



“Uso de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial para optimizar la gestión de riesgos  
y cumplimiento de estándar de calidad de los proyectos en el sector eléctrico en Colombia “

Mauricio José Calderón Ballesteros

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2024

“Uso de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial para optimizar la gestión de riesgos  
y cumplimiento de estándar de calidad de los proyectos en el sector eléctrico en Colombia “

Mauricio José Calderón Ballesteros

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

Asesor

Ingeniero Sergio Andrés Zabala Vargas

Docente Investigador

Investigador Senior MINCENCIAS

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2024

# Aplicación de IA para gerencia en empresas Energía en Colombia

## Contenido

Lista de tablas .....	6
Lista de figuras .....	7
Lista de anexos.....	8
Lista de tablas .....	6
Lista de figuras .....	7
Lista de anexos.....	8
Resumen .....	9
Abstract.....	12
Introducción.....	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1 La pregunta de investigación .....	24
1.1.1 Objetivo general.....	24
1.1.2 Objetivos específicos.....	24
1.2 Justificación de la investigación.....	25
2. MARCO DE REFERENCIA.....	31
2.1 Estado del Arte y Antecedentes.....	31
2.2 Marco Teórico .....	42

# Aplicación de IA para gerencia en empresas Energía en Colombia

2.3 Marco Legal.....	46
3. METODOLOGÍA .....	51
3.1 Enfoque y alcance de la investigación .....	51
3.2 Población y muestra.....	53
3.2.1 Definición de la población.....	53
3.2.2 Cálculo y selección de la muestra .....	53
3.3 Instrumento(s) .....	55
3.3.1 Encuesta nivel de madurez digital (Inteligencia Artificial)).....	55
3.3.1 Parte 1 de 5: MODELO DE NEGOCIO Y PRODUCTO - Nivel estratégico: .....	55
3.3.2 Parte 2 de 5: CLIENTES Y PROVEEDORES: .....	56
3.3.3 Parte 3 de 5: PROCESOS - Nivel táctico y operativo: .....	56
3.3.4 Parte 4 de 5: INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD:.....	56
3.3.5 Parte 5 de 5: ESTRATEGIA Y EXPERIENCIA EN INDUSTRIA 4.0: .....	57
3.4 Descripción de procedimientos .....	57
3.5 Análisis de información.....	59
3.5.1 Generación de graficas para su visualización .....	60
3.5.2 Análisis de tendencias y patrones.....	61
3.6 Consideraciones éticas.....	61
3.6.1 Análisis de consideraciones éticas .....	61
3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización.....	62

# Aplicación de IA para gerencia en empresas Energía en Colombia

4.	HIPÓTESIS.....	64
4.1	Las variables.....	64
4.1.1.	Variable independiente: Modelos e instalación de Sensores de inteligencia artificial .....	64
4.1.2.	Variables dependientes: Riesgos (fallos operacionales y ciberataques) y Calidad (Cumplimiento de normativa vigente CON 1502).....	65
4.2	Planteamiento de hipótesis .....	65
5.	RESULTADOS .....	67
5.1	Presentación de resultados.....	67
5.2	Propuesta al sector .....	76
	Estrategias para la incorporación de la inteligencia artificial para la gestión de riesgos, calidad y costos en el sector eléctrico .....	76
	Gestión de calidad y normativa CNO 1502 – Guía de Ciberseguridad.....	76
	Gestión de Riesgos.....	79
5.3	Discusión.....	80
6.	CONCLUSIONES.....	82
7.	Referencias.....	86
	Anexos.....	90

**Lista de tablas**

Tabla No.1 Nivel de Equipos y tecnología..... 69

Tabla No.2 *-Nivel de importancia tiene la organización* relacionada con las habilitadores de  
Industria 4.0.....71

## Lista de figuras

Figura 1: Efectos de la transformación digital en compañía de energía Electrica. Fuente: Tenable.....	13
Figura 2: cifras sector eléctrico. Fuente: Tenable.....	14
Figura 3. Árbol de Problemas.....	15
Figura 4. Sectores atacados con ransomware, (2022).....	16
Figura 5 – Top 10 Industrias por Cantidad de ataques - Fuente: Rsec Group. Security (2021)	
Figura 6: Documentos por sector.....	34
Figura 7 – Aspectos del Acuerdo CNO-1502 que son de uso Tecnológico y aplica el uso de Sensores basados en tecnología de Inteligencia Artificial - modo aprendizaje.....	51
Figura 8: Incidentes presentados en Colombia – empresas de energía – Fuente: Colombia Inteligente - guía implementación del Acuerdo 1502 del CNO en empresas de Energia.....	52
Figura 9: Actividades Acuerdo 1502 CNO – Fuente: Colombia Inteligente - guía implementación del Acuerdo 1502 del CNO en empresas de Energia.....	52
Figura 10: cálculo de la muestra.....	56
Figura 11- <i>Registro de Digitalización de Datos</i> .....	70
Figura 12 <i>Alguna tecnología emergente</i> .....	72
Figura 13 <i>Visibilidad Operativa</i> .....	73

## Aplicación de IA para gerencia en empresas Energía en Colombia

Figura 14 - <i>Equipos o maquinas conectadas a servidores</i> .....	73
Figura 15 - <i>Realiza Auditorias de Seguridad</i> .....	74
Figura 16 - <i>Cuenta con medidas de respuesta ante incidentes</i> .....	75
Figura 17 - <i>Paso hacia la Industria 4.0</i> .....	76
Figura 18 - <i>Interés en la Inteligencia Artificial</i> .....	79.
Figura 19 - <i>Importancia en la Ciberseguridad</i> .....	79

### Lista de anexos

Anexo 1: Formato de la Encuesta nivel de madurez tecnológica en la gestión de proyectos.....	90
Anexo 2: Autorización para la participación de la encuesta.....	112

# Aplicación de IA para gerencia en empresas Energía en Colombia

## Resumen

A través de los años la tecnología ha estado avanzando siempre en aras de mejorar los procedimientos o procesos que la humanidad requiere para desempeñar de una manera óptima cada una de sus actividades, lo cual facilita la realización de actividades en cada sector, en este caso el industrial. Por lo anterior, es importante resaltar que las empresas eléctricas de Colombia han puesto en marcha procesos enfocados en la inteligencia artificial, ya que esta le permite una serie de ventajas o beneficios en el desarrollo normal de sus procesos operativos, automatización de los procedimientos, generando mayor productividad, rendimiento y optimización del tiempo, recursos, protegerse de ciberataques y evitar apagones por fallas operacionales, es por ello, que el presente escrito tiene como objetivo estudiar la aplicación de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial para optimizar la gestión de riesgos y cumplimiento de estándar de calidad de los proyectos en el sector de Energía y Eléctrico en Colombia.

Se busca con este proyecto de investigación darle respuesta a un problema que son los continuos fallos operacionales y ataques cibernéticos en empresas de Energía causando apagones y pérdidas económicas y, para ello, plantea una hipótesis que se busca solucionar a través de una serie de estrategias o acciones encaminadas a aplicar tecnologías basadas en IA para controlar y minimizar los riesgos de las empresas de energía y cumplir las normativas que temas de calidad exige el Consejo Nacional de Operación de energía de Colombia – CNO a las empresas de energía Eléctrica (Generadoras de más de 20 Megavatios – Transmisoras y de Distribución con subestaciones mayores a 110 kilovoltios)

## Aplicación de IA para gerencia en empresas Energía en Colombia

En el desarrollo de este proyecto se utilizarán metodologías propias de la investigación para estudiar la aplicación de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial para optimizar la gestión de riesgos y cumplimiento de estándar de calidad de los proyectos en el sector de Energía y Eléctrico en Colombia. Además, se pretende dar algunas recomendaciones al sector eléctrico como cuales tecnologías pueden ayudar a cumplir la calidad y mitigar los riesgos de los proyectos del sector de Energía y Eléctrico en Colombia.

El Enfoque usado para el desarrollo de la investigación utilizado es de tipo Cuantitativo, ya que se manejan los datos, se delimitan, generalizan. Se recogen datos que serán de utilidad para evaluar, comparar, interpretar, establecer precedentes y determinar causalidades y sus implicaciones del tema de la investigación. El instrumento utilizado para la recolección de los datos es la Encuesta, realizada a empresas del sector eléctrico y de energía en Colombia. Los Resultados de la investigación se presentan en detalle el capítulo 5.

Como conclusiones esta investigación permitirá conocer la aplicación de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial para optimizar la gestión de riesgos y cumplimiento de estándar de calidad de los proyectos en el sector de Energía y Eléctrico en Colombia, ya que a pesar de que la revolución de la industria 4.0 aún se encuentra en sus primeras fases en Colombia, la industria eléctrica y de energía es un sector idóneo para la implementación de estas innovadoras tecnologías, por el impacto en los beneficios significativos que se desarrollaran en cada proceso (Lara, 2021).

A través de este estudio se realizaran recomendación al Sector Eléctrico y de Energía con respecto al uso de la Inteligencia artificial en sus plantas para mitigar los Riesgos provocados por fallos operacionales o ciberataques a la infraestructura crítica y se presentaran las ventajas del uso

## **Aplicación de IA para gerencia en empresas Energía en Colombia**

de herramientas basadas en inteligencia artificial, tales como sensores que ayudaran a tener monitoreo de las plantas Online las 24 horas del día dando alertas sobre variaciones operacionales o ciberataques internos o externos. Así mismo en temas de calidad y cumplimiento de regulaciones se presentarán las ventajas de implementar estas tecnologías emergentes para dar cumplimiento a la regulación vigente para el sector eléctrico en materia de ciberseguridad Industrial.

# Aplicación de IA para gerencia en empresas Energía en Colombia

## Abstract

*This degree project seeks to propose a set of strategies and recommendations for the incorporation of emerging technologies (Artificial Intelligence) in project management in Colombia; with the purpose of optimizing project administration in Risk and Quality Management and facilitating decision making. Keywords:*

*This project seeks to diagnose the current state of the implementation of emerging technologies in project management in the energy and electrical sector, based on the literature review and the database that the node project has compiled.*

*In the end, it seeks to propose a set of strategies and recommendations for the implementation of emerging technologies in project management in Colombia; that can become a reference of interest for the productive apparatus associated with the electricity sector.*

## Introducción

Este proyecto de investigación busca conocer la aplicación de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial para optimizar la gestión de riesgos y cumplimiento de estándar de calidad de los proyectos en el sector de Energía y Eléctrico en Colombia, ya que a pesar de que la revolución de la industria 4.0 aún se encuentra en sus primeras fases en Colombia, la industria eléctrica y de energía es un sector idóneo para la implementación de estas innovadoras tecnologías, por el impacto en los beneficios significativos que se desarrollaran en cada proceso (Lara, 2021).



