

Mejora de la eficiencia y gestión de la información tecnologías de Big Data.



Mejora de la eficiencia y gestión de la información en el sector eléctrico colombiano  
mediante la implementación de tecnologías de Big Data.

Jaime Contreras Rojas ID: 440547

Jahn Ricardo Pabón Parada. ID: 981328

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Noviembre de 2024

Mejora de la eficiencia y gestión de la información tecnologías de Big Data.

Mejora de la eficiencia y gestión de la información en el sector eléctrico colombiano  
mediante la implementación de tecnologías de Big Data.

Jaime Contreras Rojas ID: 440547

Jahn Ricardo Pabón Parada. ID: 981328

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de  
Proyectos

Asesor(a)

Sergio Andrés Zabala Vargas  
Doctor en Tecnología Educativa  
Docente Investigador

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Noviembre de 2024

## Contenido

Lista de tablas .....	5
Lista de figuras .....	6
Lista de anexos .....	7
Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción .....	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.1. Descripción del problema.....	12
1.2. La pregunta de investigación.....	15
1.3. Los objetivos de investigación.....	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos .....	15
1.4. Justificación de la investigación .....	16
2. MARCO DE REFERENCIA .....	18
2.1. Marco Teórico.....	18
2.1.1. Antecedentes de Big data .....	18
2.2. Estado del Arte .....	21
2.3. Marco Legal .....	29
3. METODOLOGÍA.....	31
3.1. Enfoque y alcance de la investigación .....	31
3.2. Población y muestra .....	31
3.2.1. Definición de la población .....	31
3.2.2. Cálculo y selección de la muestra.....	32
3.3. Instrumento(s).....	32
3.4. Descripción de procedimientos .....	34
3.5. Análisis de información.....	35
3.6. Consideraciones éticas .....	36

## Mejora de la eficiencia y gestión de la información tecnologías de Big Data.

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas .....	36
4. HIPÓTESIS .....	38
4.1. Las variables.....	38
4.1.1. Variable(s) independiente(s).....	38
4.1.2. Variable(s) dependiente(s).....	39
5. RESULTADOS .....	40
5.1. Presentación de resultados literarios .....	40
5.1.1. Resultados de revisión encuesta .....	42
5.2 Propuesta .....	59
5.3 Discusión.....	63
6. CONCLUSIONES.....	66
Referencias.....	69
Anexos.....	77

### Lista de tablas

Tabla 1: Relación de los artículos más citados en la revisión de literatura sobre Big Data en el sector eléctrico.....	40
Tabla 2: Transformación digital de las organizaciones a nivel estratégico. ....	42
Tabla 3: Áreas de la empresa que han invertido en los dos últimos años. ....	45
Tabla 4: Áreas de la empresa que proyecta invertir en los próximos 5 años .....	46
Tabla 5: Implementación de sistemas de información para la gestión de clientes y proveedores .....	47
Tabla 6: Grado de implementación de funcionalidades en las máquinas y equipos de las empresas encuestadas.....	48
Tabla 7: Grado de implementación de máquinas y equipos en las organizaciones. ....	51
Tabla 8: Uso de sistemas de información para comunicarse con las diferentes áreas de la empresa .....	52
Tabla 9: Evaluación de las capacidades de los empleados respecto a los requisitos de la Industria 4.0 .....	54
Tabla 10: Niveles de importancia de tecnologías relacionadas con la Industria 4.0 en las empresas del sector eléctrico.....	56

**Lista de figuras**

Figura 1: Transformación digital desde la alta dirección. .... 44

Figura 2: Adopción de tecnologías emergentes en el sector eléctrico..... 44

Figura 3: Tecnologías utilizadas en las organizaciones ..... 50

Figura 4: Grado de implementación de máquinas y equipos en las organizaciones ..... 51

Figura 5: Uso de equipos en infraestructura y seguridad en las organizaciones..... 53

Figura 6: Adopción de sistemas inteligentes en las organizaciones ..... 55

Figura 7: Adopción de sistemas inteligentes en las organizaciones ..... 56

Figura 8: Adopción de sistemas inteligentes en las organizaciones ..... 58

**Lista de anexos**

Anexo 1. Instrumento de aceptación y autorización de consentimiento empleo de tratamiento de datos. Encuesta proyecto Nodo identificación uso tecnologías emergentes en la gestión de proyectos.....77

Anexo 2. Instrumento encuesta identificación uso tecnologías emergentes en la gestión de proyectos.....78

## Resumen

Este trabajo de grado tiene como objetivo proponer estrategias para mejorar la eficiencia y gestión de la información en el sector eléctrico colombiano mediante la implementación de tecnologías de Big Data. Actualmente, las empresas de este sector enfrentan desafíos derivados de la fragmentación de datos o "islas de información", donde la dispersión de datos entre sistemas y áreas operativas limita su capacidad para obtener una visión integral y tomar decisiones fundamentadas.

En un contexto global en el que la digitalización y la transición hacia fuentes de energía renovable están transformando la industria energética, la adopción de nuevas herramientas tecnológicas resulta esencial para optimizar la gestión de los datos generados. Big Data se presenta como una solución eficaz para integrar, analizar y procesar grandes volúmenes de información provenientes de fuentes como redes inteligentes, medidores de consumo y sistemas de gestión.

El trabajo realiza un diagnóstico sobre el estado actual de la implementación de Big Data en el sector eléctrico colombiano, evaluando barreras tecnológicas, operativas y normativas que limitan su adopción. Mediante una metodología cuantitativa basada en encuestas a directivos del sector, se identifican áreas críticas para intervención y se propone un plan de implementación que abarca desde la selección de herramientas hasta la capacitación del personal.

A través del análisis de literatura y de los datos obtenidos en las encuestas sobre madurez tecnológica, se concluyó que el uso de Big Data es viable, aunque en una etapa inicial de implementación que requiere inversión empresarial. Esta inversión permitiría mejorar la predicción de la demanda, optimizar la gestión de activos energéticos y reducir costos operativos. Asimismo, se espera que la adopción de estas tecnologías contribuya a la sostenibilidad del sistema energético colombiano, promoviendo un uso más eficiente de los recursos y facilitando la integración de fuentes de energía renovable.

Palabras claves: Big Data, Sector eléctrico, Gestión de la información, Eficiencia operativa, Transformación digital, Energía sostenible, Integración de datos, Predicción de la demanda, Optimización de recursos, Sistemas inteligentes.

### **Abstract**

This degree project aims to propose strategies to improve the efficiency and management of information in the Colombian electricity sector through the implementation of Big Data technologies. Currently, companies in this sector face challenges derived from data fragmentation or "islands of information", where the dispersion of data between systems and operational areas limits their ability to obtain a comprehensive view and make informed decisions.

In a global context in which digitalization and the transition to renewable energy sources are transforming the energy industry, the adoption of new technological tools is essential to optimize the management of the data generated. Big Data is presented as an effective solution for integrating, analyzing, and processing large volumes of information from sources such as smart grids, consumption meters, and management systems.

The work makes a diagnosis on the current state of the implementation of Big Data in the Colombian electricity sector, evaluating technological, operational and regulatory barriers that limit its adoption. Using a quantitative methodology based on surveys of sector managers, critical areas for intervention are identified and an implementation plan is proposed that ranges from the selection of tools to staff training.

Through the analysis of literature and the data obtained in the surveys on technological maturity, it was concluded that the use of Big Data is viable, although in an initial stage of implementation that requires business investment. This investment would improve demand forecasting, optimize energy asset management, and reduce operating costs. Likewise, it is expected that the adoption of these technologies will contribute to the sustainability of the Colombian energy system, promoting a more efficient use of resources and facilitating the integration of renewable energy sources.

**Keywords:** Big Data, Electricity sector, Information management, Operational efficiency, Digital transformation, Sustainable energy, Data integration, Demand forecasting, Resource optimization, Intelligent systems.

## Introducción

El sector eléctrico colombiano enfrenta un contexto complejo y desafiante, caracterizado por la necesidad de adaptarse a una transformación digital en marcha y avanzar hacia la adopción de fuentes de energía más sostenibles. La demanda energética ha crecido de manera significativa, exigiendo a las empresas del sector no solo garantizar un suministro confiable, sino también mejorar la eficiencia en la gestión de la información generada por sus operaciones. Uno de los problemas clave es la fragmentación de los datos, comúnmente conocida como "islas de información", lo cual obstaculiza la toma de decisiones estratégicas basadas en datos y limita la capacidad de las organizaciones para operar de manera eficiente (Coronel, 2011).

En este sentido, la adopción de tecnologías de Big Data se presenta como una solución innovadora y transformadora. A nivel global, países como Estados Unidos y Alemania han integrado estas tecnologías en sus redes eléctricas, lo que ha permitido grandes avances en áreas como la predicción de la demanda, el mantenimiento predictivo y la integración de energías renovables (González & Jiménez, 2020). En Colombia, aunque se han iniciado esfuerzos para modernizar el sector, existen importantes barreras tecnológicas, operativas y normativas que han limitado la adopción generalizada de soluciones de Big Data. La infraestructura tecnológica deficiente y la falta de capacitación especializada son dos de los principales retos que enfrentan las empresas del sector eléctrico colombiano para implementar soluciones avanzadas de análisis de datos (Maldonado & Ruiz, 2018).

La fragmentación de la información no solo impide a las empresas tener una visión integral de sus procesos, sino que también dificulta la implementación de tecnologías emergentes, como los medidores inteligentes y las redes de distribución avanzadas. Esta fragmentación limita la capacidad del sector eléctrico para anticipar problemas, responder de manera proactiva a los cambios del mercado y mejorar la calidad del servicio a los consumidores (Ministerio de Minas y Energía, 2020).

Este proyecto busca diagnosticar el estado actual de la implementación de Big Data en el sector eléctrico colombiano, evaluar las barreras existentes y proponer un plan estratégico para la adopción de estas tecnologías. La investigación plantea que la integración de Big Data puede mejorar significativamente la eficiencia operativa, optimizando la gestión de los activos

energéticos, mejorando la predicción de la demanda y reduciendo los costos operativos a través de herramientas de análisis predictivo y automatización.

Por lo tanto, el principal objetivo de este trabajo es definir estrategias y recomendaciones para la implementación de tecnologías de Big Data en el sector eléctrico colombiano, abordando desde la selección de herramientas tecnológicas hasta la capacitación del personal. De esta manera, se espera que el uso adecuado de estas tecnologías contribuya a crear un sistema eléctrico más eficiente, resiliente y sostenible en Colombia.

La implementación de dicha tecnología debería mejorar el estado del sector, en lo que respecta a que las empresas del sector eléctrico anticipen las fluctuaciones en la demanda, gestionen de forma más eficiente sus activos energéticos, reduzcan los costos operativos y que además el uso de esas tecnologías contribuya a una mejora en la toma de decisiones basadas en datos; promoviendo la creación de políticas energéticas más eficaces y sostenibles. En última instancia, el éxito de este proyecto beneficiará a las empresas del sector, pero beneficiará también a los consumidores y en consecuencia contribuirá a mejorar la calidad de vida de la sociedad colombiana en su conjunto.

El estudio se organiza en seis capítulos: el primero capítulo hace una exposición del problema de investigación, la pregunta de investigación, los objetivos y la justificación; el segundo capítulo contiene el marco de referencia el cual comprende: el marco de antecedentes, el marco teórico, estado del arte y marco legal; el tercer capítulo describe la metodología, el cual está compuesto por: El enfoque y alcance de la investigación, la población y muestra, Instrumentos, descripción de procedimientos, análisis de la información y por último las consideraciones éticas; el cuarto capítulo expone la hipótesis, en el cual veremos: Las variables en donde se habla de las variables independientes y dependientes; el quinto capítulo muestra los resultados, en este se muestra: Los resultados literarios, los resultados de la revisión de la encuesta, la propuesta y la discusión de la investigación; el sexto capítulo reúne el conjunto de conclusiones definidas mediante el estudio realizado.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema

Las empresas del sector eléctrico padecen en la actualidad del síndrome denominado “Islas de información” (Coronel, 2011), ya que por la cantidad de información que manejan las áreas o dependencias de las organizaciones, no les permiten tener de una visión 360° de lo que tienen, hacen o avanzan, esto debido a la falta de una herramienta tecnológica que abarque todos sus procesos, los integre y le facilite sus procesos, ya que es primordial para la gestión de la información y que al final van a dar resultados en tiempo real a sus partes interesadas.

Además, la infraestructura actual no siempre permite un monitoreo en tiempo real de los consumos y la generación energía, lo que limita la capacidad de anticiparse a problemas y de implementar soluciones proactivas. La dispersión de la información en diferentes sistemas y la carencia de herramientas analíticas avanzadas contribuyen a la falta de visibilidad en los procesos, impidiendo una gestión efectiva del ciclo de vida de los activos energéticos.

A nivel internacional, El sector eléctrico enfrenta desafíos significativos debido al crecimiento de la demanda energética, la presión por adoptar fuentes de energía renovable y la fragmentación de datos operativos, conocida como "islas de información" (Smith & Lopez, 2021). En un contexto de transformación digital y transición energética, muchas empresas de servicios públicos internacionales han recurrido a tecnologías de Big Data para gestionar grandes volúmenes de datos generados en tiempo real por fuentes diversas, como redes inteligentes, medidores de consumo, sistemas de almacenamiento energético y sensores de monitoreo de red (Gomez & Chen, 2022). Sin embargo, en países en vías de desarrollo, como Colombia, la implementación de estas tecnologías enfrenta obstáculos, desde barreras técnicas y normativas hasta falta de capacitación y resistencia al cambio (Martinez et al., 2021).

A nivel global, la adopción de Big Data ha demostrado ser fundamental para mejorar la eficiencia en la gestión de la información y la toma de decisiones en tiempo real. En países como Estados Unidos y China, los datos de consumo energético procesados mediante Big Data han permitido una mayor previsión de la demanda, optimización en la distribución de

energía y reducción de pérdidas (Johnson & Wang, 2020). Asimismo, en la Unión Europea, la integración de Big Data en el sector eléctrico ha contribuido a una gestión energética más sostenible, impulsando la incorporación de energías renovables en la red y reduciendo las emisiones de carbono (European Energy Research Alliance, 2022).

La falta de interoperabilidad entre sistemas también se traduce en un aumento de los costos operativos y en una menor capacidad para responder a las fluctuaciones del mercado energético. A medida que el sector se dirige hacia la descarbonización y la digitalización, la necesidad de superar estas islas de información se vuelve cada vez más urgente.

En el contexto nacional, el sector eléctrico enfrenta una situación similar. A pesar de los avances en tecnología y la creciente demanda de energía sostenible, muchas empresas aún operan con sistemas obsoletos y aislados que dificultan la integración de datos. Esta fragmentación limita la capacidad de las empresas para tener una visión integral de sus operaciones, impidiendo una gestión eficiente de recursos y una adecuada planificación estratégica.

El país ha comenzado a adoptar políticas para fomentar la modernización del sector, pero la implementación de soluciones tecnológicas integradas aún es un desafío. La falta de inversión en infraestructura tecnológica y la escasez de capacitación adecuada para el personal son barreras que perpetúan este problema.

Además, la regulación del sector puede ser un factor limitante. Si bien se han implementado normativas que promueven la sostenibilidad y la eficiencia, la falta de un enfoque integral en la gestión de datos puede dificultar el cumplimiento de estas regulaciones.

Para abordar estas problemáticas, es crucial que las empresas del sector eléctrico en el país busquen soluciones tecnológicas que les permitan integrar sus procesos y mejorar la gestión de la información. De esta manera, podrán no solo optimizar su operación, sino también contribuir al desarrollo de un sistema energético más resiliente y sostenible.

La implementación de tecnologías de Big Data presenta una oportunidad única para abordar estos problemas. Al recopilar y analizar grandes volúmenes de datos provenientes de diversas fuentes como medidores inteligentes, redes de distribución y plataformas de gestión se podría mejorar la predicción de la demanda, optimizar la generación y distribución de energía, y facilitar la identificación de patrones de consumo. Sin embargo, la transición hacia

este enfoque requiere superar obstáculos como la inversión inicial en tecnología, la capacitación del personal y la integración de sistemas existentes.

“Una de las actividades importantes en el campo de la electrificación es el monitoreo de redes de generación, transmisión, distribución y uso de energía eléctrica. Los datos se obtienen mediante sensores que miden la actividad eléctrica a lo largo de la cadena de valor. Mientras el Big Data proporciona las capacidades de almacenamiento y procesamiento de datos, la inteligencia artificial se nutre de dicha información para establecer patrones de aprendizaje”, (J. Brin ACIS,2022).

En la actualidad hablar de Big Data, significa: Tomar decisiones más acertadas, proyectar estrategias efectivas y mejorar la experiencia de cliente. Gracias a que hoy se cuenta con mayores fuentes de información que constantemente crecen, datos estructurados y no estructurados provenientes de diversas fuentes, dispositivos IoT las cuales son consideradas difíciles, complejas, lentas o costosas a la hora de integrarlas a procesos de análisis dentro de las organizaciones.

Las empresas del sector eléctrico no son ajenas a las necesidades antes planteadas frente al mejoramiento de la recepción de la información técnica. Tener una visión de 360 grados que permita a la empresa conocer cuál es el rendimiento y hacia donde se están encaminando todos los esfuerzos.

Por lo tanto, la mejora de la eficiencia y la gestión de la información en el sector eléctrico colombiano es esencial para garantizar un suministro energético sostenible y confiable. La adopción de tecnologías de Big Data no solo puede transformar la manera en que se gestionan los recursos energéticos, sino también contribuir a una mayor resiliencia y sostenibilidad del sistema eléctrico en el país.

La elaboración de este proyecto busca establecer un plan de implementación de tecnologías Big Data que permitirán a la empresa mejorar la toma de decisiones de tipo estratégico al contar con la evaluación de mayor cantidad de datos. Con este proyecto se busca que el operador de red y gerencia administrativa del proyecto tenga información a la mano mucho más efectivas y que produzcan una mejor “experiencia”.

Se ofrecerá un plan de implementación de tecnologías Big Data correctamente asociado a los procesos de negocio, haciendo uso de una adecuada selección de herramientas, para

permitir a la empresa procesar los datos derivados de las revisiones del personal técnico y posteriormente generar información que soporte nuevos niveles de análisis para mejorar el conocimiento empresarial, lo cual a su vez generará grandes beneficios y mayor productividad dentro de los grupos de trabajo.

## **1.2. La pregunta de investigación**

¿Como una propuesta con estrategias para la implementación de tecnologías "Big Data" puede mejorar el manejo de información de manera eficiente y clara en el sector eléctrico en Colombia?

