliente o el número de cuenta, asegurando así la continuidad del proceso operativo sin comprometer la trazabilidad. Esta funcionalidad puede observarse en la **Figura 14** *Novedades por Subcliente.*

**Figura 14**

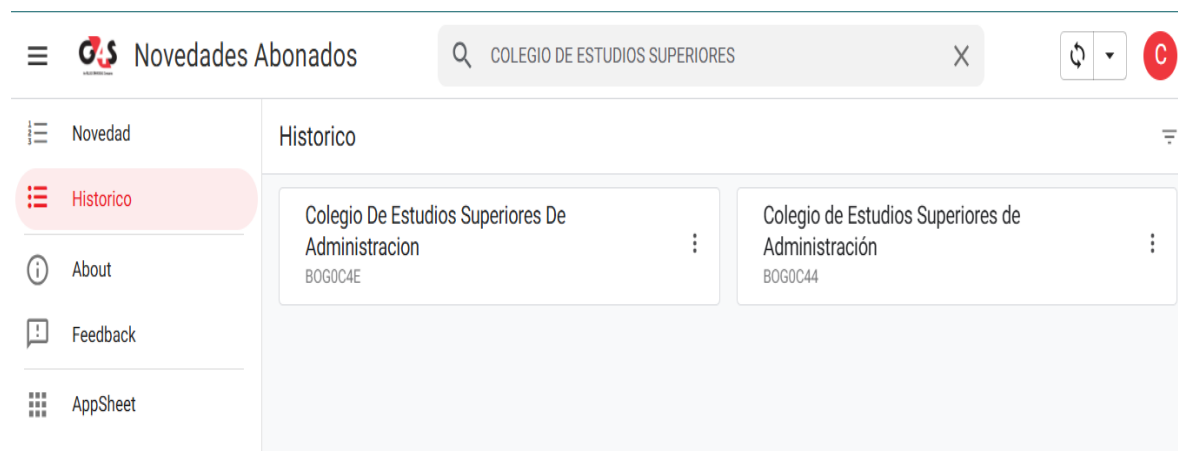
*Novedades por Subcliente.*



*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

Se dan evidencias de las pruebas ejecutadas por medio del desarrollo en uno de los tantos clientes que posee la compañía para evidenciar como se pudo ejecutar la bitácora y como fue su impacto.

La **Figura 15** *Cliente Escogido* muestra la selección del cliente piloto utilizado durante las pruebas del sistema, en este caso el CESA (Colegio de Estudios Superiores de Administración). Para este proceso, se realizaron visitas de verificación y recolección de datos, tomando como referencia las cuentas identificadas con los códigos BOG0C4E y BOG0C44, lo cual permitió validar el funcionamiento de la plataforma en condiciones reales de operación.

**Figura 15***Cliente Escogido.*

*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

Para el caso puntual se trabajó en el abonado BOG0C4E. En la hoja de vida preestablecida se puede apreciar la dirección y ubicación del sistema en mención, la regional a la cual pertenece, en qué ciudad se encuentra, la referencia del panel de alarma que se encuentra en sitio, que medio de comunicación maneja y el código que se encriptó en el código QR como se muestra en la **Figura 16 Cuenta de Prueba.**

## Figura 16

### Cuenta de Prueba.

Historico > Colegio De Estudios Superiores De Administracion

---

Colegio De Estudios Superiores De Administracion

---

CRA 5A # 35-61/Casa Lleras

---

Abonado  
BOG0C4E

Regional  
Bogota

Ciudad  
Bogota

Panel  
Neo HS2032

Comunicador  
Alarm.com

QR\_Sucursal  
gigSVL7m

---

Novedades Anteriores 1

---

Se explica a nuevo usuario como funcionan plataforma desde alarm.comel

[Expand](#) [Add](#)

*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

## **Plan de Capacitación**

En estas capacitaciones va depender en su mayoría las diferentes aptitudes en personal nuevo y experiencia en el que tiene más experiencia.