Figura 1: Efectos de la transformación digital en compañía de energía Eléctrica. Fuente: Tenable

Los esfuerzos de digitalización en el sector de la energía están impulsados por la necesidad de generar eficiencia y reducir los costos, sin embargo, hay consecuencias no deseadas. Las

implicaciones y pérdidas asociadas con los Riesgos de fallos operacionales y los ataques cibernéticos en la industria de generación y suministro de energía eléctrica son de gran proporción y hay que evitarlos.



Figura 2: cifras sector eléctrico. Fuente: Tenable

*Tenable (8 septiembre 2024). articulo: <https://es-la.tenable.com/infographics/cybersecurity-for-the-electric-power-industry>*

En la presente investigación el capítulo 1 del presente trabajo, se presenta el planteamiento del problema. Por otra parte, al trasegar el capítulo 2, se abordará el marco de referencia de la inteligencia artificial en el sector de Energía y Eléctrico en Colombia. En el capítulo 3 se abordará la metodología de investigación utilizada en este proyecto, En el capítulo 4 se realiza el planteamiento de la hipótesis, en el capítulo 5 se presentan los resultados obtenidos y finalmente en el Capítulo 6 se presentan las Conclusiones y recomendaciones para el sector de Eléctrico y de Energía.

De esta forma, el desarrollo del trabajo permitirá concretar conceptos entorno a la inteligencia artificial en las empresas, y como esto incide fundamentalmente en el desarrollo empresarial adecuado. Se busca con este proyecto de investigación darle respuesta a un problema y, para ello, plantea una hipótesis que se busca solucionar a través de una serie de estrategias o acciones.

En el desarrollo de este proyecto se utilizarán metodologías propias de la investigación para estudiar la aplicación de tecnologías basadas en Inteligencia Artificial para optimizar la gestión de riesgos y cumplimiento de estándar de calidad de los proyectos en el sector de Energía y Eléctrico en Colombia. Además, se pretende dar algunas recomendaciones al sector eléctrico como cuales tecnologías pueden ayudar a cumplir la calidad y mitigar los riesgos de los proyectos del sector de Energía y Eléctrico en Colombia.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia, la Inteligencia Artificial ha ido tomando cada vez más importancia y el reto para los investigadores sería la incorporación al proceso investigativo cada vez más sobre este tema. Teniendo en cuenta lo anterior; en relación a la economía, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2019), la Encuesta Nacional de TIC en Empresas (ENTIC) es la fuente principal de información estadística con la que cuenta el gobierno nacional para contribuir a la Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial planteada en el CONPES 3975 de 2019, que busca disminuir las barreras que impiden el desarrollo digital en las empresas, crear condiciones habilitantes para que las empresas puedan generar un valor económico y social adicional por la implementación de nuevos productos o procesos, y crear condiciones habilitantes para que el país esté preparado para afrontar los cambios económicos y sociales que trae la inteligencia artificial (IA) (Consejo Nacional de Política Económica y Social Consejo Nacional de Política Económica y Social (2019).

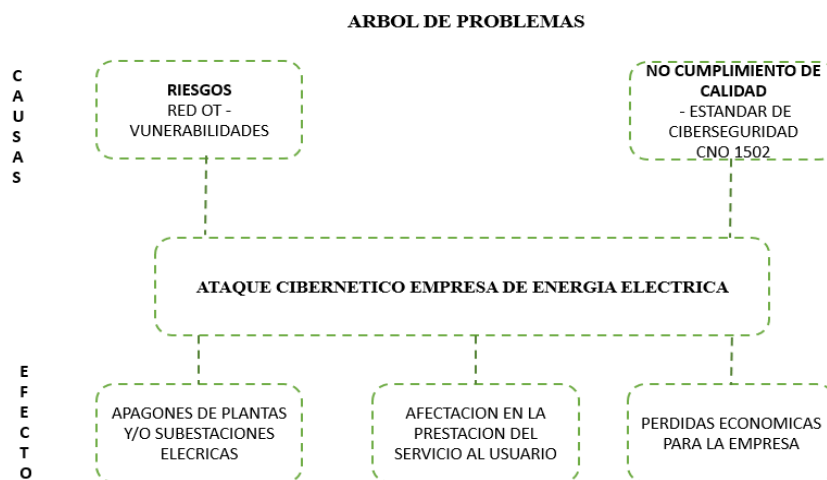


Figura 3. Árbol de Problemas

Para describir el problema se utiliza la técnica del Árbol de Problemas, que es una técnica participativa que ayuda a definir problemas, causas y efectos de manera organizada y que genera un modelo de relaciones causales en torno a un problema.

### **1.1.1 Contexto mundial**

El sector de energía y servicios públicos está constantemente en la mira de adversarios, debido a grupos de actores patrocinados por estados que constantemente se enfocan en organizaciones en este sector para proyectar fuerza geopolítica, realizar reconocimientos, efectuar ataques destructivos o impulsar sus propios objetivos estratégicos. Las redes eléctricas son responsables de proporcionar electricidad a los productores y consumidores, lo que permite que continúe la vida tal como la conocemos. El sector de servicios públicos proporciona los servicios esenciales para que la sociedad prospere, tales como electricidad, agua, alcantarillado, recolección de basura y gas natural. Las amenazas cibernéticas y los adversarios continúan adaptándose y evolucionando, demostrando un cambio en su enfoque para centrarse más en las cadenas de suministro (supply chain) y también en comprometer sistemas de control industrial (ICS).

Con la integración continua de Internet de las cosas (Internet of Things - IoT), la inteligencia artificial y una creciente conectividad de dispositivos, los actores de amenazas continúan enfocando sus esfuerzos contra las redes de tecnología de la información (TI) para usarlas como punto pivote al intentar lograr el compromiso de las redes de tecnología operativa (OT). Si bien no se limita específicamente al sector de energía y servicios públicos, las organizaciones enfrentan problemas comunes, como lo es la falta de visibilidad en sus propias redes, una extensa cadena de suministro susceptible a compromisos, segmentación inadecuada de TI y OT, y la

incapacidad de responder rápidamente a las amenazas actuales.

El Centro de quejas de crímenes de Internet - IC3 del FBI registró ataques de ransomware que es un tipo de programa maligno que codifica los datos en una computadora, haciéndola inaccesible. Un ciberdelincuente mantiene los datos como rehenes, o amenaza con destruir los datos o divulgarlos al público, hasta que se pague el rescate. Si no se paga, los datos de la víctima permanecen encriptados.

En 2023, el IC3 recibió 2.825 denuncias identificadas como ransomware, con pérdidas ajustadas de más de \$59,6 millones 870 denuncias en 2022, informando de ataques de ransomware dirigidos a organizaciones de sectores de infraestructuras críticas. Entre los 16 sectores de infraestructuras críticas, los informes del IC3 revelaron que 14 sectores tenían al menos un miembro que fue víctima de un ataque de ransomware. Las organizaciones de infraestructuras críticas se enfrentaron a un coste medio por violación de datos de 4,82 millones de dólares, superando la media de otros sectores en un millón de dólares. Entre ellas, el 28% sufrió ataques destructivos o de ransomware, y el 17% sufrió violaciones debidas a socios comerciales comprometidos.

*Centro de Denuncias de Delitos IC3-FBI USA (8 septiembre 2024). Informe*  
*<https://www.ic3.gov/Content/PDF/IC3-volante-es.pdf>*

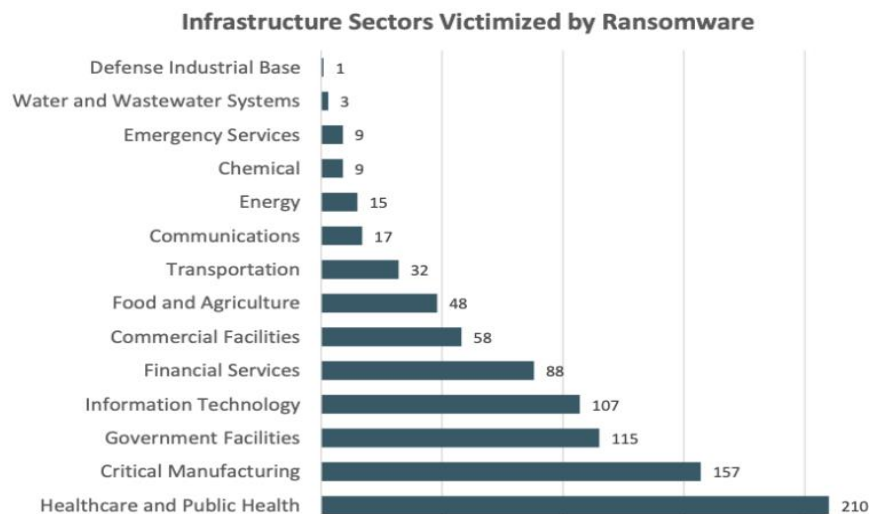


Figura 4. Sectores atacados con ransomware, (2022).

**Informe Global de Riesgos 2020**  
Enero 2020

Los ciberataques a la infraestructura crítica - calificados como el quinto de mayor riesgo en 2020... - se han convertido en la nueva norma en sectores como el energético.

---

**Exigen 14 millones de dólares a la compañía eléctrica por infección de Ransomware**  
Julio 2020

El actor de amenazas detrás del ransomware Sodinokibi (REvil) exige un rescate de 14 millones de dólares a la empresa de energía eléctrica Light S.A., con sede en Brasil.

---

**Parte clave de la red eléctrica afectada por un ciberataque**  
Mayo 2020

El personal de Elexon, un actor clave del mercado energético, no pudo acceder a sus sistemas debido al ciberataque.