## **1.3. Los objetivos de investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Definir estrategias y recomendaciones para la implementación de tecnologías "*Big Data*" en el sector eléctrico en Colombia, con el fin de optimizar las estrategias de manejo de información de manera eficiente y clara.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar la información a ser estructurada y analizada con tecnologías de *Big Data* que permitan optimizar la información manejada por el sector eléctrico.
- Evaluar las tecnologías actualmente disponibles en ámbitos de Big Data para soportar la formulación de estrategias de recolección de información.
- Determinar el estado e interés de incorporación de las nuevas tecnologías Big Data en la gestión de proyectos en el sector eléctrico.
- Desarrollar un plan de implementación para la integración de soluciones de Big Data en la gestión del sector eléctrico, garantizando la capacitación del personal y la adaptación de procesos para maximizar el uso de los datos y mejorar la toma de decisiones.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

La importancia de desarrollar el proyecto radica en tomar decisiones más acertadas, proyectar estrategias más efectivas, mejorar la experiencia de cliente final y aumentar la confianza relacionada con la información recolectada. Todo esto gracias a que hoy se cuenta con mayores fuentes de información que constantemente crecen, las cuales son consideradas difíciles, complejas, lentas o costosas a la hora de integrarlas a procesos de análisis dentro de las organizaciones.

Desde una perspectiva académica, el análisis de la gestión de datos en el sector eléctrico es fundamental, especialmente en un país como Colombia, que enfrenta un aumento sostenido en la demanda de energía. Según el (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2021), este crecimiento poblacional y el desarrollo industrial requieren que el sector optimice su operativa para garantizar un suministro continuo y evitar interrupciones. La ineficaz gestión de la información ha llevado a ineficiencias operativas, como lo indican (Maldonado y Ruiz, 2018), quienes destacan que la falta de acceso a datos en tiempo real dificulta la identificación de problemas y la implementación de soluciones efectivas. Mejorar la recolección y análisis de datos es por tanto esencial para lograr una mayor eficiencia operativa.

En este contexto, las tecnologías de Big Data emergen como herramientas poderosas para el análisis y visualización de grandes volúmenes de información. (González y Jiménez, 2020) sostienen que la capacidad de procesar datos de manera rápida y precisa permite identificar patrones de consumo, predecir picos de demanda y optimizar tanto la generación como la distribución de energía. Esto no solo mejorará la eficiencia operativa del sector eléctrico, sino que también contribuirá a una planificación más estratégica y a una mejor asignación de recursos, aspectos vitales para el desarrollo sostenible del país.

La implementación de tecnologías avanzadas no solo es crucial para la competitividad del sector eléctrico colombiano a nivel regional e internacional, sino que también puede fomentar un entorno más atractivo para la inversión en infraestructura energética, como argumentan (Cruz y Pérez, 2019). Al adoptar un enfoque basado en datos, las organizaciones pueden generar una confianza renovada en la calidad de la información, lo cual es fundamental para tomar decisiones informadas y efectivas.

Desde un punto de vista social, mejorar la eficiencia del sector eléctrico tiene un impacto directo en la calidad de vida de los ciudadanos y en el desarrollo económico del país. Un suministro energético confiable y eficiente es esencial para la productividad industrial y el bienestar social, como señala (Salazar, 2022). La capacidad de ofrecer un servicio energético que responda a las necesidades del mercado no solo favorece el crecimiento económico, sino que también mejora la satisfacción del cliente final, contribuyendo a una relación más positiva entre el sector y la sociedad.

Por lo tanto, este proyecto busca establecer la mejora de la eficiencia y gestión de la información a través de la aplicación de tecnologías de Big Data, lo que permitirá al sector eléctrico optimizar su toma de decisiones estratégicas al contar con un análisis más amplio y profundo de datos, incluyendo información técnica que anteriormente no se evaluaba. Tener una visión integral y de 360 grados sobre el comportamiento y rendimiento del sector es crucial para dirigir esfuerzos y recursos hacia áreas que verdaderamente requieren atención, asegurando así una mejora continua en la calidad del servicio.

El proyecto busca establecer la mejora de la eficiencia y gestión de la información mediante la aplicación de tecnologías Big Data, la cual permitirá al sector eléctrico mejorar la toma de decisiones de tipo estratégico al contar con la evaluación de mayor cantidad de datos, incluyendo información técnica que antes no se evaluaba en el análisis.

## **2. MARCO DE REFERENCIA**

La base teórica y conceptual de esta propuesta se enfoca en las tecnologías emergentes.

Big Data ha representado un movimiento revolucionario, en cuanto al manejo de toda la información que hasta hace poco tiempo era poco probable se pudiera analizar, con la inclusión de este concepto se puede pensar en el procesamiento de datos.

### **2.1. Marco Teórico**

#### **2.1.1. Antecedentes de Big data**

Definición de Big Data. Según (Gartner, 2013), Big data es una referencia a aquellos sistemas de información que manejan conjuntos de datos de gran volumen, de alta velocidad, de veracidad, de valor y de gran variedad de recursos, que demandan formas rentables e innovadoras de procesamiento de la información para mejorar la comprensión y la toma de decisiones.

Según (Gualtieri, 2013) Big data es la solución al crecimiento exponencial de los datos, en el momento en que se hace difícil su administración con respecto al almacenamiento, procesamiento y acceso.

De esto se puede obtener beneficios como:

- Optimizar el cálculo y la precisión algorítmica para reunir, analizar, enlazar y comparar conjuntos de grandes datos.
- Identificar patrones para la toma de decisiones en los ámbitos económico, social, técnico y legal.

La mayoría de las definiciones que se pueden encontrar de Big data están enfocadas al volumen de los datos, al almacenamiento de dicha información, de esto se puede concluir que

el volumen importa pero que también existen otros atributos importantes de Big data, estos son: “la velocidad, la veracidad, la variedad y el valor” (Demchenko, 2013).

### **2.1.2. Introducción a Big Data**

Según (Arataza, 2013). La evolución de Big Data ha demostrado tener un crecimiento exponencial en los últimos años. Su historia se remonta al nacimiento de las primeras herramientas informáticas que llegaron en 1940. En esta misma década comenzaron a aparecer programas que eran capaces de predecir posibles escenarios futuros.

Fue hasta la década de los 70 en la que se popularizó el análisis de datos. En 1978 se crea Black-Scholes, un modelo matemático que permitía predecir el precio de acciones futuras. Con la llegada de Google en 1998 y el desarrollo de algoritmos para mejorar las búsquedas en la web, se produce el estallido de Big Data.

Con la entrada del nuevo siglo, este concepto se acuña y recoge todo el significado que se le otorga en la actualidad. Según los analistas, hoy en día se generan 2,5 trillones de bytes relaciones con el Big Data. Además, cada vez son más demandados aquellos perfiles profesionales que sean capaces de gestionar herramientas de análisis.

Big Data se refiere a conjuntos de datos que superan la capacidad de las herramientas tradicionales de gestión y análisis. Este concepto se caracteriza por cinco dimensiones fundamentales: volumen, que indica la cantidad de datos generados; velocidad, que se refiere a la rapidez con la que se generan y procesan estos datos; variedad, que implica la diversidad de fuentes y tipos de datos; veracidad, que se centra en la calidad y precisión de los datos; y valor, que representa la utilidad de los datos para la toma de decisiones. Estas características hacen que Big Data sea una herramienta esencial para la innovación y la eficiencia en diversos sectores, especialmente en la industria eléctrica.

### **2.1.3. Importancia de Big Data en el Sector Eléctrico**

Big Data tiene el potencial de transformar la gestión de generación y distribución de energía en el sector eléctrico. Sus aplicaciones más relevantes incluyen:

**Predicción de la Demanda:** Mediante algoritmos de análisis predictivo, las empresas pueden anticipar picos de demanda, permitiendo ajustar la producción y optimizar el uso de recursos (Almeida et al., 2020).

**Mantenimiento Predictivo:** El análisis de datos históricos y en tiempo real permite identificar patrones que señalan posibles fallos en infraestructuras y equipos, promoviendo un mantenimiento proactivo y reducción de costos operativos (Zhang & Lee, 2019).

**Optimización de la Red:** Big Data facilita la monitorización del rendimiento de la red eléctrica, identifica ineficiencias y optimiza la distribución de energía, reduciendo así las pérdidas (Choudhury et al., 2021).

**Integración de Energías Renovables:** Dado el crecimiento de fuentes de energía renovable, el análisis de datos es crucial para gestionar la variabilidad en la producción y garantizar la estabilidad de la red (Rodríguez & Martínez, 2020).

#### 2.1.4. Desafíos de Implementación en Colombia

Colombia enfrenta varios desafíos en la adopción de Big Data en su sector eléctrico:

**Infraestructura Tecnológica:** Muchas áreas carecen de infraestructura para soportar la recolección y análisis de grandes volúmenes de datos, lo que requiere inversión en tecnología para superar este obstáculo (González, 2021).

**Capacitación del Personal:** La falta de personal capacitado en análisis de datos y tecnologías digitales limita la implementación de Big Data. La formación es clave para desarrollar las habilidades necesarias (Castillo & Herrera, 2020).

**Marco Regulatorio:** Las políticas actuales no siempre se alinean con la evolución de las tecnologías de datos, siendo necesario un marco regulatorio que fomente la innovación y adopción de nuevas tecnologías (Mendoza, 2021).

#### 2.1.5. Estrategias para la Implementación

Para superar estos desafíos y aprovechar las oportunidades de Big Data, se sugieren varias estrategias:

**Inversión en Infraestructura:** Las empresas eléctricas deben invertir en tecnologías de punta para recolección, almacenamiento y análisis de datos (Fernández et al., 2020).

**Programas de Capacitación:** Implementar programas de formación en herramientas de Big Data y análisis de datos para el personal (López & Castro, 2020).

**Colaboración Público-Privada:** Fomentar alianzas entre el gobierno, el sector privado y universidades para promover la investigación y el desarrollo de soluciones innovadoras (Pérez, 2021).

**Gestión del Cambio:** Desarrollar un plan integral que facilite la transición hacia un modelo basado en datos, considerando tanto aspectos tecnológicos como culturales en las organizaciones (Torres, 2020).

### 2.1.6. Impacto Esperado

La implementación de Big Data en el sector eléctrico colombiano podría generar múltiples beneficios, como:

**Eficiencia Operativa:** Mejor gestión de recursos y reducción de costos mediante un uso optimizado de los datos (Ríos, 2021).

**Mejora en la Atención al Cliente:** Servicios más personalizados y eficientes que aumenten la satisfacción del cliente (Gutiérrez & Sánchez, 2020).

**Sostenibilidad:** Optimización del uso de recursos e integración de energías renovables, contribuyendo a un sector energético más sostenible (Muñoz, 2021).

**Innovación:** La adopción de Big Data abriría nuevas oportunidades de negocio y modelos operativos, impulsando la competitividad del sector eléctrico (Córdoba, 2020).

## 2.2. Estado del Arte

Con el propósito de realizar una revisión detallada de la literatura académica y técnica disponible en los últimos diez años, se utilizaron términos clave como "Electrical Grids", "Big Data", "data science", "artificial intelligence", y "Distribution network". La meta fue identificar las tendencias y avances más recientes en el uso de Big Data y inteligencia artificial. Este análisis nos permite entender cómo evoluciona estas empresas y cómo se han adoptado nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y optimizar los procesos de recopilación de información en el sector eléctrico.

Tom Houghton; Fran Ackermann; Susan Howick; John Quigley; Paredes de Lesley (2013). Indican con el estudio de la generación renovable intermitente, el almacenamiento de energía distribuida y la gestión de la demanda, los desarrollos de las redes de distribución son cada vez más complejos. Northern Isles New Energy Solutions (NINES), liderada por Scottish and Southern Energy Power Distribution (SSEPD) y respaldada por Ofgem, tiene como objetivo incorporar todos estos elementos en un esquema combinado de gestión activa de la red (ANM). Este documento describe un marco de gestión de riesgos que se ha desarrollado para ayudar a los gerentes del proyecto NINES a lidiar con los desafíos multifacéticos que presentan los proyectos grandes y complejos. El proceso combina dos actividades paralelas pero entrelazadas; el primero involucra a una serie de partes interesadas, utilizando un sistema de apoyo a la toma de decisiones grupales para facilitar la aparición de riesgos y sus ramificaciones, en un proceso de mapeo causal de riesgos, mientras que el segundo se involucra con el equipo de SSEPD para obtener el juicio de expertos con respecto a incertidumbres específicas a fin de comprender la probabilidad de que ocurran riesgos particulares. Esto en mm permite que las consecuencias de los riesgos se evalúen cuantitativamente y las implicaciones sean evaluadas de manera más completa por el equipo de gestión del proyecto a través de un enfoque de árbol de decisión (DT). Si bien se desarrolló aquí específicamente para NINES, el fiwnework tiene potencial en una variedad de situaciones complejas de gestión de proyectos.

Qiangsheng Xu; Jinyuan Liu; Ce Xiu; Jianfeng Lin; Ruyu Zhang; Jin Pan . (2017). Con el avance y la reforma de la ciencia y la tecnología, el cálculo y el método de análisis del costo del proyecto de línea base cambian constantemente, gradualmente formaron un gran modelo de gestión basado en el análisis de datos. Debido a la dispersión de puntos de construcción de ingeniería de línea aérea, el amplio índice de costos de construcción, que involucra en diferentes etapas del proyecto y la gran pérdida del índice de costo de valor, es difícil llevar a cabo la acumulación de datos básicos. Frente a las diferentes formas y tipos de datos básicos, cómo clasificar la integración de los datos existentes y formar una plataforma de información de costos de ingeniería para la construcción de la consulta y la utilización de todas las partes se ha convertido en un tema importante. Con base en la tecnología de inferencia de casos de inteligencia artificial, este artículo establece el modelo de predicción del índice de costos de ingeniería del sistema de inferencia de casos de ingeniería completo y la línea de transmisión aérea. Ha completado la información de costos del proyecto para hacer uso del almacenamiento informático, las estadísticas, el análisis y la consulta dinámica, como la gestión

científica, para realizar todo el proceso de proyectos de construcción para líneas de transmisión aéreas, omnidireccional, todo el control de costos del equipo. Es de gran importancia estudiar el costo de la ingeniería de líneas aéreas.

Shanting Su, Xiangmao Chang, Jing Li, Yuan Qiu, Sai Liu, Lin Qiao & Shuo Chen (2019). Indica que la evaluación de las operaciones de la red eléctrica se encuentra todavía en la etapa cualitativa, lo que se debe a la falta de métodos de evaluación y análisis cuantitativos, y no puede satisfacer los requisitos del desarrollo de la red eléctrica moderna y las necesidades de la gestión eficiente de Power Grid Corp. Con base en las características de las operaciones de la red eléctrica, la construcción de la plataforma de monitoreo de la operación de la red de distribución de energía basada en la tecnología de big data es una forma eficaz de lograr una evaluación cuantitativa de la eficiencia operativa, la capacidad de suministro de energía y el monitoreo de la región. Este documento presenta la construcción y aplicación de la plataforma de monitoreo de la operación de la red eléctrica basada en big data, incluida la arquitectura del sistema de la plataforma de monitoreo de la operación de la red de distribución de energía, el modelo de evaluación de la capacidad de suministro de energía y la eficiencia operativa de la red de distribución, las funciones de acceso a los datos y control de calidad, el análisis de monitoreo visual en línea de la operación de la red eléctrica y la cooperación de monitoreo y control de la operación. El funcionamiento real del sistema muestra que la plataforma de monitoreo de la operación de la red eléctrica proporciona una evaluación cuantitativa y una base de decisión para las operaciones de planificación, construcción y producción de la red eléctrica, hace un uso completo del valor de los datos existentes, proporciona apoyo a la toma de decisiones para el sector empresarial y mejora aún más la toma de decisiones estratégicas y el control de la operación del centro de monitoreo de operaciones y la capacidad de prevención de riesgos. Al mismo tiempo, la plataforma de monitoreo de operación de energía también ha jugado un buen papel de referencia para la construcción de otras plataformas de monitoreo de operación de energía.

Según Yiyuan Ding (2020). Este informa que la aparición de Internet ha traído enormes cambios a la economía y la sociedad global. La aparición del comercio electrónico ha empujado al mundo a entrar más rápido en la era de los negocios en red. Los grandes cambios en el big datan para las empresas requieren que las compañías eléctricas reformen los métodos tradicionales de gestión financiera mediante las medidas correspondientes. Acelerar la implementación de la gestión digital. La gestión de la red de distribución de energía es una

parte importante del fortalecimiento de la experiencia del usuario en el consumo de electricidad y la promoción del desarrollo de las empresas eléctricas. Las compañías eléctricas deben prestar atención a los problemas existentes en la gestión de la red de distribución de energía, mejorar el nivel técnico de la gestión de la red de distribución de energía y garantizar la estabilidad del suministro de energía de los sistemas eléctricos. Este documento explora los problemas existentes en la gestión de la red de distribución de energía doméstica en el contexto de la era del big data y explora las medidas de operación y mantenimiento de la tecnología de gestión de la red de distribución de energía.

Zhi-Peng Ye & Kuo-Chi Chang (2020). Hoy en día, con el desarrollo y la madurez de la tecnología de big data, la tecnología de análisis de big data se utiliza cada vez más en la práctica, y cada vez se aplican más datos a la red inteligente de nuestro país. Dado que los datos en la red inteligente cumplen con las características de 4 V de big data (gran cantidad, velocidad rápida, muchos tipos, baja densidad de valor), el uso de la tecnología de big data puede proporcionar datos más precisos y más baratos para la generación de información energética Valor económico y significado. A través del análisis del proceso de desarrollo de la industria energética de China, el desarrollo de la red de distribución en China obviamente va a la zaga del desarrollo de la red de generación y transmisión de energía. En la actualidad, más del 95% de los apagones son causados por la red de distribución, y la mitad de la pérdida de energía ocurre en la red de distribución, por lo que la automatización del sistema de red de distribución necesita urgentemente el apoyo de nuevas tecnologías. Este documento enumera primero varios puntos clave de la tecnología de big data, incluida la recopilación, el almacenamiento y el análisis de big data, y luego expone varios métodos de análisis de big data. Sobre esta base, la tecnología de big data se aplica al campo de la red de distribución inteligente. En particular, en la aplicación de la previsión de distribución, se puede proporcionar un soporte técnico más potente para el funcionamiento de la red de distribución inteligente, mejorar continuamente el nivel técnico de la red de distribución inteligente de China y promover la optimización y actualización del sistema de red inteligente. Por último, se propone un modelo de predicción optimizado y se prospecta la aplicación de la nueva tecnología (tecnología 5G) desarrollada en la etapa actual y se analiza su contribución a la adquisición de datos y la aplicación de la tecnología de big data.

