

Diseño de una mejora mediante una solución tecnológica para la generación automatizada
de informes de obra en sitio de RoaNet S.A.S.

Elaborado por:

Yaneth Carolina Rodríguez

Daniel Andrés Hernández

Edgar Andrés Roa

Universidad EAN

Escuela de Formación en Investigación

Seminario Investigación

Bogotá

26/05/2025

Contenido

| | |
|--|-----------|
| Planteamiento del Problema | 4 |
| Antecedentes del problema..... | 5 |
| Descripción del problema..... | 5 |
| Pregunta de investigación..... | 6 |
| Objetivos | 6 |
| Objetivo general | 6 |
| Objetivos específicos..... | 6 |
| Conveniencia de la Investigación..... | 7 |
| Establecer la relevancia | 7 |
| Implicaciones prácticas..... | 7 |
| Utilidad metodológica | 7 |
| Valor teórico..... | 8 |
| Resumen | 8 |
| Palabras clave | 8 |
| Justificación | 8 |
| Viabilidad | 10 |
| Marco Institucional..... | 11 |
| Análisis del sector..... | 15 |
| Marco Teórico | 17 |
| Sistemas de información..... | 17 |
| Reconocimiento Automático de Voz ASR | 20 |
| Google Speech-to-Text..... | 29 |
| Modelo de gestión de redes de TI..... | 31 |
| Seguridad informática y controles de acceso..... | 33 |
| Servidores Linux..... | 39 |
| Diseño Metodológico | 42 |
| Diagnóstico organizacional - Análisis externo | 42 |
| Diagnóstico organizacional - Análisis interno..... | 44 |
| Análisis y discusión de los resultados | 52 |
| Resultados relevantes..... | 52 |
| Propuesta App para generación de informes en sitio RoaNet S.A.S..... | 67 |
| Costos de implementación..... | 68 |
| Wireframes y arquitectura propuesta..... | 69 |
| Plan de implementación..... | 73 |
| Conclusiones..... | 76 |
| Lista de Referencias | 80 |

Tabla de ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1. Uso de móvil corporativo en sitio. Fuente: Autor..... | 52 |
| Ilustración 2. Disponibilidad de conexión. Fuente: Autor | 53 |
| Ilustración 3. Aplicación proporcionada por la empresa. Fuente: Autor. | 53 |
| Ilustración 4. Calidad de cámara y dispositivos. Fuente: Autor | 54 |
| Ilustración 5. Idoneidad de herramientas tecnológicas. Fuente: Autor | 54 |
| Ilustración 6. Procedimiento actual de informe. Fuente: Autor | 55 |
| Ilustración 7. Dedicación tiempo a transcripción de libreta. Fuente: Autor | 55 |
| Ilustración 8. Disponibilidad de tiempo para registro. Fuente: Autor..... | 56 |
| Ilustración 9. Rehacer informe por información incompleta. Fuente: Autor | 57 |
| Ilustración 10. Disponibilidad para nuevos proyectos. Fuente: Autor | 57 |
| Ilustración 11. Comodidad de uso de dispositivos móviles. Fuente: Autor | 58 |
| Ilustración 12. Capacitación de la empresa sobre herramientas digitales. Fuente: Autor | 58 |
| Ilustración 13. Frecuencia de uso de reconocimiento de voz. Fuente: Autor | 59 |
| Ilustración 14. Entrenamiento adicional para automatización del informe. Fuente: Autor..... | 59 |
| Ilustración 15. Resolución autónoma de problemas de conexión o software. Fuente: Autor | 60 |
| Ilustración 16. Precisión de apuntes tomados en obra. Fuente: Autor | 60 |
| Ilustración 17. Pérdida de fotografías o notas antes de integración al informe. Fuente: Autor | 61 |
| Ilustración 18. Criterio de datos y evidencias. Fuente: Autor..... | 62 |
| Ilustración 19. Detalle exigido en los informes de obra. Fuente: Autor | 62 |
| Ilustración 20. Estandarización en la captura de datos. Fuente: Autor | 63 |
| Ilustración 21. Aplicación móvil que genere los informes automáticamente. Fuente: Autor | 63 |
| Ilustración 22. Automatización de informes reduciendo carga de trabajo y tiempos de entrega. Fuentes: Autor | 64 |
| Ilustración 23. Implementación de nuevas tecnologías. Fuente: Autor | 64 |
| Ilustración 24. Innovación y uso de nuevas tecnologías. Fuente: Autor | 65 |
| Ilustración 25. Proceso manual para mantener el control del contenido del informe. Fuente: Autor | 65 |
| Ilustración 26. Wireframe Login. Fuente: Autor | 69 |
| Ilustración 27. Dashboard - admin. Fuente: Autor | 70 |
| Ilustración 28. Error. Fuente: Autor..... | 70 |
| Ilustración 29. Arquitectura propuesta. Fuente: Autor | 71 |
| Ilustración 30. Diagrama Gantt Plan de implementación propuesto..... | 75 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla . PESTAL RoaNet S.A.S | 44 |
| Tabla . Descripción de la estructura del instrumento de medición | 45 |
| Tabla . Estructura encuesta | 50 |
| Tabla . Validación encuesta modelo coeficiente V de Aiken | 51 |
| Tabla . Ficha técnica encuesta | 52 |
| Tabla . Costos de implementación - CAPEX..... | 68 |
| Tabla . Costos de implementación - OPEX | 69 |
| Tabla . Detalle componentes arquitectura..... | 72 |

Planteamiento del Problema

Antecedentes del problema

La empresa Roanet S.A.S. actualmente está realizando los informes de obra desde sus instalaciones y no desde el sitio donde se está trabajando. El proceso que se está haciendo es la toma de evidencia fotográfica y los apuntes de ideas principales de los trabajos realizados en la obra, en una libreta. Después de llegar a la oficina el día siguiente se inicia con la recopilación de las fotos y los apuntes, se envían las fotos de la cámara al computador, estas se pegan en un Word, así mismo, las ideas principales se digitan en él.

Para la redacción del informe se hace uso de los apuntes registrados en la libreta y acudir a la memoria de la(s) persona(s) que trabajaron ese día en la obra para poder completar los hechos en el informe.

Este proceso de generación del informe puede llegar a durar hasta 5 días.

Descripción del problema

A partir del abordaje realizado al gerente de la empresa, se identificó que no existe una capacidad dedicada para la generación de informes de obra en sitio, debido a que para el cierre de un proyecto de implementación se requiere la generación de un informe detallado que permita constatar la labor realizada, y actualmente se realiza por medio de la toma de fotografías en sitio y posteriormente se diligencia el detalle, ocasionando incrementos en los tiempos de finalización y cobro de la obra hasta en cinco (5) días adicionales. Esto genera una afectación en el flujo de caja de la empresa además de una pérdida de oportunidad con la consecución de nuevos proyectos.

Pregunta de investigación

¿Puede la empresa Roanet S.A.S. optimizar el proceso de elaboración de informes de obra en sitio a partir de la adopción de nuevas tecnologías?

Objetivos

Objetivo general

Diseñar mejoras mediante una solución tecnológica para la generación automatizada de informes de obra en sitio de RoaNet S.A.S., con el fin de optimizar los tiempos de finalización y cobro de los proyectos, mejorando la eficiencia operativa y la gestión del flujo de caja de la empresa.

Objetivos específicos

- Realizar una revisión bibliográfica sobre las tecnologías actuales más recomendadas para el desarrollo de aplicaciones móviles (frontend y backend).
- Realizar un análisis de costos de la solución tecnológica planteada.
- Diseñar wireframes y la arquitectura como base para el desarrollo de la solución tecnológica.
- Definir el plan de implementación de la solución tecnológica planteada para la puesta en marcha.

Conveniencia de la Investigación

Establecer la relevancia

Según su relevancia, el proyecto propuesto es conveniente debido a que se evidencia que la generación de informes de obra actualmente genera un cuello de botella en la compañía, impactando los tiempos de entrega y el ingreso de capital a la compañía, por lo cual, la propuesta de implementación de una solución tecnológica permitirá a la empresa Roanet S.A.S la toma de decisiones para mejorar su productividad y la entrega de valor oportuna a sus clientes.

Implicaciones prácticas

En el aspecto práctico, permite a la empresa la toma de decisiones a partir de los insumos entregados, que le permitirán entender la tecnología a emplear, los costos asociados a la implementación de la solución, el diseño de alto nivel de la arquitectura y los wireframes para entender conceptualmente la solución tecnológica y el plan de implementación con el que podrá visibilizar las actividades requeridas y los tiempos propuestos para la puesta en marcha de la solución.

Utilidad metodológica

El diseño de esta solución abrirá la posibilidad para optimizar la elaboración de los informes en sitio de las diferentes empresas de los sectores tecnológico y de construcción.

Valor teórico

En el aspecto teórico, aporta información sobre las buenas prácticas de desarrollo, manejo de la información, ciberseguridad y componentes tecnológicos para aplicaciones móviles con el fin de garantizar una propuesta de solución que emplee las tecnologías actuales más recomendadas.

Resumen

La adopción de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs) en una empresa cuyo enfoque principal es la instalación de cableado estructurado, diseño y configuración de redes de cómputo, servidores Linux, Circuitos Cerrados de Televisión (CCTV), y mantenimiento de infraestructura tecnológica es vital para mejorar su productividad y la entrega de valor oportuna a sus clientes.

El presente documento busca desarrollar un análisis sobre la problemática que se identificó, no existe una capacidad dedicada para la generación de informes de obra en sitio.

Palabras clave

Productividad, tecnologías, aplicaciones, obra, informes.

Justificación

El presente estudio que se realizó a RoaNet S.A.S. aborda una problemática clave en la ejecución de sus proyectos: la falta de un sistema eficiente para la generación de informes de obra en sitio. Actualmente, el proceso manual de recopilación y consolidación

de información genera retrasos de hasta cinco días en la finalización de proyectos, impactando negativamente el flujo de caja y la capacidad de la empresa para asumir nuevas oportunidades de negocio.

Desde un punto de vista práctico, esta investigación busca mejorar la eficiencia operativa mediante el desarrollo e implementación de una solución tecnológica que optimicen la generación de informes en sitio. Esto no solo optimizará el proceso de cierre de proyectos, sino que también garantizará mayor eficiencia en la documentación y mantener una mejor trazabilidad de la información.

Desde un punto de vista teórico, el estudio aportará al conocimiento sobre la gestión eficiente de proyectos en empresas del sector de la tecnología y de construcción, identificando metodologías y tecnologías aplicables para la automatización de informes de obra en sitio. La investigación se basará en la gestión de redes y seguridad informática, asegurando que la solución propuesta sea viable y sostenible en el tiempo.

Desde un nivel metodológico, se emplearán enfoques analíticos y comparativos para evaluar diferentes herramientas y estrategias aplicadas en empresas del sector. Esto permitirá desarrollar un marco de referencia que sirva como guía para futuras implementaciones tecnológicas en la industria.

Este estudio es relevante porque permitirá optimizar los procesos internos de RoaNet S.A.S., reducir tiempos de cierre de obra, mejorar la gestión de información y fortalecer su competitividad en el mercado.

Viabilidad

El desarrollo de este proyecto es altamente factible debido a varios factores clave que garantizan su implementación:

- **Acceso a la información:** RoaNet S.A.S. dispone de datos relevantes sobre los informes de obra y el proceso de generación actual. Esto permite un análisis detallado de la problemática y la identificación de mejoras tecnológicas basadas en información concreta y real.
- **Apoyo de la alta dirección:** La empresa respalda la investigación y muestra un fuerte interés en optimizar sus procesos tecnológicos. Este apoyo es fundamental para garantizar la asignación de recursos y la viabilidad operativa del proyecto.
- **Infraestructura tecnológica y recursos disponibles:** RoaNet S.A.S. cuenta con herramientas digitales y un equipo técnico capacitado, lo que facilita la implementación de la solución tecnológica sin necesidad de grandes inversiones adicionales.
- **Facilidad para desarrollar el diagnóstico:** La empresa posee personal con conocimientos especializados en tecnología y administración de redes, lo que permite un análisis estructurado de la situación actual y la implementación de mejoras de manera eficiente.

- **Interés de la empresa en el tema:** Existe un alto grado de interés por parte de RoaNet S.A.S. en mejorar sus procesos operativos, optimizar el uso de recursos y reducir los tiempos de ejecución de sus proyectos. Esto genera un entorno favorable para la adopción de nuevas soluciones tecnológicas.
- **Beneficio directo en la eficiencia operativa:** La solución propuesta permitirá reducir significativamente los tiempos de finalización de proyectos y mejorar la generación de informes de obra en sitio, lo que impactará positivamente en la productividad y en la rentabilidad de la empresa. RoaNet S.A.S. (2024)

Marco Institucional

1. Contexto de la empresa

RoaNet S.A.S. es una empresa especializada en el suministro de servicios en el área de las Tecnologías de la Información y comunicaciones (TIC's): Instalación de cableado estructurado, diseño, configuración y puesta en marcha redes de cómputo, servidores Linux (Firewall, Proxy, webserver etc.), Instalación y configuración de Circuitos Cerrados de Televisión (CCTV), Mantenimientos preventivos y correctivos, Instalación de Café Internet y Aulas de Computo, Switching y Pruebas de medición de velocidad de canales de red, dirigiendo todos los esfuerzos a entregar a nuestros clientes soluciones de calidad, teniendo como base el conocimiento, el ingenio, la honestidad, la experiencia y el cumplimiento. Cada proyecto por implementar lleva consigo una minuciosa planeación y un exhaustivo seguimiento conjunto entre el cliente y RoaNet para garantizar exitosos resultados. Por todo

esto los clientes pueden contar con la organización como su mejor aliado en el campo de la informática, con más de 6 años de experiencia en montaje y administración de redes de hasta 200 equipos interconectados a nivel nacional. RoaNet S.A.S. (2024)

2. Misión

Brindar soluciones de calidad en TICs, garantizando el cumplimiento de los compromisos con los clientes mediante una comunicación transparente y la utilización de tecnología avanzada. RoaNet S.A.S. (2024)

3. Visión

Ser reconocida en el mercado como una de las mejores empresas de servicios TIC's, por su profesionalismo, sus valores éticos y morales, así como su activa participación en la promulgación del avance tecnológico e intelectual de su entorno. RoaNet S.A.S. (2024)

4. Estructura organizacional:

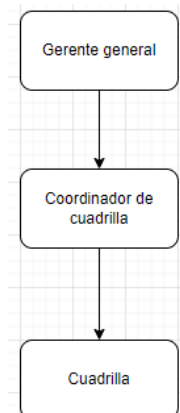


Diagrama 1. Organigrama Roanet S.A.S. – Al ser una microempresa su estructura organizacional es pequeña

5. Productos o servicios ofrecidos:

- *Diseño e instalación de cableado estructurado:* Diseño y presentación de la propuesta: De acuerdo a la información recolectada se tomarán en cuenta todas las variables que intervengan, y se pondrá a consideración la mejor propuesta, Red Regulada: Instalación del sistema de control y filtrado del suministro de energía eléctrica para los equipos de cómputo, fundamental para la estabilidad en producción y garantía de la vida útil de estos, Red de datos y Voz: Instalación de los equipos, accesorios y tendido de cableado, claves para obtener resultados reflejados en señal de buena calidad y estabilidad en el servicio
- *Diseño, configuración e implementación de redes de cómputo:* De acuerdo con las necesidades de la organización, es recomendable plantear más de un diseño de configuración para la red de cómputo, y escoger el más adecuado, esto garantiza que se tengan en cuenta todas las variables que intervienen, maximizando así el

aprovechamiento de los recursos instalados, y/o la implementación estratégica de nuevas tecnologías.