---

**LookBack Malware atacó los servicios públicos de energía en 18 estados**  
Enero 2020

El Wall Street Journal ha identificado instalaciones que fueron afectadas, algunas ubicadas cerca de presas, esclusas y otra infraestructura crítica..

---

**Operador de un oleoducto vital cerrado durante días después de un ataque cibernético**  
Mayo 2021

Investigadores federales indicaron que los atacantes tenían como objetivo datos corporativos mal protegidos en lugar de tomar el control directo del oleoducto, que transporta casi la mitad del combustible de aviación y motores que se consume en el noreste de Estados Unidos y gran parte del sur.

2021 R

Figura 5: Principales ataques cibernéticos Empresas de energía- Fuente: Rsec Group

Sector	2020 rank	2019 rank	Change
Finance and insurance (23.0%)	1	1	-
Manufacturing (17.7%)	2	8	6
Energy (11.1%)	3	9	6
Retail (10.2%)	4	2	-2
Professional services (8.7%)	5	5	-
Government (7.9%)	6	6	-
Healthcare (6.6%)	7	10	3
Media (5.7%)	8	4	-4
Transportation (5.1%)	9	3	-6
Education (4.0%)	10	7	-3

Figura 5 – Top 10 Industrias por Cantidad de ataques - Fuente: Rsec Group. Security (2021)

### 1.1.2 Contexto Nacional

La posibilidad de que varias regiones del país sufran apagones eléctricos masivos, afectando la producción el normal transcurrir de las actividades humanas y económicas, no son un cuento lejano o que solo ocurra en reconocidas películas de acción.

De forma permanente se están registrando múltiples de intentos de ataque, lo ha manifestado el Consejo Nacional de Operación de Energía en Colombia (CNO), entidad encargada de que todos los días el Sistema Interconectado Nacional (SIN), opere de forma segura, confiable y económica.

El CNO (2017) determinó que la probabilidad de ciberataques de alto impacto ha aumentado, como lo demuestran los datos de incidentes en los últimos años como Wanacry, Petya,

la filtración de armas cibernéticas de agencias de inteligencia, el acceso a sistemas de operación en el sector eléctrico de Estados Unidos y los ataques a Gran Bretaña; así como la publicación de vulnerabilidades cada vez más frecuentes y de malware especializado diseñado especialmente para atacar tecnologías de operación y protecciones usadas en el sector. En el marco del Congreso del Mercado de Energía Mayorista que se realizó en Cartagena en el 2023, se advirtió que sumado a los riesgos en seguridad que se incrementan por la participación masiva de nuevos jugadores y la incorporación de nuevas tecnologías, se debe considerar el aumento en la complejidad y en la cantidad de los ciberataques y su presencia en el país, que implica la necesidad de estar preparados para detectar, contener y responder oportunamente ante posibles incidentes en el sector eléctrica. Los incidentes de ciberseguridad contra el sector no son historias de ficción, ya se han dado apagones en múltiples ciudades causados por ciberataques y los expertos coinciden en que podrían afectar gravemente el entorno social y económico del país. Colombia no ha sido ajena a incidentes y por esto todas las entidades y organismos deben alistarse con respuestas sectoriales que incluyan el apoyo y coordinación efectiva entre todos los agentes del mercado y los cuerpos de seguridad del Estado encargados de la materia para responder oportuna y eficazmente a estos desafíos.

*El tiempo (2017) Artículo <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/aumento-riesgo-de-ciberataques-al-sector-electrico-429232>*

El 2 de diciembre de 2021 el Consejo Nacional de Operación de Energía -CNO expidió el Acuerdo 1502 – estándar de calidad normativo, entre varios aspectos, le dio a los agentes generadores, transmisores, distribuidores y a XM, operador del mercado eléctrico, un plazo máximo de 18 meses para estructurar un plan de seguridad electrónica, uno de seguridad física y otro para la recuperación de los ciber activos, al igual que para la primera ejecución de un plan de

entrenamiento y sensibilización a su personal. Así mismo dio un plazo de 36 meses para que todas las empresas de energía del país tengan monitoreo online de los activos de las plantas de generación, hidroeléctricas y distribuidores de energía.

En diciembre de 2021 Empresas Públicas de Medellín -EPM y su filial Centrales eléctricas de Norte de Santander -CENS anunció ser víctima de un ataque cibernético en su plataforma tecnológica, el cual afectó, entre otros procesos, la modalidad de energía y agua prepago. Las empresas de energía en Colombia se vienen enfrentando a un grupo de ciberdelincuentes que tiene en la mira a las compañías del sector. El ataque que usan es un ransomware que se llama Black cat (Gato Negro); un virus que pide rescate por retomar el control de las plataformas. EPM anunció cierre de sus oficinas de atención al cliente tras ser víctima de un ciberataque. Una de las compañías que sufrió por este ataque fue EPM, que el 12 de diciembre empezó a perder el control de su plataforma, evidenció cómo se descriptó la información de la empresa, tuvo una afectación del Data Center alternativo y analizó un contagio en 25% de la infraestructura; además aún se está estudiando la pérdida adicional de información. Ese día, la empresa cerró sus oficinas de atención al cliente y solicitó a los funcionarios trabajar desde la casa como medida preventiva.

*El tiempo (diciembre de 2021) Artículo: <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/medellin-la-gravedad-y-riesgos-del-ciberataque-que-sufrio-epm-729517>.*

*<https://www.laopinion.co/cucuta/usuarios-de-energia-recargable-en-cucuta-afectados-por-ciberataque-epm>*

El 5 de septiembre de 2022 la empresa de energía Air-e denuncia que sufrió ataque cibernético que afectó sus sistemas La empresa opera con normalidad y la prestación del servicio de energía no se vio afectado. A través de un comunicado oficial emitido la empresa prestadora del servicio de energía Air-e denunció públicamente haber sido víctima de un ciberataque que afectó varios de sus sistemas informáticos.

*El Herald* (5 de septiembre de 2022) Artículo: <https://www.elheraldo.co/atlantico/air-e-denuncia-que-sufrio-ataque-cibernetico-que-afecto-sus-sistemas-1123903>

En abril de 2024 la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones -CCIT informo que Colombia sufrió 12.000 millones de intentos de ciberataques en 2023 según reporte de Fortinet. Colombia recibió 12.000 millones de intentos de ciberataques en 2023, según datos de FortiGuard Labs, el laboratorio de análisis e inteligencia de amenazas de Fortinet. Si se compara la cifra con el año anterior (20.000 millones de intentos de ciberataques en el 2022), es bastante menor, pero eso no es necesariamente una buena noticia. Como viene reportando FortiGuard Labs, esta es una tendencia global ya que se observa una menor cantidad de ataques masivos y un mayor volumen de explotaciones únicas y variantes nuevas de malware y ransomware que son mucho más dirigidos. En resumen, hay menos cantidad de ataques, pero son diseñados para objetivos específicos, lo que los vuelve más sofisticados y con mayor posibilidad de éxito si las organizaciones no cuentan con defensas de ciberseguridad integradas, automatizadas y actualizadas.

*CCIT* (abril de 2024) Artículo: <https://www.ccit.org.co/blog/colombia-sufrio-12-000-millones-de-intentos-de-ciberataques-en-2023-segun-reporte-de-fortinet/>

## **1.1 La pregunta de investigación**

La pregunta de investigación es el primer paso en el desarrollo de un proyecto nuevo. Permite establecer claramente el problema a resolver, mantenerlo enfocado y con un propósito. Proporciona el marco dentro del cual se pretende abordar la solución. La pregunta de investigación que planteo es:

¿Cómo las tecnologías basadas en Inteligencia artificial pueden aportar en la gestión de proyectos en el Sector Eléctrico en Colombia?

### **1.1.1 Objetivo general**

Proponer un conjunto de estrategias y recomendaciones para la incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial en la gestión de proyectos en Colombia; con la finalidad de optimizar la administración de proyectos en las áreas de Riesgos y Calidad para facilitar la toma de decisiones en el Sector eléctrico.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Revisar y diagnosticar el estado actual de la implementación de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos en el sector Eléctrico y de Energía.

- Revisar y establecer el estado de la incorporación de inteligencia artificial y el interés del sector eléctrico en este tema y como nos puede ayudar a mitigar riesgos y cumplir estándares de calidad y/o normativos en Colombia.
- Proponer un conjunto de estrategias y recomendaciones para la implementación de inteligencia artificial en la gestión de proyectos en Colombia; que se pueda convertir en un referente de interés del aparato productivo asociado al sector eléctrico.

## **1.2 Justificación de la investigación**

Esta Investigación se realiza dar respuesta a la pregunta de investigación de como las tecnologías basadas en Inteligencia artificial pueden aportar en la gestión de proyectos en el Sector Eléctrico en Colombia.

El acuerdo 1502 de 2021 emitido por el Consejo Nacional de Operación de Energía - CNO establece la implementación a las empresas de Energía y eléctricas a la implementación de la guía de ciberseguridad digital. Teniendo en cuenta la urgente necesidad de mejorar la Seguridad Digital en el país, se hace muy importante incluir en el nuevo Decreto un ítem enfocado en la capacitación de toda la ciudadanía junto con los empleados del sector público y privado para mejorar sus conocimientos acerca de los riesgos y ventajas que traen consigo la virtualidad. Los criterios para definir que entidades cuentan con infraestructuras críticas y deben reportarlas serán documentados en las guías que se expedirán para poyar la implementación del presente decreto, La afectación significativa es aquella que se ocasiona a las Infraestructuras críticas cibernéticas, servicios esenciales e intereses nacionales para la Seguridad Digital, protección de las redes, de las infraestructuras, y los sistemas de información en el ciberespacio, y para determinarlo el

Ministerio de Defensa Nacional, ya que una infraestructura crítica cibernética nacional puede sufrir un incidente pero sin que el impacto de este sea considerado como afectación significativa.

Consejo Nacional de Operación de Energía-CNO (2 de diciembre de 2021).Re:Acuerdo 1502-2021.<https://www.cno.org.co/content/acuerdo-1502-por-el-cual-se-aprueba-la-actualizacion-de-la-guia-de-ciberseguridad-y-se>.