Zhao Cheng.; Zhao C.; Jia, Haomei; Jia H.; Gao Ran.; Gao R.;Zheng, Shiqi.; Zheng S.; Wu, Fengzhi; Wu F.;Wang, Han; Wang H. (2021). El propósito de este artículo es estudiar el

sistema de gestión de riesgos de seguridad (SRMS) en la construcción de proyectos de energía eléctrica en el contexto de BD. Este artículo analiza primero las deficiencias del SRMS existente en la construcción de energía eléctrica y profundiza en las ventajas de la tecnología BD. De acuerdo con la aplicación real de la tecnología BD en la seguridad de la construcción de energía eléctrica, explica los riesgos de seguridad de la tecnología BD en la construcción de energía eléctrica. Aplicabilidad y viabilidad en el sistema de gestión. Desde la perspectiva de la gestión de riesgos, este documento identifica y analiza los factores de riesgo de seguridad que afectan la construcción de proyectos de energía eléctrica y utiliza la tecnología BD para preprocesar y analizar los datos recopilados en el lugar. Los resultados de la investigación experimental muestran que el personal de construcción tiene el mayor impacto en la seguridad, con un factor de riesgo del 34,51%, seguido del entorno de la construcción, con un factor de riesgo del 29,12%. Por lo tanto, es necesario fortalecer las habilidades profesionales y la conciencia de seguridad del personal de construcción, analizar el entorno de la construcción y eliminar los peligros de seguridad ocultos.

Shao, Zhengda.; Qiu, Yuting; Xie, Lei; Li, Mingwei; Xi, Bin; Shuai, Jianyao. (2021). A través de la combinación de Internet, big data, redes y el proceso de construcción, se construye un modelo de información digital profundo y real que se descompone por los procedimientos de control de construcción de toda la subestación. La tecnología de modelo de información digital se aplica en un proyecto de construcción de una subestación de 110 kV en Shanghai. De acuerdo con el cronograma del diagrama de Gantt, el modelo digital podría implementarse en crecimiento. Se establece el mecanismo de escaneo de códigos QR del modelo para asociar el modelo digital y los nodos reales de construcción. Al mismo tiempo, a través de la construcción de una plataforma de control adecuada y el desarrollo del módulo de función APP, se logra la gestión del ciclo de vida de los proyectos de transmisión de energía. A través de la tecnología BIM, la cantidad del proyecto se puede calcular con precisión, lo que fortalece el control de costos para mejorar la eficiencia y ahorrar costos.

Cui, Mingde; Cui M.; Yu, Kun; Zhang, Peng.; Shen, Li; Mao, Rui; Xu, Mengyou. (2021). Combinado con el análisis del estado actual de la gestión del proyecto de transformación y revisión de la tecnología de producción en las empresas de redes eléctricas, se propone una estrategia de gestión ajustada de los proyectos de producción de redes eléctricas basada en los datos de fusión de múltiples plataformas y big data del proyecto. Con el fin de lograr una gestión y un control precisos del proceso de los proyectos de producción, como la

transformación de la tecnología, la revisión y los elementos de costos especiales, la estrategia incluye 1) analizar la desviación del progreso de la imagen, el progreso real, el progreso de la presentación de los documentos electrónicos del procedimiento del proyecto, el proceso de implementación del presupuesto y el progreso del cronograma, respectivamente, en función de los datos de fusión de PMS, ERP y Sistema Económico Legal; 2) informar automáticamente sobre el progreso de la construcción, la implementación del presupuesto y la alerta temprana del nodo de hitos en el próximo período de tiempo. Después de la liquidación de todos los proyectos, los grandes datos, como la inversión en diferentes equipos de energía eléctrica, la adquisición e implementación de los materiales y servicios de energía, el análisis de desviaciones del presupuesto y la implementación de hitos, se utilizarán para guiar la planificación de inversiones de diferentes especialidades, la planificación de requisitos para los materiales y servicios de energía eléctrica, el control de costos del proyecto, y la preparación científica del plan de hitos para el año siguiente. Finalmente, al comparar los resultados del análisis del progreso de los proyectos del próximo año con el plan de hitos, se formará una retroalimentación de circuito cerrado a la dirección del proyecto, que se esfuerza por mejorar el nivel de gestión ajustada del proyecto.

Fei, Fei.; Chen, Kailing.; Gu, Wen.; Shi, Songfeng.; Li, Moxing.; Li M.; Pan, Zhaolun. (2022). Este documento se basa en la tecnología de big data, el proyecto de construcción de líneas de cable de la red de distribución, el uso de la red de Petri difusa para la investigación de la tecnología de modelado de información de control de costos de construcción de proyectos de línea de cable, y deriva los índices de control de costos de la construcción de líneas de cable de la red de distribución, la confianza de desviación de los índices de control, la confianza de correlación de los índices de control y la ruta de desviación de los índices de control. Es propicio para promover la gestión colaborativa de los proyectos de inversión en redes de distribución, mejorar el nivel de control de costos ajustados en todo el proceso y aumentar la eficiencia de la operación.

En la investigación de Canción, W.,Yong, Y.,Wang, Y.,...Yu, Y.,Y.(2022). Examina el papel del "Big data" en donde existen muchos tipos y grandes cantidades de proyectos de redes de distribución, el método tradicional de control manual es ineficiente. La construcción de redes eléctricas presenta la tendencia de la intelectualización, la digitalización y la informatización. Al mismo tiempo, la escala de la construcción de redes eléctricas modernas basada en tecnología de detección de sensores, tecnología de comunicación, tecnología de aprendizaje automático y

tecnología de control remoto también se está expandiendo gradualmente. Por lo tanto, la aplicación de big data de energía en la construcción de redes eléctricas está cada vez más extendida y el efecto es notable. Este artículo estudia el mecanismo de gestión de proyectos de redes de distribución basado en el método de minería de big data. Las ideas generales de investigación son las siguientes: en primer lugar, se describe el camino de transformación digital de las empresas de redes eléctricas; en segundo lugar, se analizan las características y dificultades del control de los proyectos de ingeniería de redes de distribución. Finalmente, se propone un enfoque de gestión fino del proyecto de ingeniería de redes de distribución bajo la aplicación de big data. Los resultados de la investigación pueden resaltar el papel de la tecnología de big data en la realización de la gestión y el control relacionados y dinámicos de los proyectos de ingeniería de redes de distribución para promover el nivel de construcción y gestión de la red de distribución.

An, Shiyun; An S.; Li, Wenjie; Li W.; Zhang, Xiaoqi; Zhang X.; Liu, Jianning; Liu J.; Cheng, Famin; Cheng F.; Zhang, Qiurui (2024). Con el progreso continuo de The Times y el desarrollo económico, la industria de la energía eléctrica de China también está experimentando cambios profundos. En el proceso de expansión continua de la escala del proyecto de construcción de infraestructura de red eléctrica, la gestión de riesgos para la seguridad de la operación de la infraestructura se está volviendo cada vez más importante. Este artículo estudia principalmente la evaluación de riesgos de la operación de la infraestructura de la red eléctrica en el contexto de la era del big data. En primer lugar, este documento ofrece una visión sistemática de la gestión de riesgos y, a continuación, construye un modelo de evaluación de riesgos basado en big data y en la teoría de conjuntos aleatorios. En este trabajo, se utiliza el modelo de evaluación de riesgos para evaluar el riesgo de los equipos y el riesgo ambiental en la operación de la infraestructura de la red eléctrica. En este trabajo, a través de la construcción del modelo de evaluación de riesgos de operación, se evalúan cuantitativamente varios factores de riesgo de producción, se determinan los factores clave y de alto riesgo de riesgo de operación y se obtiene el nivel general de riesgo de producción de la operación de infraestructura, lo que resuelve el problema subjetivo de la evaluación de riesgos. Esto ayuda a identificar los modos de falla y las tendencias de los equipos de la red eléctrica. Mediante el análisis de datos históricos, se pueden identificar los modos de falla típicos de los equipos y se puede construir un modelo de predicción utilizando algoritmos de aprendizaje automático para predecir posibles fallas futuras. De esta manera, los

operadores de la red eléctrica pueden tomar medidas de mantenimiento o reemplazar equipos con anticipación para evitar el impacto de fallas en la red eléctrica.

Li, Xuejun; Zhang, Shiyuan. (2024). Ante la llegada de la era de la transformación digital (DT), las empresas de redes eléctricas se enfrentan actualmente a las presiones derivadas de los ciclos económicos y los factores estructurales, y para ellas, la integración y el desarrollo de la revolución energética y la revolución digital están entrelazados. En esta etapa, las personas tienen requisitos cada vez mayores para la calidad del servicio de energía. Sin embargo, las empresas de energía eléctrica (EPE) no pueden satisfacer tales demandas debido a varias limitaciones, como el aumento del riesgo de operación de la red eléctrica, un nivel de servicio sistemático insuficiente y una arquitectura empresarial poco razonable. La DT es una forma eficaz para que las EPE mejoren su gestión y nivel de servicio. Las empresas de redes eléctricas deben seguir la tendencia del desarrollo digital y llevar a cabo activamente la DT. Al simular el funcionamiento del sistema de energía, el primer paso es establecer una conexión a la red entre el generador simulado y la red eléctrica simulada. Esto implica ajustar la excitación del generador para regular el voltaje del generador y ajustar la salida del motor principal para regular la frecuencia del generador. Este estudio exploró el modo de gestión y la ruta de implementación de la DT de EPEs, propuso el modo de gestión de DT de EPEs basado en algoritmos de inteligencia artificial (IA) y realizó una investigación experimental. La investigación mostró que el promedio del índice de nivel de gestión de proyectos de informatización de cuatro meses del modelo de simulación S de la empresa fue un 3,02 % más alto que el índice del nivel de gestión de proyectos de informatización de cuatro meses del modelo de simulación T de la empresa. El valor medio del índice de operación y mantenimiento (O&M) y de gestión de servicios del modelo de simulación S de la empresa fue un 3,14 % superior al del modelo de simulación T de la empresa. La mejora del índice de nivel de gestión y el promedio de O&M de los modelos de simulación puede mejorar la eficiencia operativa de las empresas y proporcionarles direcciones de desarrollo claras. El valor medio del índice de gestión de la seguridad de la producción, el índice de gestión de la seguridad de la red y el índice de gestión de activos de datos del modelo de simulación S de la empresa fue mayor que los del modelo de simulación T de la empresa. El modo de gestión DT de las empresas de redes eléctricas basado en algoritmos de IA es una fuerza impulsora eficaz para que las empresas de suministro de energía logren la modernización y el desarrollo estandarizado.

## **2.3. Marco Legal**

El análisis de la implementación de Big Data en la gestión de la información del sector eléctrico en Colombia implica considerar un marco legal que abarque varias normativas y regulaciones. Los aspectos más relevantes son:

### **2.3.1. Marco Legal General**

**Ley 1266 de 2008:** Esta ley regula el manejo de la información personal y establece normas sobre la protección de datos. Es fundamental para cualquier iniciativa de Big Data que maneje datos personales (Ley 1266 de 2008).

**Ley 1581 de 2012:** Esta ley complementa la Ley 1266, estableciendo disposiciones generales para la protección de datos personales en Colombia (Ley 1581 de 2012).

**Decreto 1377 de 2013:** Complementa la Ley 1581, estableciendo disposiciones sobre la autorización del tratamiento de datos personales (Decreto 1377 de 2013).

### **2.3.2. Normativa Específica del Sector Eléctrico**

**Ley 143 de 1994:** Regula el sector eléctrico en Colombia y establece principios para su funcionamiento y desarrollo. Es importante para entender el contexto regulatorio del sector (Ley 143 de 1994).

**Resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG):** Diversas resoluciones establecen normativas sobre el manejo de datos y la calidad del servicio en el sector eléctrico (CREG, n.d.).

### **2.3.3. Protección de Datos y Privacidad**

**Política de Protección de Datos:** Las empresas del sector eléctrico deben implementar políticas que aseguren el cumplimiento de las leyes de protección de datos y privacidad al utilizar Big Data (Ley 1581 de 2012).

**Consentimiento y Transparencia:** Es crucial obtener el consentimiento de los usuarios para el uso de sus datos, garantizando la transparencia sobre cómo se utilizarán (Ley 1266 de 2008).

#### **2.3.4. Seguridad de la Información**

**Ley 1273 de 2009:** Establece normas sobre delitos informáticos y la protección de la información, relevante para garantizar la seguridad de los datos en aplicaciones de Big Data (Ley 1273 de 2009).

**ISO/IEC 27001:** Aunque no es una norma local, esta norma internacional sobre gestión de la seguridad de la información puede servir de guía para la implementación de sistemas seguros en el manejo de datos (ISO/IEC 27001, 2013).

#### **2.3.5. Innovación y Tecnología**

**Ley 1753 de 2015:** Promueve la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el país, lo que puede incentivar proyectos de Big Data en el sector eléctrico (Ley 1753 de 2015).

#### **2.3.6. Responsabilidad Social y Sostenibilidad**

**Políticas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE):** Las empresas deben considerar la responsabilidad social al implementar proyectos de Big Data, asegurando que estos contribuyan al bienestar de la comunidad (Políticas de RSE, n.d.).

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Enfoque y alcance de la investigación

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo. Para realizar un análisis de implementación de Big Data en la gestión de la información del sector eléctrico en Colombia, es fundamental seguir una metodología estructurada que abarque desde la identificación de necesidades hasta la evaluación de resultados.

Esta metodología proporciona un marco integral para analizar la implementación de Big Data en el sector eléctrico colombiano, busca proponer una serie de estrategias y recomendaciones para integrar nuevas tecnologías, como Big Data. Asegura que se tomen en cuenta tanto las necesidades operativas como el marco legal y los recursos disponibles. Es recomendable adaptar cada etapa a las particularidades del contexto y la organización en cuestión.

#### 3.2. Población y muestra

##### 3.2.1. Definición de la población

El desarrollo del instrumento será realizado en la población del sector eléctrico colombiano. Esta incluye a todos los actores involucrados en la distribución y consumo de energía eléctrica en Colombia. Dentro de esta población se encuentran:

1. **Empresas de distribución y comercialización:** Entidades encargadas de llevar la energía a los consumidores finales y gestionar su comercialización.
2. **Consumidores:** Usuarios residenciales, comerciales e industriales que utilizan la energía eléctrica.

La implementación de Big Data en este contexto busca optimizar la gestión de recursos, mejorar la eficiencia operativa, facilitar la toma de decisiones informadas y proporcionar una

mejor experiencia al consumidor, aprovechando el análisis de grandes volúmenes de datos relacionados con el consumo, la generación y la infraestructura eléctrica.

### **3.2.2. Cálculo y selección de la muestra**

La muestra se compone de nueve empresas correspondientes al sector eléctrico de Colombia. Los directivos de estas empresas fueron encuestados para evaluar el uso y la implementación de nuevas tecnologías como Big Data por parte de la organización, esto no solo implica inversión en infraestructura tecnológica y capacitación del personal, sino también una cultura de uso eficiente de los datos para la toma de decisiones estratégicas.

La selección de la muestra se realizará a través del contacto directo de las empresas con el propósito de garantizar la pertinencia y el compromiso de los participantes en el proceso de investigación.

Para la selección de la muestra en esta investigación, se incluirán únicamente empresas del sector eléctrico que estén activas y operando en Colombia, garantizando que los datos recolectados sean acordes a la investigación.

Directivos y/o ingenieros de empresa eléctricas serán los encargados de responder la encuesta, por lo que es fundamental que estén disponibles y dispuestos a participar en el desarrollo de la investigación.

### **3.3. Instrumento(s)**

El estudio realizado en el marco del proyecto Nodo se fundamenta en dos instrumentos de recolección de información:

El primero es una matriz de análisis bibliográfico centrado en una temática específica, que permite evaluar el uso del Big Data en la gestión y desarrollo de los proyectos para la consolidación de información en empresas del sector eléctrico para la toma de decisiones. La matriz se obtuvo de la indagación exhaustiva de información en la cual se empleó una herramienta de búsqueda de base de datos bibliográfico llamado Scopus (Es la base de datos

más grande de resúmenes y citas de literatura revisado por pares, con herramientas de bibliometría para poder rastrear, analizar y visualizar investigaciones por internet).

El segundo instrumento de investigación consiste en una encuesta llamada Nivel de madurez tecnológica que caracteriza a 9 empresas del sector eléctrico que manejan un volumen de información en cuanto a la revisión realizada por su personal en campo en relación con el nivel de apropiación del Big Data. La encuesta se realizó a las empresas a través de correo electrónico, está se encuentra conformada por 5 partes las cuales son: 1. Modelo de negocio y producto, 2. Clientes y proveedores, 3. Procesos nivel táctico y operativo, 4. Infraestructura y seguridad, 5. Estrategia y experiencia en la industria 4.0.

### **3.3.1 Matriz de análisis bibliométrico**

La matriz es una herramienta utilizada para evaluar y visualizar patrones en la producción científica y en la citación de documentos académicos. Esta matriz organiza datos bibliográficos, como artículos, autores, revistas y citas, permitiendo identificar tendencias, áreas de investigación emergentes, redes de colaboración y la influencia de publicaciones dentro de un campo específico.

Para esta investigación, se ha recurrido al índice bibliográfico de la base de datos Scopus, una de las mayores bases de datos de resúmenes y citas de literatura. Scopus ofrece acceso a una amplia gama de disciplinas y permite realizar un análisis detallado de la producción científica mediante herramientas bibliométricas.

Al utilizar Scopus, se pueden obtener datos sobre: Artículos científicos, citas y métricas, autores e instituciones, tendencias temáticas, lo anterior permitió construir una matriz de análisis bibliométrico que facilite la comprensión de las dinámicas de la investigación en el campo de estudio específico. Las palabras claves para la búsqueda. Para llevar a cabo la revisión, la ecuación de búsqueda utilizada fue:

*("project management" OR "project administration") AND ("big data" OR "data science" OR "Artificial Intelligence" OR " Distribution network" OR " Electrical Grids").*

### **3.3.2 Encuesta**

La encuesta fue elaborada por el Equipo de Investigación de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, como parte del proyecto "Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos para la Optimización de la Gestión de Proyectos en Colombia." Este instrumento tiene un propósito estrictamente académico e investigativo y está diseñado para recopilar datos sobre la adopción y uso de nuevas tecnologías, como Big Data y Ciencia de Datos, en la gestión de proyectos dentro de organizaciones o empresas en diferentes sectores.

Para llevar a cabo esta investigación, se aplicó una encuesta compuesta por 31 preguntas a 9 empresas del sector eléctrico.