- *Configuración y puesta en producción de servidores Linux:*
 - *SQUID:* Poderosa herramienta Proxy, filtro que nos permite controlar el acceso y contenidos de Internet y descarga de archivos
 - *IPTABLES:* Es un sistema firewall vinculado al kernel de Linux, basado en reglas que permiten la entrada, salida o tráfico de paquetes, Servidor DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): Permite acelerar y facilitar la configuración de muchos clientes en una red evitando en gran medida los posibles errores humanos. Pudiendo asignar direcciones IP de forma fija o dinámica de acuerdo con los requerimientos de su Red.
 - *Segmentación:* Se asigna grupos de Host para facilitar su Administración.
 - *Servidores web:* Poder poner información selectiva en nuestra Red es una necesidad en los procesos productivos, ahorrando en tiempo y dinero
 - *VPN (Virtual Private Network):* Es un sistema que permite conectar de forma segura una red de área local sobre una red pública, Capacitación: En conjunto con la instalación y configuración de los servicios mencionados anteriormente, se efectuara entrega de manual de usuario y su correspondiente capacitación al administrador de la red y/o al personal asignado.
- *CCTV (Circuito Cerrado de Televisión):* Los sistemas CCTV se han convertido en un factor fundamental para la prevención supervisión y control de riesgos que se

pueden presentar en una empresa, logrando así reducir pérdidas, incidentes de inseguridad y mejorando la efectividad de los procesos de la organización.

- *Mantenimientos: preventivos:* Con el fin de mantener en óptimo funcionamiento los equipos del sistema es imprescindible realizar periódicamente procesos de limpieza y estabilización, este procedimiento alarga la vida de los equipos y minimiza el margen de fallas, correctivos: Ningún equipo está exento de sufrir algún tipo de daño en un momento, realizar el remplazo de piezas y/o el ajuste al software de manera ágil es una premisa para mantener el normal funcionamiento del sistema.
- *Administración integral:* Este servicio integra la administración de software y hardware incluyendo el mantenimiento correctivo y preventivo de su red, su organización contara con soporte presencial, telefónico y/o virtual en sus estaciones de trabajo RoaNet S.A.S. (2024)

Análisis del sector

Hoy por hoy la tecnología de la informática se ha convertido en el motor que mueve toda actividad humana, haciéndose prioritario tomar decisiones rápidas y oportunas, logrando de esta manera orientar las organizaciones hacia el progreso constante, es por esto por lo que todo sistema informático debe operar en tiempo real, suministrar datos confiables y brindar almacenamiento y accesibilidad seguros. Pese a esto no existe sistema completamente seguro a menos que todos sus accesos se encuentren restringidos o todos sus puertos cerrados, por lo que ningún programa funcionaria, realmente la seguridad está sujeta a la forma como se le de uso: tanto a los recursos informáticos de los medios de almacenamiento, como en los accesos a Internet en sus diferentes presentaciones, por esto

velar por su correcta utilización se ha convertido en el motivo de trasnocho de los administradores de TI e ingenieros de soporte; Por ello la adquisición de herramientas que prevengan o curen virus al igual que herramientas que mantengan controlado el acceso de Internet, son la mejores opciones para regular tanto el tráfico de entrada como de salida de información.

En una encuesta aplicada a 10.000 empleados entrevistados, un 46% señaló que su principal actividad de distracción es el uso personal de Internet, repartido entre recepción y envío de correos personales, visitas a páginas sociales, acceso y participación en salas de chat público, descargas de música y videos, e investigaciones que no tiene que ver con la actividad laboral. En promedio se pierde entre una hora y media y dos horas del tiempo laboral, es decir que en esta relación se está pagando un 23 por ciento de salario en tiempos muertos, sin contar con la baja en el rendimiento de las actividades laborales; La descarga de música y videos fácilmente puede llegar a ocupar el 90% del ancho de banda en un canal de 1000 Kbps con sus eventuales consecuencias.

El controlar el acceso a Internet en cuanto a los sitios y personal autorizado a usarlo, así como la restricción del uso del correo personal, no solo proporciona mayor seguridad, sino que también aumenta el rendimiento y aprovechamiento de los recursos.

Existen muchos programas para Administrar las redes de cómputo; hoy por hoy el sistema operativo LINUX es uno de los sistemas más estable y versátil para la administración de redes de cómputo, apetecido por expertos en al área, y con excelentes

resultados, su desempeño como servidor de red se debe a que sus orígenes están basados en SO Unix creado como sistema experto para redes.

Para conseguir el objetivo de mantener la calidad y la estabilidad del sistema, juegan un papel importante la implementación profesional de la tecnología en conjunto con una administración adecuada, en base a esto se ofrece los servicios integrales de implementación y/o administración de sistemas de cómputo. RoaNet S.A.S. (2024)

Marco Teórico

Sistemas de información

Los sistemas de información (SI) se han convertido en herramientas esenciales para que las empresas puedan gestionar y organizar sus procesos de forma efectiva. Así pues, son uno de los componentes más relevantes del entorno actual de negocios, que ofrecen grandes oportunidades de éxito para las empresas, ya que cuentan con la capacidad de reunir, procesar, distribuir y compartir datos de forma oportuna y de manera integrada, a su vez que permiten a los empleados ser más eficientes, lo cual se refleja en una mejora de los procesos, de la gestión, y del manejo de la información, dando como resultado un impacto positivo en la productividad y competitividad de las empresas (Abrego, 2017)

En general, los sistemas de información abarcan un conjunto de herramientas, métodos y actores que se interrelacionan para administrar y utilizar datos con el fin de alcanzar los objetivos en las organizaciones, apoyando en la gestión de la información y organizándola con el fin de mejorar los procesos y las operaciones. Incluso se puede definir a los sistemas de información como los procesos, que ayudados de equipos manuales o

computacionales pueden facilitar tareas u operaciones, formando una estructura con la finalidad de recabar, clasificar, analizar, evaluar y distribuir información de manera precisa y oportuna que llevaran a cumplir con uno o varios objetivos en común y a la toma de decisiones en las diferentes áreas de una empresa, empleando equipos de cómputo, bases de datos, software, procedimientos, modelos para el análisis y procesos administrativos (Cadena, 2021)

Es así como se convierten en una poderosa herramienta que está cambiando el rumbo de las organizaciones, donde se han desplazado paradigmas centrados en la concepción del esfuerzo físico o manual por la adopción de tecnologías de información tanto para organizaciones tradicionales como para aquellas que adoptan una concepción moderna en sus métodos y procesos de trabajo. Además, dada las exigencias de los mercados producto de la globalización de las economías, las empresas han tenido que adoptar, adaptar y gestionar adecuadamente herramientas tecnológicas vitales para la creación de ventajas competitivas, y el mantenimiento de la posición de liderazgo en los sectores en los cuales se encuentran inmersas. Los sistemas de información apoyados en las tecnologías de información están reformando el proceso administrativo al proporcionar nuevas y potentes herramientas para llevar a cabo procesos empresariales de forma más precisa, jugando un papel fundamental en la forma de gestionar los recursos empresariales, así como en la proyección de la organización a futuro (Encalada, 2019)

Se ha demostrado el impacto del éxito de los sistemas de información en los resultados organizacionales a través de distintas teorías, como la teoría de los recursos y capacidades (el rendimiento de una organización se puede explicar por la eficacia de la empresa cuando esta hace uso de las tecnologías de la información), la de la industria del

software enfocada en modelos de gestión de calidad para productos y procesos con el fin de generar una mejora de la productividad para el desarrollo de software, y en mayor medida a través del modelo DeLone y McLean, el cual proporciona un esquema de medida multidimensional para clasificar el éxito de un sistema de información a partir de la identificación de interdependencias y causales entre diferentes categorías, proponiendo que las dimensiones de calidad (del sistema, de la información y del servicio) de un sistema de información afectan tanto al uso-utilidad del sistema como a la satisfacción del usuario, y en últimas afectar directamente a los beneficios netos. (Abrego, 2017)

Para poder explicar los efectos que los sistemas de información generan en las organizaciones se recurre a evaluar como variables a la estrategia organizacional y la ventaja competitiva, además de la rentabilidad económica, valor neto, utilidad y crecimiento, logros de marketing, mejora en la productividad, eficiencia interna, innovación, mejora en la calidad de los productos, reducción de costos, mejor relación con proveedores, la toma de decisiones, entre otras más. (Abrego, 2017)

El resultado de esto conlleva al enfoque hacia los beneficios percibidos, las mejoras a nivel organizacional, la eficiencia operativa, la facilitación de la comunicación interna que mejora la coordinación entre áreas y el incremento de la productividad de los colaboradores que destaca la agilidad en la ejecución de tareas y la reducción de errores operativos. En síntesis, los sistemas de la información facilitan una gestión eficiente de datos, mejoran la toma de decisiones y permiten la automatización de tareas críticas, contribuyendo de esta manera al logro de los objetivos estratégicos de las organizaciones. (Encalada, 2019).

Reconocimiento Automático de Voz ASR

El Reconocimiento Automático de Voz (ASR, por sus siglas en inglés) se define como una tecnología que permite convertir una señal de voz en una secuencia de palabras mediante algoritmos específicos. Esta tecnología tiene un amplio campo de aplicaciones, como respuestas de voz interactivas, dictado, control de máquinas por voz y asistencia para personas con discapacidades. El objetivo principal de la investigación en ASR es permitir que un ordenador identifique en tiempo real todas las palabras pronunciadas por cualquier usuario, independientemente del tamaño del vocabulario, el ruido o las características del hablante (Yu y Deng, 2016).

Dada la importancia del ASR, se han desarrollado muchos sistemas, siendo los más populares en los últimos años: Dragon (Baker, 1975), Kaldi (Povey et al., 2011), HTK (Young et al., 1999) y CMU Sphinx (Lee et al., 1990). Este último es considerado en este trabajo debido a su capacidad de parametrización y su uso generalizado en la comunidad científica.

Además, los avances recientes en aprendizaje profundo, especialmente con redes neuronales profundas (DNN, por sus siglas en inglés), han mejorado aún más los sistemas ASR. Los modelos basados en transformadores como Wav2Vec (Fortuna et al., 2023), que aprovechan el aprendizaje autosupervisado, han demostrado un rendimiento de última generación. Otro enfoque, DeepSpeech (Mamun et al., 2024), utiliza redes neuronales recurrentes (RNN) para el reconocimiento de voz de extremo a extremo.

El modelo Conformer (Hafiz et al., 2021), que combina redes neuronales convolucionales (CNN) y mecanismos de autoatención, también ha sido influyente. Las

técnicas de preentrenamiento autosupervisadas, como HuBERT (Mohamed et al., 2022), han reducido la dependencia de datos etiquetados.

Finalmente, el modelo Whisper (Kolides et al., 2023), una arquitectura transformadora de codificador-decodificador, ha tenido un impacto significativo gracias a su capacidad para realizar ASR multilingüe.

El reconocimiento de voz robusto en un entorno ruidoso plantea un obstáculo significativo para desarrolladores e investigadores, particularmente cuando se enfrentan a los desafíos del habla espontánea y la variación dialectal (Wassink et al., 2022). El ruido de fondo, los patrones de habla variables y las diferencias de pronunciación contribuyen a la complejidad de diseñar un sistema de reconocimiento preciso (Basak et al., 2023).

Además, los dialectos que carecen de recursos lingüísticos y corpus completos hacen que sea aún más difícil entrenar y ajustar modelos. Abordar estos problemas requiere desarrollar técnicas capaces de manejar la variabilidad y el ruido, mientras se adaptan a los matices de dialectos específicos, como el árabe marroquí, que presenta propiedades fonéticas y acústicas únicas (Ezzine et al., 2024).

En este trabajo, se utilizó un enfoque estocástico de Modelos Ocultos de Markov (HMM) y Modelos de Mezcla Gaussiana (GMM) para desarrollar un sistema de reconocimiento de voz marroquí capaz de reconocer con precisión el habla en un entorno ruidoso de tráfico. Dada la subrepresentación de este dialecto en la tecnología de reconocimiento automático de voz, el estudio explora sus complejidades únicas.

La novedad de este trabajo radica en la integración de conocimientos lingüísticos para capturar información esencial, como secuencias de sílabas, variaciones de pronunciación y restricciones del lenguaje.

Esto es especialmente importante para reconocer dialectos como el Fessi marroquí, donde los patrones de articulación y las características acústicas difieren significativamente de otros dialectos o del árabe estándar. Para apoyar esto, se creó un corpus dedicado al dialecto Fessi marroquí, incluyendo grabaciones en condiciones reales con niveles de ruido de tráfico variables para simular desafíos acústicos cotidianos. Además, se desarrolló una plataforma para explorar y optimizar los parámetros del sistema, mejorando el rendimiento del ASR en condiciones ruidosas. Las contribuciones de este trabajo se resumen de la siguiente manera:

Implementación de un enfoque ASR estocástico para idiomas y dialectos con pocos recursos.

Adaptación teórica y matemática del formalismo ASR para dialectos basado en HMM.

Aprendizaje y adaptación de parámetros con un conocimiento mínimo de las reglas del dialecto, particularmente de estructuras fonéticas y silábicas.

Incorporación de conocimientos lingüísticos para codificar información previa sobre secuencias de sílabas, variaciones de pronunciación y restricciones del idioma.

Análisis detallado de las estructuras silábicas, patrones de articulación y características acústicas del dialecto marroquí.

Creación de un corpus interno para el dialecto Fessi marroquí.

Registro de ruido de tráfico en diferentes niveles para simular condiciones reales

Creación de una plataforma dedicada para explorar y optimizar parámetros para un alto rendimiento en entornos ruidosos.

Evaluación y análisis del rendimiento del sistema desde la perspectiva de las estructuras silábicas.

En los últimos años, los modelos de aprendizaje profundo se han utilizado ampliamente para desarrollar sistemas ASR en varios idiomas y dominios. Estos modelos requieren grandes recursos de entrenamiento, principalmente enunciados de voz continuos anotados, recolectados de varios hablantes. Sin embargo, en muchos idiomas indios no se dispone de un corpus de voz suficiente. Se explora la efectividad del aumento de datos para superar la escasez de datos en la tarea ASR de Odia.

El sistema de referencia se desarrolla utilizando BiLSTM y el marco Seq2Seq. Luego, se selecciona una parte de los datos de entrenamiento basada en la riqueza fonética, y se aplican ciertas técnicas de aumento, como la alteración del tono y la extensión del tiempo. Los datos aumentados se utilizan junto con los datos de entrenamiento reales, y se observa una mejora sustancial en el rendimiento. También se explora la efectividad del mecanismo de atención en el ASR de Odia. Cuando el sistema se entrena con una capa de atención integrada en el modelo base BiLSTM, supera al modelo base y a los sistemas ASR de Odia existentes en la literatura.

El reconocimiento automático de voz (ASR) es la tarea de transformar el habla en texto. Aunque se ha realizado mucha investigación en las últimas décadas, el ASR sigue siendo una tarea exigente debido a la necesidad de desarrollar sistemas ASR en nuevos idiomas y dominios, la variabilidad inherente en el habla (influenciada por factores como vocabulario, acentos, tono, velocidad) y el desafío de lograr una transcripción precisa.

El procesamiento de voz juega un papel fundamental en diversas aplicaciones, incluidos dispositivos habilitados por voz en los sectores bancario y de salud, tecnología de

asistentes virtuales, interacción humano-máquina, chatbots habilitados por voz y mucho más. No existen sistemas ASR precisos para muchos idiomas indios, por lo que el desarrollo de ASR en diversos idiomas indios sigue siendo un área de investigación popular.