De otro lado esta investigación se justifica también para cumplir la resolución CREG 030 de 2018 Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional. Desde el punto de vista académico, social y de cumplimiento las empresas de Generación de energía eléctrica es conveniente la implementación del uso de Inteligencia Artificial para controlar sus riesgos y cumplir con con la calidad en sus operaciones en Colombia.

*CREG (1 de marzo de 2018):Resolución 030 de 2018*  
[https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0030\\_2018.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0030_2018.htm).

El sector de energía está constantemente en la mira de adversarios, debido a grupos de actores patrocinados por estados que constantemente se enfocan en organizaciones en este sector para proyectar fuerza geopolítica, realizar reconocimientos, efectuar ataques destructivos o impulsar sus propios objetivos estratégicos. Las redes eléctricas son responsables de proporcionar electricidad a los productores y consumidores, lo que permite que continúe la vida tal como la conocemos. El sector de servicios públicos proporciona los servicios esenciales para que la sociedad prospere, tales como electricidad. Las amenazas cibernéticas y los adversarios continúan

adaptándose y evolucionando, demostrando un cambio en su enfoque para centrarse más en las cadenas de suministro y también en comprometer sistemas de control industrial (ICS).

Con la integración continua de la inteligencia Artificial en todo el mundo y una creciente conectividad de dispositivos, los actores de amenazas continúan enfocando sus esfuerzos contra las redes de tecnología de la información (TI) para usarlas como punto pivote al intentar lograr el compromiso de las redes de tecnología operativa (OT).

Si bien no se limita específicamente al sector de energía y eléctrico, las infraestructuras críticas enfrentan problemas comunes, como lo es la falta de visibilidad en sus propias redes, una extensa cadena de suministro susceptible a compromisos, segmentación inadecuada de IT y OT, y la incapacidad de responder rápidamente a las amenazas actuales. Adicionalmente, las organizaciones en este sector se enfrentan a una falta general de profesionales calificados en seguridad cibernética en toda la industria, lo que complica aún más la seguridad de una organización cuando hay un retraso en generar aquellas capacidades.

Desde el punto de vista académico y social La incorporación de la inteligencia artificial en la gestión de energía ha generado una serie de ventajas significativas que benefician tanto a las empresas del sector como a los consumidores. A continuación, se describen algunas de las principales ventajas que se derivan de la aplicación de la IA en este ámbito:

- Maximización de la producción y distribución energética: La inteligencia artificial en el sector energético permite analizar y procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real, lo que facilita la identificación de patrones y la optimización de los procesos de producción

y distribución. Esto se traduce en un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos y una mayor fiabilidad en el suministro de energía a los consumidores.

- Incremento en la eficiencia y sostenibilidad energética: La inteligencia artificial contribuye a mejorar la eficiencia energética al detectar áreas de mejora en los sistemas de producción y consumo. Por ejemplo, la IA puede predecir y ajustar la demanda de energía, lo que permite reducir el desperdicio y mejorar la sostenibilidad del sistema energético en su conjunto. Además, la inteligencia artificial en el sector energético también facilita la integración de fuentes de energía renovable, promoviendo un modelo energético más respetuoso con el medio ambiente.
- Reducción de gastos y aumento en la rentabilidad: La optimización de procesos y la mejora en la eficiencia energética se traducen en una reducción de costos operativos para las empresas del sector. La adopción de sistemas de IA en la gestión de energía también puede minimizar los riesgos asociados con la producción y el suministro, lo que a su vez aumenta la rentabilidad y favorece el crecimiento económico del sector.

La inteligencia artificial en el sector energético ofrece múltiples ventajas en la gestión de energía, desde la optimización de la producción y distribución hasta la promoción de un modelo energético más sostenible y eficiente. Estos beneficios no solo mejoran la rentabilidad de las empresas, sino que también tienen un impacto positivo en la economía y el medio ambiente.

El Banco Interamericano de Desarrollo – BID en su estudio *Tecnologías de Inteligencia Artificial (AI) en el mantenimiento de activos del sector eléctrico* presenta una visión global sobre la importancia de abordar el Mantenimiento de Activos del sector eléctrico, en el marco de las Tecnologías de Inteligencia Artificial y nuevas tecnologías, mediante la implementación de

metodologías de analítica avanzada (Mantenimiento Pronóstico de la Salud, Prognostic Health Maintenance o PHM) para reducir los Riesgos operativos y reducir costes y maximización de beneficios por evitar fallas y apagones en plantas eléctrica.

*BID (Mayo 2023). Tecnologías de Inteligencia Artificial (AI) en el Mantenimiento de Activos del Sector Eléctrico*

*<https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Tecnologias-de-Inteligencia-Artificial-AI-en-el-mantenimiento-de-activos-del-sector-electrico.pdf>*

La adopción de la inteligencia artificial en la industria eléctrica ha cobrado fuerza, ya que las empresas en Colombia están examinando la implementación de esta tecnología, por el gran impacto que conlleva en cada proceso, debido a la transformación y automatización de flujos de trabajo (Juárez, 2021). El gran desafío que tienen actualmente las empresas, es acoger esta nueva revolución 4.0 de manera efectiva, dado que, el 50% de las empresas de Colombia dieron a conocer que la pandemia reforzó los diferentes enfoques en automatización de procesos y seguridad; Con la tecnológica de la inteligencia artificial aplicada a los diferentes procesos de la industria eléctrica cambiara la forma de operación, desde el medio de comunicación con cada cliente a través de asistentes virtuales, hasta la optimización en el funcionamiento operativos de las plantas (Osore, 2021)

Realizar esta investigación aportara a la comunidad del Sector de Energía y Eléctrico lo siguientes explicarles y ampliarles el tema de como las tecnologías emergentes pueden aportar en la gestión de proyecto así: primero para mitigar sus riegos que tienen en sus plantas de apagones operacionales y segundo a cumplir la normativa de calidad dada por el Consejo Nacional de Operación de Energía en 2020 de que las empresas en Colombia que tengan subestaciones

mayores a 110 kilovoltios y generen una capacidad mayor a 20 Megavatios deben cumplir con la Normativa de Ciberseguridad e implementar soluciones de tipo tecnológico que le ayuden a supervisar sus plantas de manera Online y minimizar los riesgos de apagones operaciones que pongan en riesgo el Sistema interconectado Nacional de Colombia; Y segundo para mitigar los riesgos a que se ven expuestas las infraestructuras críticas a ataques cibernéticos.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

Es parte fundamental de la investigación. Presenta información relevante que será tenida en cuenta al momento de abordar el problema. De igual forma, la revisión literaria contextualiza el problema de una manera más certera. Este apartado resume todo lo consultado a nivel teórico, sin indicar lo anterior que solo se consulten teorías.

En este espacio se presenta la información relevante frente al tema de investigación, proveniente de fuentes fiables en el ámbito académico, esto significa: revistas académicas, revistas indexadas, libros, páginas Web institucionales de organizaciones gubernamentales y supranacionales, y privadas que tengan un carácter no comercial, y que puedan considerarse como imparciales frente al problema a tratar.

### 2.1 Estado del Arte y Antecedentes

En la siguiente gráfica se consolida la revisión bibliográfica realizada, para el presente trabajo de investigación, incluyendo datos como: autores, año de publicación, tipo de publicación y síntesis:

Ecuación de búsqueda: Los siguientes datos representado en gráficas, están relacionados únicamente con estos conceptos: "artificial intelligence" and "cyber risk electrical sector" and "Project management" and "risks and quality in projects" and ; como ecuación de búsqueda.

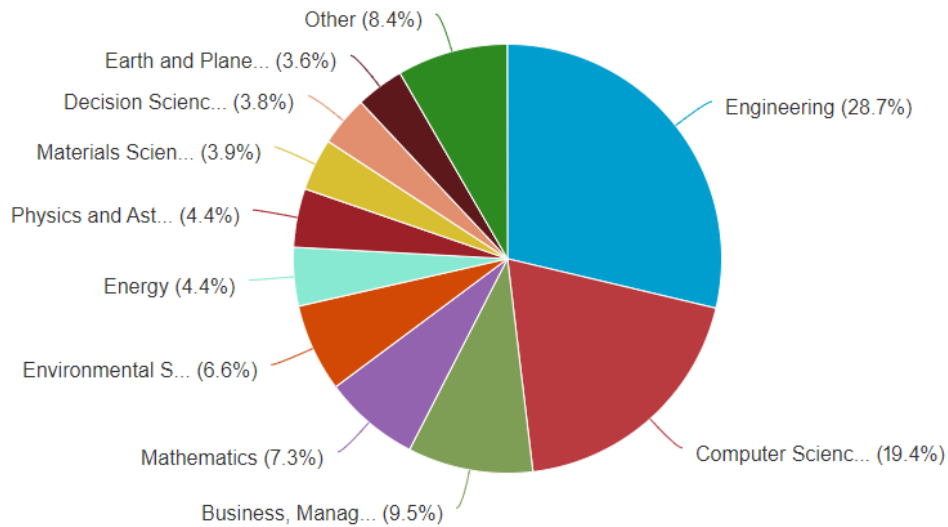


Figura 6: Documentos por Sector

Las referencias encontradas y escogidas son:

Vânia Patrício y Leandro Pereira (2021), han investigado cómo la Gestión de Proyectos (PM) puede ayudar a las organizaciones a utilizar el conocimiento que obtienen de sus proyectos para desarrollar y mejorar sus capacidades internas. Su estudio, basado en entrevistas con profesionales de diferentes sectores, revela cómo PM no solo ayuda a gestionar proyectos, sino también a transformar ese conocimiento en prácticas valiosas que fortalecen las habilidades de la organización. Este enfoque es útil para entender cómo la Inteligencia Artificial puede aplicarse en la gestión de riesgos y calidad para los proyectos de la Industria eléctrica y de energía.

Pinzón Rincón y Remolina Millán (2017) afirman en su investigación cómo las herramientas propuestas en el Project Management Body of Knowledge (PMBOK) respaldan el desarrollo de las diez áreas clave de gestión que los gerentes de proyectos deben tener. Evaluaron

estas herramientas según su practicidad y el impacto que tienen en la labor de gestión del gerente. Para este análisis, crearon una matriz que cruza las diez áreas de conocimiento con los cinco grupos de procesos del proyecto, lo que permitió identificar cuáles herramientas son más frecuentes y tienen mayor impacto en la gestión del proyecto. Además, compararon un grupo de herramientas seleccionadas con las utilizadas en la gestión de proyectos ágiles y con la experiencia de una muestra de gerentes de proyectos.