### **Capacitación Técnica**

La capacitación técnica inicial se llevará a cabo de manera presencial. Durante esta sesión, se presentará la aplicación mediante una exposición práctica en pantalla, guiada por el equipo técnico responsable. Se explicarán aspectos fundamentales como el proceso de inicio de sesión, navegación en la plataforma, y funcionalidades clave.

Adicionalmente, se realizará una inducción práctica utilizando un código QR base, que permitirá a los participantes realizar pruebas de campo. Se acompañará al personal en el registro de sus primeros reportes, lo cual facilitará que en visitas futuras los técnicos puedan validar y documentar adecuadamente la información en la bitácora correspondiente como se adjunta en el anexo *Apéndice 2. Programación de Bitácora*.

### **Capacitación en Sitio**

La capacitación en sitio complementa el proceso formativo inicial al brindar acompañamiento directamente en el entorno laboral del personal. Esta modalidad tiene como objetivo reforzar el aprendizaje práctico, resolver dudas específicas surgidas durante la operación real y fomentar la apropiación efectiva del uso de la aplicación.

Durante esta etapa, los técnicos recibirán apoyo personalizado mientras realizan actividades reales en campo. El equipo de soporte observará el uso de la aplicación, ofrecerá retroalimentación inmediata y ajustará las instrucciones según las condiciones específicas del lugar de trabajo.

Asimismo, se documentaron posibles mejoras o dificultades técnicas encontradas durante el proceso, con el fin de retroalimentar al equipo de desarrollo y mejorar la experiencia de usuario. Esta capacitación garantiza que todo el personal aplique correctamente los procedimientos establecidos, promoviendo la eficiencia operativa y la estandarización en el uso de la herramienta tecnológica.

### ***Capacitación Técnica a Cliente Final***

Como parte del proceso de implementación y adopción tecnológica, se contempla una fase específica de capacitación dirigida a los clientes. Esta capacitación tiene como finalidad asegurar que los usuarios finales comprendan el funcionamiento de la aplicación, puedan interpretar los reportes generados por el personal técnico y se familiaricen con los procesos digitales asociados al servicio.

La capacitación al cliente se desarrollará mediante sesiones breves y orientadas a la experiencia del usuario, con un enfoque práctico. Se presentará la interfaz principal, las funcionalidades básicas para el seguimiento de actividades y la interpretación de los registros en la bitácora digital como está en el anexo de ***Apéndice B. Lenguaje de Bitácora.***

Estas sesiones podrán realizarse de manera presencial o virtual, dependiendo de la disponibilidad y ubicación del cliente. Se emplearán materiales gráficos de apoyo, como manuales breves o vídeos tutoriales, que quedarán a disposición del cliente para futuras consultas como otras implementaciones si así lo requiere como está en el anexo de la ***Apéndice C.***

*Ampliación hacia otras Necesidades de la Empresa.*

## Pruebas Ejecutadas

En este capítulo se presentan las evidencias de las pruebas realizadas a través del desarrollo implementado en uno de los múltiples clientes que posee la compañía. A través de este caso específico, se documenta detalladamente cómo se llevó a cabo la ejecución de la bitácora, permitiendo observar su funcionalidad en un entorno real. Además, se analiza el impacto que tuvo dicha implementación en los procesos del cliente, destacando los beneficios obtenidos durante la prueba. Esta experiencia permite validar el correcto funcionamiento del sistema y sirve como referencia para futuras aplicaciones en otros clientes.

La **Figura 17** *Inicio de Plataforma* presenta la pantalla de inicio de la plataforma, la cual ha sido diseñada con una interfaz clara y funcional que incluye el logotipo oficial de la compañía. Esta presentación inicial no solo refuerza la identidad corporativa, sino que también está orientada a facilitar el reconocimiento y uso por parte del personal técnico, sirviendo como punto de partida para el acceso a las diferentes funcionalidades del sistema.