El reconocimiento automático de voz, especialmente en idiomas de pocos recursos como Odia, suele enfrentar desafíos debido a la variabilidad inherente en los datos. Factores como patrones de habla repetitivos, variaciones entre hablantes y discrepancias en la alineación fonema-grafema pueden influir significativamente en el rendimiento del sistema. Por ejemplo, un hablante puede pronunciar la misma palabra de manera diferente en distintos momentos, introduciendo inconsistencias que pueden afectar el rendimiento de un sistema. Para abordar este problema, se adopta el aumento de datos junto con un mecanismo de atención como solución.

El aumento de datos para el reconocimiento de voz implica mejorar artificialmente los datos a través de diversas técnicas con el objetivo de lograr una mayor precisión con menos datos de entrenamiento.

Para desarrollar el sistema ASR en Odia, inicialmente integramos coeficientes cepstrales de frecuencia Mel (MFCC), redes neuronales de memoria a corto y largo plazo bidireccionales (BiLSTM), clasificación temporal conexionista (CTC) y técnicas de secuencia a secuencia (Seq2Seq) para construir el modelo base. La utilización de MFCC para la extracción de características nos permitió capturar el espectro de potencia a corto plazo del sonido, proporcionando una representación compacta del habla. La técnica CTC se empleó como un método sin alineación para correlacionar las secuencias de entrada y salida, gestionando eficazmente datos de voz de diversas longitudes.

Esto se complementó con BiLSTM, que capturó tanto el contexto retrospectivo como prospectivo. Además, se exploró el impacto del mecanismo de atención (AtM). Finalmente, realizamos experimentos para evaluar el efecto del aumento de datos en la tarea ASR de Odia. Los datos aumentados facilitaron la integración del mecanismo de atención con el modelo base, optimizando segmentos de voz al enfocarse en fonemas específicos para mejorar la precisión de la transcripción.

Recopilamos datos ASR en Odia de fuentes como LDC-IL y Open-Speak para nuestros experimentos. El modelo base (BiSeq) utilizó un conjunto de datos de 21.63 horas de habla continua. Se emplearon 10.21 horas adicionales para los experimentos de aumento de datos. El conjunto de prueba fue de 2.17 horas y no formó parte de los datos de entrenamiento ni de los aumentados. Al ejecutar nuestro modelo base BiSeq, se alcanzó una tasa de error de palabra (WER) del 36.48% y una tasa de error de carácter (CER) del 15.69%.

En los últimos años, los enfoques basados en aprendizaje profundo han ganado popularidad en el desarrollo de sistemas ASR para varios idiomas indios. Srivastava et al. (2018) emplearon Redes Neuronales Profundas (DNN) y Redes Neuronales con Retardo Temporal (TDNN) en 40 horas de datos de habla en telugu, logrando un WER del 25.47%. Fathima et al. (2018) aplicaron Máxima Regresión Lineal de Verosimilitud (MLLR), DNN y TDNN en 39,131 enunciados en tamil, con un WER del 16.07%.

Naman y Deepshikha (2021) introdujeron el uso de Aprendizaje Meta Independiente del Modelo (MAML), Redes Neuronales Convolucionales (CNN) y modelos Conformer en la tarea ASR en hindi, logrando una tasa de error de carácter (CER) del

10.19% en 80,000 muestras. Sharma et al. (2023) aplicaron CNN, DNN y el optimizador Adam en 11,520 muestras en hindi, alcanzando una precisión del 92.92%.

Raval et al. (2022) utilizaron Memoria a Corto y Largo Plazo (LSTM), CTC, CNN y Representaciones de Codificador Bidireccional de Transformers (BERT) en 27 horas de datos ASR en gujarati, obteniendo un WER del 64.78%. Si bien el WER es alto, identificaron que el 54.85% de los errores se debían a una discrepancia en una sola consonante.

El idioma Odia aún tiene un progreso limitado en el campo de los sistemas ASR. Karan et al. (2015) presentaron un sistema ASR utilizando el toolkit Kaldi para implementar dos modelos distintos: mono-phone y triphone HMM/GMM, logrando una precisión del 92.11%.

Recientemente, las técnicas de aprendizaje profundo se han empleado en sistemas de reconocimiento de voz en Odia. El desarrollo del ASR en Odia se ha visto impulsado por la publicación del conjunto de datos multilingüe MUCS 2021 (Diwan et al., 2021), disponible en la competencia Interspeech 2021. Este conjunto de datos incluye seis idiomas: hindi, maratí, tamil, telugu, Odia y gujarati. Algunos sistemas han sido desarrollados utilizando este conjunto de datos.

El sistema de referencia para el conjunto de datos se desarrolló utilizando un modelo híbrido que combina DNN-HMM, TDNN y modelos de lenguaje. El tamaño del conjunto de datos de Odia es de aproximadamente 95 horas, y se obtuvo una tasa de error de palabra (WER) del 35.36% en Odia.

Krishna (2021) propuso un modelo que consta de un codificador Conformer, dos decodificadores transformadores paralelos y un clasificador de lenguaje, logrando un WER

de 36.15% en Odia. Chadha et al. (2022) emplearon el modelo KenLM junto con wav2vec2.0, obteniendo un WER de 27.10% en Odia.

Mirishkar et al. (2021) también trabajaron en la misma tarea utilizando modelos de distinta longitud. Esto se complementó con BiLSTM, que capturó tanto el contexto retrospectivo como el prospectivo. Se exploró además el impacto del mecanismo de atención (AtM). Finalmente, se llevaron a cabo experimentos para evaluar el efecto del aumento de datos en la tarea ASR de Odia.

Los datos aumentados facilitaron la integración del mecanismo de atención con el modelo base, optimizando segmentos de voz al enfocarse en fonemas específicos para obtener transcripciones más precisas. Para los experimentos, recopilamos datos ASR de Odia de fuentes como LDC-IL y Open-Speak.

El modelo base (BiSeq) utilizó un conjunto de datos de 21.63 horas de habla continua. Se emplearon 10.21 horas adicionales para experimentos de aumento de datos. El conjunto de prueba fue de 2.17 horas y no formó parte de los datos de entrenamiento ni de los aumentados.

Al ejecutar nuestro modelo base BiSeq, alcanzamos un WER del 36.48% y una tasa de error de carácter (CER) del 15.69%. Posteriormente, la incorporación del mecanismo de atención mejoró estos valores, reduciendo el WER y CER a 25.94% y 10.61%, respectivamente. La utilización de datos aumentados mejoró aún más el rendimiento, reduciendo el WER y CER a 18.54% y 6.94%, respectivamente.

Estos resultados indican que el aumento de datos beneficia significativamente el desarrollo del sistema ASR en Odia. También comparamos nuestro modelo propuesto con los sistemas ASR existentes en la literatura y encontramos que nuestro sistema los superó.

En los últimos años, los enfoques basados en aprendizaje profundo han ganado popularidad en el desarrollo de sistemas ASR para varios idiomas indios. Srivastava et al. (2018) emplearon Redes Neuronales Profundas (DNN) y Redes Neuronales con Retardo Temporal (TDNN) en 40 horas de datos de habla en telugu, logrando un WER del 25.47%.

Fathima et al. (2018) aplicaron Máxima Regresión Lineal de Verosimilitud (MLLR), DNN y TDNN en 39,131 enunciados en tamil, logrando un WER del 16.07%. Naman y Deepshikha (2021) introdujeron el uso de Aprendizaje Meta Independiente del Modelo (MAML), Redes Neuronales Convolucionales (CNN) y modelos Conformer en la tarea ASR en hindi, logrando una tasa de error de carácter (CER) del 10.19% en 80,000 muestras.

Sharma et al. (2023) aplicaron CNN, DNN y el optimizador Adam en 11,520 muestras en hindi, alcanzando una precisión del 92.92%. Raval et al. (2022) utilizaron Memoria a Corto y Largo Plazo (LSTM), CTC, CNN y Representaciones de Codificador Bidireccional de Transformers (BERT) en 27 horas de datos ASR en gujarati, obteniendo un WER del 64.78%. Aunque el WER es alto, identificaron que el 54.85% de los errores se debían a una discrepancia en una sola consonante.

El idioma Odia aún tiene un progreso limitado en el campo de los sistemas ASR. Karan et al. (2015) presentaron un sistema ASR utilizando el toolkit Kaldi para implementar dos modelos distintos: mono-phone y triphone HMM/GMM, logrando una precisión del 92.11%.

Recientemente, las técnicas de aprendizaje profundo se han empleado en sistemas de reconocimiento de voz en Odia. El desarrollo del ASR en Odia se ha visto impulsado por la publicación del conjunto de datos multilingüe MUCS 2021 (Diwan et al., 2021),

disponible en la competencia Interspeech 2021. Este conjunto de datos incluye seis idiomas: hindi, maratí, tamil, telugu, Odia y gujarati. Algunos sistemas han sido desarrollados utilizando este conjunto de datos.

La exploración en ASR para Odia ha arrojado hallazgos significativos, pero también encontramos que aún hay amplio margen para mejoras. La variabilidad de los datos es un factor clave que afecta el rendimiento, particularmente debido a la inconsistencia entre hablantes y los problemas de alineación fonema-grafema, específicamente en diacríticos. Además, hemos utilizado un conjunto de datos de voz de solo 32 horas. Un volumen mayor de datos de entrenamiento podría llevar a una mejor precisión. (International Journal of Speech Technology 2024) / (Engineering Applications of Artificial Intelligence February 2025)

Google Speech-to-Text

Evaluación del rendimiento de la API de Google Speech-to-Text para recursos de aprendizaje electrónico: Se propuso evaluar la precisión de la API (interfaz de programación de aplicaciones) de Google Speech-to-Text al aplicarse en el contexto educativo en idioma rumano, un idioma menos priorizado en el desarrollo de tecnologías de reconocimiento de voz. Los autores analizaron la transcripción automática de contenidos reales de plataformas de e-learning y la compararon con versiones transcritas manualmente.

Se evidenció que, si bien la herramienta es capaz de ofrecer resultados aceptables en términos generales, presenta limitaciones importantes frente a palabras técnicas, nombres propios y la puntuación contextual. A partir de estos hallazgos, se concluye que la API puede ser una herramienta complementaria en entornos educativos, pero no reemplaza

completamente la revisión humana cuando se busca precisión y claridad didáctica. (Istrate, 2019).

Evaluación comparativa, servicios de conversión de voz a texto en nube para idioma francés y el efecto del ruido de fondo: Esta investigación compara distintos servicios de transcripción en la nube, entre ellos Google, IBM y Microsoft. Evaluando su rendimiento en la transcripción de voz en francés bajo distintas condiciones de ruido de fondo. Se aplicaron pruebas con audios en ambientes controlados y ruidosos para medir la tasa de error por palabra (WER). El estudio revela que, si bien Google Speech-to-Text mantiene una tasa de precisión competitiva en condiciones ideales, su rendimiento disminuye frente a ruidos intensos, siendo superado por otras soluciones. Los autores concluyen que la efectividad de estos servicios depende del idioma, del contexto acústico y del uso específico, destacando la necesidad de pruebas previas en entornos reales antes de su implementación masiva (Abdou - 2021).

Desarrollo de la interfaz de chatbot de voz a texto basada en la API de Google: El artículo presenta una propuesta de diseño e implementación de un chatbot con capacidad de reconocimiento de voz, utilizando la API de Google Speech-to-Text como base tecnológica. El enfoque central es en aprovechar la API para construir interfaces conversacionales más accesibles y fluidas, en especial para personas con limitaciones para escribir o leer. La integración de esta tecnología se plantea como una vía para optimizar procesos de atención al usuario, automatizar respuestas y mejorar la experiencia de interacción. El trabajo también resalta la facilidad de uso de esta API para desarrolladores, lo cual favorece su adopción en proyectos de bajo presupuesto (Ateyeva - 2022).

Modelo de gestión de redes de TI

Es un conjunto de principios, metodologías, procesos y herramientas diseñados para planificar, supervisar, optimizar y controlar la infraestructura de redes de telecomunicaciones y tecnologías de la información dentro de una organización. Su propósito es garantizar la eficiencia, disponibilidad, seguridad y alineación de la infraestructura de TI con los objetivos estratégicos del negocio. Un modelo de gestión de infraestructuras TI debe abordar:

- Marco integrado de procesos alineado a las necesidades organizacionales.
- Definición y ejecución de políticas de TI que faciliten la automatización de la gestión.
- Dimensionamiento de la infraestructura para garantizar calidad de servicio.
- Implementación de mecanismos de control y monitoreo de los activos tecnológicos.
- Evaluación del impacto estratégico, estructural y social de las decisiones tecnológicas en la organización.

En resumen, el modelo de gestión de redes es propio de cada empresa, porque cada una de ellas tiene sus definiciones, normas y controles únicos.

La administración de redes se puede definir como el proceso de prevención de fallos, gestión para el rendimiento y asignación de permisos para generar un tráfico controlado y/o usuarios a través de diferentes herramientas.

El rendimiento en una red implica la resolución de fallos, ya sea de forma manual o automatizado, de tal manera que el rendimiento de la red (control de tráfico) se encuentra de nuevo a su estado original o mejorado. Ahora el aprovisionamiento de red consiste en el

cálculo de la carga que va a pasar por la red y el futuro tráfico, basado en la carga o tráfico actual que pasa por la red.

Para poder identificar las tareas que debe realizar un administrador de redes debemos conocer que es un administrador de red: Son las personas encargadas de supervisar la red o redes de una compañía. (Brihuega, 2015). Entre sus responsabilidades podemos encontrar:

- Mantenimiento de redes informáticas, mainframes, VPNs, routers y otro hardware
- Instalación de equipos de red para actualizar o solucionar problemas de hardware y software.
- Actualización del software de protección antivirus.
- Supervisión del rendimiento de la red.
- Comunicar los problemas de la red a otros empleados y a la dirección.

Adicional a estas tareas se deben desarrollar ciertas habilidades como:

- Atención al detalle.
- Comunicación interpersonal.
- Gestión de proyectos.
- Gestión del tiempo.
- Pensamiento crítico.

Un protocolo de red es un conjunto de reglas que permiten la comunicación e intercambio de datos entre dispositivos en una red. Estos protocolos regulan como se envían, se reciben y deben procesarse los datos, asegurándose que los dispositivos que

envían y reciben la información puedan interpretar la información transmitida. (Martínez Arencibia, 2010). Los protocolos de red definen aspectos esenciales como:

- Direccionamiento y enrutamiento de los datos (cómo llegan a su destino).
- Corrección de errores y retransmisión en caso de fallos.
- Formato y estructura de los paquetes de datos.
- Modo de transmisión y sincronización entre dispositivos.

Los tipos de protocolos más utilizados son:

- TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol): Protocolo de Internet para la transmisión de datos, también lo usan las redes internas.
- HTTP/HTTPS (Hypertext Transfer Protocol): Utilizado para la comunicación web.
- FTP (File Transfer Protocol): Transferencia de archivos entre equipos.
- DNS (Domain Name System): Traduce nombres de dominio en direcciones IP.

(Dordoigne, J., 2015)

Seguridad informática y controles de acceso

La seguridad informática intenta proteger el almacenamiento, procesamiento y transmisión de información digital. Por ejemplo, las conversaciones por teléfono móvil van cifradas, y aunque otro móvil pueda recibir la misma señal, no puede entender qué se está transmitiendo.

En este sentido, los mensajes se almacenan en el servidor de correo y, opcionalmente, en el cliente de correo que se ejecuta en el ordenador. Es necesario proteger estos equipos, así como la comunicación entre ambos.

De acuerdo con lo anterior se puede cifrar el mensaje y enviarlo al servidor por una conexión cifrada. En otro caso, la navegación por una web de comercio electrónico debe ser una conexión no cifrada, pero cuando se utiliza el carrito de compras se debe pasar a servidor seguro. Por otra parte, esta web debe estar disponible a todas horas: hay que protegerla frente a caídas de tensión, cortes de red, accidentes o sabotajes de sus instalaciones (inundaciones, incendios, entre otros). Los servidores de información de una red mundial deben estar disponibles a todas horas.