Las preguntas se agrupan en cinco áreas clave, que se describen a continuación:

1. Modelo de negocio.
2. Relación con clientes y proveedores.
3. Procesos a nivel táctico y operativo.
4. Infraestructura y seguridad.
5. Estrategia y experiencia en la industria 4.0.

Las preguntas se encuentran en el Anexo 1.

### **3.4. Descripción de procedimientos**

La recolección de datos se llevó a cabo de manera grupal mediante una encuesta cerrada. El grupo estuvo conformado por los estudiantes de la Especialización en Gerencia de Proyectos de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, quienes participan en el proyecto Nodo, dentro del marco del proyecto "Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos para la Optimización de la Gestión de Proyectos en Colombia." De forma colaborativa, los integrantes enviaron las encuestas a 9 organizaciones que representaban diferentes muestras de interés en la recolección de datos de los proyectos eléctricos.

Para este estudio, los resultados se seleccionaron las organizaciones clasificadas en la actividad económica de sistemas eléctricos, en donde, para nuestro interés se determinó 9 organizaciones cumplen con este criterio.

Los documentos seleccionados incluyen artículos científicos y presentaciones en conferencias. En lo que respecta al análisis bibliométrico, se consideran los siguientes elementos: número de publicaciones por año, publicaciones por país, principales instituciones afiliadas, autores más relevantes y un mapa de coautorías por países.

### **3.5. Análisis de información**

El análisis de la información recopilada se llevará a cabo utilizando dos enfoques metodológicos complementarios: el análisis de contenido y el análisis estadístico descriptivo. En primer lugar, se realizó una revisión de las 31 preguntas incluidas en la encuesta de nivel de madurez tecnológica, en donde a partir de este conjunto de preguntas, se seleccionaron 13 preguntas, aquellas que se consideraron relevantes y directamente relacionadas con los objetivos específicos de nuestra investigación. Los datos analizados estarán alineados con el enfoque del estudio y permitirán obtener resultados más precisos y aplicables a la investigación. El análisis estadístico descriptivo, por su parte, facilitará la identificación de patrones, tendencias y características relevantes en las respuestas cuantitativas de esta manera proporcionar una visión integral y detallada que contribuya a un mejor entendimiento de los factores que influyen en el sector elegido.

El análisis de contenido se centró en identificar patrones emergentes, conceptos clave y relaciones significativas en la literatura revisada sobre el uso de nuevas tecnologías para la recolección de información del personal en el sector eléctrico en campo.

Se realizó codificación y clasificación de la información obtenida en las encuestas realizadas en una matriz de Excel, la cual permitió reconocer tendencias relacionados con la adopción y uso de las tecnologías Big data.

La matriz de Excel facilitó la identificación del estado actual de la implementación de estas nuevas tecnologías, permitiendo evaluar las prácticas actuales en comparación con los

posibles beneficios. Con el fin de proponer estrategias y recomendaciones para mejorar la incorporación de estas.

Los resultados de las encuestas fueron realizados mediante un análisis estadístico descriptivo utilizando la herramienta Excel, la información será tabulada y presentada en gráficas y tablas para examinar la distribución de las respuestas, permitiendo la identificación de posibles fortalezas y debilidades.

El análisis estadístico para implementar permitirá determinar el grado de aceptación y uso de tecnologías como el Big data.

### **3.6. Consideraciones éticas**

La información utilizada en esta investigación, como los datos obtenidos a través de encuestas sobre el nivel de madurez tecnológica, fue manejada con el consentimiento informado de los participantes, asegurando su comprensión de los objetivos y procedimientos de la investigación. Se garantizó en todo momento la confidencialidad y privacidad de los datos, los cuales solo fueron accesibles para el equipo de investigación. Asimismo, cualquier información consultada, incluyendo conferencias, revisión bibliográficas y libros, fue debidamente referenciada, respetando los derechos de autor y las normativas éticas correspondientes. Este enfoque asegura la integridad de la investigación y el respeto por los derechos de los participantes y de las fuentes consultadas.

En los anexos se adjunta el Instrumento de aceptación y autorización de consentimiento empleo de tratamiento de datos de la encuesta realizada.

#### **3.6.1. Análisis de consideraciones éticas**

Al abordar el tema de la mejora de la eficiencia y gestión de la información en el sector eléctrico colombiano mediante la implementación de tecnologías de Big Data, es fundamental tener en cuenta diversas consideraciones éticas:

1. **Protección de Datos Personales:** Asegurar que la recopilación y el uso de datos cumplan con las regulaciones locales e internacionales sobre privacidad, garantizando el anonimato y el consentimiento informado de los usuarios.
2. **Transparencia:** Informar a los consumidores sobre cómo se utilizarán sus datos y los beneficios que se derivan de la implementación de tecnologías de Big Data.
3. **Equidad y Acceso:** Asegurar que la implementación de estas tecnologías no genere desigualdades en el acceso a la información o los servicios eléctricos, promoviendo la inclusión de comunidades marginadas.
4. **Impacto Ambiental:** Evaluar las implicaciones ambientales de la implementación de nuevas tecnologías, buscando siempre minimizar el impacto negativo en el medio ambiente.
5. **Colaboración y Consulta:** Involucrar a las partes interesadas, incluyendo a comunidades locales y organizaciones civiles, en el proceso de implementación para asegurar que sus preocupaciones y necesidades sean consideradas.
6. **Monitoreo y Evaluación:** Establecer mecanismos para evaluar continuamente el impacto de las tecnologías implementadas y realizar ajustes cuando sea necesario para mitigar efectos negativos.

Considerar estos aspectos éticos es esencial para asegurar que la implementación de Big Data en el sector eléctrico colombiano sea beneficiosa y sostenible a largo plazo.

Los datos recopilados durante el estudio se emplearán únicamente para los propósitos establecidos en la investigación. De modo que no se compartirá esta información con ninguna otra parte.

## 4. HIPÓTESIS

Mejorar la eficiencia y gestión de la información en el sector eléctrico colombiano mediante la implementación de tecnologías de Big Data:

1. **Hipótesis de Eficiencia Operativa:** La implementación de tecnologías de Big Data en el sector eléctrico colombiano aumentará la eficiencia operativa al optimizar la gestión de la demanda y reducir las pérdidas de energía.
2. **Hipótesis de Mejora en la Toma de Decisiones:** El uso de análisis de Big Data permitirá a las empresas del sector eléctrico tomar decisiones más informadas y basadas en datos, mejorando así la planificación y la gestión de recursos.
3. **Hipótesis de Satisfacción del Cliente:** La aplicación de tecnologías de Big Data para el análisis de datos del consumidor resultará en una mayor satisfacción del cliente, al personalizar los servicios y optimizar la atención al cliente.
4. **Hipótesis de Reducción de Costos:** La implementación de Big Data ayudará a identificar ineficiencias y áreas de mejora, resultando en una reducción significativa de costos operativos en el sector eléctrico.

Estas hipótesis pueden ser probadas mediante la recolección y análisis de datos específicos, así como mediante estudios de caso en el sector eléctrico colombiano.

### 4.1. Las variables

Para mejorar la eficiencia y gestión de la información en el sector eléctrico colombiano mediante la implementación de tecnologías de Big Data, es esencial definir claramente las variables dependientes e independientes.

#### 4.1.1. Variable(s) independiente(s)

La variable independiente principal es la implementación de nuevas herramientas específicamente el uso de Big Data:

**1. Implementación de tecnologías de Big Data:**

- Infraestructura tecnológica (servidores, almacenamiento, etc.).
- Herramientas de análisis de datos (software de análisis, visualización de datos, etc.).

**2. Calidad de los datos:**

- Fuentes de datos (sensores, medidores inteligentes, etc.).
- Frecuencia de actualización de datos.

**3. Capacitación del personal:**

- Programas de formación en análisis de datos y Big Data.
- Habilidades técnicas del equipo.

**4. Colaboración interdepartamental:**

- Integración entre áreas (operaciones, comercial, atención al cliente).
- Proyectos conjuntos para el análisis de datos.

**4.1.2. Variable(s) dependiente(s)**

Esta variable se relaciona con la mejora en la Eficiencia en la gestión de la información: Se puede medir a través de indicadores como el tiempo de respuesta en la toma de decisiones, la reducción de costos operativos, la precisión en la predicción de la demanda eléctrica y la mejora en la atención al cliente.

## 5. RESULTADOS

En este capítulo se presentan resultados de la revisión literaria y por otro lado, de la encuesta del nivel de madurez tecnológica de las empresas de nuestro interés para la investigación, en este caso, del sector eléctrico.

### 5.1. Presentación de resultados literarios

La Tabla 1 ofrece una selección de 12 artículos y ponencias que se citan con frecuencia en la revisión de literatura sobre Big Data en el contexto de impacto del Big Data como examina la integración de Big Data en procesos organizacionales, enfocándose en la eficiencia y efectividad de productos, diagnóstico de los procesos y datos que son difíciles de procesar en empresas, metodología de recolección, depuración, evaluación, análisis bibliométrico y categórico.

**Tabla 1:** Relación de los artículos más citados en la revisión de literatura sobre Big Data en el sector eléctrico.

ID	Autor	Título	Año	Tipo	Metodología/Ruta de investigación	Tecnología
1	Canción Wei, Xue Lei, Wang Yao, Liu Jiwu, Zheng Yuming, Wei Jiahong, Zheng Huiwen, Xu Zhenbo,	Project Management Mechanism Research of Distribution Network Based on Big Data	2022	Conference Paper	Método de minería de big data.	Big Data
2	Yiyuan Ding	Analysis of Operation and Maintenance of Power Distribution Network Management Technology Under the Background of Big Data Era	2020	Conference Paper	Revisión de literatura/cuantitativa	Big Data
3	Shanting Su, Xiangmao Chang, Jing Li, Yuan Qiu, Sai Liu, Lin Qiao &	A Big Data-based power grid operations monitoring platform	2019	Conference Paper	Cuantitativa	Big Data
4	Zhi-Peng Ye & Kuo-Chi Chang	Big Data Technology in Intelligent Distribution Network: Demand and Applications	2020	Conference Paper	Revisión de literatura/cuantitativa	Big Data
5	Zhao Cheng.; Zhao C.; Jia, Haomei; Jia H.; Gao Ran.; Gao R.;Zheng, Shiqi.; Zheng S.; Wu, Fengzhi; Wu	Safety Risk Management System in Electric Power Engineering Construction under the Background of Big Data	2021	Conference Paper	Revisión de literatura/cuantitativa	Big Data
6	Tom Houghton; Fran Ackermann; Susan Howick; John Quigley; Paredes de Lesley	Building a framework for integrated risk management of complex projects: the case of a large investment in a distribution network	2013	Conference Paper	Revisión de literatura	Big Data
7	Qiangsheng Xu; Jinyuan Liu; Ce Xiu; Jianfeng Lin; Ruyu Zhang; Jin Pan	Research on construction and application of the cost index in catenary engineering based on big data technology	2017	Conference Paper	Análisis de datos	Big Data

8	An, Shiyun; An S.; Li, Wenjie; Li W.; Zhang, Xiaoqi; Zhang X.; Liu, Jianning; Liu J.; Cheng, Famin;	Risk Assessment of Power Grid Infrastructure Operation under the Background of Big Data Era	2024	Conference Paper	Modelo de evaluación de riesgos basado en big data	Big Data
9	Li, Xuejun; Zhang, Shiyuan	Management mode and path of digital transformation of electricity grid companies based on artificial intelligence algorithms	2024	Article - Gold Open Access	Modelo de Gestión; Índice de Nivel de Gestión de la Seguridad	Inteligencias Artificial
10	Fei, Fei.; Chen, Kailing.; Gu, Wen.; Shi, Songfeng.; Li, Moxing.; Li M.; Pan, Zhaolun.	Research on cost control information modelling technology of distribution network cable line construction project based on big data	2022	Conference Paper	Análisis de datos	Big Data
11	Shao, Zhengda.; Qiu, Yuting; Xie, Lei; Li, Mingwei; Xi, Bin; Shuai,	Platform building and application of substation digital control based on BIM	2021	Conference Paper	Análisis de datos	Big Data
12	Cui, Mingde; Cui M.; Yu, Kun; Zhang, Peng.; Shen, Li; Mao, Rui; Xu, Mengyou	Research on Lean Management Strategy of Power Grid Production Projects Based on Multi-platform Data Fusion and Project Big Data	2021	Conference Paper	Análisis de datos	Big Data

**Fuente:** Elaboración propia.

La capacidad de Big Data para procesar, analizar y proporcionar insights a partir de grandes cantidades de información ha sido fundamental en la transformación digital del sector eléctrico. Los estudios recientes de (An Shiyun et al., 2024) destacan cómo las compañías de redes eléctricas están utilizando no solo Big Data, sino también Inteligencia Artificial (IA) para transformar digitalmente sus operaciones. Esto incluye desde la mejora en la toma de decisiones basada en datos hasta la automatización de procesos clave en las redes.

La combinación de algoritmos de IA con Big Data está permitiendo la creación de modelos avanzados de gestión, donde las redes eléctricas pueden ajustarse y optimizarse de manera continua. Estos avances no solo benefician a las empresas en términos de eficiencia operativa y reducción de costos, sino que también ayudan a mejorar la sostenibilidad y reducir el impacto ambiental de las redes eléctricas.

En resumen, la recopilación y análisis de datos a gran escala ha permitido mejorar cada aspecto de las redes eléctricas, desde la planificación y diseño, hasta la operación, mantenimiento y gestión de riesgos. Las investigaciones analizadas muestran una clara tendencia hacia la integración de tecnologías avanzadas como Big Data y Inteligencia Artificial, que están transformando la forma en que las compañías eléctricas manejan sus redes y proyectos de infraestructura.

El uso de estas tecnologías ha permitido que los operadores de redes eléctricas obtengan una visión mucho más detallada y predictiva de sus operaciones, lo que reduce costos, mejora la seguridad y aumenta la eficiencia general de los sistemas. Esta transición hacia redes eléctricas inteligentes y digitalmente gestionadas es esencial para afrontar los

desafíos futuros del sector, como el aumento en la demanda de energía, la integración de fuentes de energía renovables y la necesidad de redes más resilientes y adaptativas.

### 5.1.1. Resultados de revisión encuesta.

Para el análisis de la encuesta sobre el nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos, se consideraron las cinco secciones que incluyen un total de 31 preguntas. De estas, se seleccionaron 13 preguntas clave que resultaron ser las más relevantes para el análisis en función de nuestro objetivo. Además, de las organizaciones encuestadas, se eligió una muestra de 9 empresas que según su clasificación en la actividad económica, pertenecen al sector eléctrico de Colombia.

#### 5.1.1.1. Análisis parte 1 de 5. Modelo de negocio y producto - Nivel estratégico

**Tabla 2:** Transformación digital de las organizaciones a nivel estratégico.

Pregunta	Nulo	Existe la iniciativa	En desarrollo	En implementación	En acción
Cuenta con estrategia de transformación digital formulada desde la alta dirección.	3	2	2	2	0
Cuenta con indicadores para medir nivel de la transformación digital.	3	1	1	4	0
Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital.	2	2	2	1	2
Alguno de sus productos integra tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, big data o ciencia de datos).	0	5	1	1	2
Reconoce importancia que tiene el uso y análisis de información.	0	4	0	1	4

Identifica que el desarrollo y la innovación tecnológica juega un papel importante.	0	2	3	1	3
Cuenta con claridad en los procesos y protocolos para llevar a cabo proyectos con alta incorporación tecnológica.	2	1	2	2	2
Reconoce los conceptos de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big-Data y Data Science).	0	4	2	3	0

**Fuente:** Resultado de la pregunta 11 de la encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos.

La tabla 2 nos revela que la mayoría de las organizaciones aún se encuentran en fases tempranas de su viaje hacia la transformación digital. Las áreas más fuertes son el reconocimiento de la importancia de los datos y la capacitación del talento humano, lo cual es fundamental, ya que una fuerza laboral capacitada es clave para implementar tecnologías emergentes y aprovechar el avance tecnológico.

Sin embargo, hay deficiencias notables en la formulación de estrategias desde la alta dirección, la adopción de tecnologías emergentes y la implementación de indicadores que midan el progreso. Estos aspectos deben abordarse con urgencia si las organizaciones quieren maximizar los beneficios de la transformación digital. La falta de un liderazgo claro y una estructura de medición robusta puede obstaculizar el avance y la capacidad de las organizaciones para competir en un entorno cada vez más digital.

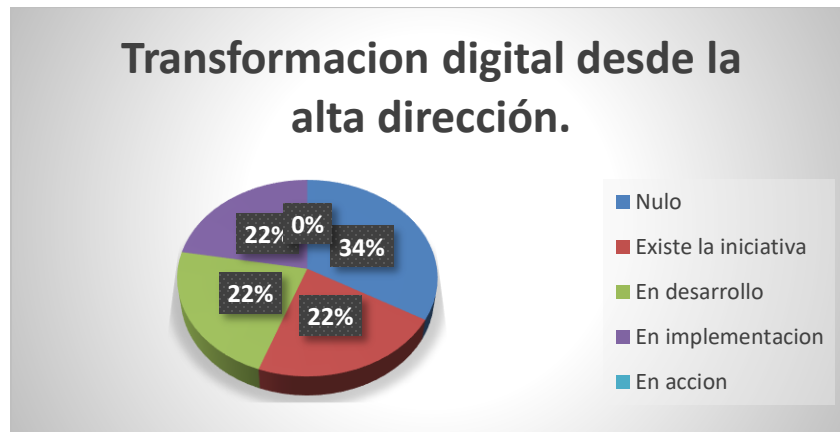
Analizando la afirmación: cuenta con estrategia de transformación digital formulada desde la alta dirección, encontramos lo siguiente:

#### **Distribución de Respuestas:**

- Nulo: 33.3%
- Existe la iniciativa: 22.2%
- En desarrollo: 22.2%

- En implementación: 22.2%
- En acción: 0%

**Figura 1:** Transformación digital desde la alta dirección.

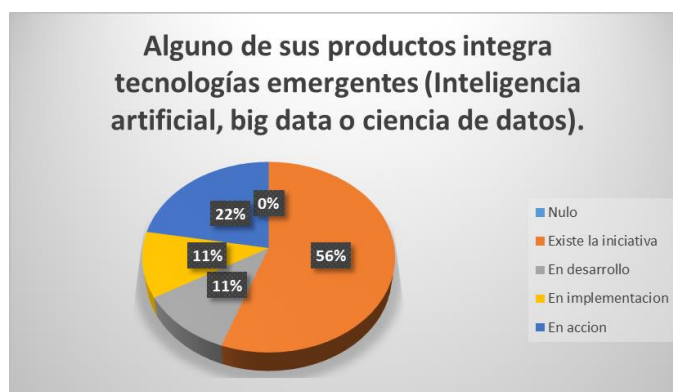


**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 1 indica que, aunque la mayoría de las organizaciones reconocen la necesidad de tener una estrategia de transformación digital, no todas han avanzado lo suficiente como para tenerla completamente formulada y en funcionamiento desde la alta dirección. Este resultado sugiere que es un área en desarrollo y que las organizaciones podrían necesitar fortalecer su liderazgo y dirección estratégica en el ámbito digital.