### Figura 17

*Inicio de Plataforma.*



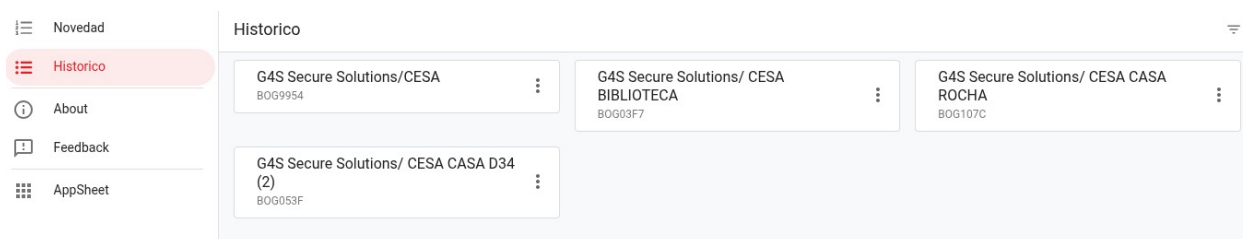
*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*

Durante el proceso de capacitación con el cliente seleccionado, se profundizó en el manejo de la plataforma, haciendo énfasis en el uso de criterios de búsqueda más específicos

para acceder a información detallada y precisa. Esta etapa permitió reforzar la correcta identificación de cuentas asociadas y mejorar la eficiencia en la gestión de datos por parte del personal técnico. Este nivel de detalle y enfoque puede observarse a continuación en la **Figura 18 Cuentas Adicionales**.

## Figura 18

### *Cuentas Adicionales.*

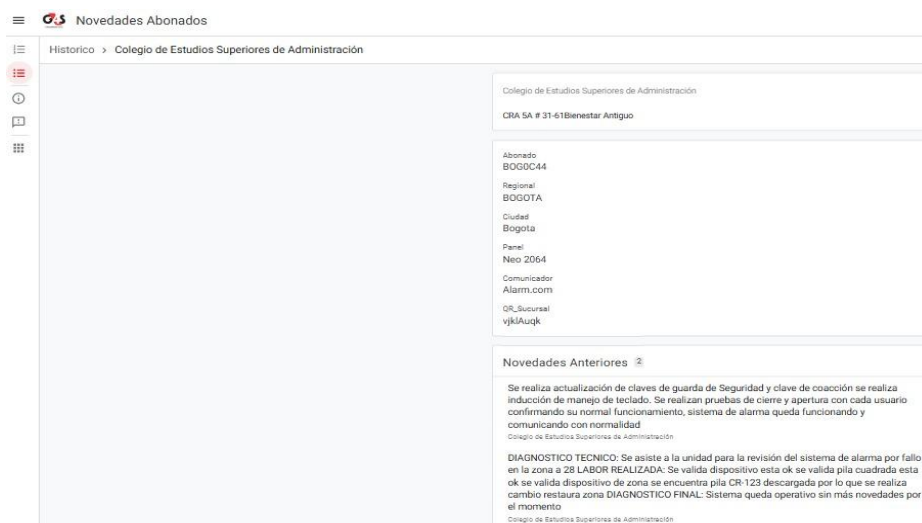


*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*

En el caso de la cuenta identificada como B0G0C44, se visualiza la misma información previamente registrada en la hoja de vida del cliente, lo que garantiza la trazabilidad y consistencia de los datos. No obstante, en este punto del proceso ya se reflejan dos visitas efectuadas por el personal técnico, evidenciando el avance en las actividades de campo y la actualización continua de la información. Este seguimiento detallado puede observarse en la **Figura 19 Cuenta Adicional Escogida**.

## Figura 19

### *Cuenta Adicional Escogida.*



*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*

Para la cuenta BOG107C, se ha identificado que las actividades ejecutadas por el personal técnico han variado en cada una de las intervenciones, lo que refleja una adecuada gestión operativa y una planificación eficiente de las tareas. Se evidencia en la **Figura 20** *Historial de Visitas*, y no ha sido necesario realizar reprocesos, lo cual contribuye a mantener la calidad del servicio y optimizar los recursos disponibles.