Las empresas deben restringir el acceso a las partes protegidas de su web, como la administración y la edición de contenidos. Los contratos deben llevar la firma digital de las empresas interesadas y deben almacenarse en discos cifrados con almacenamiento redundante, cuya copia de seguridad irá también cifrada. A pesar de toda la preocupación y todas las medidas que se tomen, la seguridad completa es imposible. Se debe asumir que se ha desplegado la máxima seguridad posible con el presupuesto asignado y la formación actual de los técnicos y usuarios teniendo en cuenta que con más dinero podrían replicar los servidores, las conexiones, el suministro eléctrico o todo a la vez. Respecto a la formación en los usuarios se tendrían la tranquilidad porque no compartirían su contraseña con otros usuarios, no entrarían en páginas potencialmente peligrosas y, cuando llegaran a casa, el portátil o el móvil de empresa no lo usaría cualquier otro componente de su familia.

¿Qué proteger? Teniendo en cuenta el presupuesto, no podemos aplicar todas las medidas de seguridad posibles a todos los equipos de la empresa.

Se deben identificar los activos que hay que proteger: qué equipos son más importantes y qué medidas aplicamos en cada uno. Por ejemplo, todos los equipos deben llevar antivirus y firewall; sin embargo, la ocupación del disco duro solo preocupará en los servidores, no

en los puestos de trabajo. Del mismo modo, el control del software instalado es mucho más exhaustivo en un servidor que en un ordenador personal. Sin embargo, el mayor activo es la información contenida en los equipos, porque un equipo dañado o perdido se puede volver a comprar y se podrán volver a instalar y configurar todas las aplicaciones que se tenían.

Sin embargo, los datos de la empresa son propios, y nadie los puede devolver si se pierden. En este punto la única esperanza son las copias de seguridad y el almacenamiento redundante.

En lo que respecta a la seguridad física de los equipos, es crucial y necesario que no sea posible robar ni el equipo completo ni ninguna de sus partes (en particular el disco duro, pero también el dispositivo donde se realiza la copia de seguridad de este). Aunque no se puede evitar que los portátiles salgan de la empresa, ya que los empleados visitan a los clientes o se llevan trabajo a casa, es necesario asegurar que estos equipos utilicen cifrado en el disco duro y cuenten con contraseñas actualizadas, especialmente en las cuentas con privilegios de administrador. También se debe evitar la conexión de dispositivos no autorizados. Un hacker no necesita vulnerar la seguridad de un servidor si puede conectar su propio equipo a la red de la empresa con el software adecuado para llevar a cabo un ataque, o si puede insertar un troyano en el ordenador de algún empleado. Además, para evitar fallos se implementarán mantenimientos preventivos.

Los equipos informáticos de una empresa deben contar únicamente con las aplicaciones necesarias para realizar las tareas asignadas, ni más ni menos. Reducir el software es esencial, ya que de lo contrario no se podría cumplir con las tareas; sin embargo, también es importante evitar la instalación de programas adicionales, ya que pueden presentar vulnerabilidades que comprometan la seguridad del sistema. Cuando una empresa adquiere

un nuevo equipo, el personal de sistemas se encarga de configurarlo: instala las aplicaciones que se usan en la empresa, en las versiones adecuadas y con las configuraciones específicas de la misma, incluso puede reemplazar el sistema operativo original del equipo por el que se utiliza en la empresa.

El objetivo es múltiple: facilitar al usuario la instalación y configuración de las aplicaciones (y de paso limitarle los privilegios), asegurar que el software instalado esté bajo las licencias compradas por la empresa y homogenizar el equipamiento para reducir las posibles configuraciones de hardware, de modo que cualquier solución se pueda aplicar rápidamente a todos los equipos afectados.

Es importante estar preparados, ya que otras aplicaciones intentarán instalarse de diferentes maneras. De forma intencionada, cuando el usuario ejecuta un instalador de un programa descargado de Internet o traído desde casa en un CD/USB. De forma inocente, si el usuario visita una página pirata que realiza la descarga sin su conocimiento o inserta un CD/USB que está infectado con un virus. En ambos casos, el antivirus funcionará como barrera, y la falta de privilegios de administración también será útil. Sin embargo, es recomendable implementar otras medidas para evitar poner a prueba estas defensas: al crear un usuario, evitar otorgarle privilegios de administración del sistema. Aunque aún podrá instalar ciertas aplicaciones, estas solo afectarán a ese usuario, no a todos los de la máquina. También es aconsejable desactivar el autoarranque de aplicaciones desde CD o USB (en algunas empresas, incluso se retiran los lectores de CD y se desactivan los puertos USB durante la configuración de los equipos). (Urbina, 2017)

El control de acceso, en el ámbito de los sistemas de información, involucra una variedad de sujetos y recursos. Esto exige un conjunto integral de operaciones y actividades

que pueden ser de carácter operativo o enfocadas a la gestión. El control de acceso debe estar alineado con una política de seguridad adecuada a las distintas aplicaciones y características del sistema.

Al clasificar los modelos de seguridad, se encuentran dos categorías principales: el control de acceso y el control del flujo de información, que regula todos los datos que se transmiten en una red.

Dentro del control de acceso, existen diversos tipos, algunos de los cuales son más comunes, mientras que otros son más inusuales. El control de acceso depende principalmente de dos factores: el tipo de política de control de acceso y la configuración de los componentes. La autorización se garantiza mediante un enfoque que impide el acceso, asegurando que un usuario no autorizado nunca pueda acceder al recurso.

Los mecanismos de control de acceso incluyen, entre otros, estrategias relacionadas con las listas de control de acceso, las capacidades y las etiquetas de seguridad.

En una configuración de red, el control de acceso involucra varios mecanismos funcionales en distintos sistemas, los cuales incluyen funciones para hacer cumplir el control de acceso, es decir, que permiten o bloquean las solicitudes de acceso al sistema, así como funciones de toma de decisiones de control de acceso, que ejecutan las decisiones necesarias basadas en la información recopilada.

La información del control de acceso necesita generarse, distribuirse y almacenarse para asegurar su integridad. En el caso de la distribución, un certificado de control puede ofrecer la protección necesaria, además, el control de acceso requiere la ayuda de protocolos en diversos niveles de arquitectura.

- *Control de acceso físico:* En entornos físicos, como oficinas o centros de datos, se emplean diferentes sistemas para garantizar que solo las personas autorizadas puedan acceder a áreas restringidas. Los métodos incluyen la identificación mediante tarjetas, dispositivos biométricos como el reconocimiento de huellas dactilares, iris y voz, además de cerraduras electrónicas. Estos sistemas permiten a las empresas proteger sus instalaciones físicas y activos tecnológicos contra accesos no permitidos.
 - *Control de acceso lógico:* En los sistemas digitales, el control de acceso lógico garantiza que solo los usuarios autenticados puedan acceder a información confidencial o plataformas críticas. Algunas de las técnicas más habituales incluyen el uso de contraseñas, la autenticación multifactor (MFA), que añade pasos adicionales como el envío de códigos al dispositivo del usuario, y el empleo de tokens de seguridad. Además, los sistemas de autenticación exigen que los usuarios validen su identidad mediante credenciales únicas, como contraseñas, tokens o tarjetas inteligentes, lo que refuerza la seguridad en el entorno digital.

Ambos tipos de control de acceso, físico y lógico son fundamentales para prevenir accesos no autorizados y reducir los riesgos de seguridad en los entornos físicos y digitales de las organizaciones.

Además del control de acceso, existen otras herramientas esenciales para la seguridad informática. La encriptación de datos asegura la confidencialidad de la información tanto durante su almacenamiento como en su transmisión, garantizando que solo las personas con los permisos adecuados puedan acceder a ella. Por otro lado, los

firewalls y antivirus desempeñan un papel clave en la prevención de accesos no autorizados y en la detección de ataques de malware que puedan comprometer la integridad de los sistemas. (Areitio, 2008)

Servidores Linux

Linux es un sistema operativo de código abierto, creado por Linus Torvalds mientras estaba en la universidad. Este sistema operativo está basado en el sistema operativo Unix.

Existen varias distribuciones de Linux (Versiones y variaciones del sistema operativo) que están enfocadas o especializadas para ciertas funciones, las que se van a mencionar son las más utilizadas para instalar en un servidor:

- *Zential*: Administración de Infraestructura de una red.
- *Red HAT*: Plataforma empresarial, es la única distribución que es licenciada pero también cuenta con una versión libre. De esta distro se desprenden Fedora y CentOS
- *Debian*: Diferentes funciones según configuración. De esta distro se desprenden Ubuntu server y Suse.
- *FreeBSD*: Diferentes funciones según configuración, pero es más usado para la administración de redes. (Ballén, 2017)
- En el contexto del proyecto Roanet, se realizó un análisis de contenido cualitativo de fuentes secundarias con el propósito de identificar experiencias documentadas y evidencia científica relacionada con la implementación de soluciones tecnológicas en la recolección y gestión de información en entornos

de obra. Esta revisión permitió examinar diversas estrategias aplicadas en organizaciones del sector de la construcción que han adoptado tecnologías móviles y sistemas automatizados para la elaboración de informes en campo, obteniendo resultados significativos en términos de eficiencia operativa, reducción de tiempos y mejora en la trazabilidad de la información.

Casos de éxito en la digitalización de informes de obra

Uno de los referentes más relevantes es el caso de la empresa COSEMAR, que logró optimizar sus procesos mediante la incorporación de la plataforma digital "Foco en Obra". Dicha herramienta permitió una digitalización integral de los procedimientos de reporte y prevención, posibilitando la generación de informes en tiempo real desde el sitio de trabajo. Entre los principales beneficios identificados se encuentra la disminución de tiempos de respuesta ante incidentes y una mejora en la supervisión remota por parte de los responsables de obra. La experiencia evidencia cómo la digitalización de procesos puede impactar positivamente en la fluidez de la comunicación y en la eficiencia general del proyecto. (Foco en Obra, 2023).

Un segundo caso de interés corresponde a una empresa especializada en auditoría de obras, la cual implementó una solución tecnológica compuesta por una aplicación móvil sincronizada con una plataforma web. Esta estrategia permitió a los profesionales de campo documentar actividades en tiempo real, almacenar registros en la nube y generar reportes automatizados en oficina. El impacto de esta implementación se tradujo en una mejora sustancial en la precisión de la información recolectada, una mayor disponibilidad de los datos y una reducción en los tiempos de procesamiento. (Bertoni Solutions, s.f.).

Beneficios de las aplicaciones móviles en la industria de la construcción

La literatura especializada ha evidenciado que la adopción de aplicaciones móviles en la industria de la construcción representa una solución eficaz para abordar problemáticas asociadas a la recolección de datos en sitio. Entre los beneficios identificados se destacan la capacidad de los trabajadores para capturar información en tiempo real, el acceso inmediato a bases de datos institucionales y la posibilidad de sincronización con sistemas centrales. Estos elementos facilitan la toma de decisiones y optimizan la planificación operativa, además de permitir una trazabilidad más rigurosa de las actividades ejecutadas en obra (Datascope, 2021).

Adicionalmente, informes técnicos como el presentado por PlanRadar refuerzan la tesis de que la digitalización de procesos en el sector construcción contribuye a una mejora sistemática de los flujos de trabajo, fomenta la colaboración entre equipos interdisciplinarios y permite la reducción de costos derivados de errores humanos o reprocesos innecesarios. Tales características se presentan como condiciones deseables para organizaciones que, como Roanet, buscan incrementar su competitividad mediante el uso estratégico de tecnologías emergentes (PlanRadar, s.f.).

En lo que respecta a la automatización de informes, diversos estudios han señalado sus efectos positivos en la eficiencia administrativa de los proyectos de construcción. El uso de plataformas automatizadas ha demostrado reducir hasta en un 45% el tiempo dedicado a la elaboración de reportes técnicos, lo que se traduce en una mayor disponibilidad del recurso humano para tareas operativas y estratégicas. Esta optimización del tiempo permite, a su vez, mejorar los tiempos de entrega de obra, facilitar el control de calidad y aumentar la satisfacción del cliente final (Mawi, 2023).

A ello se suma la ventaja de obtener registros más precisos, estandarizados y menos propensos a errores de transcripción, lo que fortalece la trazabilidad documental y reduce el riesgo de discrepancias entre lo ejecutado en campo y lo consignado en los informes. Este tipo de soluciones, por tanto, no solo mejora los procesos internos, sino que también aporta a la construcción de una imagen organizacional más sólida y confiable ante clientes y entes contratantes (Mawi, 2023).

Diseño Metodológico

Diagnóstico organizacional - Análisis externo

Con el fin de comprender el macroentorno y el contexto de la empresa, se realiza el análisis de factores externos (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental, Legal) que inciden en la automatización de informes de obra y la transformación digital de RoaNet S.A.S.

| <i>Factor</i> | <i>Detalle</i> | <i>Impacto para RoaNet</i> |
|-----------------|---|--|
| <i>Político</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 prioriza conectividad de última milla. ▪ Plan de Transformación | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acceso a incentivos y contratos públicos ▪ Cumplir lineamientos de interoperabilidad. |

| | Digital del Estado 2024 del MinTIC impulsa datos e IA | |
|--------------------|--|--|
| <i>Económico</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Construcción crecería 1,2 % en 2024 (Camacol). ▪ Sector software/TI proyecta +160 000 empleos al 2025. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Necesidad de eficiencia y facturación rápida ▪ Mercado TI en expansión. |
| <i>Social</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Más del 90 % de implementación de Internet móvil en Colombia. ▪ Alta adopción de smartphones entre técnicos y clientes. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menor barrera para apps móviles ▪ Clientes esperan reportes en tiempo real. |
| <i>Tecnológico</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Despliegue 5G en 14 ciudades con 1 200 antenas. ▪ 67 % de empresas LATAM aceleró la IA (IBM AI Index 2024). | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Infraestructura lista para subida de datos ▪ Oportunidad de IA Speech-to-Text. |
| <i>Ambiental</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Política RAEE refuerza manejo de residuos electrónicos desde 2024. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar solución respetuosa con residuos electrónicos ▪ Ofrecer métricas ambientales en informes. |

| | | |
|--------------|---|--|
| <i>Legal</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar solución respetuosa y amigable con residuos electrónicos | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proyecto Ley Estatutaria 154/2024 regula IA: transparencia y registros. ▪ Reforma Ley 1581 refuerza protección de datos. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ App debe cifrar evidencias y registrar modelo IA para auditoría. |
| | | |

Tabla 1. PESTAL RoaNet S.A.S

Diagnóstico organizacional - Análisis interno

Para poder precisar las causas que originan el problema identificado, se enfocó como instrumento de medición el diseño de una encuesta que permite a través de las variables seleccionadas del marco teórico conocer la percepción del estado actual de la empresa con miras a proponer el diseño de una solución tecnológica que permita solucionar la problemática identificada.

| <i>Elemento</i> | <i>Definición</i> |
|--------------------------------|---|
| <i>Tema</i> | Diagnóstico de las causas que originan los retrasos en la elaboración de informes de obra en RoaNet S.A.S. |
| <i>Objetivo de la encuesta</i> | Recabar la percepción de los colaboradores que participan en proyectos de obra para identificar los factores tecnológicos, de proceso y humanos |

| | |
|------------------------------|---|
| | que explican la lentitud en la generación de informes, con miras a diseñar e implementar una solución digital automatizada. |
| <i>Población del estudio</i> | Técnicos de campo, ingenieros de proyecto y personal administrativo que intervienen en la captura, consolidación y redacción de los informes de obra. |
| <i>Tipo de instrumento</i> | Encuesta en Forms de Microsoft con escala Likert de 5 puntos: 1= Totalmente en desacuerdo 2= En desacuerdo 3= Ni en desacuerdo ni de acuerdo 4= De acuerdo 5= Totalmente de acuerdo |
| <i>VARIABLES para medir</i> | 1. Disponibilidad y uso de herramientas digitales. 2. Flujo del proceso y carga operativa. 3. Competencias digitales y formación. 4. Calidad y gestión de la información capturada. 5. Cultura y disposición al cambio tecnológico. |

Tabla 2. Descripción de la estructura del instrumento de medición

- **Instrumento de medición:**

La estructura de la encuesta se aborda a continuación:

| <i>Elemento</i> | <i>Detalle</i> |
|------------------------------|--|
| <i>Título de la encuesta</i> | Causas que originan los retrasos en la elaboración de informes de obra en RoaNet S.A.S |

*Descripción de la**encuesta***Estimado(a) colaborador(a):**

En el ejercicio de nuestra labor académica y con el apoyo de RoaNet S.A.S. nos encontramos adelantando un estudio para la factibilidad de un proyecto de transformación digital para optimizar la elaboración de los informes de obra en sitio.