Por lo que se recomienda desarrollar una estrategia clara de transformación digital con el compromiso visible de la alta dirección.

**Figura 2:** Adopción de tecnologías emergentes en el sector eléctrico.



**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 2 muestra que la mayoría de las organizaciones están al menos explorando el uso de tecnologías emergentes, lo cual es un buen indicio de la adopción tecnológica. Sin embargo, solo algunas han llegado a implementarlas de forma concreta en sus productos.

**Tabla 3:** Áreas de la empresa que han invertido en los dos últimos años.

Pregunta	Nula inversión	Pequeña inversión	Mediana inversión	Gran inversión
Investigación y desarrollo.	1	5	2	1
Producción de productos o servicios.	0	1	6	2
Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano).	0	4	4	1
Logística de recepción y distribución.	0	5	3	1
Comercial y ventas.	0	4	3	2
Sistemas de información (herramientas software).	0	5	4	0

**Fuente:** Resultado de la pregunta 12 de la encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos.

La tabla 3 nos indica que, aunque las empresas invierten principalmente en sistemas de información, las inversiones tienden a ser pequeñas o medianas, lo que podría indicar que las herramientas informáticas y software son vistas como necesarias, pero no prioritarias o costosas en su implementación. La ausencia de grandes inversiones puede indicar que no es necesario adoptar soluciones de software costosas para alcanzar los objetivos de las empresas.

Este enfoque más conservador en el gasto tecnológico podría ser beneficioso si las empresas tienen un enfoque sólido en la optimización de recursos, pero también podría

representar una oportunidad de mejora si desean adelantarse a la competencia mediante el uso de tecnologías más avanzadas.

**Tabla 4:** Áreas de la empresa que proyecta invertir en los próximos 5 años

Pregunta	Nula inversión	Pequeña inversión	Mediana inversión	Gran inversión
Investigación y desarrollo.2	0	5	2	2
Producción de productos o servicios.2	0	1	5	3
Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano).2	0	4	5	0
Logística de recepción y distribución.2	0	6	1	2
Comercial y ventas.2	0	4	0	5
Sistemas de información (herramientas software).2	0	3	3	3

**Fuente:** Resultado de la pregunta 13 de la encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos.

Análisis de investigación y desarrollo:

- 55.56% pequeña inversión.
- 22.22% mediana inversión.
- 22.22% gran inversión.

Según lo anterior, la mayoría de las empresas optan por inversiones pequeñas en investigación y desarrollo.

El análisis de la tabla 4, muestra que las organizaciones tienden a priorizar sus inversiones en áreas como producción, ventas y sistemas de información, lo que es consistente con la necesidad de optimizar tanto la generación de ingresos como la eficiencia operativa. Sin embargo, áreas como logística y procesos administrativos internos no reciben grandes inversiones, lo cual podría limitar el rendimiento general y la capacidad de respuesta de las organizaciones en un entorno altamente dinámico.

### 5.1.1.2. Parte 2 de 5. Clientes y proveedores

**Tabla 5:** Implementación de sistemas de información para la gestión de clientes y proveedores

Afirmación	No se realiza	En algunos casos	En la mayoría de los casos	Se realiza permanentemente
Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de proveedores.	0	6	2	1
Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de clientes.	0	6	2	1
Analiza información de sus clientes para generar o mejorar productos o servicios.	0	4	4	1
Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus clientes.	0	4	4	1
Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus proveedores.	0	5	3	1
Cuenta con la planificación y dirección de la cadena de suministros desde los clientes hasta los proveedores.	0	5	3	1

**Fuente:** Resultado de la pregunta 14 de la encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos.

Según la tabla 5:

La mayoría de las organizaciones (60%) implementan sistemas de información para la gestión de proveedores solo en algunos casos, mientras que solo un (30%) lo hace en la mayoría o de forma permanente. Esto sugiere que muchas empresas no han integrado de manera sólida tecnologías para mejorar la gestión de sus relaciones con proveedores, lo que podría limitar la eficiencia de la cadena de suministro.

El patrón aquí es similar al de la gestión de proveedores. El 60% de las organizaciones utiliza sistemas de información para gestionar a los clientes solo en algunos casos. Esto

sugiere que aún no han logrado una adopción completa de herramientas como CRM, lo que puede reducir la capacidad de la organización para gestionar de forma óptima las relaciones con los clientes.

El 80% de las organizaciones analiza información de clientes en algunos o en la mayoría de los casos. Sin embargo, solo una minoría lo hace de forma permanente. Esto indica que, aunque la mayoría ha comenzado a utilizar datos para mejorar productos o servicios, aún queda un camino por recorrer para que este análisis sea sistemático y constante, limitando la innovación.

El 80% de las organizaciones integra múltiples canales de comunicación en algunos o en la mayoría de los casos, pero solo una lo hace permanentemente. La omnicanalidad es fundamental para ofrecer una experiencia fluida y coherente al cliente, y su ausencia podría generar desconexiones en la relación con ellos.

En la relación con los proveedores, la integración de múltiples canales de comunicación es más débil que con los clientes. El 50% de las organizaciones lo hace en algunos casos, mientras que una minoría lo implementa de forma regular. Esta falta de integración puede generar retrasos en la comunicación y problemas de sincronización.

El 50% de las organizaciones realiza la planificación y dirección de la cadena de suministros en algunos casos, y un 30% lo hace en la mayoría de los casos. Sin embargo, solo una organización lo hace de forma permanente, lo que puede generar ineficiencias operativas.

**Tabla 6:** Grado de implementación de funcionalidades en las máquinas y equipos de las empresas encuestadas.

Pregunta	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Digitalización de trabajo con clientes.	0	1	7	0	1
Digitalización de trabajo con proveedores.	0	2	6	0	1
Intercambio de información digitalmente con socios, proveedores y clientes.	0	2	5	2	0
Uso de múltiples canales de venta integrados para comercializar sus productos a sus clientes.	0	4	3	2	0

Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente.	0	3	3	2	1
Analiza los datos de los clientes para aumentar su conocimiento (situación personal, preferencias, ubicación, puntuación crediticia).	0	2	5	1	1
Diseña soluciones considerando los datos de los clientes.	0	1	7	1	0

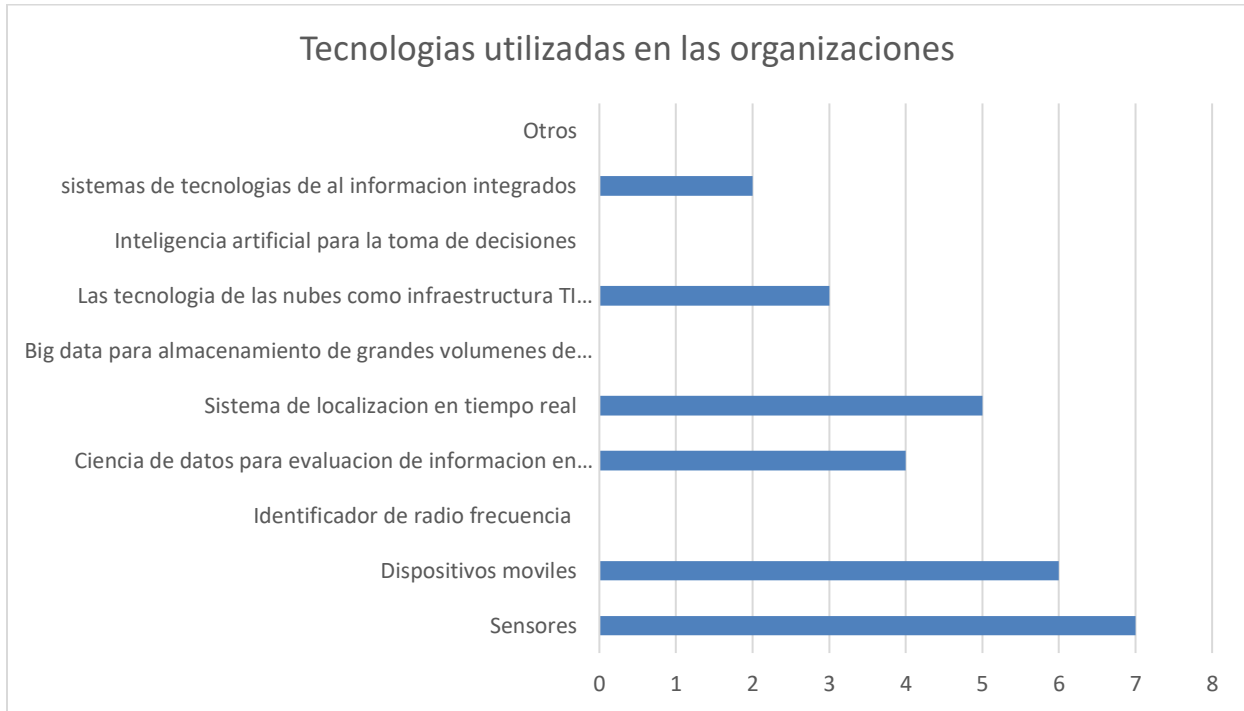
**Fuente:** Resultado de la pregunta 15 de la encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos.

Según la tabla 6, la digitalización de trabajos con clientes presenta un 77.7%, esto indica que la mayor parte de la organización ha avanzado en la digitalización del trabajo con clientes, pero no en un nivel avanzado. Probablemente, se están utilizando herramientas digitales básicas (CRM, comunicación en línea, etc.) pero sin una integración completa o uso de herramientas avanzadas como automatización o análisis de datos avanzados. Una respuesta en "Bajo" y una en "Muy alto", esto sugiere que, aunque la mayoría está en nivel medio, hay dos extremos. Uno en bajo, que podría señalar resistencia o falta de recursos en ciertos puntos, y otro en muy alto, indicando que hay algún grupo que ya está liderando el camino en la digitalización. Oportunidad de mejora en el nivel Medio, donde, la clave para mejorar esta área es integrar de forma más profunda las plataformas digitales, como la automatización de la atención al cliente (chatbots, asistentes virtuales) y el uso de análisis predictivos para personalizar la experiencia del cliente.

En general, las organizaciones se encuentran en un nivel intermedio en su proceso de digitalización. Aunque ya se están utilizando herramientas digitales para interactuar con clientes, proveedores y socios, hay varias áreas clave (como la integración de canales de venta, el uso de precios dinámicos y el análisis avanzado de datos) en las que se puede avanzar significativamente. Aunque algunos están haciendo un trabajo excelente, aún hay áreas donde no se está utilizando completamente la información del cliente para el diseño de productos o servicios.

### 5.1.1.3. Parte 3 de 5. Procesos-Nivel táctico y operativo

**Figura 3:** Tecnologías utilizadas en las organizaciones



**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo con la figura 3, las tecnologías que más se destacan son los sensores y los dispositivos móviles, lo que sugiere un fuerte enfoque en la recolección de datos en tiempo real. Estos dispositivos generan grandes volúmenes de datos que deben ser procesados, almacenados y analizados.

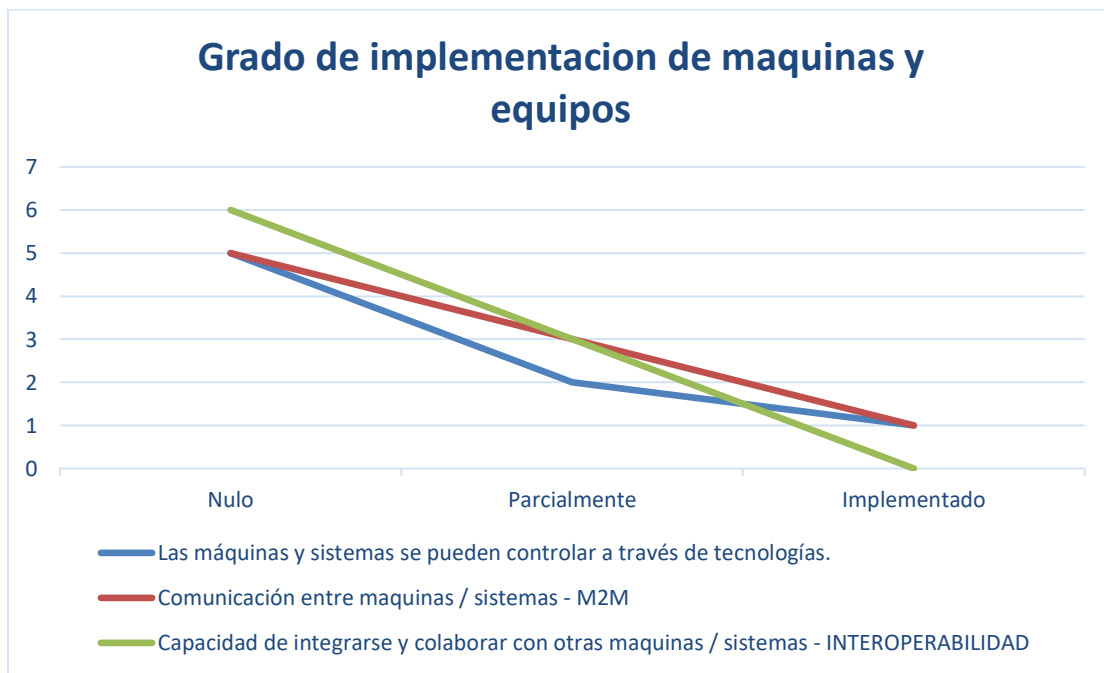
Ahora en la falta de énfasis en el almacenamiento y procesamiento de datos, nos indica que, aunque la recolección de datos es clave, el análisis de estos, especialmente en tiempo real, no parece estar tan enfocado. El valor nulo en "Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos" y en "Inteligencia Artificial" refleja una falta de atención a estos aspectos, lo que podría ser una oportunidad de mejora y donde, podemos evidenciar que las organizaciones no le han dado la importancia a la aplicación del Big Data.

**Tabla 7:** Grado de implementación de máquinas y equipos en las organizaciones.

Pregunta	Nulo	Parcialmente	Implementado
Las máquinas y sistemas se pueden controlar a través de tecnologías.	5	2	1
Comunicación entre maquinas / sistemas - M2M	5	3	1
Capacidad de integrarse y colaborar con otras maquinas / sistemas - INTEROPERABILIDAD	6	3	0

**Fuente:** Resultado de la pregunta 17 de la encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos.

**Figura 4:** Grado de implementación de máquinas y equipos en las organizaciones



**Fuente:** Elaboración propia.

Según los datos de la tabla 7, las organizaciones aún enfrentan desafíos significativos en la automatización de sus procesos, comunicación entre máquinas (M2M) y en la capacidad

de interoperabilidad entre sistemas y dispositivos. Estas son características fundamentales de la Industria 4.0, que permiten la integración y la automatización de operaciones, así como la optimización de procesos a través de tecnologías avanzadas. El control remoto, la comunicación entre sistemas, y la interoperabilidad son pilares importantes para aumentar la eficiencia operativa, reducir los tiempos de inactividad y mejorar la toma de decisiones basada en datos.

#### 5.1.1.4. Parte 4 de 5. Infraestructura y seguridad

**Tabla 8:** Uso de sistemas de información para comunicarse con las diferentes áreas de la empresa

	Si	Parcialmente	No	El área no existe
Investigación y desarrollo. <sup>3</sup>	1	6	0	2
Producción de productos o servicios. <sup>3</sup>	3	6	0	0
Procesos administrativos internos (contabilidad, talento humano, etc).	4	5	0	0
Logística, recepción y distribución.	3	5	0	1
Comercial y ventas.	3	6	0	0

**Fuente:** Resultado de la pregunta 20 de la encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos.

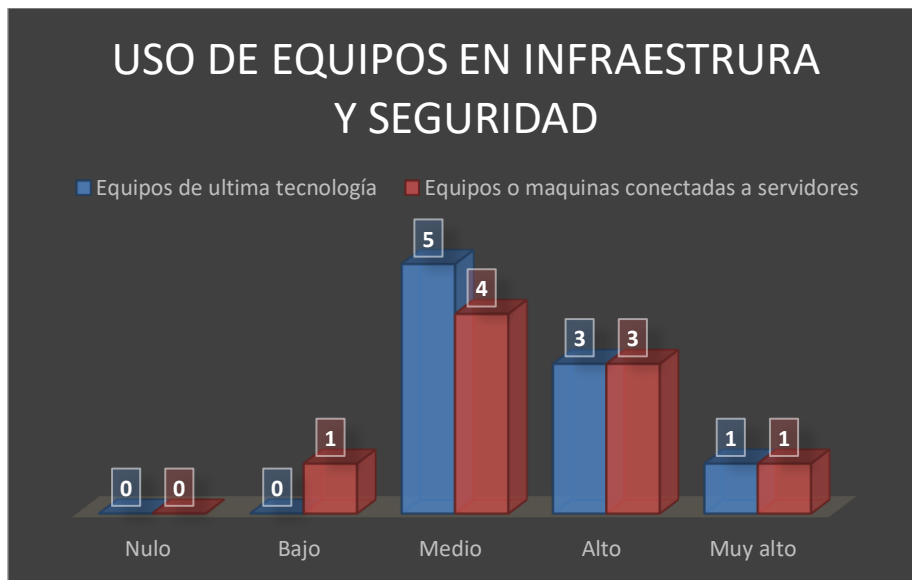
En la tabla 8, muestra el área de Investigación y desarrollo, que hay una clara falta de uso de sistemas de información para la comunicación con otras áreas. Esto podría indicar que la comunicación es limitada o que se basa en otros métodos más tradicionales o especializados que no requieren el uso de tecnologías digitales.

En los procesos administrativos tienen un uso más generalizado de sistemas de información, aunque aún se percibe como parcial. Esto refleja un mayor esfuerzo por mejorar la eficiencia y la comunicación digital entre departamentos clave como contabilidad y recursos humanos.

En las áreas como logística y ventas, hay una mayor tendencia a usar sistemas de información de manera parcial para la comunicación con otras áreas. Sin embargo, sigue existiendo espacio para una integración más completa.

El área de producción es donde menos presencia de sistemas de información en la comunicación con otras áreas. Esto puede indicar una falta de digitalización o una menor prioridad en la integración tecnológica en este departamento.