## Figura 20

### Historial de Visitas

The screenshot shows a web application interface for 'Novedades Abonados'. The main content area displays a list of service records for 'G4S Secure Solutions/ CESA CASA ROCHA'. The interface includes a search bar, a navigation menu on the left, and a list of records with detailed descriptions of the work performed.

Historico	Novidad
<p>Se realiza mantenimiento preventivo en la unidad se evidencia sistema de alarma Lynx plus, con Radio LX20B comunicando a Central de monitoreo G4S con normalidad, se realiza limpieza, marquillacion, actualización de planos y zonificación. Pruebas de funcionamiento de cada dispositivo se revisan voltajes de pilas de sensores y se encuentran las zonas 3,5,13,21,34 con pilas descargadas(8) cliente suministra pilas y se realizan cambios correspondientes. Durante labores se evidencio sensor infrarrojo zona 3 con lente fresnel dañado,magnético liviano zona 8 sin limar, se envía requerimiento post venta para cambio de sensores. Se finalizan labores realizando pruebas de cierre y apertura y activación de cada sensor confirmando su normal funcionamiento y reporte a central de monitoreo G4S con normalidad. Por solicitud de cliente se envía requerimiento para adición de sensores de humo en la unidad 1 por piso, 1 en la cocina y 1 en planta eléctrica</p>	<p>Se realiza actualización de claves de guarda de Seguridad y clave de coacción se realiza inducción de manejo de teclado. Se realizan pruebas de cierre y apertura con cada usuario confirmando su normal funcionamiento, sistema de alarma queda funcionando y comunicando con normalidad</p> <p>G4S Secure Solutions/ CESA CASA ROCHA</p>
<p>DIAGNOSTICO TECNICO: Se asiste a la unidad para la revisión del sistema de alarma por fallo en la zona 13 LABOR REALIZADA: Se valida la zona 13 sensor del gimnasio el cual se valido pilas bajas se reitero que ya hace unos meses se habian cambiado pilas por lo que se enviará requerimiento para cambio del sensor ya que esta consumiendo bastante pila</p> <p>DIAGNOSTICO FINAL: Restaura fallo sistema queda operativo</p> <p>G4S Secure Solutions/ CESA CASA ROCHA</p>	

*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

La **Figura 21** *Detalle de Visita* muestra el detalle del registro elaborado por el técnico Andrés Felipe Giraldo, quien documentó minuciosamente su visita incluyendo un resumen claro de las actividades desarrolladas en campo. Este registro también contiene una descripción completa del procedimiento técnico ejecutado, lo cual permite mantener un historial preciso y verificable de las acciones realizadas, facilitando tanto la trazabilidad como la evaluación posterior del servicio.

## Figura 21

### Detalle de Visita.

The screenshot shows a detailed view of a service record in the 'Novedades Abonados' application. The record is for 'Colegio de Estudios Superiores de Administración' and was performed by 'Andres Felipe Giraldo Cardona'.

<p>Historico &gt; Colegio de Estudios Superiores de Administración &gt; vjkiAuqk</p>	<p>QR vjkiAuqk</p> <p>Abonado BOG0C44</p> <p>Cliente Colegio de Estudios Superiores de Administración</p> <p>Técnico Andres Felipe Giraldo Cardona</p> <p>Omega OMG 37</p> <p>Descripción Novedad Cambio de claves</p> <p>Novedad Se realiza actualización de claves de guarda de Seguridad y clave de coacción se realiza inducción de manejo de teclado. Se realizan pruebas de cierre y apertura con cada usuario confirmando su normal funcionamiento, sistema de alarma queda funcionando y comunicando con normalidad</p>
--	---

*Fuente.* Elaboración Propia en la Aplicación

### **Aspectos de Mejora**

La implementación de la plataforma de bitácoras digitales representa una solución muy efectiva para la optimización de documentación de visitas técnicas en G4S. La transición del papel a un sistema digital abordó directamente los problemas de reprocesos con los clientes, los altos costos asociados a suministros y almacenamiento.