Con el fin de comprender las causas internas de los retrasos y facilitar el diseño de la mejor solución tecnológica, requerimos conocer tu experiencia y percepción sobre las herramientas actuales, el flujo del proceso y la disposición al cambio.

Tu participación es **voluntaria, anónima y confidencial**: las respuestas se analizarán de forma agregada y únicamente con fines académicos y de mejora interna. Agradecemos tu sinceridad; no existen respuestas “correctas” o “incorrectas”, sino tu punto de vista.

Instrucciones:

1. Contesta cada afirmación pensando en tu experiencia reciente en el trabajo
2. Marca la opción que mejor refleje tu grado de acuerdo con el enunciado

3. Si un enunciado no aplica a tu situación, selecciona la opción que más se le aproxime.
4. Al finalizar, haz clic en Enviar para registrar tu respuesta.

La encuesta contiene 25 afirmaciones y deberá tomarte aproximadamente **7 a 10 minutos**. ¡Gracias por tu colaboración!

Pregunta 1 Cuento con un dispositivo móvil corporativo (smartphone o tableta) que me permite registrar información en obra con conectividad estable.

Pregunta 2 En las obras donde trabajo, normalmente hay disponibilidad de Internet o datos suficientes para enviar información en tiempo real.

Pregunta 3 La empresa me proporciona una aplicación o software específico para capturar evidencias de las actividades realizadas en obra.

Pregunta 4 La calidad de la cámara y de los dispositivos que utilizo es suficiente para elaborar informes sin necesidad de editar las imágenes.

Pregunta 5 Las herramientas tecnológicas que utilizo actualmente son adecuadas para cubrir mis necesidades de registro de información en campo.

- Pregunta 6* | Estoy de acuerdo en que el procedimiento actual para elaborar informes de obra está claramente documentado y es fácil de seguir.
- Pregunta 7* | Considero que el tiempo que dedico a trasladar la información de mi libreta al informe digital es excesivo y afecta mi eficiencia laboral.
- Pregunta 8* | Estoy de acuerdo en que durante la jornada dispongo del tiempo suficiente para registrar evidencias sin que esto afecte mis labores técnicas.
- Pregunta 9* | Creo que frecuentemente debo rehacer partes del informe debido a información incompleta o errores en el proceso de documentación.
- Pregunta 10* | Estoy de acuerdo en que la elaboración del informe interfiere con mi disponibilidad para asumir nuevos proyectos o tareas adicionales.
- Pregunta 11* | Me siento cómodo utilizando aplicaciones móviles para capturar fotos, audio y notas en el contexto de mi trabajo.
- Pregunta 12* | Considero que la capacitación formal proporcionada por la empresa sobre herramientas de reporte digital ha sido adecuada para desempeñar mi labor eficientemente.
- Pregunta 13* | En mi rutina personal utilizo con frecuencia funciones de reconocimiento de voz o dictado, lo que facilita la captura rápida de información.

- Pregunta 14* | Creo que sería necesario recibir entrenamiento adicional para adoptar correctamente una nueva solución de informes automatizados.
- Pregunta 15* | Estoy de acuerdo en que soy capaz de resolver por mí mismo problemas básicos de conectividad o software que se presentan en obra.
- Pregunta 16* | Considero que los apuntes que tomo en obra reflejan con precisión el trabajo realizado y son útiles para la elaboración del informe.
- Pregunta 17* | En ocasiones he experimentado la pérdida de fotografías o notas antes de integrarlas al informe final, afectando la calidad de la documentación.
- Pregunta 18* | Creo que existe un criterio uniforme sobre qué datos y evidencias deben incluirse en cada informe, facilitando la estandarización del proceso.
- Pregunta 19* | Estoy de acuerdo en que el nivel de detalle exigido en los informes de obra coincide con la información disponible en campo.
- Pregunta 20* | Considero que la falta de estandarización en la captura de datos genera inconsistencias entre los informes elaborados por diferentes técnicos.

| | |
|--------------------|--|
| <i>Pregunta 21</i> | Estoy dispuesto a utilizar una aplicación móvil que genere los informes automáticamente si esto mejora la eficiencia del proceso. |
| <i>Pregunta 22</i> | Confío en que la automatización de los informes reducirá mi carga de trabajo y los tiempos de entrega, beneficiando la gestión de proyectos. |
| <i>Pregunta 23</i> | Me preocupa que la implementación de nuevas tecnologías incremente la supervisión o control sobre mis actividades diarias en obra. |
| <i>Pregunta 24</i> | Considero que la empresa fomenta activamente la innovación y el uso de nuevas tecnologías para mejorar los procesos internos. |
| <i>Pregunta 25</i> | Prefiero continuar con el proceso manual actual para mantener el control del contenido del informe y asegurar su precisión. |

Tabla 3. Estructura encuesta

- **Validación del instrumento de medición:**

Se realizó la validación del instrumento de medición a partir del modelo de coeficiente V de Aiken a un grupo de 5 expertos con el fin de comparar para cada variable el umbral recomendado a partir de la pertinencia de las preguntas, donde a si el promedio es superior a $>0,78$ se consideran aceptables. Con base en ello se presenta a continuación la interpretación del coeficiente V de Aiken:

| <i>Variable</i> | <i>Ítems</i> | <i>V máx.</i> | <i>V mín.</i> | <i>Media V</i> |
|--|--------------|---------------|---------------|----------------|
| <i>Disponibilidad y uso herramientas</i> | 5 | 1,00 | 0,80 | 0,96 |
| <i>Flujo de proceso y carga operativa</i> | 5 | 1,00 | 0,80 | 0,87 |
| <i>Competencias digitales y formación</i> | 5 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| <i>Calidad y gestión de la información</i> | 5 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| <i>Cultura y disposición al cambio</i> | 5 | 1,00 | 0,80 | 0,96 |
| <i>Total instrumento (25)</i> | – | 1,00 | 0,80 | 0,96 |

Tabla 4. Validación encuesta modelo coeficiente V de Aiken

Se concluye que a partir de la V media de 0,96 que es superior al umbral de aceptación, la encuesta cumple con la claridad de la redacción, el enfoque conceptual y relación de la pregunta con la variable que se quiere medir, por lo cual se cumple con la validez del contenido.

- **Ficha técnica:**

Empleando las fórmulas de población y muestra, se establece el tamaño de la muestra objetivo de entre la población disponible, el periodo de recolección de datos y el medio de distribución. Los datos se presentan en la ficha a continuación:

| <i>Característica</i> | <i>Descripción</i> |
|--|------------------------------|
| <i>Periodo de recolección de datos</i> | Del 19 al 23 de mayo de 2025 |
| <i>Ciudad de aplicación</i> | Bogotá, Colombia |

| | |
|---|---|
| <i>Cargos de las personas entrevistadas</i> | Técnicos de campo, ingenieros de proyecto y personal administrativo que intervienen en la captura, consolidación y redacción de los informes de obra. |
| <i>Población</i> | 40 empleados |
| <i>Muestra</i> | 30 empleados |
| <i>Nivel de confianza</i> | 95% |
| <i>Grado de precisión</i> | 10% |
| <i>Medio de recolección</i> | Encuesta en línea (Forms de Microsoft) |

Tabla 5. Ficha técnica encuesta

Análisis y discusión de los resultados

Resultados relevantes

Una vez aplicada la encuesta a la muestra seleccionada, se recopilan los resultados y se presentan a través de gráficos, analizando los resultados obtenidos a partir de cada pregunta como se presenta a continuación:

1. Cuento con un dispositivo móvil corporativo (smartphone o tableta) que me permite registrar información en obra con conectividad estable.

| | |
|----------------------------------|----|
| ● Totalmente en desacuerdo | 5 |
| ● En desacuerdo | 3 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 3 |
| ● De acuerdo | 12 |
| ● Totalmente de acuerdo | 7 |

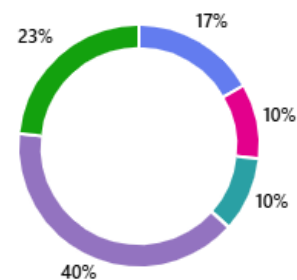


Ilustración 1. Uso de móvil corporativo en sitio. Fuente: Autor

El 40% de los encuestados cuenta con dispositivos móviles corporativos con conectividad estable, lo que facilita la digitalización de informes en obra. Sin embargo, un

23% enfrenta problemas de acceso tecnológico, lo que podría afectar la adopción de una solución digital.

2. En las obras donde trabajo, normalmente hay disponibilidad de Internet o datos suficientes para enviar información en tiempo real.

| | |
|----------------------------------|----|
| ● Totalmente en desacuerdo | 2 |
| ● En desacuerdo | 2 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 5 |
| ● De acuerdo | 16 |
| ● Totalmente de acuerdo | 5 |

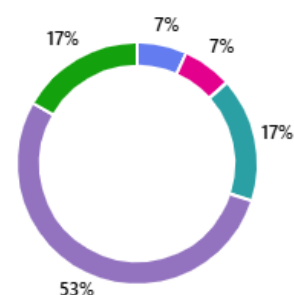


Ilustración 2. Disponibilidad de conexión. Fuente: Autor

La mayoría de los participantes (53%) está de acuerdo con que hay disponibilidad de conexión en obra, lo que indica una percepción moderadamente favorable respecto al acceso a Internet o datos móviles. Sin embargo, un 7% expresó desacuerdo, lo que evidencia que aún existen contextos con limitaciones de conectividad. Esto sugiere que, si bien la infraestructura digital ha avanzado, no es homogénea, lo cual puede afectar la implementación de soluciones en tiempo real.

3. La empresa me proporciona una aplicación o software específico para capturar evidencias de las actividades realizadas en obra.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 7 |
| ● En desacuerdo | 4 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 3 |
| ● De acuerdo | 8 |
| ● Totalmente de acuerdo | 8 |

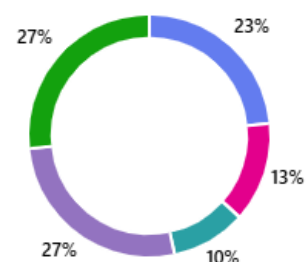


Ilustración 3. Aplicación proporcionada por la empresa. Fuente: Autor.

Los resultados revelan una distribución equilibrada entre quienes están de acuerdo (27%), totalmente de acuerdo (27%) y quienes están en total desacuerdo (23%). Esta polarización sugiere que la provisión de herramientas tecnológicas por parte de la empresa no es uniforme y dependería del tipo de proyecto o rol del colaborador. Esta brecha podría explicar la adopción parcial de tecnologías de reporte, afectando la estandarización del proceso documental.

4. La calidad de la cámara y de los dispositivos que utilizo es suficiente para elaborar informes sin necesidad de editar las imágenes.

| | |
|----------------------------------|----|
| ● Totalmente en desacuerdo | 3 |
| ● En desacuerdo | 6 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 5 |
| ● De acuerdo | 11 |
| ● Totalmente de acuerdo | 5 |

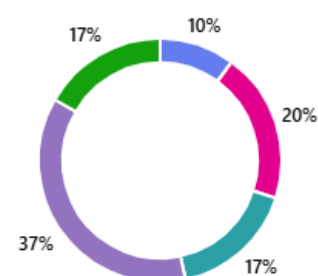


Ilustración 4. Calidad de cámara y dispositivos. Fuente: Autor

Un 37% de los encuestados considera que la calidad de sus dispositivos es adecuada, y otro 17% está totalmente de acuerdo, sumando una mayoría relativa favorable (54%). Sin embargo, un 20% muestra desacuerdo, lo que indica que, aunque muchos trabajadores cuentan con herramientas adecuadas, existe un grupo significativo que no tiene dispositivos óptimos para garantizar la captura de imágenes de calidad.

5. Las herramientas tecnológicas que utilizo actualmente son adecuadas para cubrir mis necesidades de registro de información en campo.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 4 |
| ● En desacuerdo | 6 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 8 |
| ● De acuerdo | 6 |
| ● Totalmente de acuerdo | 6 |

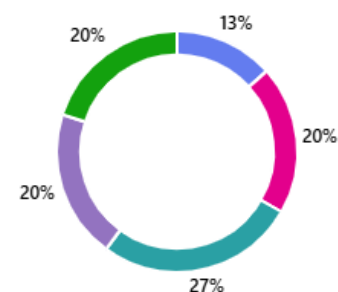


Ilustración 5. Idoneidad de herramientas tecnológicas. Fuente: Autor

Solo el 13% se encuentra totalmente de acuerdo en que las herramientas actuales son adecuadas, y el 20% está de acuerdo. La proporción de respuestas neutrales (27%) y en desacuerdo (20%) señala una percepción general de insuficiencia en las soluciones actuales. Esta percepción refuerza la hipótesis central: las herramientas tecnológicas actuales no están alineadas con las necesidades reales del equipo en campo.

6. Estoy de acuerdo en que el procedimiento actual para elaborar informes de obra está claramente documentado y es fácil de seguir.

| | |
|----------------------------------|----|
| ● Totalmente en desacuerdo | 2 |
| ● En desacuerdo | 4 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 7 |
| ● De acuerdo | 11 |
| ● Totalmente de acuerdo | 6 |

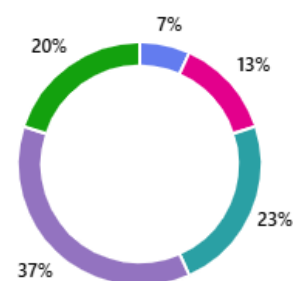


Ilustración 6. Procedimiento actual de informe. Fuente: Autor

El 37% de los encuestados está de acuerdo en que el procedimiento actual está documentado y es fácil de seguir, y un 20% lo aprueba totalmente. Sin embargo, se mantiene un 20% en posición neutral y un 20% en desacuerdo. Esto sugiere que, si bien hay esfuerzos por establecer un procedimiento claro, la ambigüedad en algunos pasos o la falta de capacitación puede generar confusión y ralentizar el proceso de documentación en obra.

7. Considero que el tiempo que dedico a trasladar la información de mi libreta al informe digital es excesivo y afecta mi eficiencia laboral.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 4 |
| ● En desacuerdo | 9 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 4 |
| ● De acuerdo | 9 |
| ● Totalmente de acuerdo | 4 |

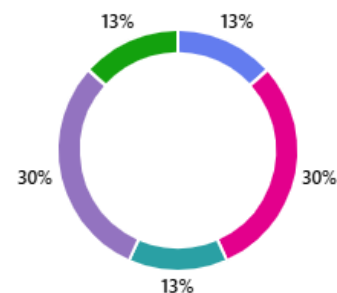


Ilustración 7. Dedicación tiempo a transcripción de libreta. Fuente: Autor

Se observa una alta percepción negativa en cuanto al tiempo dedicado a la transcripción manual: un 30% está de acuerdo en que este proceso afecta su eficiencia y otro 30% lo respalda totalmente. Solo el 13% está en total desacuerdo. Este resultado refleja con claridad que la etapa de transcripción representa una carga operativa significativa y constituye una de las principales causas de retraso, reforzando la pertinencia de automatizar la recolección de datos desde el campo.