La gerencia de proyectos es un área de alta complejidad y requiere el desarrollo de habilidades y fortalezas de múltiples dimensiones (Mulcahy, 2017; Project Management Institute, 2017). Particularmente cuando se hace referencia a la gestión de proyectos existe un conjunto de desafíos a tener muy en cuenta en especial la gestión de Riesgos y Calidad

Torres Arango, (2015) explica que pasar de un modelo tradicional de gestión de proyectos a uno basado en PMBOK puede ofrecer grandes beneficios para las organizaciones, especialmente en términos de administración y calidad. Esta transición no solo proporciona una guía clara sobre qué hacer y en qué orden, sino que también integra conocimientos en áreas clave como organización, gestión de recursos, riesgos y finanzas. El principal reto es desarrollar las habilidades y la experiencia necesarias para coordinar estos aspectos y asegurar que los objetivos del proyecto se cumplan a tiempo y dentro del presupuesto gestionando los riesgos y realizando los proyectos con calidad cumpliendo todas las normativas vigentes. El modelo PMBOK ayuda a superar estos desafíos y a lograr una gestión de proyectos más eficiente y efectiva, lo que puede ser especialmente útil para mejorar los procesos de riesgos y calidad en empresas de energía eléctrica.

De acuerdo con (schechterk, 2020), en su artículo “La creciente ola de inteligencia artificial en Latinoamérica” argumenta como la inteligencia artificial podría desempeñar un papel

transformador para casi todos los sectores de infraestructura crítica como Eléctrico y Servicios Públicos, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Eso significa usar la inteligencia artificial para predecir los resultados de las negociaciones comerciales, los precios de los productos básicos y las tendencias de los consumidores, o desarrollar algoritmos para usar en fábricas, medicina personalizada, prototipos de infraestructura, transporte autónomo y consumo de energía. De igual forma se proyecta que para el 2025 la inteligencia artificial podría generar casi 3 mil millones en valor comercial y 6,200 millones de horas de productividad en todo el mundo. Latinoamérica le está apostando a esta era tecnológica y tiene el potencial de liderar el cambio en algunas áreas de la industria eléctrica.

El trabajo de BMS - Miller, (2022), ofrece una reseña sobre la aplicación de un modelo de aceptación de la tecnología artificial en combinación con el marco de tecnología, organización y medio ambiente en las empresas del sector eléctrico de manera estratégica. Existe una preocupación generalizada en el sector eléctrico, la ciberseguridad. El miedo a sufrir un ciberataque hace que las empresas del sector eléctrico, y en concreto las empresas de energías renovables, se preocupen cada vez más en mantener un buen nivel de ciberseguridad en sus instalaciones. En mayo de este mismo año, el Ministerio del interior ya recomendó a las empresas del sector eléctrico reforzar los sistemas de ciberseguridad en sus instalaciones. De acuerdo con el artículo de autor (Miller, 2022) en su investigación de revisión literaria advierte del progreso y aumento de la IA en relación con la automatización de la toma de decisiones basados en algoritmos que está desplazando a la toma de decisiones dada por los humanos. Recalca que es indispensable la concertación de un modelo de desarrollo sostenible, ético y moral.

Hashfi M.I., Raharjo T (2023) en una revisión sistemática de la literatura presenta los desafíos y los impactos de la implementación de IA, tiene como objetivo de la integración de IA en la gestión de proyectos en temas de Riesgos y Calidad.

Juha Sipola; Minna Saunila; Juhani Ukko (2023) presenta la importancia y Adopción de inteligencia artificial en negocios sostenibles En la actualidad las empresas dependen más de la IA para tomar decisiones y comprender procesos aportando en la supervisión del trabajo y aumentando las habilidades humanas. Teniendo en cuenta que el análisis es una herramienta de competitividad fundamental para el funcionamiento de una organización y la IA a facilitado este proceso, permitiendo que se pueden analizar una gran cantidad de datos de manera simple y dinámica, lo que permite evaluar futuros escenarios. Adicional a esto permite liberar al recurso humano de tareas repetitivas para enfocarse en procesos más importantes que aportan al crecimiento de la compañía. En este estudio se identificaron tres subcategorías para el uso de la IA, sostenibilidad social, donde utilizaron la tecnología en pro de los colaboradores, buscando la seguridad de los empleados, utilizando robots para las tareas peligrosas, también implementaron robots para la atención a los clientes, además de este implementaron la tecnología para identificar bajas por enfermedades. En sostenibilidad ecológica y eléctrica, busca preservar el medio ambiente y adaptarse de manera sostenible a los fenómenos causados por la contaminación. El objetivo es que en un futuro las personas produzcan parcialmente la energía que utilizan.

Gloria J. Miller (2022) en su investigación de revisión literaria advierte del progreso y aumento de la IA en relación a la automatización de la toma de decisiones basados en algoritmos que está desplazando a la toma de decisiones dada por los humanos. Recalca que es indispensable la concertación de un modelo de desarrollo para los proyectos.

Shang, G. (2023), en su investigación presenta las Perspectivas, impulsores y barreras para la adopción de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos Este estudio se centra en la adopción de la Inteligencia Artificial (IA) en la gestión de proyectos (PM) en la industria de la eléctrica y de energía. Se identifican los impulsores y las barreras para la adopción de la IA, y se proponen estrategias para su implementación. El estudio utiliza enfoques cuantitativos y cualitativos, incluyendo una encuesta a 60 profesionales locales de PM y entrevistas en profundidad con profesionales experimentados de la industria.

Shang G., Low S.P., Lim X.Y.V. en su estudio de investigación encontró que los principales impulsores eran la alta dirección y el apoyo a la gestión, la preparación organizacional y la necesidad de mejorar la productividad y la eficiencia operativa en plantas eléctricas y de infraestructura crítica , mientras que las principales barreras eran el alto costo de la implementación y el mantenimiento de la IA, y la falta de soporte de arriba hacia abajo y de personal capacitado en Inteligencia Artificial.

Dam H.K., Tran T., Grundy J., Ghose A., Kamei Y (2022)., en su artículo de conferencia hacia una gestión ágil de proyectos eficaz impulsada por la IA, presenta un artículo de conferencia en el que se expone que la IA puede ayudar a los gerentes de proyectos y a los miembros del equipo al automatizar tareas repetitivas y de gran volumen para permitir análisis de proyectos para la estimación y predicción de riesgos, proporcionando recomendaciones prácticas e incluso tomando decisiones. La IA es potencialmente un elemento de cambio para la gestión de proyectos al ayudar a acelerar la productividad y aumentar las tasas de éxito de los proyectos.

En la investigación de Nieto-Rodríguez A, Vargas R (2023), argumenta que el 35% de los proyectos tienen éxito hoy en día debido al bajo nivel de madurez de las tecnologías de gestión de

proyectos. Sin embargo, esto cambiará pronto con la aplicación de inteligencia artificial y otras tecnologías avanzadas. Para el 2030, se espera una transformación significativa en el campo, mejorando la selección y priorización de proyectos, el monitoreo del progreso y la generación de informes. Los directores de proyectos se enfocarán más en la capacitación y gestión de partes interesadas. Se aconseja a las organizaciones comenzar ahora a prepararse para esta transformación.

Al-Asadi L.S.M., Al-Juboori H.A.M.S., Fakhratov M.A (2023) en su estudio demuestra la importancia del uso de la inteligencia artificial en la construcción de proyectos de infraestructura crítica y de servicios, así como impulsa desarrollo sostenible para reducir costos, errores, tiempo y conservar al máximo la energía y los recursos naturales.

Lokhande A. (2023) en su investigación Uso de herramientas inteligentes de Inteligencia Artificial en proyectos, analiza el uso de los principios de la IA para gestionar las expectativas de las partes interesadas, riesgos, resolver conflictos y garantizar una entrega impecable de proyectos para los gerentes de proyectos de próxima generación.

El Banco Interamericano de Desarrollo – BID en su estudio Tecnologías de Inteligencia Artificial (AI) en el mantenimiento de activos del sector eléctrico presenta una visión global sobre la importancia de abordar el Mantenimiento de Activos del sector eléctrico, en el marco de las Tecnologías de Inteligencia Artificial y nuevas tecnologías, mediante la implementación de metodologías de analítica avanzada (Mantenimiento Pronóstico de la Salud, Prognostic Health Maintenance o PHM) para reducir los Riesgos operativos y reducir costes y maximización de beneficios por evitar fallas y apagones en plantas eléctrica.

BID (Mayo 2023). *Tecnologías de Inteligencia Artificial (AI) en el Mantenimiento de Activos del Sector Eléctrico*.

<https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Tecnologias-de-Inteligencia-Artificial-AI-en-el-mantenimiento-de-activos-del-sector-electrico.pdf>

Deloitte (2020) en su estudio *Ciberseguridad en el Sector Eléctrico - Amenazas para sistemas TI y OT*, argumenta que se deben tomar acciones en el sector energético que nos permita, como organización y como país, estar seguros, alertas y resilientes a cualquier ciber-amenaza. Para ello tenemos que asegurar las infraestructuras existentes, pero también implementar la seguridad por defecto en todas las innovaciones que se estén pensando. Por ejemplo, debemos implementar medidores inteligentes en la red chilena que sean seguros, que se hayan probado a través de trabajos de detección de vulnerabilidades y aseguren estándares específicos de acuerdo al tipo y marca del fabricante. Hoy se hace imposible pensar en una red inteligente de distribución de energía sin ciberseguridad.

El Centro de ciberseguridad Industrial – CCI (2023) expone que el sector eléctrico está en continuo riesgo por posibles ataques cibernéticos, es una realidad que hemos expuesto en este post. Las amenazas pueden ser de diferentes índoles y tipologías, desde ataques basados en distintos tipos de malware, denegaciones de servicio, afectaciones de los servicios de infraestructura o de aplicaciones web hasta un APT (advance persistent threat). De igual manera, es habitual que existan las guerras híbridas que suponen incluso, ataques patrocinados por el Estado. Los objetivos de los ataques son muy diversos y aunque normalmente se persigue la obtención de dinero y rédito económico (a través del robo o secuestro de la infraestructura), también se suceden otros retos como el daño a la imagen de la empresa y el desprestigio de la

misma. De hecho, en casos extremos, se busca incluso destruir el sistema ocasionando daños al entorno o bajas humanas.