La digitalización de las bitácoras contribuye significativamente a la reducción de costos operativos. Al eliminar la necesidad de comprar e imprimir bitácoras en papel y sobres plásticos, la empresa puede redirigir recursos financieros hacia otras áreas críticas. Además, se disminuye el impacto ambiental al reducir el consumo de papel.

La plataforma digital mejora la eficiencia operativa de los técnicos de mantenimiento. Al agilizar el proceso de registro y acceso a la información, los técnicos pueden dedicar más tiempo a tareas técnicas esenciales, lo que se traduce en una mayor productividad y una respuesta más rápida a las necesidades de los clientes.

La gestión de la información se ve fortalecida con la implementación de la plataforma digital. La capacidad de personalizar campos de información, acceder rápidamente a registros históricos y realizar búsquedas eficientes mejora la calidad de la documentación y facilita el análisis de tendencias y la toma de decisiones informadas.

La adopción de códigos QR únicos por cliente simplifica el acceso a la aplicación y vincula cada visita con un cliente específico. Esta característica no solo agiliza el proceso de registro, sino que también mejora la trazabilidad y la rendición de cuentas, asegurando una gestión más organizada y transparente de las visitas técnicas.

La acogida de una plataforma de bitácoras digitales representa un cambio significativo en la gestión del mantenimiento, no solo en términos de eficiencia operativa y reducción de costos,

sino también en la forma en que se gestiona y accede a la información. Este cambio facilita una toma de decisiones más informada y basada en datos, lo cual es crucial para la mejora continua de los procesos y la calidad del servicio. La digitalización de los registros permite un análisis más profundo de las tendencias, la identificación de problemas recurrentes y la optimización de la planificación y ejecución del mantenimiento.

El éxito de la implementación de la plataforma de bitácoras digitales depende en gran medida de la capacitación y la adopción por parte del personal técnico. Es esencial proporcionar una capacitación adecuada y un acompañamiento continuo para asegurar que los técnicos comprendan y utilicen eficazmente la nueva herramienta. Además, se debe fomentar una cultura de colaboración y retroalimentación para identificar posibles mejoras y adaptar la plataforma a las necesidades cambiantes del equipo y la empresa. La participación activa de los técnicos en el proceso de implementación y mejora es clave para garantizar el éxito y la sostenibilidad a largo plazo de la plataforma.

## Conclusiones

La implementación de una plataforma de bitácoras digitales ha representado un avance significativo en la optimización de la gestión de visitas técnicas en G4S. Este proyecto culmina con el desarrollo y la validación de una herramienta funcional que, al reemplazar los registros manuales en papel, ha demostrado una notable mejora en la eficiencia operativa y la precisión de la información.

Un aspecto fundamental de esta solución ha sido la integración de un sistema de códigos QR únicos para cada cliente. Esta característica ha simplificado drásticamente el acceso a la información específica de cada visita, estableciendo una vinculación clara y eficiente entre las intervenciones realizadas y los clientes correspondientes. La agilidad en el acceso a los datos ha sido un factor clave para la mejora de los flujos de trabajo.

Asimismo, la aplicación ha permitido establecer un estándar para el registro preciso de fechas, horas, diagnósticos técnicos y acciones correctivas. Esta capacidad de documentar de manera detallada y consistente cada intervención no solo asegura un seguimiento exhaustivo de los servicios, sino que también facilita la toma de decisiones estratégicas basadas en datos confiables y actualizados.

El proceso de desarrollo incluyó una validación continua, incorporando las opiniones de técnicos y clientes. Esta retroalimentación constante permitió realizar ajustes y mejoras significativas, asegurando que la herramienta se adaptará de manera óptima a las necesidades reales de los usuarios y a las dinámicas operativas de la empresa. La gestión de estas mejoras fue crucial para la adaptación y optimización de la plataforma.

En términos económicos y operativos, la implementación de esta plataforma digital ha resultado en una considerable reducción de los costos asociados a la gestión de bitácoras en

papel, así como en una optimización del tiempo del personal técnico. Estos beneficios se traducen directamente en una mayor eficiencia operativa y, consecuentemente, en una mejora sustancial de la calidad del servicio ofrecido.