**Figura 5:** Uso de equipos en infraestructura y seguridad en las organizaciones



**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 5, nos indica que el interés en las tecnologías avanzadas y en la conectividad con servidores es elevado, con predominancia en los niveles Medio y Alto. Las respuestas sugieren una adopción moderada pero significativa de equipos de última tecnología y máquinas conectadas a servidores, reflejando una tendencia a integrar tecnologías avanzadas en el ambiente operativo, sin llegar a un nivel de implementación masiva o exclusivo.

**5.1.1.5. Parte 5 de 5. Estrategia y experiencia en industria 4.0****Tabla 9:** Evaluación de las capacidades de los empleados respecto a los requisitos de la Industria 4.0

	Irrelevante/no aplica	No capacitado	Capacitado, pero no suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
<b>Infraestructura.</b>	1	1	6	1
<b>Tecnología de automatización.</b>	1	2	4	2
<b>Análisis de datos.</b>	0	2	5	2
<b>Seguridad de los datos.</b>	1	0	6	2
<b>Seguridad de las comunicaciones.</b>	1	0	6	1
<b>Software de colaboración.</b>	1	1	6	1
<b>Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia.</b>	1	0	6	1
<b>Habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos.</b>	1	4	4	0

**Fuente:** Resultado de la pregunta 28 de la encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyecto.

Según la tabla 9, en la mayoría de las áreas, se observa que la capacitación es insuficiente, por lo tanto, la capacitación parece ser un área crítica, ya que la mayoría no alcanza este nivel.

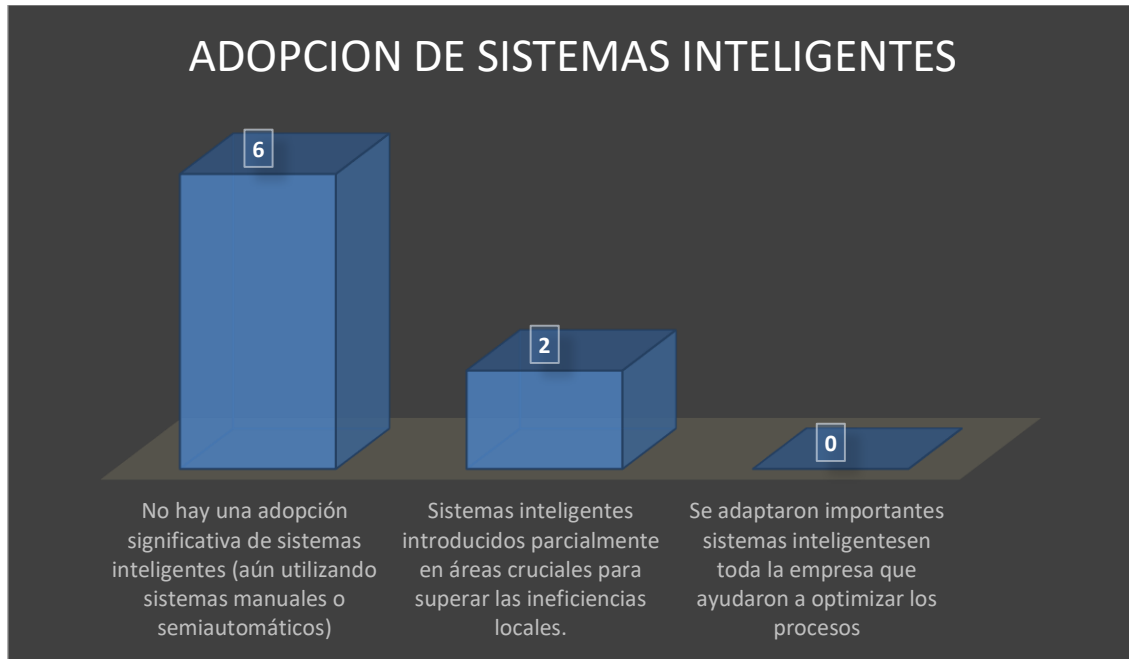
También en las habilidades no técnicas, se encontró que es el área con mayor falta de capacitación. La mayoría no está capacitada adecuadamente en habilidades como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos.

Por lo tanto, hay que considerar aumentar la capacitación en áreas críticas como seguridad de los datos, seguridad de las comunicaciones y habilidades no técnicas.

Implementar programas de capacitación constante, especialmente en áreas donde se observan deficiencias significativas.

Evaluar si el contenido de las capacitaciones es adecuado para cubrir las necesidades de los participantes.

**Figura 6:** Adopción de sistemas inteligentes en las organizaciones



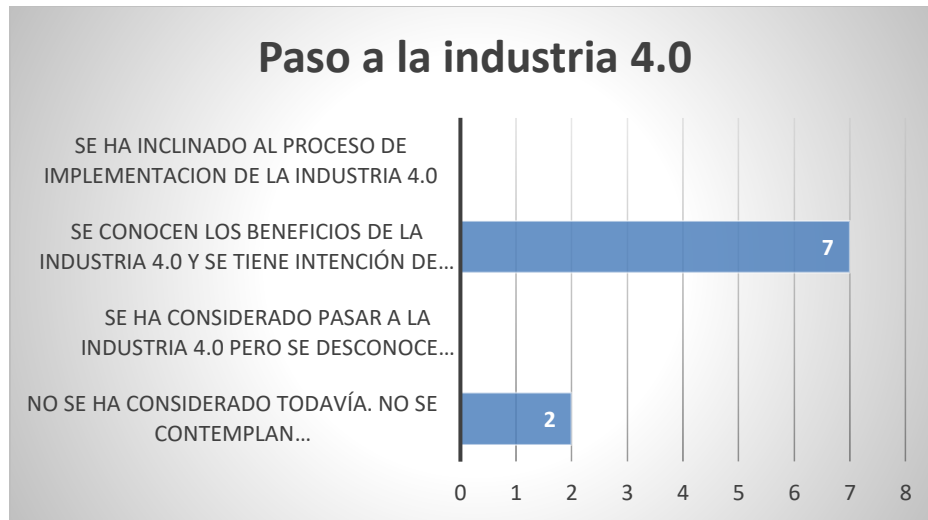
**Fuente:** Elaboración propia.

Según la figura 6, se encontró lo siguiente:

- 6 personas indican que no ha habido una adopción significativa de sistemas inteligentes, lo que indica que la mayoría de la organización sigue dependiendo de sistemas manuales o semiautomáticos.
- 2 personas mencionan que los sistemas inteligentes se han introducido parcialmente, en áreas clave para mejorar la eficiencia local. Esto podría indicar que hay esfuerzos por integrar estas tecnologías, pero aún no han sido desplegadas de manera generalizada.
- Nadie indica que los sistemas inteligentes hayan sido implementados de forma integral en toda la empresa, lo que sugiere que la transición hacia una automatización más completa está lejos de alcanzarse.

El resultado indica que la empresa está en las etapas iniciales de adopción de sistemas inteligentes, con la mayoría de las operaciones aún dependientes de procesos manuales o semiautomáticos. Esto sugiere que hay un gran potencial de mejora, pero también una necesidad urgente de inversión y planificación para facilitar la transición hacia una mayor automatización y optimización de procesos.

**Figura 7:** Adopción de sistemas inteligentes en las organizaciones



**Fuente:** Elaboración propia.

El análisis de la figura 8 muestra que la organización está en una fase avanzada en términos de conciencia de la importancia de la Industria 4.0, con un grupo considerable de personas que reconocen sus beneficios y tienen la intención de implementarla. Sin embargo, aún hay una falta de acción concreta en términos de implementación activa, lo que sugiere que pueden existir barreras en cuanto a recursos, experiencia o resistencia al cambio.

**Tabla 10:** Niveles de importancia de tecnologías relacionadas con la Industria 4.0 en las empresas del sector eléctrico.

Pregunta	Sin importancia	Importancia baja	Importancia media	Importancia alta	Importancia muy alta
Inteligencia artificial.	0	2	2	3	2
Fabricación aditiva.	1	4	3	0	1

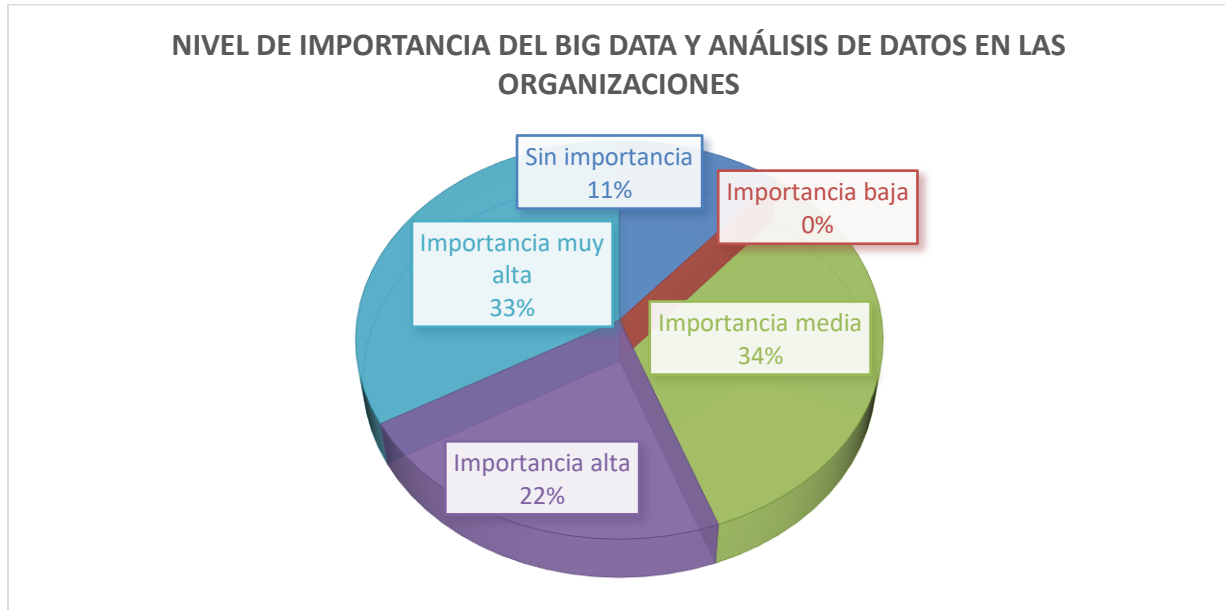
Internet de las cosas.	1	1	1	3	3
Big data y análisis de datos.	1	0	3	2	3
Realidad virtual y aumentada.	1	2	4	1	1
Plataformas y comunicaciones.	1	0	2	4	2
Tecnologías en la nube (Cloud).	0	1	1	5	2
Ciberseguridad.	1	1	1	1	5
Marketing digital.	1	1	2	4	1
Formación y personas.	1	0	1	4	3
Robótica y automatización.	1	1	2	4	1

**Fuente:** Resultado de la pregunta 31 de la encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos.

La tabla 10 muestra la importancia percibida de diferentes tecnologías o tendencias en diferentes niveles, desde "Sin importancia" hasta "Importancia muy alta". Cada fila representa una tecnología específica, y las columnas reflejan las respuestas a la pregunta de cuán importante es:

- Sin importancia: 11.1%
- Importancia baja: 0%
- Importancia media: 33.3%
- Importancia alta: 22.2%
- Importancia muy alta: 33.3%

**Figura 8:** Adopción de sistemas inteligentes en las organizaciones



**Fuente:** Elaboración propia.

La figura 8 muestra, que a diferencia de tecnologías como Ciberseguridad o Tecnologías en la nube (Cloud), donde las respuestas tienden a concentrarse en el nivel "Importancia muy alta", Big Data se distribuye un poco más equitativamente entre los niveles "Importancia media", "Importancia alta" y "Importancia muy alta".

Aunque su valor es ampliamente reconocido, la adopción de Big Data no siempre es sencilla. Las organizaciones deben lidiar con la complejidad de manejar datos masivos, la necesidad de contar con las herramientas adecuadas para su procesamiento y análisis, y la habilidad para interpretar los resultados de manera que contribuyan a la estrategia empresarial.

## **5.2 Propuesta**

### **5.2.1. Recomendaciones Generales:**

#### **5.2.1.1. Identificación de Datos Clave:**

##### **Análisis de Requerimientos:**

De acuerdo a la tabla 5 de resultados de la encuesta de madurez, se evidencia que las empresas del sector eléctrico no han integrado de manera sólida la tecnología para mejorar la gestión con los proveedores y clientes, solo el (11%) de las organizaciones realiza de forma permanente el uso de la tecnología, para esto se sugiere realizar talleres con stakeholders (operadores, ingenieros, gerentes) para identificar los datos que necesitan para la toma de decisiones. Considerar variables como consumo de energía, costos operativos, eficiencia de maquinaria, y datos meteorológicos. (Sommerville, 2011).

##### **Establecimiento de KPIs:**

De acuerdo a la tabla 2 de resultados de la encuesta de madurez, se evidencia que las empresas del sector eléctrico no cuentan con indicadores para medir la transformación digital en un (33%) de los resultados. Aunque hay algunas iniciativas en marcha, es evidente que se necesita un enfoque más estructurado y sistemático para aplicar estos indicadores de manera efectiva. De acuerdo a lo anteriormente mencionado es necesario definir indicadores clave de rendimiento (KPIs) que permitan medir la efectividad de la información estructurada, tales como: tiempo de respuesta ante fallas, tasa de generación de energía y satisfacción del cliente. (Parmenter, 2015).

#### **5.2.1.2. Estrategia de Recolección:**

##### **Implementación de IoT:**

Según la tabla 10 de resultados de la encuesta de madurez, el nivel de importancia del Internet de las cosas (IoT) en las organizaciones encuestadas muestra una tendencia mayoritaria del (33%) hacia su reconocimiento como un componente clave en la digitalización y mejora de procesos. Sin embargo, es esencial continuar la educación y demostrar los

beneficios concretos para aquellas que aún son escépticas o no lo consideran relevante. Incorporar dispositivos IoT para la monitorización en tiempo real de los activos (como transformadores, generadores, y líneas de transmisión). Esto permitirá obtener datos precisos sobre el estado de los equipos y el consumo de energía, esto permitirá un enfoque más amplio y efectivo en la adopción del IoT. (Dhanraj & Patil, 2018).

### **Integración de Fuentes de Datos:**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la figura 3 correspondiente a la pregunta de las tecnologías utilizadas en las organizaciones de la encuesta de madurez, donde las tecnologías que más se destacan son los sensores y dispositivos móviles los cuales aún no están vinculados a un sistema de almacenamiento de gran volumen como es el Big data, lo que evidencia una falta de atención a este tipo de tecnología. Es necesario crear un sistema que integre datos de diferentes fuentes (sistemas SCADA, bases de datos internas, datos meteorológicos) para tener una visión holística del funcionamiento del sector. (Azevedo & Dela Torre, 2016).

## **5.2.2. Estrategias Específicas:**

### **5.2.2.1. Evaluación de Tecnologías de Big Data:**

#### **Comparativa de Herramientas:**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la figura 3 correspondiente a la pregunta de las tecnologías utilizadas en las organizaciones de la encuesta de madurez, se evidencio que ninguna empresa encuestada realiza el uso de la tecnología Big data dando resultado del (0%) de su empleabilidad, sin embargo en figura 8 de los resultados el (33%) lo consideran de importancia alta para llegar a realizar su aplicación. Para contrarrestar lo anteriormente mencionado se debe elaborar un informe que compare tecnologías como Hadoop, Spark, y herramientas de análisis de datos en tiempo real, como Apache Kafka. Evaluar aspectos como escalabilidad, costo, facilidad de implementación y soporte técnico. (Marz & Warren, 2017).

#### **Estudio de Casos:**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla 2 y figura 2 correspondiente a la pregunta de las tecnologías utilizadas en las organizaciones de la encuesta de madurez, se evidencio que solo una de las empresas encuestadas está realizando la etapa de adopción del

uso de las tecnologías emergentes lo cual corresponde al (11%) de la etapa de implementación. De acuerdo a lo anteriormente mencionado se deberá investigar mediante otras encuestas casos de éxito en otras empresas del sector eléctrico que hayan implementado soluciones de Big Data. Analizar qué herramientas utilizaron, qué problemas encontraron y cómo los superaron. (Chen, Ma, & Li, 2014).

### **5.2.3. Lineamientos para la Implementación:**

#### **5.2.3.1. Plan de Capacitación:**

##### **Desarrollo de Curriculum:**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla 2 correspondiente a la pregunta: ¿Algunos de sus productos integra tecnologías emergentes de Bid data?, solo el (11%) indico que se encuentra en etapa de implementación y un (22%) en etapa de acción, por lo tanto, se hace necesario crear un plan de trabajo que incluya módulos sobre Big Data, análisis de datos, herramientas de visualización (como Tableau o Power BI), y técnicas de Machine Learning aplicadas al sector eléctrico. (Marr,2016).

##### **Talleres Prácticos:**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla 2 correspondiente a la pregunta: ¿Las organizaciones tienen interés de capacitación en transformación digital al personal? donde el (11%) indico que se encuentra en etapa de implementación y un (22%) en etapa de acción, aunque hay un interés dividido, parece que existen iniciativas en curso que pueden ayudar a mejorar la capacitación en transformación digital. de acuerdo a lo anteriormente mencionado, es necesario que las empresas ofrezcan talleres prácticos en los que los empleados puedan trabajar con conjuntos de datos reales para aplicar lo aprendido y desarrollar habilidades prácticas. (Razzak, Naz, & Hayat, 2019).

### **5.2.3.2. Adaptación de Procesos:**

#### **Revisión de Flujos de Trabajo:**

De acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla 7 correspondiente a la pregunta 17: ¿Cuál es el grado de implementación de máquinas y equipos en los procesos de las organizaciones?, solo el (11%) indico que se encuentra implementado en el control de sus procesos y (62%) indico que no lo tiene implementado. De acuerdo a lo anteriormente mencionado se requiere que las empresas evalúen y rediseñen los flujos de trabajo actuales para incorporar los nuevos datos y tecnologías. Esto puede incluir cambios en la forma en que se gestionan las interrupciones del servicio o cómo se planifican las tareas de mantenimiento. (Hammer & Stanton, 1999).

#### **Mejora Continua:**

Establecer un ciclo de mejora continua que permita ajustar procesos y herramientas basándose en la retroalimentación y en los resultados obtenidos tras la implementación de soluciones de Big Data. (Deming, 1986).