Los ataques pueden venir de cualquier actor o protagonista. Activistas, cibercriminales, Estados, trabajadores descontentos o los scripts. Cualquiera de ellos puede hoy en día lanzar, o contratar, un ataque que se convierta en ataque real. Las empresas eléctricas y de generación de energía deben estar totalmente preparadas para detectar y encajar estas situaciones resolviéndolas con éxito lo antes posible. Evitar daños mayores será siempre, el reto y objetivo primario. Es fundamental hoy en día cambiar el prisma ya que sigue existiendo una cultura asentada de “protección de lo físico” sin que se tenga en amplia consideración los ciberataques a las vías digitales. Contar con soluciones de ciberseguridad industrial basadas en Inteligencia Artificial debe estar incluido en todos los presupuestos de empresa desde ya. Emplear recursos en formación y capacitación del personal será el paso más inteligente para cualquier corporación de esta índole. Aunque a día de hoy se han definido ya estándares de ciberseguridad para sistemas industriales, queda mucho camino por recorrer consiguiendo ejecutar soluciones rápidas y eficaces.

*Centro de ciberseguridad Industrial – CCI (2023). Artículo: <https://www.cci-es.org/ciberseguridad-industrial-sector-electrico/>*

El presenta la guía de ciberseguridad que las empresas de Energía en Colombia deben cumplir en temas de calidad y para mitigar los riesgos en sus operaciones y proyectos.

En ese sentido, articular la incorporación de tecnologías emergentes como las presentadas a continuación, con las rutas y estrategias propuestas para mitigar los Riesgos y cumplir con temas de calidad y normativas, se convierte en un elemento clave para la consecución de las metas de

esta propuesta, apuntando hacia la eficiencia en la gestión de proyectos del sector eléctrico y la orientación de estimular una toma de decisiones pertinente (Consejo Nacional de Operación de Energía -CNO, 2021).

*Consejo Nacional de Operación de Energía de Colombia. 2024..*

*<https://www.cno.org.co/content/acuerdo-1502-por-el-cual-se-aprueba-la-actualizacion-de-la-guia-de-ciberseguridad-y-se>*

Colombia inteligente (2023) en su estudio Ciberseguridad en el sector eléctrico colombiano: evaluación de la madurez argumenta y evalúa la madurez en prácticas de ciberseguridad en el sector eléctrico colombiano. Se destacan varios hallazgos y recomendaciones: 1. Evaluación de la Madurez en Ciberseguridad: Se establecen niveles de madurez (inicial, establecido, maduro, optimizado) en función de la gestión de riesgos, la protección contra ataques cibernéticos, la gestión de activos, la cadena de suministro, entre otros aspectos. 2. Comparación con Tendencias Mundiales: Se señala que algunos hallazgos en Colombia difieren de las tendencias mundiales en cuanto a amenazas cibernéticas y sus impactos en el sector eléctrico. 3. Guía de Ciberseguridad para el Sector Eléctrico: Se menciona que el Consejo Nacional de Operación (CNO) ha desarrollado una guía de ciberseguridad que establece los requisitos mínimos para la protección de los activos críticos del sistema eléctrico. 4. Desafíos y Objetivos: Se identifican desafíos como la falta de conciencia sobre los problemas asociados con incidentes de seguridad digital, recursos limitados y la incorporación de nuevas tecnologías sin considerar la seguridad digital. Se propone desarrollar una estrategia integral de ciberseguridad para el sector eléctrico. 5. Áreas Temáticas de Evaluación: Se detallan áreas temáticas como la gestión de riesgos, protección, cadena de suministro, y cumplimiento voluntario/legal, que son evaluadas para determinar la madurez en

ciberseguridad. 6. Niveles de Madurez: Se describen los niveles de madurez (inicial, establecido, maduro, optimizado) en función de la formalización, organización, actualización y priorización de las prácticas de ciberseguridad en las empresas de energía y servicios públicos.

La aplicación de la inteligencia artificial en el sector energético ha permitido a diversas empresas mejorar su eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad. A continuación, presentamos algunos casos de éxito en los que la IA ha generado un impacto significativo:

- General Electric: GE utiliza la inteligencia artificial para optimizar el rendimiento de sus turbinas de gas. Mediante el análisis de datos y la identificación de patrones, GE ha sido capaz de aumentar la eficiencia de sus turbinas y reducir los costos de mantenimiento. Además, la empresa ha desarrollado un software de IA que permite predecir con precisión la demanda de energía y ajustar la producción en tiempo real.
- DeepMind y Google: En 2016, la empresa de inteligencia artificial DeepMind, adquirida por Google, logró reducir el consumo de energía en los centros de datos de Google en un 15% mediante la implementación de algoritmos de aprendizaje profundo. Estos algoritmos analizan una gran cantidad de variables y optimizan el uso de los sistemas de enfriamiento, lo que se traduce en un ahorro significativo de energía y una reducción de la huella de carbono.
- Enel Green Power: Esta empresa italiana de energía renovable ha incorporado algoritmos de IA en su plataforma de gestión de activos, que supervisa y controla la producción de energía en sus plantas solares y eólicas. La inteligencia artificial permite a Enel Green

Power predecir y prevenir fallos en sus instalaciones, optimizar la producción de energía y reducir los costos operativos.

- **BM Watson y VELCO:** La empresa de servicios eléctricos VELCO se asoció con IBM Watson para implementar un sistema de inteligencia artificial que monitorea y analiza el estado de la red eléctrica en tiempo real. Gracias a la IA, VELCO puede detectar anomalías y prevenir incidentes antes de que se produzcan, garantizando un suministro de energía más estable y confiable.

*Agencia Universitaria DQ (2024) -artículo <https://agenciauniversitariadq.online/inteligencia-artificial-en-el-sector-energetico/>*

Estos casos de éxito presentados demuestran cómo la adopción de la inteligencia artificial en el sector energético puede generar importantes beneficios en términos de eficiencia, sostenibilidad y rentabilidad. La implementación exitosa de la IA en estas empresas sirve como modelo e inspiración para otras organizaciones que buscan mitigar los riesgos, cumplir los requerimientos de ley en temas de calidad y cumplimiento e innovar y mejorar sus operaciones en el ámbito energético.

## **2.2 Marco Teórico**

A continuación, se presenta el marco teórico asociados al tema del proyecto con los siguientes conceptos clave:

- Proyecto:** Es un esfuerzo temporal que se realiza para llevar a cabo un producto, un servicio o un resultado único. Tiene un principio y un final bien definido. Su culminación puede tener como

resultado el alcance de los objetivos en el mejor de los casos empresariales basándose en la *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)*. - *Project Management Institute, 2017. 7.ª ed. Project Management Institute.*

•Gestión de calidad: la gestión de calidad se refiere a la planificación, control y optimización de los procesos empresariales basándose en requisitos previamente definidos. Ya sea en la producción, así como en la gestión del cliente, la calidad siempre debe ser asegurada. Para entender mejor cómo gestionar la calidad en mis proyectos, se me ocurre recurrir a la guía PMBOK® del PMI®: propone 3 procesos que permitirá la gestión de la calidad del proyecto, tanto en el desarrollo del proyecto como en sus resultados.

Planificar la Gestión de la Calidad. Se identificarán los requisitos del cliente y la normativa que aplique; y además, proporcionará una guía de cómo se van a satisfacer las necesidades del proyecto e implementará dicha normativa en materia de calidad. Y por supuesto, será un plan flexible, que tendrá vida propia durante la ejecución del proyecto para aceptar los cambios que no se pueden planificar. Asegurar la calidad en la fase de ejecución. Mediante las auditorías o con el análisis de procesos podremos confirmar que el proyecto cumple con las políticas y procedimientos implementados en materia de calidad, y establecidos para el proyecto. Controlar la calidad en la fase de control. Se supervisa, se evalúa el desempeño y se recomiendan los cambios necesarios.

*Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®).Capítulo de Calidad - Project Management Institute, 2017. 7.ª ed. Project Management Institute.*

•Gestión de riesgos: La gestión de riesgos en proyectos hace referencia al proceso de identificar, evaluar y controlar los riesgos que pueden afectar el logro de los objetivos de un proyecto. Estos riesgos pueden manifestarse de diversas formas, desde obstáculos técnicos y financieros hasta factores operativos y de mercado. Identificar, gestionar y realizar contingencias a los riesgos es también una tarea demandante. Entre los aspectos más importantes están los cambios de requisitos, problemas de calidad, retrasos en entregas de materiales, accidentes del personal, entre otros.

*Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®). Capítulo de Riesgos - Project Management Institute, 2017. 7.ª ed. Project Management Institute.*

•Inteligencia Artificial. Creado por primera vez en 1955 en una conferencia del profesor de Matemáticas de la Universidad de Dartmouth, John McCarthy, el concepto de Inteligencia Artificial denota un proceso por el que "hacer que una máquina se comporte de formas que serían llamadas inteligentes si un ser humano hiciera eso". La inteligencia artificial (IA) es un campo de la informática que se enfoca en crear sistemas que puedan realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la percepción. La inteligencia artificial puede analizar datos históricos y actuales para identificar patrones y tendencias que permitan una asignación óptima de recursos. Esto puede ayudar a reducir costos al evitar la sobreasignación o subutilización de recursos. La inteligencia artificial se basa en el aprendizaje automático (machine learning) y en la capacidad de toma de decisiones de las máquinas. El aprendizaje automático permite que las máquinas analicen grandes cantidades de datos y encuentren patrones y tendencias que les permitan tomar decisiones más precisas.

*John McCarthy (2011) Hall of Fame -IEEE Intelligent Systems.*

•Industria 4.0: tecnologías digitales que tienen un impacto disruptivo en los modelos de negocio de las empresas, y en la forma en que operan y crean valor para el cliente. Se utilizan diferentes términos para describir las tecnologías que impulsan la Industria 4.0. Se definen nueve tendencias tecnológicas que constituyen los componentes básicos de la Industria 4.0: (1) el Internet industrial de las cosas, (2) análisis de Big Data, (3) computación en la nube, (4) simulación, (5) realidad aumentada, (6) robots autónomos, (7) fabricación o manufactura aditiva, (8) ciber-seguridad, e (9) integración horizontal y vertical del sistema.