Finalmente, la capacitación y el acompañamiento en sitio fueron pilares esenciales para la adopción exitosa de la plataforma por parte del personal técnico. Al mismo tiempo, la formación brindada a los clientes finales ha garantizado una comprensión adecuada de los reportes y de los procesos digitales asociados, consolidando la transición hacia una gestión más moderna y eficiente. En síntesis, este trabajo demuestra que el desarrollo de una aplicación de bitácoras digitales, accesible mediante códigos QR, es una solución tecnológica efectiva para optimizar la gestión integral de las visitas técnicas en el área de mantenimiento de seguridad electrónica, respondiendo así al objetivo general de mejorar la eficiencia en la compañía G4S.

### Referencias Bibliográficas

- Acosta, S. (2019). Cuestiones prácticas para el planteamiento del problema en un proyecto de investigación. [OVA]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/31824>
- Alcahut García, Pedro (2023). Desarrollo de una aplicación móvil responsiva para aumentar la adherencia al ejercicio físico en personas mayores. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S. de Ingenieros Informáticos (UPM), Boadilla del Monte.  
<https://oa.upm.es/75441/>
- Antezana Huamani, G. G., & Tipian Vega, N. S. Implementación de Políticas de Gestión Logística en la MYPE: Tecnologías y Proyectos Viales SAC.
- Contreras Álvarez, J. L. (2020). Diseño de un modelo para mantenimiento predictivo en motores de inducción utilizando técnicas de la Industria 4.0.
- Córdova, P. E. D. (2019). Sistemas automatizados de información contable en sinergia con eficiencia productiva en las pequeñas y medianas empresas de producción. REVISTA MULTIDISCIPLINARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO, TECNOLÓGICO, EMPRESARIAL Y HUMANISTA., 1(2), 6-6.
- González, V. (2018). Formulación de la pregunta de investigación. [OVI].  
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/19427>
- González, V. (2019). Pregunta de investigación. [OVA].  
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34417>
- Johnson, J. A. (2021). FixTheFault: Una app con infraestructura cloud para la gestión de tareas de mantenimiento. <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i37.974>
- Mera, R. (2019). El proceso de investigación. [OVA].  
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/35036>

- Miguel Ángel Pitol Reyes, Huerta Aguirre, V., Aparicio Bocarando, J., Gutiérrez Guerra, L. G., Sánchez Hernández, D. (2017). Comportamiento Del Mantenimiento Preventivo Y Correctivo, Y Su Efecto en Los Costos. Caso De Tienda Departamental. *Revista Ciencia Administrativa*, 206–224.
- Pérez, L. Pérez, R. y Seca, M. V. (2020). Metodología de la investigación científica. Editorial Maipue (pp.35-58) <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/138497?page=38>
- Pérez-López, R. J., Olgún Tiznado, J. E., Mojarro Magaña, M., Camargo Wilson, C., López Barreras, J. A., & García-Alcaraz, J. L. (2019). Intercambio de información con las TIC en los sistemas de producción y rendimiento operativo. *Sostenibilidad*, 11(13), 3640.
- Repositorio UG. (s.f.). Desarrollo de una Aplicación Móvil de Identificación y Registro de Productos mediante el Uso de Código QR para el MiniMarket Va & Ven. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/47024>
- Repositorio UNITRU. (s.f.). Desarrollo de un sistema móvil basado en códigos QR para mejorar la distribución comercial de empresas distribuidoras de productos de primera necesidad en el distrito de Guadalupe. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11274>
- Santos Valencia, R. A. Barroso Tanoira, F. G. y Chuc Canul, F. A. (2020). Cómo elaborar un proyecto de investigación. Instituto Mexicano de Contadores Públicos. (p.20). <https://elibro-net.bibliotecavirtual.unad.edu.co/es/ereader/unad/130921?page=20>
- Tecnologías para la trazabilidad productiva en el sureste mexicano : caso de prueba de bitácora digital sobre lactuca sativa = Technologies for production traceability in mexican

southeast: a digital log test case on lactuca sattiv. (2023). *Multidisciplinas de La Ingeniería*, 11( 18), 40–48.