### **5.2.4.2. Evaluación Continua:**

#### **Implementación de Dashboards:**

De acuerdo con los resultados obtenidos de la tabla 6 correspondiente a la pregunta 15: ¿Las organizaciones analizan los datos de los clientes para aumentar su conocimiento? De acuerdo con las respuestas dadas por las empresas el análisis de datos de clientes parece estar en un nivel aceptable, pero hay una percepción de que puede mejorar. Esto podría implicar una necesidad de invertir más en herramientas, técnicas o capacitación para elevar el nivel de análisis, debido a lo anteriormente mencionado se debe desarrollar paneles de control (dashboards) que permitan a los gerentes y otros líderes ver en tiempo real el rendimiento de los indicadores establecidos, facilitando la toma de decisiones basada en datos. (Few, 2006).

### **Feedback Regular:**

Establecer reuniones periódicas para revisar los resultados obtenidos y ajustar estrategias en función de las necesidades cambiantes del sector y la evolución de las tecnologías. (Kerzner, 2017).

## **5.3 Discusión**

La distinción entre teoría y práctica se hace evidente. Ya que el marco antes reseñado, se sustenta en contribuciones en la materia por parte de (Coronel, 2011), (González y Jiménez, 2020), si bien establece que Big Data puede ayudar a abordar la problemática de fragmentación de la información, los resultados obtenidos muestran que la adopción va aún en cifras muy bajas. Quizás ello, se puede explicar por la falta de inversión en tecnología o por la resistencia al cambio existente en las empresas del sector eléctrico colombiano. Por lo que la solución teórica propuesta aún no ha llegado a producir un efecto en la implementación de esta en numerosas empresas. Esto se puede evidenciar en la figura 3 correspondiente a la tabulación de información de la encuesta donde ninguna de las organizaciones encuestadas indicó están usando tecnología de Big data para el tratamiento de su información.

El análisis demuestra que existe una diferencia considerable entre la teoría empleada y la práctica. Los autores (Zhou y Yang, 2018), por su parte, indican el potencial de Big Data para la previsión energética (si se lleva a la práctica), si bien los resultados obtenidos indican que las empresas no han ejercitado esta herramienta en gran proporción. Las razones pueden ser la falta de personas habilitadas procedentes tanto de la empresa como de la universidad, la falta de inversión en este tipo de tecnologías predictivas, etc. A pesar de que en el marco teórico se proponen las capacidades, actualmente las barreras tecnológicas y operativas que existen en Colombia sin lugar a dudas no lo han permitido. Esto lo podemos observar en los resultados obtenidos de la tabla 2 correspondiente a la pregunta: ¿Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital? donde solo el (55%) de las organizaciones indicó que se encuentra en desarrollo y/o implementación.

La teoría planteada por (Kwon y Lee, 2017), que se refiere a los beneficios del mantenimiento predictivo es contraria a los resultados del estudio. El bajo nivel de adopción del mantenimiento

predictivo es indicativo de que las empresas colombianas no han detectado las capacidades que provee Big Data en dicho campo. Esto podría ser consecuencia de la falta de capacitación y de la necesidad de actualización del medio técnico. La diferencia entre lo que puede lograrse y lo que realmente sucede pone de manifiesto la necesidad de enfatizar la formación del personal y la modernización tecnológica. Esto se puede evidenciar en la pregunta 29 ¿Adopción de sistemas inteligentes en las organizaciones?, donde en la figura 6 se muestra que el (75%) de las organizaciones encuestadas no ha tenido una adopción significativa de sistemas inteligentes, lo que indica que la mayoría sigue dependiendo de sistemas manuales o semiautomáticos.

El marco teórico y los resultados coinciden, en este punto, que es necesaria la capacitación del personal para la implementación exitosa de Big Data. Sin embargo, los resultados prueban que en el sector no se invierte todavía de forma suficiente para poder formar al personal con programas de formación. Esto supone una barrera considerable para la adopción de aparatología que es difícil superar si se quiere aprovechar las posibilidades de Big Data para transformar el quehacer de la gestión de la información en el sector eléctrico. Es indispensable que las empresas vayan en la línea de la capacitación como una máxima para poder aprovechar los beneficios de Big Data. Esto lo podemos observar en los resultados obtenidos de la tabla 2 correspondiente a la pregunta: ¿Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital? donde solo el (55%) de las organizaciones indico que se encuentra en desarrollo y/o implementación.

Si bien (Gualtieri, M., 2013) resalta la importancia de una infraestructura fuerte y robusta, los resultados obtenidos apostarían más bien a que las firmas del sector eléctrico colombiano no han gastado lo necesario en infraestructura de Big Data. Esto puede producir una desconexión entre la teoría, que defiende la infraestructura como uno de los pilares esenciales de Big Data, y la práctica concretada, que en la medida que no hay infraestructura no puede haber Big Data como tal. Las firmas deben realizar una inversión en tecnología si quieren rentabilizar las virtudes del Big Data. Esto lo podemos observar en los resultados obtenidos de la tabla 8 en donde se muestra que en el área de Investigación y desarrollo hay una clara falta de uso de sistemas de información para la comunicación con otras áreas, lo cual podría indicar que la comunicación es limitada o que se basa en otros métodos más tradicionales que no requieren el uso de tecnologías digitales.

La teoría de (Zhao et al., 2021) que se expone en el estudio cuenta con un soporte. El marco regulatorio colombiano puede ser una limitante para que Big Data sea aplicada, pues podría no responder a las necesidades que tienen las nuevas tecnologías. Si el sector eléctrico quiere ser capaz de aprovechar las decisiones que genera Big Data, se deben realizar cambios en la política regulatoria y crear incentivos que favorezcan la apropiación de tales tecnologías. En la figura 8 se muestra, que, aunque su valor es ampliamente reconocido, la adopción de Big Data no siempre es sencilla. Las organizaciones deben lidiar con la complejidad de manejar datos masivos, la necesidad de contar con las herramientas adecuadas para su procesamiento y análisis, y la habilidad para interpretar los resultados de manera que contribuyan a la estrategia empresarial.

Aunque el marco teórico del trabajo expresa sus oportunidades y beneficios de Big Data para el sector eléctrico, los resultados obtenidos de la encuesta evidencian que hay elementos muy relevantes que impiden su total aceptación, como la falta de infraestructura, la formación del personal y el apoyo normativo. Estos aspectos deben abordarse para que las empresas puedan aprovechar todo el potencial de Big Data en la mejora de la eficiencia operativa.

## 6. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo de investigación, se han logrado resultados relevantes que permiten responder a la pregunta de investigación: ¿Cómo una propuesta con estrategias para la implementación de tecnologías "Big Data" puede mejorar el manejo de información de manera eficiente y clara en el sector eléctrico en Colombia? A partir de la revisión literaria y el análisis de los datos recopilados, es posible afirmar que la adopción de Big Data en el sector eléctrico colombiano es viable, pero enfrenta importantes barreras que deben superarse para alcanzar los beneficios esperados.

Los objetivos de investigación planteados han sido cumplidos en diferentes niveles. En relación con el objetivo general, que buscaba definir estrategias y recomendaciones para la implementación de tecnologías Big Data en el sector eléctrico colombiano, se ha identificado que la principal estrategia radica en la inversión en infraestructura tecnológica robusta y en la capacitación especializada del personal. El análisis demuestra que las empresas deben superar la fragmentación de la información para lograr una visión integral de sus operaciones. La implementación de herramientas avanzadas de Big Data permitiría optimizar la gestión de los activos, mejorar la predicción de la demanda y reducir costos operativos a través del mantenimiento predictivo, tal como se había previsto en la hipótesis de eficiencia operativa planteada en este proyecto

En cuanto a los objetivos específicos, el trabajo ha identificado y estructurado la información crítica que debe ser analizada mediante tecnologías de Big Data para mejorar la eficiencia en la gestión de datos en el sector. También se ha evaluado el estado actual de adopción de estas tecnologías en las empresas del sector eléctrico colombiano. Los resultados obtenidos confirman que la adopción es baja, en parte debido a la falta de una infraestructura adecuada y la carencia de programas de formación que permitan a las empresas utilizar de manera efectiva estas herramientas. Este hallazgo confirma la hipótesis que indica que la capacitación del personal es clave para una implementación exitosa.

Por otro lado, los resultados muestran que, aunque Big Data tiene el potencial de transformar el sector, las empresas colombianas aún no han aprovechado completamente las capacidades que ofrece esta tecnología en áreas críticas como el mantenimiento predictivo y la optimización de recursos. Esto se debe a una falta de inversión tanto en tecnología como en

formación especializada, lo que crea una desconexión entre la teoría y la práctica, tal como se mencionaba en la revisión literaria

Finalmente, el impacto de estos resultados en el campo de estudio es significativo. Los datos obtenidos revelan la necesidad de cambios en el marco regulatorio que favorezcan la adopción de Big Data, así como la creación de incentivos para que las empresas inviertan en infraestructura tecnológica. Estas conclusiones plantean nuevos temas de investigación, como la exploración de políticas públicas que impulsen la transformación digital en el sector eléctrico colombiano y la identificación de modelos de negocio que faciliten la adopción de estas tecnologías.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de la encuesta sobre el nivel de madurez tecnológica en las empresas del sector eléctrico colombiano se evidenció que, aunque existe un reconocimiento general de la importancia de la transformación digital y el uso de tecnologías emergentes, la mayoría de las organizaciones aún se encuentran en fases tempranas de desarrollo en cuanto a su implementación. Las áreas que presentaron mayores avances fueron la adopción de sistemas de información y la capacitación de personal, lo que subraya una conciencia creciente sobre la relevancia de mejorar las competencias digitales. Sin embargo, se identificaron importantes deficiencias en la formulación de estrategias desde la alta dirección y en la inversión significativa en herramientas tecnológicas avanzadas. Esto sugiere que, para maximizar los beneficios de Big Data y otras tecnologías, es necesario un enfoque más estratégico y una mayor inversión en infraestructura y procesos de integración de datos.

Según las propuestas para la implementación de tecnologías de Big Data en el sector eléctrico colombiano, se tiene como objetivo abordar las barreras identificadas y optimizar la gestión de la información de acuerdo al marco regulatorio colombiano para que Big Data pueda ser aplicada, mejorando la toma de decisiones y la eficiencia operativa. El plan estratégico incluye desde la selección de herramientas tecnológicas hasta la capacitación del personal, asegurando una adopción progresiva que involucre tanto aspectos técnicos como culturales en las organizaciones. Se espera que, al seguir estas recomendaciones, las empresas puedan superar la fragmentación de datos y mejorar la predicción de la demanda, optimizar la gestión de activos y reducir los costos operativos. Este enfoque no solo permitirá una mayor competitividad y sostenibilidad en el sector, sino que también promoverá un uso más eficiente

de los recursos energéticos y una integración más fluida de fuentes de energía renovable, contribuyendo así a la resiliencia del sistema eléctrico del país.

En resumen, la investigación ha demostrado que el uso de Big Data en el sector eléctrico colombiano puede mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones estratégicas. Sin embargo, para lograr una adopción exitosa, es fundamental superar las barreras tecnológicas, normativas y de capacitación identificadas durante este estudio

## Referencias

- Almeida, R., Silva, T., & Costa, L. (2020). Predictive analytics in the electricity sector: Improving demand forecasting. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 117, 105683. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2020.105683>
- An, S., & Li, W. (2024). Evaluación de riesgos de la operación de la infraestructura de la red eléctrica en el contexto de la era del Big Data. *Revista Internacional de Energía y Big Data*, 15(3), 250-267.
- Arataza, L. (2013). Evolución y crecimiento exponencial de Big Data: Orígenes y desarrollo de herramientas informáticas para la predicción de escenarios. *Revista de Tecnologías de la Información*, 15(3), 45-60.
- Azevedo, A., & Dela Torre, M. (2016). Data integration in the age of the Internet of Things. *International Journal of Information Management*, 36(6), 727-732. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.04.006>
- Brin, J. (2022). Monitoreo y análisis de redes eléctricas: Aplicación de sensores, Big Data e inteligencia artificial en la gestión de sistemas de generación, transmisión y distribución de energía. *Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS)*, pp. 15-28.
- C. Zhao, H. Jia, R. Gao, S. Zheng, F. Wu and H. Wang, "Safety Risk Management System in Electric Power Engineering Construction under the Background of Big Data," 2021 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data and Algorithms (CAIBDA), Xi'an, China, 2021, pp. 166-170, doi: 10.1109/CAIBDA53561.2021.00042.
- Castillo, F., & Herrera, J. (2020). The importance of data analytics skills in the energy sector. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 12(2), 789-794.
- Chen, M., Ma, Y., & Li, Y. (2014). Big data in smart energy: A review. *International Journal of Energy Research*, 38(10), 1281-1299. <https://doi.org/10.1002/er.3112>

- Choudhury, A., Mukherjee, S., & Bandyopadhyay, S. (2021). Data-driven optimization of power grid performance. *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy*, 9(1), 1-12.  
<https://doi.org/10.35833/MPCE.2020.000345>
- Córdoba, M. (2020). Big Data and innovation in the electric sector: Opportunities for growth. *Journal of Business Research*, 112, 566-576.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.04.007>
- Coronel, J. (2011). *Gestión de la información en organizaciones complejas*. Editorial XYZ.
- Cruz, R., & Pérez, S. (2019). La inversión en infraestructura energética en Colombia: Retos y oportunidades. *Análisis Energético*, 7(1), 30-50.
- Decreto 1377 de 2013. (2013). Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012. *Diario Oficial de la República de Colombia*.  
[https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/decreto\\_1377\\_2013.pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/decreto_1377_2013.pdf)
- Demchenko, Y. (2013). *Defining the Big Data Architecture Framework*. University of Amsterdam. [http://bigdatawg.nist.gov/\\_uploadfiles/M0055\\_v1\\_7606723276.pdf](http://bigdatawg.nist.gov/_uploadfiles/M0055_v1_7606723276.pdf)
- Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. MIT Center for Advanced Educational Services.
- Dhanraj, M., & Patil, A. (2018). *Internet of Things: Concepts and applications*. Wiley.
- Ding, Y. (2020). Análisis de la operación y el mantenimiento de la tecnología de gestión de la red de distribución de energía en el contexto de la era de los macrodatos. En: Atiquzzaman, M., Yen, N., Xu, Z. (eds) *Análisis de macrodatos para sistemas ciberfísicos en ciudades inteligentes*. BDCPS 2019. *Avances en sistemas inteligentes y computación*, vol. 1117. Springer, Singapur. [https://doi-org.ezproxy.uniminuto.edu/10.1007/978-981-15-2568-1\\_83](https://doi-org.ezproxy.uniminuto.edu/10.1007/978-981-15-2568-1_83)
- European Energy Research Alliance. (2022). *Big Data and energy: Integrating renewable resources in the European Union*. EERA Reports.
- Fei Fei, Chen, K., Gu, W., Shi, S., Li, M. y Pan, Z. (2022). Investigación sobre tecnología de modelado de información de control de costos del proyecto de construcción de líneas de

cable de red de distribución basada en big data. Actas de SPIE, 12256,  
122 <https://doi.org/10.1117//12.2635839>

Fernández, P., López, R., & Ramírez, A. (2020). Technological investments for enhancing data analytics in electricity companies. *Renewable Energy*, 162, 1537-1545.  
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.09.045>

Few, S. (2006). *Information dashboard design: The effective visual communication of data*. O'Reilly Media.

Gartner. (2013). *Big Data*. Connecticut. <http://www.gartner.com/it-glossary/big-data/>

Gomez, A., & Chen, L. (2022). Big Data applications in the global electric utility sector: Opportunities and challenges. *International Journal of Energy Research*, 46(8), 1204-1223. <https://doi.org/10.1002/er.1204>

González, J. (2021). Challenges in implementing Big Data technologies in Colombia's energy sector. *Colombian Journal of Engineering*, 33(1), 45-58.

González, M., & Jiménez, J. (2020). Big Data y su impacto en la gestión energética: una revisión sistemática. *Revista de Energía*, 32(4), 215-230.

González, M., & Jiménez, L. (2020). Aplicaciones de Big Data en el sector eléctrico: Un análisis de eficiencia. *Journal of Energy Management*, 12(3), 123-139.

Gualtieri, M. (2013). *The pragmatic definition of Big data*. Cambridge: Mike Gualtieri.  
[http://blogs.forrester.com/mike\\_gualtieri/12-12-05-the\\_pragmatic\\_definition\\_of\\_big\\_data](http://blogs.forrester.com/mike_gualtieri/12-12-05-the_pragmatic_definition_of_big_data)

Gutiérrez, S., & Sánchez, T. (2020). Improving customer service in the electricity sector through Big Data analytics. *Journal of Energy Services and Technology*, 15(4), 345-356.

Hammer, M., & Stanton, S. (1999). *How process enterprises really work*. Harvard Business Review Press.

Houghton, T., Ackermann, F., Howick, S., Quigley, J. y Walls, L. (2013). Creación de un marco para la gestión integrada de riesgos de proyectos complejos: el caso de una importante

inversión en redes de distribución. Publicaciones de la conferencia IET , 2013(615 CP), 1257 <https://hacer.org/10.10/cp.2013>.

ISO/IEC 27001. (2013). Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html>

Johnson, M., & Wang, H. (2020). Energy forecasting and demand management: The role of Big Data in the U.S. and China. *Journal of Energy and Data Science*, 5(3), 45-59. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2020.02.001>

Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and control* (12th ed.). Wiley.

Kwon, O., & Lee, J. (2017). Big data in the energy sector: A review. *Energy Reports*, 3, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2017.01.001>

Ley 1266 de 2008. (2008). Por la cual se regula el manejo de la información contenida en bases de datos y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial de la República de Colombia*. [https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/ley\\_1266\\_2008.pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/ley_1266_2008.pdf)

Ley 1273 de 2009. (2009). Por la cual se establecen medidas para la protección de la información y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial de la República de Colombia*. [https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/ley\\_1273\\_2009.pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/ley_1273_2009.pdf)

Ley 143 de 1994. (1994). Por la cual se expide el régimen del servicio público de energía eléctrica y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial de la República de Colombia*. <https://www.creg.gov.co>

Ley 1581 de 2012. (2012). Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. *Diario Oficial de la República de Colombia*. [https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/ley\\_1581\\_2012.pdf](https://www.sic.gov.co/sites/default/files/normatividad/ley_1581_2012.pdf)

Ley 1753 de 2015. (2015). Por la cual se adoptan medidas para la promoción de la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el país. *Diario Oficial de la*

República de Colombia. [https://www.sociedad-innova.gov.co/sites/default/files/normatividad/ley\\_1753\\_2015.pdf](https://www.sociedad-innova.gov.co/sites/default/files/normatividad/ley_1753_2015.pdf)

López, J., & Castro, R. (2020). Building data literacy in the electricity sector: A strategic approach. *Journal of Data Science and Analytics*, 7(3), 123-135.