*(Sjøbakk, 2018; Đuričin & Herceg, 2018; Salkin, et al., 2018).*

•Ciberseguridad: es la práctica de proteger su información digital, dispositivos y activos. Esto incluye información personal, cuentas, archivos, fotos e incluso el dinero. De acuerdo a los expertos de la ciberseguridad se define como "una capa de protección para los archivos de información". También, para referirse a la ciberseguridad, se utiliza el término seguridad informática o seguridad de la información electrónica.

*Information Systems Audit and Control Association (ISACA), 2021*

•CREG: es la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) tiene por objeto regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible, cuando la competencia no sea, de hecho, posible; y, en los demás casos, la de *promover la competencia entre quienes presten servicios*

*Comisión de Regulación de Energía de Colombia. 2024 - <https://creg.gov.co>*

•CNO: El Consejo Nacional de Operación del sector eléctrico, creado por la Ley 143 de 1994 en su artículo 36, es un organismo privado que tiene como función principal acordar los aspectos técnicos para garantizar que la operación del Sistema Interconectado Nacional sea segura, confiable y económica y ser el ejecutor del programa de seguridad y calidad de energía.

*Consejo Nacional de Operación de Energía de Colombia. 2024..*

*<https://www.cno.org.co/content/quienes-somos>*

•Internet de las cosas (IoT): El Internet de las cosas al parecer es uno de los aspectos intangibles de las nuevas tecnologías, que permite la integración de varios elementos, el cual es definido por (*Sjøbakk, 2018; Đuričin & Herceg, 2018; Salkin, et al., 2018*) como el canal de comunicación entre todos los dispositivos dentro y fuera de un espacio. IoT es una red no determinista y abierta en la que las entidades inteligentes auto organizadas y los objetos virtuales son interoperables y capaces de actuar de forma independiente persiguiendo sus propios objetivos (u objetivos compartidos) dependiendo del contexto, las circunstancias o los entornos.

### **2.3 Marco Legal**

A continuación, presento las principales leyes, acuerdos y marco normativo que rige al sector de energía y eléctrico. En Colombia, el marco legal de la inteligencia artificial (IA) y la gestión de proyectos en el sector de la construcción está compuesto por varias leyes generales sobre tecnología, regulaciones específicas del sector de la construcción y directrices sobre innovación y digitalización. A continuación, se describen algunos de los aspectos clave de este marco:

- Resolución CREG 024 de 2015; Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

*CREG (22 de abril de 2015).: Resolución 024-2015*

*[https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0024\\_2015.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0024_2015.htm)*

- Decreto 1623 de 2015 Por la cual se regula el establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

*Función Pública (11 de agosto de 2015). Decreto 1623/15.*

*<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66410>*

- Resolución CREG 030 de 2018 Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional.

*CREG (1 de marzo de 2018) Resolución 030 de 2018*

*[https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0030\\_2018.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0030_2018.htm)*

- Ley 1266 de 2008 (Ley de Habeas Data): Regula el manejo de la información personal y establece los derechos de las personas sobre sus datos. Es crucial en proyectos de IA que manejan grandes volúmenes de datos personales.

*Función Pública (31 de diciembre de 2008). Ley 266-2008.*

*<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34488#:~:text=por%20la%20cual%20se%20dictan,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones.>*

- Ley 1581 de 2012 (Ley de Protección de Datos Personales): Complementa la Ley 1266 y establece principios y procedimientos para la recolección, uso y almacenamiento de datos personales. Impacta directamente en cómo se deben gestionar los datos en proyectos de IA.

*Función Pública (17 de octubre de 2012) .Ley 1581-2012.*

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

- Ley 143 de 1994, artículo 20, definió como objetivo fundamental de la regulación en el sector eléctrico, asegurar una adecuada prestación del servicio mediante el aprovechamiento eficiente de los diferentes recursos energéticos, en beneficio del usuario en términos de calidad, oportunidad y costo del servicio.

*Función Pública (11 de julio de 1994). Ley 141-1994.*

*<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4631>*

- Ley 142 de 1994, Servicios Públicos estable Asegurar que se presten a sus habitantes, de manera eficiente, los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, y telefonía pública básica conmutada, por empresas de servicios públicos de carácter oficial, privado o mixto, o directamente por la administración central del respectivo e en la planificación y ejecución de proyectos.

*Función Pública (11 de julio de 1994). .Ley 142-1994.*

*<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>*

- El acuerdo 1502 de 2021 emitido por el Consejo Nacional de Operación de Energía, establece la implementación a las empresas de Energía y eléctricas a la implementación de la guía de ciberseguridad digital. Teniendo en cuenta la urgente necesidad de mejorar la Seguridad Digital

en el país, se hace muy importante incluir en el nuevo Decreto un ítem enfocado en la capacitación de toda la ciudadanía junto con los empleados del sector público y privado para mejorar sus conocimientos acerca de los riesgos y ventajas que traen consigo la virtualidad. Los criterios para definir que entidades cuentan con infraestructuras críticas y deben reportarlas serán documentados en las guías que se expedirán para apoyar la implementación del presente decreto, La afectación significativa es aquella que se ocasiona a las Infraestructuras críticas cibernéticas, servicios esenciales e intereses nacionales para la Seguridad Digital, protección de las redes, de las infraestructuras, y los sistemas de información en el ciberespacio, y para determinarlo el Ministerio de Defensa Nacional, ya que una infraestructura crítica eléctrica de Colombia.

*Consejo Nacional de Operación de Energía-CON (2 de diciembre de 2021). Acuerdo 1502-2021. <https://www.cno.org.co/content/acuerdo-1502-por-el-cual-se-aprueba-la-actualizacion-de-la-guia-de-ciberseguridad-y-se>.*



Figura 7 – Aspectos del Acuerdo CNO-1502 que son de uso Tecnológico y aplica el uso de Sensores basados en tecnología de Inteligencia Artificial - modo aprendizaje y alertamiento

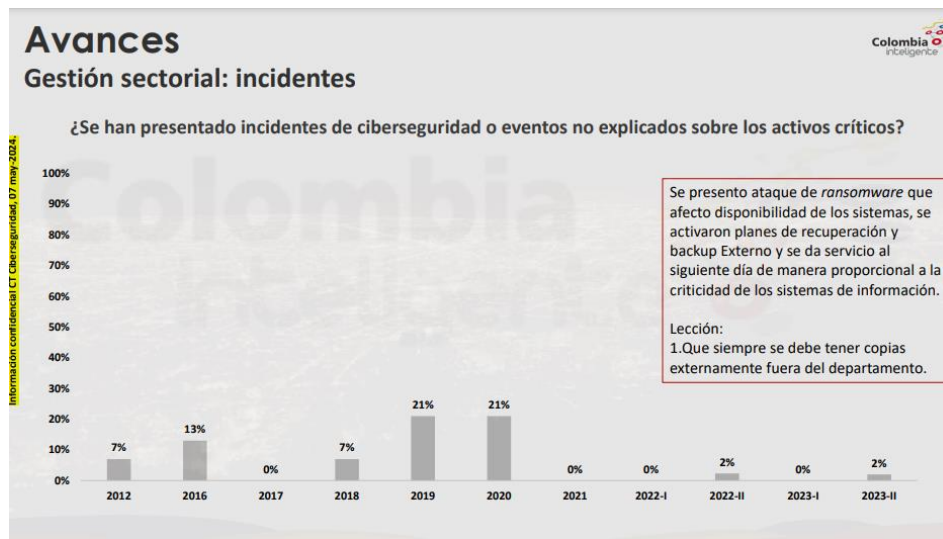


Figura 8: Incidentes presentados en Colombia – empresas de energía – Fuente: Colombia Inteligente - guía implementación del Acuerdo 1502 del CNO en empresas de Energía

- 
- Avances ciberseguridad**  
2. Estado Acuerdo CNO 1502
1. Política o lineamiento de ciberseguridad
  2. Plan de sensibilización y entrenamiento para el personal relacionado con ciberactivos
  3. Plan de gestión de incidentes de ciberseguridad
  4. Actualización de inventario de ciberactivos
  5. Actualización de análisis de riesgos y vulnerabilidades
  6. Actualización del nivel de gestión de ciberseguridad
  7. Plan de recuperación para ciberactivos
  8. Definición de los perímetros de seguridad electrónica para los ciberactivos
  9. Primera ejecución del plan de sensibilización y entrenamiento para el personal relacionado con ciberactivos
  10. Plan de seguridad electrónica de ciberactivos
  11. Plan de seguridad física para ciberactivos
  12. Implementación de los controles en los perímetros de seguridad electrónicos y físicos en acuerdo a los planes desarrollados
  13. Implementación de monitoreo básico de eventos sobre los ciberactivos críticos
  14. (%) avance del cumplimiento para el 50% de sus ciberactivos críticos

Figura 9: Actividades del acuerdo 1502 del CNO– Fuente: Colombia Inteligente - guía implementación del Acuerdo 1502 del CNO en empresas de Energía

<https://cnostatic.s3.amazonaws.com/cno-public/archivosAdjuntos/Co.Inteligente-Avance%20A1502-2023Sem-2%20070524.pdf>

### **3. METODOLOGÍA**

A continuación, presento como se ejecutó el proyecto de investigación:

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

El enfoque de la investigación que enmarca este proyecto de investigación es de tipo cuantitativo conforme a lo establecido por Cárdenas (2018) donde hace referencia al positivismo lógico dirigido a datos medibles y cuantificables, donde suele usarse los objetivos de explicación para recolectar diferentes datos y variables de tal manera que pueda realizarse un análisis estadístico y datos numéricos en una investigación (p.7) y en este mismo modo en referencia a Babavita (2017) estableciendo los diferentes procesos experimentales de manera medible por medio de recolección de datos y estadísticas establecidas en una muestra (p.7) teniendo en cuenta que por este desarrollo de investigación se busca presentar un conjunto de estrategias y recomendaciones para la incorporación de la Inteligencia Artificial en la gestión de riesgos y calidad en el Sector eléctrico en Colombia con el fin de optimizar la administración de proyectos y facilitar la toma de decisiones y de esta forma poder realizar el análisis de esta herramienta de trabajo por medio de datos establecidos para poder obtener beneficios en el Sector de estudio en este caso particular el sector Eléctrico.