8. Estoy de acuerdo en que durante la jornada dispongo del tiempo suficiente para registrar evidencias sin que esto afecte mis labores técnicas.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● En desacuerdo | 9 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 5 |
| ● De acuerdo | 5 |
| ● Totalmente de acuerdo | 7 |



Ilustración 8. Disponibilidad de tiempo para registro. Fuente: Autor

El 46% de los encuestados considera que dispone de tiempo suficiente para registrar evidencias sin afectar sus labores técnicas. No obstante, un 35% manifestó desacuerdo y un 19% se mantuvo neutral. Esto indica que, aunque casi la mitad del equipo se siente cómodo con el tiempo disponible, existe una proporción relevante de trabajadores que podría enfrentar dificultades para adoptar una solución tecnológica sin afectar su rendimiento operativo.

9. Creo que frecuentemente debo rehacer partes del informe debido a información incompleta o errores en el proceso de documentación.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 5 |
| ● En desacuerdo | 9 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 3 |
| ● De acuerdo | 5 |
| ● Totalmente de acuerdo | 8 |

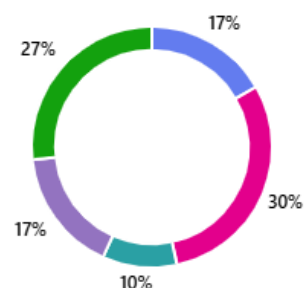


Ilustración 9. Rehacer informe por información incompleta. Fuente: Autor

El 44% de los encuestados debe rehacer partes del informe por errores o información incompleta, mientras que el 47% no enfrenta este problema y el 10% es neutral. Esto indica oportunidades para mejorar la precisión del registro de información y reducir reprocesos en la documentación.

10. Estoy de acuerdo en que la elaboración del informe interfiere con mi disponibilidad para asumir nuevos proyectos o tareas adicionales.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● En desacuerdo | 5 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 7 |
| ● De acuerdo | 6 |
| ● Totalmente de acuerdo | 6 |

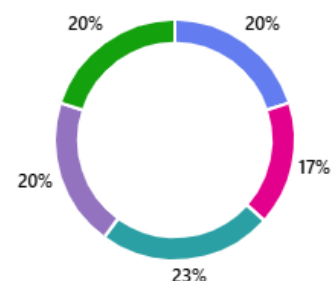


Ilustración 10. Disponibilidad para nuevos proyectos. Fuente: Autor

El 43% de los encuestados afirma que la elaboración del informe interfiere con su disponibilidad para asumir nuevos proyectos, mientras que el 30% no lo percibe como un obstáculo y el 27% es neutral. Esto indica que el proceso de documentación puede afectar la productividad y la capacidad de gestión de tareas adicionales.

11. Me siento cómodo utilizando aplicaciones móviles para capturar fotos, audio y notas en el contexto de mi trabajo.

| | |
|----------------------------------|----|
| ● Totalmente en desacuerdo | 2 |
| ● En desacuerdo | 4 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 9 |
| ● De acuerdo | 5 |
| ● Totalmente de acuerdo | 10 |

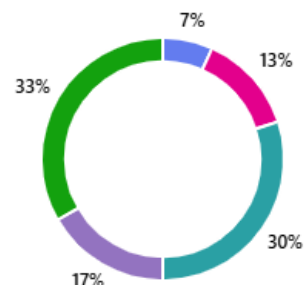


Ilustración 11. Comodidad de uso de dispositivos móviles. Fuente: Autor

El 53% de los encuestados se siente cómodo usando aplicaciones móviles para capturar fotos, audio y notas en su trabajo, mientras que un 27% es neutral y un 20% está en desacuerdo. Esto muestra una buena aceptación de herramientas digitales, aunque algunos podrían necesitar capacitación o mejoras en usabilidad.

12. Considero que la capacitación formal proporcionada por la empresa sobre herramientas de reporte digital ha sido adecuada para desempeñar mi labor eficientemente

| | |
|----------------------------------|----|
| ● Totalmente en desacuerdo | 3 |
| ● En desacuerdo | 4 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 6 |
| ● De acuerdo | 13 |
| ● Totalmente de acuerdo | 4 |

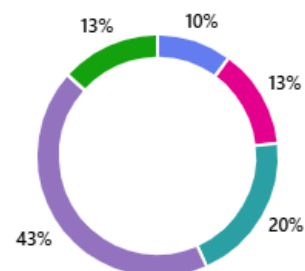


Ilustración 12. Capacitación de la empresa sobre herramientas digitales. Fuente: Autor

El 57% de los encuestados considera adecuada la capacitación sobre herramientas de reporte digital, mientras que un 20% está en desacuerdo y un 23% es neutral. Aunque la mayoría la valora positivamente, algunos podrían beneficiarse de mejoras o refuerzos en la formación.

13. En mi rutina personal utilizo con frecuencia funciones de reconocimiento de voz o dictado, lo que facilita la captura rápida de información.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 6 |
| ● En desacuerdo | 8 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 4 |
| ● De acuerdo | 6 |
| ● Totalmente de acuerdo | 6 |

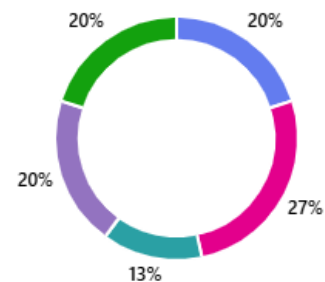


Ilustración 13. Frecuencia de uso de reconocimiento de voz. Fuente: Autor

El 43% de los encuestados usa frecuentemente el reconocimiento de voz o dictado, mientras que el 40% no lo utiliza y el 17% es neutral. Esto muestra una adopción moderada de la tecnología, pero también resistencia o falta de hábito, lo que podría afectar la implementación de soluciones basadas en voz.

14. Creo que sería necesario recibir entrenamiento adicional para adoptar correctamente una nueva solución de informes automatizados.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 3 |
| ● En desacuerdo | 4 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 9 |
| ● De acuerdo | 7 |
| ● Totalmente de acuerdo | 7 |

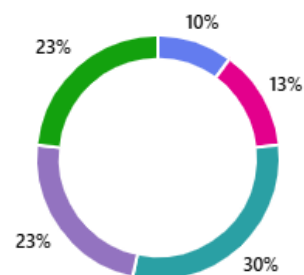


Ilustración 14. Entrenamiento adicional para automatización del informe. Fuente: Autor

El 46% de los encuestados considera necesario recibir capacitación adicional para adoptar una solución automatizada, reflejando una disposición positiva al cambio, aunque con conciencia de una brecha formativa. Por otro lado, un 23% expresó desacuerdo, mientras que un 30% se mantuvo neutral. Esto sugiere que, aunque no es un consenso total, existe una base favorable para la implementación siempre que se incluya formación adecuada.

15. Estoy de acuerdo en que soy capaz de resolver por mí mismo problemas básicos de conectividad o software que se presentan en obra.

| | |
|----------------------------------|----|
| ● Totalmente en desacuerdo | 4 |
| ● En desacuerdo | 6 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 3 |
| ● De acuerdo | 11 |
| ● Totalmente de acuerdo | 6 |

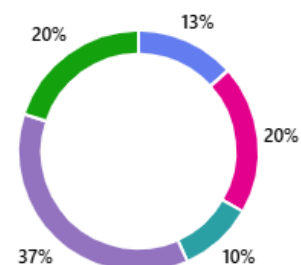


Ilustración 15. Resolución autónoma de problemas de conexión o software. Fuente: Autor

El 57% de los encuestados afirmó sentirse capaz de resolver problemas técnicos básicos, lo que refleja un nivel aceptable de autonomía digital. Sin embargo, un 33% expresó desacuerdo, evidenciando que una parte del equipo requeriría soporte adicional para operar herramientas tecnológicas en campo. El 10% restante se mantiene neutral, lo cual podría depender del tipo de inconveniente o nivel de experiencia.

16. Considero que los apuntes que tomo en obra reflejan con precisión el trabajo realizado y son útiles para la elaboración del informe.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 9 |
| ● En desacuerdo | 2 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 5 |
| ● De acuerdo | 9 |
| ● Totalmente de acuerdo | 5 |

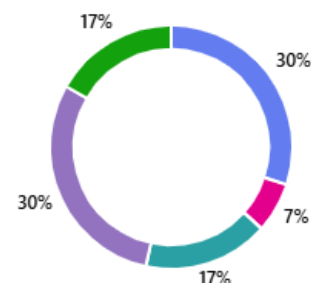


Ilustración 16. Precisión de apuntes tomados en obra. Fuente: Autor

El 47% de los encuestados considera que los apuntes que toma en obra reflejan con precisión el trabajo realizado. Sin embargo, un 37% manifestó desacuerdo, y un 17% se mantuvo neutral. Esto evidencia que los registros manuales no siempre garantizan fidelidad en la documentación, lo que podría afectar la calidad del informe final.

17. En ocasiones he experimentado la pérdida de fotografías o notas antes de integrarlas al informe final, afectando la calidad de la documentación.

| | |
|----------------------------------|----|
| ● Totalmente en desacuerdo | 6 |
| ● En desacuerdo | 4 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 6 |
| ● De acuerdo | 11 |
| ● Totalmente de acuerdo | 3 |

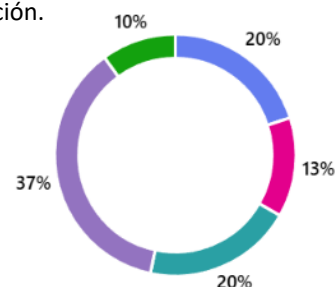


Ilustración 17. Pérdida de fotografías o notas antes de integración al informe. Fuente: Autor

Un 47% reconoce haber perdido información antes de finalizar el informe. Sin embargo el 20% se mantuvo neutral, 43% manifestó desacuerdo, esto revela una debilidad en los medios de registro actuales, lo que valida la necesidad de un sistema digital que garantice el almacenamiento y la trazabilidad.

El 47% de los encuestados afirmó haber perdido fotografías o notas antes de integrarlas al informe final, lo cual afecta directamente la calidad de la documentación técnica. Esta situación pone en evidencia una falla crítica en los mecanismos actuales de registro manual. Si bien el 33% no ha tenido este inconveniente, la magnitud del problema sugiere la necesidad urgente de una herramienta digital con respaldo automático y trazabilidad. Además, el 20% que se mantiene neutral podría representar casos intermitentes, lo que refuerza la importancia de estandarizar el proceso para garantizar la integridad del reporte.

18. Creo que existe un criterio uniforme sobre qué datos y evidencias deben incluirse en cada informe, facilitando la estandarización del proceso.

| | |
|--------------------------------|----|
| En desacuerdo | 0 |
| Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 7 |
| De acuerdo | 10 |
| Totalmente de acuerdo | 8 |

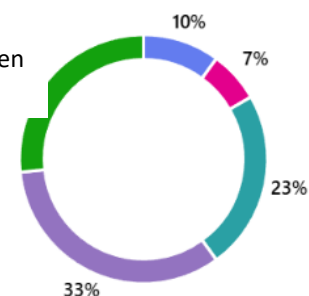


Ilustración 18. Criterio de datos y evidencias. Fuente: Autor

El 60% está de acuerdo o totalmente de acuerdo con que existen criterios definidos para los informes, 23% neutral, mientras que un 17% muestra desacuerdo. Esto indica avances en estandarización, aunque no completamente consolidados en la práctica.

19. Estoy de acuerdo en que el nivel de detalle exigido en los informes de obra coincide con la información disponible en campo.

| | |
|--------------------------------|----|
| Totalmente en desacuerdo | 3 |
| En desacuerdo | 3 |
| Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 4 |
| De acuerdo | 18 |
| Totalmente de acuerdo | 2 |

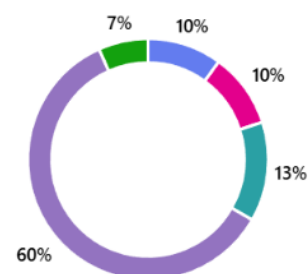


Ilustración 19. Detalle exigido en los informes de obra. Fuente: Autor

El 67% considera que el nivel de detalle exigido coincide con lo observado en campo. 13% neutral, Esto sugiere coherencia entre los requerimientos del informe y la realidad técnica, aunque un 20% aún percibe desajustes que podrían ajustarse.

20. Considero que la falta de estandarización en la captura de datos genera inconsistencias entre los informes elaborados por diferentes técnicos.



Ilustración 20. Estandarización en la captura de datos. Fuente: Autor

El 30% de los encuestados usa reconocimiento de voz o dictado con frecuencia, mientras que el 60% no lo utiliza y el 10% es neutral. Esto refleja una adopción moderada, pero también resistencia, lo que podría influir en la implementación de soluciones basadas en voz.

21. Estoy dispuesto a utilizar una aplicación móvil que genere los informes automáticamente si esto mejora la eficiencia del proceso.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 5 |
| ● En desacuerdo | 5 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 7 |
| ● De acuerdo | 6 |
| ● Totalmente de acuerdo | 7 |

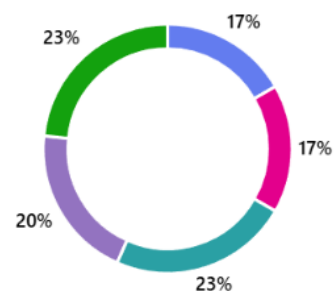


Ilustración 21. Aplicación móvil que genere los informes automáticamente. Fuente: Autor

El 43% de los encuestados está dispuesto a usar una app para la generación automática de informes, mientras que un 23% es neutral y un 34% está en desacuerdo. La mayoría acepta la digitalización, pero algunos requieren estrategias de adopción y capacitación.

22. Confío en que la automatización de los informes reducirá mi carga de trabajo y los tiempos de entrega, beneficiando la gestión de proyectos.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 3 |
| ● En desacuerdo | 5 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 6 |
| ● De acuerdo | 7 |
| ● Totalmente de acuerdo | 9 |

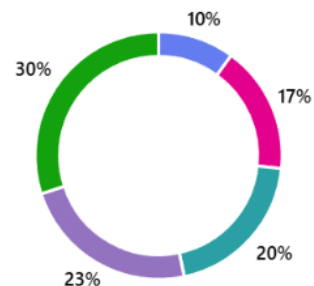


Ilustración 22. Automatización de informes reduciendo carga de trabajo y tiempos de entrega. Fuentes: Autor

El 53% de los encuestados confía en que la automatización de informes reducirá su carga de trabajo y mejorará los tiempos de entrega, mientras que el 10% es neutral y el 27% está en desacuerdo. Esto indica una aceptación mayoritaria, aunque algunos aún tienen dudas sobre su impacto en la gestión de proyectos.

23. Me preocupa que la implementación de nuevas tecnologías incremente la supervisión o control sobre mis actividades diarias en obra.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 5 |
| ● En desacuerdo | 9 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 5 |
| ● De acuerdo | 6 |
| ● Totalmente de acuerdo | 5 |

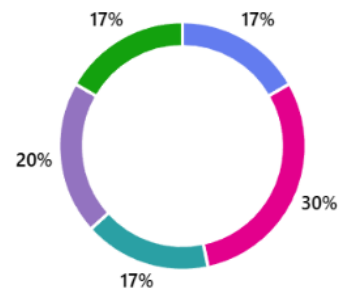


Ilustración 23. Implementación de nuevas tecnologías. Fuente: Autor

El 47% de los encuestados no percibe un aumento en la supervisión con nuevas tecnologías, mientras que el 37% sí tiene preocupaciones y el 17% es neutral. Aunque la mayoría no ve impacto negativo, es clave reforzar la confianza y comunicación en la adopción tecnológica.