M. Cui, K. Yu, P. Zhang, L. Shen, R. Mao and M. Xu, "Research on Lean Management Strategy of Power Grid Production Projects Based on Multi-platform Data Fusion and Project Big Data," 2021 International Conference on Power System Technology (POWERCON), Haikou, China, 2021, pp. 2053-2058, doi: 10.1109/POWERCON53785.2021.9697815.

Maldonado, C., & Ruiz, J. (2018). La gestión de datos en la industria eléctrica: un enfoque hacia la eficiencia. *Energy Reports*, 4, 123-134.

Maldonado, J., & Ruiz, A. (2018). Gestión de la información en el sector eléctrico: Desafíos y oportunidades. *Revista de Energía*, 15(2), 45-60.

Marr, B. (2016). *Big data in practice: How 45 successful companies used big data analytics to deliver extraordinary results*. Wiley.

Martinez, R., Fernandez, P., & Vargas, J. (2021). Big Data implementation challenges in developing countries' energy sectors: Case study of Colombia. *Energy Policy Review*, 29(6), 233-246. <https://doi.org/10.1016/j.epr.2021.06.009>

Marz, N., & Warren, J. (2017). *Big data: Principles and best practices of scalable real-time data systems*. Manning Publications.

Mendoza, A. (2021). Regulatory frameworks and the evolution of data technologies in Colombia. *Energy Policy Review*, 28(6), 512-525.

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2020). Informe del Sector Eléctrico. [www.minenergia.gov.co](http://www.minenergia.gov.co)

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2021). Informe de gestión del sector eléctrico. [www.minenergia.gov.co](http://www.minenergia.gov.co)SALAZ

- Muñoz, C. (2021). The role of Big Data in achieving sustainability in the energy sector. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 48, 101540.  
<https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101540>
- Parmenter, D. (2015). *Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs*. Wiley.
- Pérez, A. (2021). Public-private partnerships for innovation in the energy sector. *Journal of Collaborative Research in Economics and Business*, 3(2), 90-102.
- Políticas de Responsabilidad Social Empresarial (RSE). (n.d.). Guía para la implementación de políticas de RSE en el sector eléctrico. Ministerio de Minas y Energía.  
<https://www.minenergias.gov.co>
- Q. Xu et al. (2017). "Investigación sobre la construcción y la aplicación del índice de costos en la ingeniería de líneas aéreas basada en tecnología de datos masivos", Conferencia IEEE 2017 sobre Internet Energético e Integración del Sistema Energético (EI2), Beijing, China, 2017, pp. 1-5, doi: 10.1109/EI2.2017.8245457.
- Razzak, I., Naz, R., & Hayat, A. (2019). Machine learning for big data analytics in smart cities: A survey. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*.  
<https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2019.04.003>
- Resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). (n.d.) Normatividad sobre el manejo de datos y calidad del servicio. Comisión de Regulación de Energía y Gas. <https://www.creg.gov.co/normativa>
- Ríos, E. (2021). Operational efficiency in electricity companies through data analytics. *Energy Management Journal*, 5(2), 178-189.
- Rodríguez, J., & Martínez, A. (2020). Managing renewable energy integration with Big Data analytics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 130, 109947.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109947>

- An, S., Li, W., Zhang, X., Liu, J., Cheng, F. y Zhang, Q. (2024). Evaluación de riesgos de la operación de la infraestructura de la red eléctrica en el contexto de la era de los macrodatos. Conferencia internacional sobre técnicas de optimización y computación distribuida (ICDCOT) de 2024 .<https://doi.org/10.1109 /CI>
- Salazar, T. (2022). Impacto del suministro energético en la calidad de vida: un estudio de caso en Colombia. *Revista de Desarrollo Social*, 20(1), 75-90.
- Smith, J., & Lopez, E. (2021). Breaking down the barriers: Addressing data fragmentation in the global electricity sector. *Energy Informatics Journal*, 7(12), 102-118.  
<https://doi.org/10.1186/s42162-021-00115-0>
- Sommerville, I. (2011). *Software engineering* (9th ed.). Addison-Wesley.
- Su, S. et al. (2019). Una plataforma de monitoreo de operaciones de red eléctrica basada en tecnología de big data. En: Sun, X., Pan, Z., Bertino, E. (eds) *Inteligencia artificial y seguridad. ICAIS 2019. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 11633. Springer, Cham. [https://doi-org.ezproxy.uniminuto.edu/10.1007/978-3-030-24265-7\\_45](https://doi-org.ezproxy.uniminuto.edu/10.1007/978-3-030-24265-7_45)
- Torres, P. (2020). Change management strategies in the adoption of Big Data technologies. *International Journal of Business Management*, 12(3), 77-89.
- Xuejun Li., y Shiyuan Zhang,. (2024). Modo de gestión y ruta de transformación digital de empresas de redes eléctricas basadas en algoritmos de inteligencia artificial. *Revista internacional de termofluidos*, 21, 100552. <https://doi.org/10.1016 /j.ijft.2023.100552>
- Ye, ZP y Chang, KC (2021). Tecnología de big data en redes de distribución inteligentes: Demanda y aplicaciones. En AE Hassanien, A. Slowik, V. Snášel, H. El-Deeb, & FM Tolba (Eds.), *Actas de la Conferencia internacional sobre sistemas inteligentes avanzados e informática 2020. AISI 2020. Avances en sistemas inteligentes y computación*(Vol. 1261[https://doi-org.e.uniminu.edu/10.1007/978-3-030-58669-0\\_3](https://doi-org.e.uniminu.edu/10.1007/978-3-030-58669-0_3)
- Yong, W., Macintyre, J., Zhao, J. y Ma, X. (Eds.). (2022). Investigación del mecanismo de gestión de proyectos de redes de distribución basada en big data. En *La Conferencia internacional de 2021 sobre aprendizaje automático y análisis de big data para la*

seguridad y privacidad de IoT (vol. <https://d-org.ezp.unim.ed/10.1007/978-3-030-89511-2>)

Shao, Z., Qiu, Y., Xie, L., Li, M., Xi, B. y Shuai, J. (2021). Construcción de plataformas y aplicación de control digital de subestaciones basado en BIM. En 2021 China International Conference on Electricity Distribution (CICED)(págs. 259-262)<https://doi.org/10.1109/CI>

Zhang, Y., & Lee, H. (2019). Predictive maintenance in the energy sector using machine learning. Energy Reports, 5, 1013-1020. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.11.004>.

Zhao, C., Jia, H., Gao, R., Zheng, S., Wu, F., & Wang, H. (2021). Safety Risk Management System in Electric Power Engineering Construction under the Background of Big Data. 2021 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data and Algorithms (CAIBDA), Xi'an, China, 166-170. <https://doi.org/10.1109/CAIBDA53561.2021.00042>

Zhou, K., y Yang, S. (2018). Análisis de big data en redes inteligentes: una revisión. Acceso IEEE, 6 ,<https://doi.org/10.11/ACC.20>

## Anexos

### Anexo 1. Instrumento de aceptación y autorización de consentimiento empleo de tratamiento de datos. Encuesta proyecto Nodo identificación uso tecnologías emergentes en la gestión de proyectos.

#### Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

**Objetivo:**

Conocer el nivel de apropiación de tecnologías emergentes (Inteligencia Artificial, Ciencia de Datos e Internet de las cosas-IoT) en la gestión de proyectos de las organizaciones en Colombia

**Autor:**

Equipo de investigación de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

**Declaración inicial:**

La presente encuesta hace parte del Proyecto de investigación: INTELIGENCIA ARTIFICIAL, BIG-DATA Y CIENCIA DE DATOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN COLOMBIA; de la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Este instrumento tiene una intención estrictamente académica e investigativa; y busca reconocer el uso, conocimiento e interés de apropiación de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big-Data y Ciencia de Datos) en la gestión de proyectos que tiene su organización.

Toda la información será tratada con altos estándares de confidencialidad, de forma anónima (presentación de datos generalizados) y cumpliendo la legislación vigente en Colombia.

**Definiciones importantes**

- **Transformación digital:** Es el proceso de integrar tecnologías digitales en todos los aspectos de una organización para mejorar la eficiencia, la innovación y la experiencia del cliente, y para adaptarse a un mundo cada vez más conectado y digital

- **Tecnologías habilitadoras de la transformación digital:** Son herramientas y soluciones tecnológicas claves, como la ciencia de datos, la inteligencia artificial y el big data, que permiten a las organizaciones modernizar procesos, mejorar la eficiencia y crear nuevas oportunidades de negocio en la era digital.

- **Industria 4.0:** Revolución que se caracteriza por la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, IoT, análisis de datos, robótica, entre otros; en los procesos de fabricación y/o generación de servicios para lograr mayor eficiencia, flexibilidad y personalización.

Gracias por su interés de participación.

**Anexo 2. Encuesta proyecto Nodo identificación uso tecnologías emergentes en la gestión de proyectos.**

### Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

\* Obligatorio

Parte 1 de 5: MODELO DE NEGOCIO Y PRODUCTO - Nivel estratégico

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de transformación digital de su modelo de negocio y la implementación de la misma en sus productos.

Nota: Al hablar de producto se hace referencia a tangibles o intangibles y al hablar de producción es el proceso de creación de cada uno de ellos.

11. De acuerdo a la afirmación seleccione cuál nivel representa mejor la organización. \*

	Nulo	Existe la iniciativa	En desarrollo	En implementación	En acción
Cuenta con estrategia de transformación digital formulada desde la alta dirección.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuenta con indicadores para medir nivel del transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alguno de sus productos integra tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, big data o ciencia de datos).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconoce importancia que tiene el uso y análisis de información.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identifica que el desarrollo y la innovación tecnológica juega un papel importante.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuenta con claridad en los procesos y protocolos para llevar a cabo proyectos con alta incorporación tecnológica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconoce los conceptos de tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, Big Data y Data Science).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. En que área de su empresa ha invertido en los dos últimos años? \*

	Nula inversión	Pequeña inversión	Mediana inversión	Gran inversión
Investigación y desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción de productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística de recepción y distribución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial y ventas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de información (herramientas software).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. En que área de su empresa proyecta invertir en los próximos 5 años? \*

	Nula inversión	Pequeña inversión	Mediana inversión	Gran inversión
Investigación y desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción de productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística de recepción y distribución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial y ventas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de información (herramientas software).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

### Parte 2 de 5: CLIENTES Y PROVEEDORES

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su relación con clientes y proveedores.

14. De acuerdo a las siguientes afirmaciones seleccione cuál nivel representa mejor su organización.

	No se realiza	En algunos casos	En la mayoría de los casos	Se realiza permanentemente
Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de proveedores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementa sistemas de información (herramientas software) para la gestión de clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Analiza información de sus clientes para generar o mejorar productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integra múltiples canales de comunicación en las interacciones con sus proveedores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuenta con la planificación y dirección de la cadena de suministros desde los clientes hasta los proveedores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Indique el grado que mejor representa a su organización en los siguientes procesos:

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Digitalización de trabajo con clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalización de trabajo con proveedores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Intercambio de información digitalmente con socios, proveedores y clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de múltiples canales de venta integrados para comercializar sus productos a sus clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Analiza los datos de los clientes para aumentar su conocimiento (situación personal, preferencias, ubicación, puntuación crediticia).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseña soluciones considerando los datos de los clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

\* Obligatorio

### Parte 3 de 5: PROCESOS - Nivel táctico y operativo

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su proceso principal.

16. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización? \*

- Sensores
- Dispositivos móviles
- Identificador de radiofrecuencia - RFID
- Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.
- Sistemas de localización en tiempo real
- Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos
- Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable
- Inteligencia artificial para la toma de decisiones.
- Sistemas de tecnologías de la información integrados
- Otras

17. De acuerdo a las máquinas y equipos de su organización. ¿Cuál es el grado de implementación de las siguientes funcionalidades? \*

	Nulo	Parcialmente	Implementado
Las máquinas y sistemas se pueden controlar a través de tecnologías.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicación entre máquinas / sistemas - M2M	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad de integrarse y colaborar con otras máquinas / sistemas - INTEROPERABILIDAD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Su empresa realiza: \*

- PRODUCCIÓN DE BIENES O PRODUCTOS
- PRESTACIÓN DE SERVICIOS

## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

### ORGANIZACIÓN DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE BIENES O PRODUCTOS

19. Identifique el nivel de cumplimiento de las siguientes afirmación en su proceso de producción de bienes o productos.

	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Tiene una visión en tiempo real de su producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registra datos de maquinas o equipos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registra datos de sus procesos de producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integración de tecnologías digitales en el proceso de producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usa herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalización de la gestión de inventarios y recursos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

\* Obligatorio

### Parte 4 de 5: INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su Infraestructura y gestión de la seguridad.

20. La siguiente área, para comunicarse con otras áreas de la organización, utiliza sistemas de información:

	Si	Parcialmente	No	El área no existe
Investigación y desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción de productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos administrativos internos (contabilidad, talento humano, etc).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística, recepción y distribución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial y ventas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. La siguiente área, para comunicarse con clientes y proveedores, utiliza sistemas de información:

	Si	Parcialmente	No	El área no existe
Investigación y desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción de productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos administrativos internos (contabilidad, talento humano, etc).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logística, recepción y distribución.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comercial y ventas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. ¿La organización, ya está utilizando servicios en la nube? \*

	Si	No, pero lo planeamos	NO
Software desde la nube	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para almacenamiento de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para evaluación de datos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. ¿Cómo está organizada su gestión en tecnologías de la información - TI? \*

- Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
- Departamento central de TI.
- Departamento de TI descentralizado en las áreas especializadas (producción, desarrollo de productos, etc).
- Expertos en TI integrados en los departamentos especializados.

24. Clasifique las siguientes afirmaciones de acuerdo a el nivel de cumplimiento de estos criterios en su organización \*

	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Equipos de ultima tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Equipos o maquinas conectadas a servidores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. Califique las siguientes preguntas según la escala establecida: \*

	Totalmente en desacuerdo	Parcialmente en desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	Parcialmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
La información de su organización se encuentra segura en el contexto de la transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realiza evaluaciones y auditorias de seguridad de la información en su organización como parte de la estrategia de transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Promueve la conciencia y la capacitación en seguridad de la información entre los empleados de acuerdo a la transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las medidas de respuesta ante incidentes de seguridad de la información en su organización son efectivas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Encuesta nivel de madurez tecnológica (apropiación) en la gestión de proyectos

### Parte 5 de 5: ESTRATEGIA Y EXPERIENCIA EN INDUSTRIA 4.0

Mediante las siguientes preguntas se identificará el nivel de conocimiento, adecuación y proyección de uso de las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0.

26. ¿Cómo realiza la organización el registro de la información generada por los procesos (producción, comercial, calidad, mantenimiento, administración, etc.)?
- No registra información de los procesos.
  - Todos los procesos se registran en papel.
  - Algunos procesos se registran en papel y otros están digitalizados.
  - Todos los procesos están completamente digitalizados.
27. ¿Dispone de alguna persona en la organización responsable de la transformación digital?
- No dispone de roles especializados.
  - Se dispone de un rol especializado.
  - Se dispone de varios roles especializados.
  - Se dispone de una gran especialización de roles digitales claves para la Industria 4.0.

28. ¿Cómo evalúa las capacidades de sus empleados en relación con los requisitos futuros de la Industria 4.0?

	Irrelevante / no aplica	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
Infraestructura.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnología de automatización.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análisis de datos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seguridad de los datos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seguridad de las comunicaciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Software de colaboración.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

29. ¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?

- No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
- Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
- Se adaptaron importantes sistemas inteligentes en toda la empresa que ayudaron a optimizar los procesos.

30. ¿Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4.0?

- No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
- Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
- Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
- Se ha iniciado el proceso de implementación de la industria 4.0.

31. ¿Qué nivel de importancia tienen en la organización, como elemento diferenciador en el sector, las soluciones y tecnologías relacionadas con los siguientes habilitadores de Industria 4.0?

**Inteligencia artificial:** es un campo de la informática que se centra en desarrollar sistemas y programas que pueden realizar tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, como el aprendizaje, la toma de decisiones y el reconocimiento de patrones, mediante algoritmos y procesamiento de datos.

**Fabricación aditiva:** (p.ej. impresión 3D), para el desarrollo de prototipos, nuevos productos o su personalización, fabricación de herramientas, utillajes, etc.

**Internet de las Cosas (IoT):** es un concepto que hace referencia a las conexiones entre los objetos físicos (sensores, máquinas, etc.), para generar y enviar datos automáticamente, aportando automatización y eficiencia a los procesos.

**Big Data y análisis de datos:** Para el tratamiento de un gran volumen de datos, estructurados y no estructurados, de fuentes internas y/o externas, extrayendo información de valor para la organización (indicadores en tiempo real, análisis predictivos, etc.).

**Realidad virtual y aumentada:** Para facilitar aspectos tales como el prototipado, mantenimiento, servicio postventa, etc.

**Plataformas y comunicaciones:** Tanto soluciones específicas (ERP, CRM, MES, GMAO, etc.), como soluciones conectadas con la cadena de valor (proveedores, clientes, logística y otros agentes clave), soluciones de movilidad (tablets, pdas, etc.), etc.

**Tecnologías en la nube (Cloud):** que reduzcan la necesidad de infraestructuras físicas, promuevan la escalabilidad de los sistemas de información, la movilidad, la disponibilidad de espacios de almacenamiento elevados, la colaboración entre personas, etc.

**Ciberseguridad:** para auditar, monitorizar y asegurar los servicios TIC, tanto a nivel de red informática, como de dispositivos, aplicaciones, operaciones e información.

**Marketing digital:** con soluciones que permitan impulsar la notoriedad e interacción con los clientes actuales y potenciales, a través del posicionamiento web, gestión de redes sociales, SEO, SEM, etc.

**Formación y personas:** soluciones que aporten flexibilidad y fomenten la colaboración entre empleados (ofimática en la nube, plataformas colaborativas de gestión de proyectos, etc.), mejoren la gestión del talento (plataformas de e-learning, realidad virtual y aumentada como herramientas formativas, acceso digital a la información del empleado, etc.) y, que permitan el desarrollo de nuevas formas de trabajo en la organización (acceso remoto, herramientas de comunicación, etc.).

**Robótica y Automatización:** Para la simplificación y automatización de procesos productivos y administrativos.

	Sin importancia	Importancia baja	Importancia media	Importancia alta	Importancia muy alta
Inteligencia artificial.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fabricación aditiva.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet de las cosas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Big data y análisis de datos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realidad virtual y aumentada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plataformas y comunicaciones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tecnologías en la nube (Cloud).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ciberseguridad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Marketing digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Formación y personas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Robótica y automatización.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>