Triana, R. S. (2018). Diseño y desarrollo de plataforma de calificaciones fundación académica carita feliz. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/14996>

Zavala Gaibor, M. A. (2017). Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en el grupo electrógeno FG-WILSON P-300 de las granjas avícolas de la Empresa Procesadora Nacional de Alimentos Zona Bucay

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Programación de Bitácora*

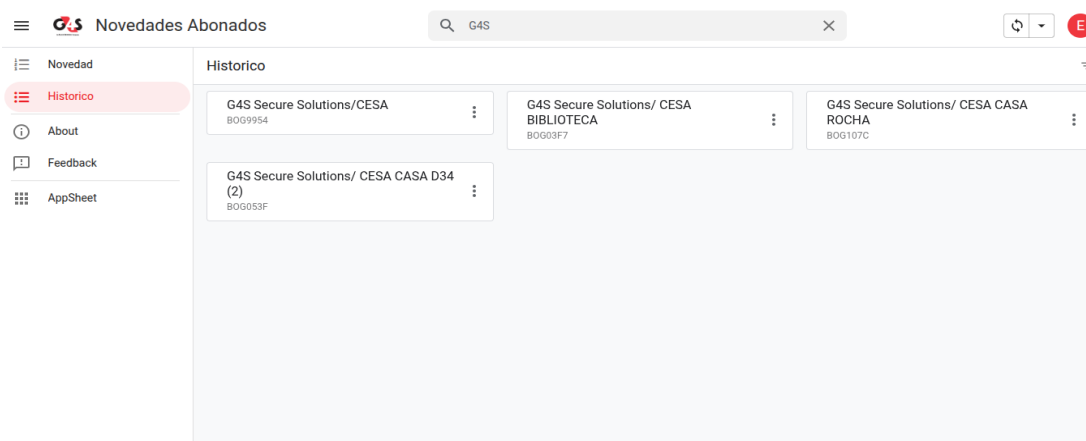
The screenshot displays the 'Novedades Abonados' application interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon, the 'GS' logo, and the text 'Novedades Abonados'. On the right side of the navigation bar, there are icons for refresh, a dropdown arrow, and a red circle with the letter 'E'. Below the navigation bar, a sidebar menu is visible with the following items: 'Novedad' (highlighted in red), 'Historico', 'About', 'Feedback', and 'AppSheet'. The main content area is titled 'Novedad' and contains a form with the following fields: 'QR' (an empty text box with a red border), 'Técnico' (a text box containing 'Edgar Mauricio Gonzalez'), 'Omega' (a text box containing 'OMG 8'), 'Orden De Servicio\*' (an empty text box), and 'Novedad\*' (an empty text box). At the top right of the form area, there are 'Cancel' and 'Save' buttons.

*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*

La plataforma permite establecer un lenguaje estandarizado dentro de la bitácora, con el objetivo de unificar los criterios de registro y asegurar una comunicación clara y coherente entre los diferentes miembros del equipo técnico. Esta normalización facilita la interpretación de la información registrada, reduce ambigüedades y mejora la trazabilidad de las actividades ejecutadas. Esta funcionalidad se puede observar en la imagen.

## Apéndice B

### Lenguaje de Bitácora



*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*

Con base en los resultados obtenidos y la estabilidad funcional de la plataforma, se ha iniciado un proceso de expansión que busca adaptar esta herramienta tecnológica a otros requerimientos internos de la organización. ilustra cómo esta ampliación contempla la incorporación de nuevos módulos y funcionalidades orientadas a cubrir necesidades operativas adicionales, permitiendo así una mayor integración entre áreas y fortaleciendo la gestión centralizada de la información.

## Apéndice C

### Ampliación hacia otras Necesidades de la Empresa



*Fuente. Elaboración Propia en la Aplicación*