24. Considero que la empresa fomenta activamente la innovación y el uso de nuevas tecnologías para mejorar los procesos internos.

| | |
|----------------------------------|----|
| ● Totalmente en desacuerdo | 4 |
| ● En desacuerdo | 2 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 6 |
| ● De acuerdo | 11 |
| ● Totalmente de acuerdo | 7 |

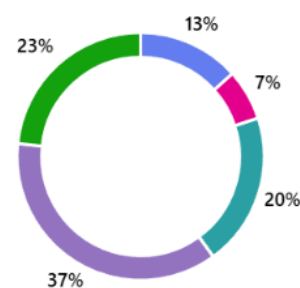


Ilustración 24. Innovación y uso de nuevas tecnologías. Fuente: Autor

El 60% de los encuestados cree que la empresa fomenta la innovación y el uso de nuevas tecnologías, mientras que el 20% es neutral y el 20% está en desacuerdo. La percepción es mayoritariamente positiva, aunque algunos tienen dudas sobre el impulso a la transformación digital.

25. Prefiero continuar con el proceso manual actual para mantener el control del contenido del informe y asegurar su precisión.

| | |
|----------------------------------|---|
| ● Totalmente en desacuerdo | 8 |
| ● En desacuerdo | 9 |
| ● Ni en desacuerdo ni de acuerdo | 8 |
| ● De acuerdo | 3 |
| ● Totalmente de acuerdo | 2 |

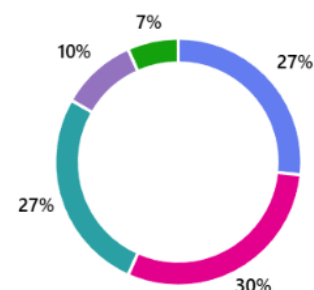


Ilustración 25. Proceso manual para mantener el control del contenido del informe. Fuente: Autor

El 57% de los encuestados está en desacuerdo o es neutral respecto a la afirmación, mientras que solo el 17% la respalda. Esto sugiere dudas o resistencia hacia el tema evaluado, lo que podría requerir mayor comunicación o ajustes en la implementación.

Los hallazgos encontrados confirman la pertinencia del diseño de una mejora mediante una solución tecnológica para la generación automatizada de informes de obra en sitio, dado que se percibe que la transcripción manual sigue demandando tiempo relevante, además de la evidencia de fallos de calidad de la información que obligan a retrabajos.

Existen barreras culturales dado que un 30% de los empleados temen un mayor control, además de que un 40% están en desacuerdo de reemplazar el proceso manual, por lo cual se requerirá de una estrategia de cambio que pueda combinar formación + incentivos y comunicación sobre beneficios personales.

Por otra parte, en cuanto a las capacidades digitales específicas, se evidencia un bajo uso de dictado por voz, lo cual sugiere entrenar a los técnicos en ASR y manejo de aplicaciones offline/online, además de la incertidumbre por las nuevas tecnologías, por lo que se deberá ahondar en capacitaciones y estrategias de aproximación que permitan mitigar la incertidumbre y la resistencia al cambio, de manera que se pueda tener una transición más orgánica a las nuevas tecnologías.

En cuanto a la conectividad en obra, aunque el 70 % reporta conectividad y dispositivos adecuados, aún existen contextos con limitaciones de conectividad. Esto sugiere que, si bien la infraestructura digital ha avanzado, no es homogénea, lo cual puede afectar la implementación de soluciones en tiempo real, para lo cual la futura aplicación debería contemplar modo offline y colas de subida.

Propuesta App para generación de informes en sitio RoaNet S.A.S.

La propuesta contempla el desarrollo de una aplicación móvil, diseñada para los técnicos de campo de RoaNet S.A.S. Su propósito es digitalizar, en tiempo real, la captura de evidencia de obra (fotografías, audios y notas de texto) y convertirla automáticamente en un informe estandarizado. La interfaz, construida en un framework multiplataforma, ofrece un flujo de un solo botón: el usuario selecciona el tipo de evidencia, agrega una breve descripción por dictado de voz y marca los ítems de una lista de chequeo; la información se almacena localmente y se sincroniza a la nube cuando la red lo permite, solucionando el problema de la conexión de red intermitente.

En el backend la solución se soporta en servicios de Microsoft Azure: una base de datos documental para metadatos, Azure Blob Storage para archivos multimedia y Azure Functions para procesar los audios con Speech-to-Text. Una vez transcrita la voz, un servicio genera el informe en formato PDF y lo envía al destinatario, reduciendo de cinco días a menos de cuarenta y ocho horas el ciclo completo de elaboración y aprobación.

Además de eliminar el retrabajo documental, la aplicación incorpora controles de seguridad y cumplimiento: cifrado AES-256 en reposo y en tránsito, autenticación multifactor y política de retención alineada con la Ley 1581 de protección de datos.

Costos de implementación

| CAPEX | | | |
|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| <i>Categoría</i> | <i>Ítem</i> | <i>Costo estimado</i> | |
| <i>Implementación</i> | Levantamiento de requisitos y UX/UI | \$ 9.000.000 | |
| | Desarrollo aplicación móvil | \$ 24.000.000 | |
| | Pruebas integrales | \$ 1.800.000 | |
| <i>Infraestructura</i> | Azure App Service (S1) | \$ 308.760 | |
| | Azure SQL Database (S0) | \$ 62.250 | |
| | Azure Blob Storage (100 GB) | \$ 7.470 | |
| | Azure Functions (1M ejec.) | \$ 0 | |
| | Azure AD B2C (hasta 50,000 MAU) | \$ 0 | |
| | Azure Notification Hubs (Free Tier) | \$ 0 | |
| | Power BI Pro (5 usuarios) | \$ 290.500 | |
| | Application Insights (5 GB) | \$ 0 | |
| | <i>Dispositivos y accesorios</i> | Smartphones IP-68 + accesorios | \$ 11.000.000 |
| | | Talleres de formación | \$ 2.400.000 |
| <i>Gestión del cambio</i> | Materiales de comunicación | \$ 400.000 | |
| | Reserva de contingencia | \$ 5.600.000 | |
| <i>Reservas</i> | | | |
| <i>Subtotal</i> | | \$ 54.868.980 | |

Tabla 6. Costos de implementación - CAPEX

OPEX

| <i>Categoría</i> | <i>Ítem</i> | <i>Costo estimado</i> |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| <i>Soporte</i> | Soporte Azure Standard | \$ 4.980.000 |
| <i>Subtotal</i> | | \$ 4.980.000 |

Tabla 7. Costos de implementación - OPEX

Total costos de implementación + 1 año de soporte = \$59.848.980

Wireframes y arquitectura propuesta

- **Wireframes**



Ilustración 26. Wireframe Login. Fuente: Autor

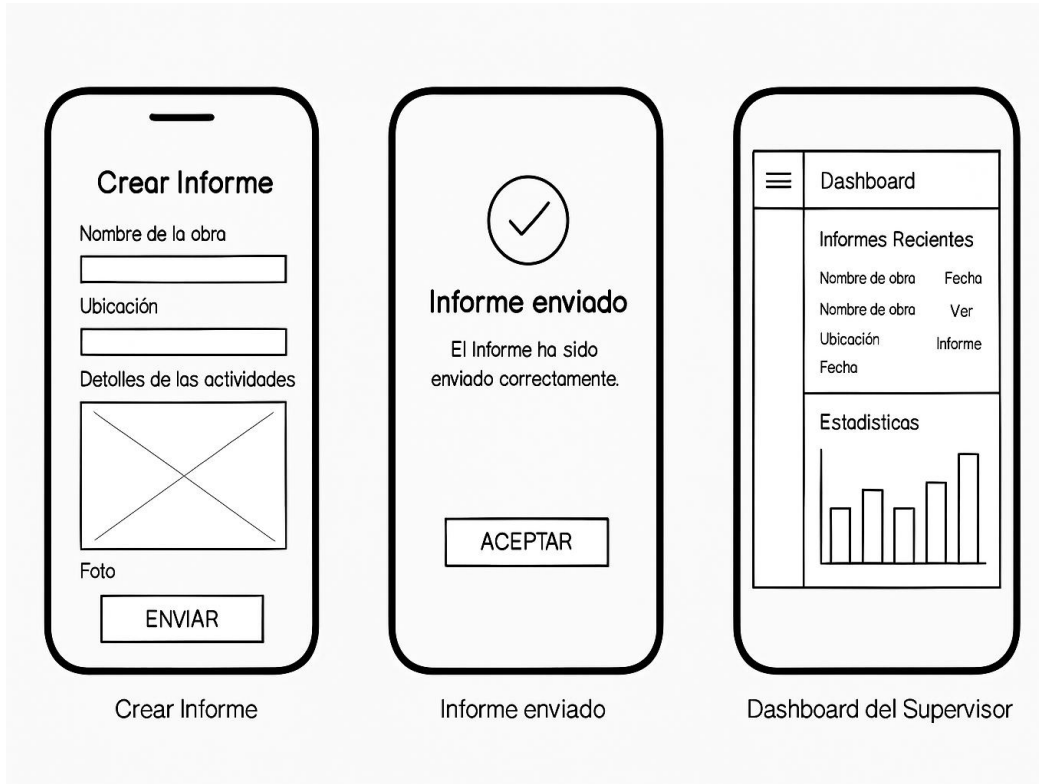


Ilustración 27. Dashboard - admin. Fuente: Autor

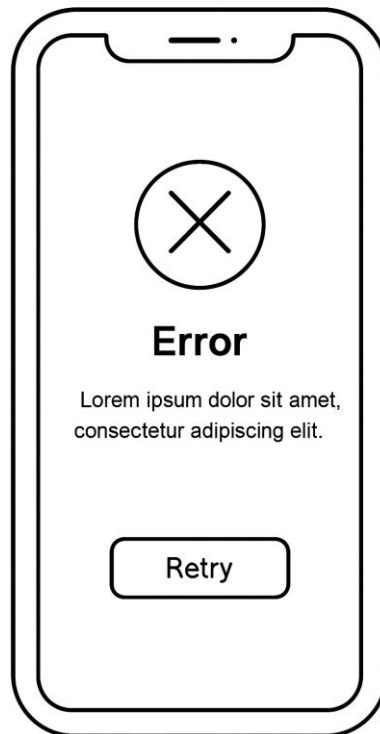


Ilustración 28. Error. Fuente: Autor

- **Diagrama de arquitectura propuesta**

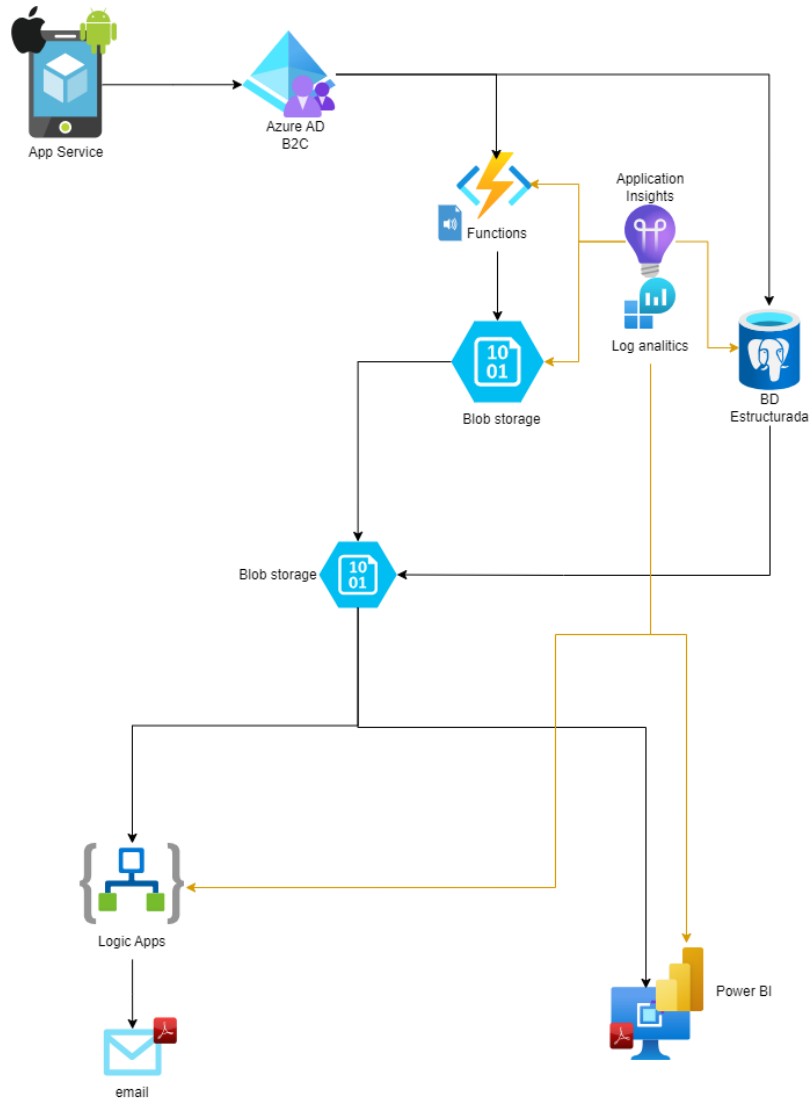


Ilustración 29. Arquitectura propuesta. Fuente: Autor

| <i>Componente</i> | <i>Servicio Azure</i> | <i>Función</i> |
|-----------------------------|---|--|
| <i>Aplicación móvil/web</i> | App Service (con backend en Flask/Django/Node.js) | Portal para técnicos. Suben evidencias y redactan datos. Responsive o como PWA. |

| | | |
|--|--|---|
| <i>Base de datos estructurada</i> | Azure SQL Database | Guarda metadatos del informe (usuario, fechas, ubicación, estado, etc.). |
| <i>Almacenamiento de archivos multimedia</i> | Azure Blob Storage | Guarda fotos, videos, audios y documentos del informe. Acceso seguro vía SAS. |
| <i>Generación automática del informe</i> | Azure Functions | Función serverless que recibe los datos y compone automáticamente un informe PDF. |
| <i>Almacenamiento de informes generados</i> | Blob Storage (otro contenedor) | Guarda los informes generados en formato PDF firmados o validados. |
| <i>Autenticación de usuarios</i> | Azure AD B2C o Microsoft Entra ID | Permite acceso seguro a técnicos, admins, y validación por roles. |
| <i>Notificación del estado del informe</i> | Azure Notification Hubs o Logic Apps + Email | Envía alertas cuando el informe esté listo o requiere ajustes. |
| <i>Panel de seguimiento</i> | Power BI Embedded o App Power BI | Dashboard interno para ver informes por obra, técnico, fecha, avance, etc. |
| <i>Registro de eventos y errores</i> | Application Insights + Log Analytics | Monitoreo de errores, tiempos de carga, uso de recursos, etc. |

Tabla 8. Detalle componentes arquitectura

Plan de implementación

1. Fase de planeación (3 semanas)

Objetivo: Establecer el marco de trabajo para la implementación, asegurando alineación con la estrategia de la empresa.

- Definición de alcance y objetivos: Determinar funcionalidades esenciales de la solución.
- Análisis de stakeholders: Identificación de actores clave (técnicos, administrativos, gerencia) y necesidades específicas.
- Evaluación de riesgos: Identificación de riesgos operativos, técnicos y culturales; desarrollo de plan de mitigación.

2. Diseño y desarrollo (8 semanas)

Objetivo: Construcción del sistema con arquitectura escalable y seguridad integrada.

- Diseño de wireframes y prototipos: Desarrollo de interfaz de usuario con criterios de accesibilidad y eficiencia.
- Arquitectura del sistema: Definir flujos de datos, modelos de sincronización y controles de acceso.
- Desarrollo del MVP (Producto Mínimo Viable): Implementación inicial de captura en sitio, reconocimiento de voz y generación automática de informes.
- Integración con sistemas internos de RoaNet: Validación de compatibilidad con servidores y base de datos.
- Pruebas de rendimiento y seguridad: Evaluación de estabilidad bajo condiciones de uso intensivo.

3. Pruebas piloto y ajustes (6 semanas)

Objetivo: Validar el desempeño de la solución con usuarios reales y corregir posibles fallos.

- Prueba en campo con técnicos de obra: Evaluación de funcionalidades en entornos reales de trabajo.
- Corrección de fallos y optimización de UX: Ajustes en la experiencia de usuario y mejora en reconocimiento de voz.
- Validación de seguridad y trazabilidad: Análisis de registros de actividad, cifrado de datos y accesos controlados.
- Estandarización de informes generados: Revisión de calidad documental y alineación con requisitos de la empresa.

4. Estrategia de cambio y capacitación del personal (4 semanas)

Objetivo: Garantizar una transición fluida y reducir la resistencia al cambio.

- Plan de formación progresiva: Sesiones de capacitación sobre el uso de la aplicación.
- Estrategias de gestión del cambio: Comunicación interna sobre beneficios y reducción de carga operativa.
- Programas de incentivos: Promoción del uso con beneficios tangibles para los empleados.
- Soporte técnico inicial: Resolución de dudas y ajustes en función del comportamiento de los usuarios.

5. Implementación progresiva y optimización continua (6 semanas)

Objetivo: Despliegue progresivo y medición del impacto en la eficiencia operativa.

- Despliegue gradual: Implementación en diferentes equipos y roles dentro de la empresa.
- Monitoreo de desempeño: Seguimiento de reducción de tiempos y mejora en eficiencia documental.
- Optimización basada en datos: Identificación de oportunidades de mejora y actualización tecnológica.
- Expansión de la solución: Evaluación para posible integración con otras áreas de la empresa.

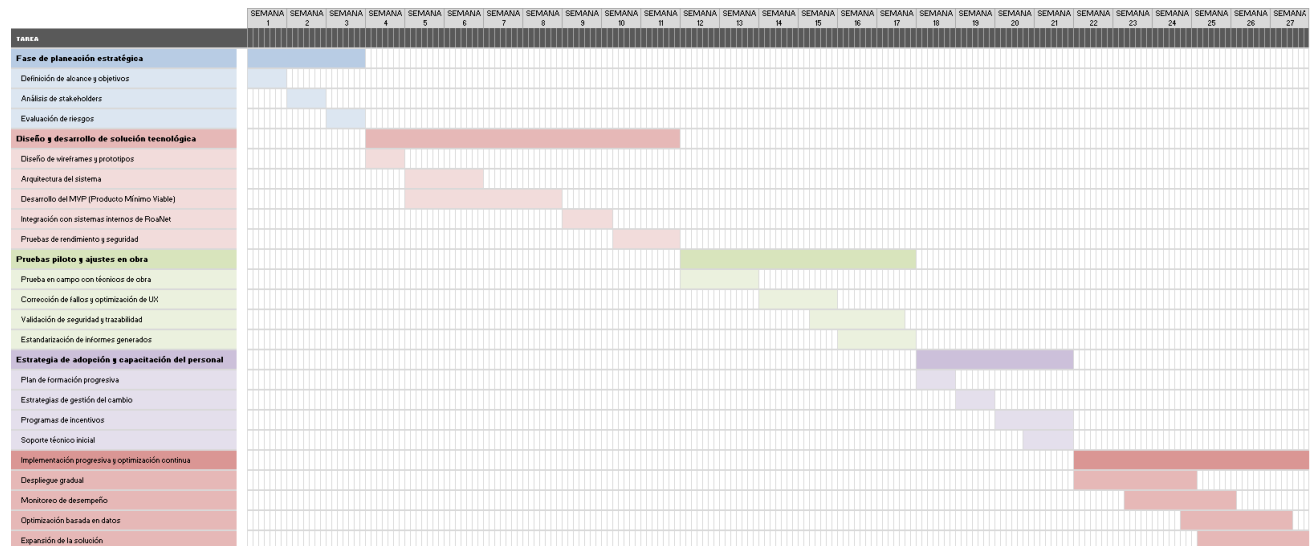


Ilustración 30. Diagrama Gantt Plan de implementación propuesto

Conclusiones

- La implementación de informes automatizados en RoaNet S.A.S. permitirá reducir hasta en un 80% los tiempos dedicados a la documentación, lo cual se traduce en una mejora significativa en la eficiencia operativa y en la gestión del flujo de caja. Si bien se ha identificado una resistencia cercana al 30% por parte de los colaboradores, se prevé que un proceso de capacitación gradual, complementado con estrategias de incentivo, facilitará la adopción de la solución tecnológica. La empresa dispone de una infraestructura adecuada y cuenta con respaldo por parte de la dirección, factores que favorecen la viabilidad del proyecto. La solución contempla medidas de seguridad robustas, como el cifrado de datos y una sincronización confiable, garantizando la protección de la información. Asimismo, se propone un despliegue escalonado que permita realizar ajustes progresivos a partir de la retroalimentación de los usuarios. De esta manera, se asegura una implementación sostenible, con posibilidades de mejora continua y alineada con los objetivos estratégicos de RoaNet S.A.S.
- La revisión bibliográfica demuestra que los sistemas de información, al integrar captación, procesamiento y distribución de datos, constituyen la base para mejorar la productividad organizacional (Abrego, 2017); este principio sustenta la necesidad de digitalizar la generación de informes en RoaNet S.A.S. Dentro de ese marco, el reconocimiento automático de voz (ASR), respaldado por avances como Wav2Vec, DeepSpeech y Whisper, ofrece una alternativa para sustituir la transcripción manual, mientras que evaluaciones recientes de la API Google Speech-to-Text

confirman su precisión aceptable y destacan la importancia de gestionar vocabulario técnico y ruidos propios del sitio de obra (Abdou, 2021). La literatura sobre gestión de redes y seguridad subraya que un modelo offline con sincronización exige monitoreo permanente (Casanova, 2020) y controles de acceso robustos para cumplir la Ley 1581. En conjunto, el marco teórico respalda y apoya la pertinencia de una solución móvil con ASR y sincronización segura, capaz de reducir los retrasos actuales y mejorar la calidad de la información capturada en obra.

- La realización del análisis de costos para la solución planteada permite conocer la viabilidad financiera de la misma, y promueve que RoaNet S.A.S pueda tomar decisiones estratégicas que le permitan evaluar las posibilidades de implementar el diseño de la propuesta de solución, al presentar una línea base de lo que costaría modernizar el proceso de elaboración de informes de obra. Esto garantiza certeza al proyecto ya que presenta la magnitud de la inversión permitiendo analizar la recuperación de esta mediante eficiencia operativa o prevención de retrasos contractuales. Contar con esta información es crucial para que RoaNet alinee su decisión de modernización tecnológica con el respaldo de una planificación económica rigurosa, que, además de facilitar la aprobación presupuestal y la comparación con proveedores, se convierte en un instrumento de seguimiento que permite auditar la ejecución, alimentar un posterior análisis costo-beneficio basado en datos reales de obra y medir la posible “pérdida de oportunidad” que hoy no está contabilizada.
- A partir del análisis funcional y visual reflejado en los wireframes, junto con el diseño de una arquitectura robusta en Azure, se concluye que la solución propuesta

para RoaNet S.A.S. es técnicamente viable, escalable y alineada con las necesidades operativas de la empresa. La estructuración del flujo —desde la captura en campo hasta la visualización de informes por parte de los supervisores— garantiza una trazabilidad completa y una mejora significativa en la eficiencia documental. El uso de servicios gestionados como Azure App Service, SQL Database, Blob Storage y Azure Functions reduce la complejidad operativa, mientras que herramientas como Power BI y Application Insights fortalecen la supervisión y la toma de decisiones. Adicionalmente, los wireframes permiten validar la usabilidad y la lógica del sistema desde la perspectiva del usuario final, asegurando una experiencia coherente, intuitiva y centrada en la operatividad en campo. En conjunto, la propuesta representa una mejora sustancial frente al modelo actual de informes manuales, reduciendo tiempos, minimizando errores y abriendo paso a una digitalización progresiva y sostenible.

- El plan de implementación refinado, estructurado en cinco fases distribuidas a lo largo de 27 semanas, ofrece a RoaNet S.A.S. una hoja de ruta clara y realista para poner en marcha el desarrollo de la aplicación propuesta. Las etapas propuestas permiten generar entregables concretos (como el MVP funcional, el informe del piloto y el personal capacitado) e indicadores de éxito verificables, como reducir a un máximo de dos días el intervalo entre el cierre de obra y el envío del informe final, así como la asignación clara de responsables y la provisión de un 10 % para imprevistos contribuyen a minimizar los riesgos técnicos y financieros. Por otro lado, el componente de gestión del cambio y el seguimiento de métricas de adopción garantizan que la solución tecnológica se traduzca en un uso efectivo en el

entorno operativo. En conjunto, el plan no solo confirma la viabilidad operativa del proyecto, sino que también establece mecanismos concretos para evaluar su impacto en la eficiencia y competitividad de RoaNet S.A.S.

Lista de Referencias

Roanet. (s.f.). Roanet - Soluciones tecnológicas para la construcción. Recuperado el 14/02/2025, de <https://roanet.com.co/#about>

Urbina, G. B. (2017). Introducción a la seguridad informática. Grupo editorial Patria.

Areitio Bertolin, J. (2008). Seguridad de la información. Redes, informática y sistemas de información. España: Ediciones Paraninfo, S.A.

Gormaz González, I. (2007). Técnicas y procesos en las instalaciones singulares en los edificios. España: Ediciones Paraninfo, S.A.

Brihuega, D. A. (2015). Administración de redes telemáticas. Grupo Editorial Rama.

Martínez Arencibia, I. (2010). Curso vídeo tutorial para capacitar a los administradores de red en el sistema operativo FreeBSD. CVFreeBSD.

Dordogne, J. (2015). Redes informáticas-Nociones fundamentales (5ª edición) (Protocolos, Arquitecturas, Redes inalámbricas, Virtualización, Seguridad, IP v6).

Ediciones Eni.Castillo, R. (2020). Sistema operativo Linux.

Ballén Antonio, J. F., Reyes Duarte, C. F., Herrera Villanueva, Á. L., Bohórquez Buitrago, H. W., & Rojas Pulido, S. O. (2017) Administración y control de servicios de infraestructura TI bajo distribuciones Linux.

Casanova, M. P., & Calderón, C. A. (2020). Modelo para la gestión de infraestructuras de tecnologías de la información. TecnoLógicas, 23(48), 32-54.

Marchionni, E. A. (2011). Administrador de servidores (Vol. 210). USERSHOP.

- Roanet S.A.S. (2024). Portafolios de Servicios Roanet [Documento interno].
Roanet S.A.S.
- Istrate, D., & Pentiu, S. G. (2019). Evaluating Google Speech-to-Text API's Performance for Romanian e-Learning Resources. ResearchGate.
- Abdou, M., & Besacier, L. (2021). A Benchmarking on Cloud based Speech-To-Text Services for French Speech and Background Noise Effect. arXiv.
- Atayeva, A., & Kurmangaliyeva, A. (2022). Development of the Speech-to-Text Chatbot Interface Based on Google API. ResearchGate.
- Abrego Almazán, Demian, Sánchez Tovar, Yesenia, & Medina Quintero, José M.. (2017). Influencia de los sistemas de información en los resultados organizacionales. *Contaduría y administración*, 62(2), 303-320
- Encalada, E. E. V., Lozano, R. A. R., Oscoco, F. G., & Aguirre, F. D. M. S. (2019). Sistemas de información como herramienta para reorganizar procesos de manufactura. *Revista venezolana de gerencia*, 24(85).
- Cadena-Piedrahita, L. O., Montece-Mosquera, F.W., Alava-Carpio, D. M., & Haz-Cadena, Y. P (2021). Sistemas de Información y su Desarrollo Organizacional. *Revista Científica FIPCAEC*, 6(5), 301-308
- Engineering Applications of Artificial Intelligence Volume 141, 1 February 2025, 109751
- International Journal of Speech Technology* (2024) 27:717–728
<https://doi.org/10.1007/s10772-024-10132-6>

Departamento Nacional de Planeación. (2023). Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia potencia mundial de la vida. <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2024). Plan de Transformación Digital del Estado. <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/porta/278680:Plan-De-Transformacion-Digital-Del-Estado-2024>

Camacol. (2024). Coyuntura y retos para el sector de la construcción en 2024. <https://camacol.co/descargable/coyuntura-y-retos-para-el-sector-de-la-construccion-en-2024>

Fundación Corona. (2024). Para el 2025, Colombia necesitaría más de 162 000 profesionales en Tecnologías de la Información. <https://www.fundacioncorona.org/es/biblioteca/blog/para-el-2025-colombia-necesitaria-mas-de-162000-profesionales-en-tecnologias-de-la>

Presidencia de la República. (2025, marzo 10). Colombia superó los 48 millones de accesos a Internet móvil. <https://www.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Colombia-supero-los-48-millones-de-accesos-a-internet-movil-y-ya-cuenta-con-250304.aspx>

Claro Colombia. (2024). En tiempo récord, Claro desplegó más del 85 % de las estaciones 5G. <https://www.claro.com.co/institucional/estaciones-5g-claro/>

IBM Corporation. (2024, enero 10). Data suggests growth in enterprise adoption of AI is due to widespread deployment by early adopters. <https://newsroom.ibm.com/2024-01-10-Data-Suggests-Growth-in-Enterprise-Adoption-of-AI-is-Due-to-Widespread-Deployment-by-Early-Adopters>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Actualizado 2024. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/residuos-de-aparato-electricos-y-electronicos-raee/>

Congreso de la República de Colombia. (2024). Proyecto de Ley Estatutaria 154 de 2024: Inteligencia Artificial. [https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2024-08/PLE.154-2024C%20\(INTELIGENCIA%20ARTIFICIAL\).docx](https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2024-08/PLE.154-2024C%20(INTELIGENCIA%20ARTIFICIAL).docx)

Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012: Protección de datos personales.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

Foco en Obra. (2023). Casos de éxito: Cómo las empresas de construcción han mejorado su rendimiento con el software de construcción. Recuperado de: [https://focoenobra.com/blog/casos-de-exito-empresas-construccion-con-software-construccion/Foco en Obra+1Foco en Obra+1](https://focoenobra.com/blog/casos-de-exito-empresas-construccion-con-software-construccion/Foco%20en%20Obra+1Foco%20en%20Obra+1)

Bertoni Solutions. (s.f.). Caso de éxito | Empresa de auditoría de obras. Recuperado de: <https://bertonisoluciones.com/es/success-stories/software-construction>

Datascopie. (2021). 5 formas en que la tecnología móvil transforma la construcción. Recuperado de: <https://datascopie.io/es/blog/las-apps-estan-revolucionando-la-industria-de-la-construccion/>

PlanRadar. (s.f.). Informe: Digitalización en construcción y sector inmobiliario. Recuperado de: <https://www.planradar.com/es/ebooks/digitalizacion-construccion-inmobiliario/>

Mawi. (2023). Automatiza tus informes de construcción: eficiencia garantizada.

Recuperado de: <https://mawi.io/automatiza-tus-informes-de-construccion-eficiencia-garantizada/Mawi>