Teniendo en cuenta el tema de la investigación planteada, relacionada con el impacto de la inteligencia artificial a las empresas eléctricas en Colombia, es importante ratificar que esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo. El cual, se centra en las mediciones objetivas y análisis estadísticos y uso de técnicas informáticas para manipular los datos estadísticos existentes.

Esta investigación cuantitativa se caracteriza en recopilar y generalizar datos numéricos entre grupos o explicar un fenómeno en particular. (Arteaga, G. (2020, 21 octubre)

Según el Dr. Roberto Hernández Sampieri en el libro metodología de la investigación define el enfoque cuantitativo como un conjunto de procesos el cual se caracteriza por ser secuencial y probatorio, en cual, cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. Del análisis de los objetivos establecidos se determinarán variables y dimensiones, se miden las variables en un determinado contexto, se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones. (Metodología de la investigación, 2014).

La utilización de este enfoque, predomina teniendo en cuenta sus características en el tipo de investigación que estamos desarrollando, ya que nos permite generalizar los resultados y aplicarlos al entorno que requerimos, en el cual logramos medir y delimitar la información que se requiere de una manera precisa. Lo que nos permite contestar esas preguntas de investigación previas y dar respuesta a la pregunta problema.

En este sentido, se identifica que la investigación tiene un diseño no experimental, teniendo en cuenta que, nos basaremos fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. Por lo tanto, aplicaremos este diseño, el cual está basado en categorías, conceptos variables, sucesos que se dan sin la intervención directa del investigado, sin que este altere el objeto de la investigación. “En un estudio no experimental no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes” (inted.edu.co, s.f)

Por lo anterior, el alcance definido para el desarrollo de la investigación será descriptivo, el cual se refiere a un nivel de profundidad que, si bien es básico, implica contar con una buena base de conocimiento previo acerca del tema y fenómeno de estudio; de manera que una investigación de este alcance puede inclusive proponerse como fundamentalmente descriptiva, o bien, incorporar algún grado. (investigafia, 2019). En donde, se realiza un estudio de profundidad en el tema para el desarrollo del proyecto, dándole una metodología adecuada.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Definición de la población**

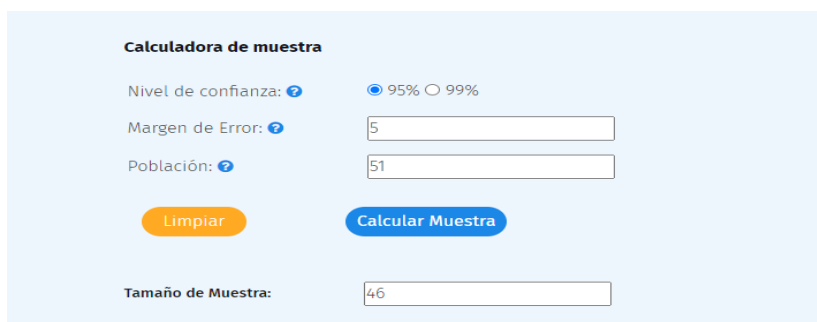
La población estimada para esta investigación es de 61 empresas basado en la encuesta y realizados los filtros para el sector Eléctrico y de Energía el equipo de proyecto nodo. SE clasificación según su actividad económica: Energía, Ingeniería Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.

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

Para la investigación se utilizó un muestreo probabilístico, específicamente un muestreo estratificado. Este método permite asegurar que todos los subgrupos (empresas de energía y eléctricas), estén representados adecuadamente en la muestra. El muestreo estratificado facilita la comparación entre diferentes tipos de empresas y tamaños, permitiendo una visión más completa del estado de implementación de la Inteligencia Artificial (IA) en este sector.

Para calcular el tamaño de la muestra, se utilizará la fórmula de muestra para poblaciones finitas. Donde no se conoce exactamente el tamaño de la población total (universo) de empresas de eléctricas y de energía en Colombia, se realiza una estimación basada en información suministrada por personas vinculadas al Consejo Nacional de Operación de Energía – CNO.

La muestra poblacional, fue seleccionada de acuerdo a las empresas que estuvieran activas y adscritas al CNO, las cuales fueron 91 empresas las empresas que cumplieron con estas características y adicionalmente que se caracterizaran por ser de grande a mediano tamaño en cuanto al número de sus empleados. La muestra se compone de 46 empresas del sector eléctrico, energía y afines, mantener un enfoque del estudio basado en las encuestas realizadas a estos sectores asegurando la integridad y la calidad de datos recopilada. Las encuestas seleccionadas están involucradas en la gestión de riesgo y calidad mostrando un interés hacia la implementación de la inteligencia artificial en sus organizaciones. A continuación, presento que el modelo usado es probabilístico para el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.



The image shows a web-based calculator titled "Calculadora de muestra". It features the following elements:

- Nivel de confianza:** Radio buttons for "95%" (selected) and "99%".
- Margen de Error:** A text input field containing the value "5".
- Población:** A text input field containing the value "51".
- Buttons:** An orange "Limpiar" button and a blue "Calcular Muestra" button.
- Tamaño de Muestra:** A text input field at the bottom containing the calculated value "46".

Figura 10: cálculo de la muestra

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

#### **3.3.1 Encuesta nivel de madurez digital (Inteligencia Artificial))**

*(El formato y las preguntas de la encuesta realizada, se pueden encontrar en el anexo 1)*

Esta encuesta está estructurada en cinco niveles de análisis que abarcan desde el modelo de negocio y producto hasta la estrategia de implementación de la Industria 4.0. las preguntas formuladas y datos solicitados se determinaron con la intención de obtener información relevante en las siguientes áreas:

**Caracterización:** permitirá caracterizar la empresa que representa para analizar posteriormente la información. (Nombre o razón social de la organización, Clasificación según su actividad económica; NIT o identificación equivalente, Número de empleados, Nombre de quien presenta la encuesta, Posición dentro de la organización de quien presenta la encuesta, Correo electrónico corporativo de contacto y Teléfono móvil (opcional).

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

Mediante estas preguntas se identificará el nivel de transformación digital del modelo de negocio y la implementación de la misma en los productos o servicios. 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. (De acuerdo a la afirmación seleccione cuál nivel representa mejor la organización, ¿En qué área de su empresa ha invertido en los dos últimos años?, ¿En qué área de su empresa proyecta invertir en los próximos 5 años?

### **3.3.2 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. (De acuerdo a las siguientes afirmaciones seleccione cuál nivel representa mejor su organización e Indique el grado que mejor representa a su organización en los siguientes procesos).

### **3.3.3 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. (¿Cuál de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?).

### **ORGANIZACIÓN DEDICADA A LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS:**

Se identificará el nivel de cumplimiento mediante algunas afirmaciones en su proceso de creación y entrega de los servicios que ofrece la organización a sus clientes.

### **3.3.4 Parte 4 de 5: INFRAESTRUCTURA Y SEGURIDAD:**

Mediante algunas preguntas se identificará el nivel de apropiación de las tecnologías habilitadoras de la transformación digital en su Infraestructura y gestión de la seguridad. (las áreas de la organización utilizan sistemas de información para comunicarse, las áreas de la organización utilizan sistemas de información para comunicarse con los clientes y proveedores, ¿La organización, ya está utilizando servicios en la nube?, ¿Cómo está organizada su gestión en

tecnologías de la información - TI? y Clasifique las afirmaciones de acuerdo a el nivel de cumplimiento de estos criterios en su organización).

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

Mediante algunas preguntas se identificará el nivel de conocimiento, adecuación y proyección de uso de las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0. (¿Cómo realiza la organización el registro de la información generada por los procesos (producción, comercial, calidad, mantenimiento, administración, etc.)?, ¿Dispone de alguna persona en la organización responsable de la transformación digital?, ¿Cómo evalúa las capacidades de sus empleados en relación con los requisitos futuros de la Industria 4.0?, ¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?, ¿Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4.0? y ¿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?).

## **3.4 Descripción de procedimientos**

### **Fase 1 – Definición de objetivos de la investigación**

Actividad 1.1 – se clasificaron las preguntas de la investigación de acuerdo con el sector eléctrico y afines.

Actividad 1.2 – se definieron los objetivos específicos de la investigación que son evaluar Revisar y diagnosticar el estado actual de la implementación de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos en el sector Eléctrico y de Energía, Revisar y establecer el estado de la incorporación de inteligencia artificial y el interés del sector eléctrico en este tema y como nos puede ayudar a mitigar riesgos y cumplir estándares de calidad y/o normativos en Colombia y proponer un conjunto de estrategias y recomendaciones para la implementación de inteligencia artificial en la gestión de proyectos en Colombia; que se pueda convertir en un referente de interés del aparato productivo asociado al sector eléctrico.

## **Fase 2 – Selección de la muestra**

Actividad 2.1 – se calculó la población, la población incluye empresas del sector eléctrico, energía, ingeniería y afines, elegidas estratégicamente para obtener una representación adecuada del sector y garantizar la relevancia y aplicabilidad de los hallazgos.

Actividad 2.2 – definición de criterios de exclusión e inclusión, para esta investigación se seleccionó de las encuestas filtradas para los sectores eléctrico y afines.

Actividad 2.3 – se definieron los objetivos específicos de la investigación

## **Fase 3 – Selección del método de recolección de datos**

Actividad 3.1 – el método de recolección de datos para esta investigación es el cuantitativo. El proceso de recolección de datos se llevó a cabo mediante el uso de encuestas detalladas realizadas por el proyecto Nodo en varias empresas, con el fin de obtener resultados los respectivos resultados que se procesaran y analizaran utilizando la herramienta Excel para facilitar la visualización y comprensión de tendencias y patrones emergentes.

#### **Fase 4 – Selección del instrumento de recolección de datos**

Actividad 4.1 Adecuación de Instrumentos: Personalización de la Encuesta: se adaptó la información necesaria de la encuesta estructurada, propuesta por el asesor del proyecto nodo de investigación; para luego compartir el enlace y posteriormente recolectar datos sobre el nivel de madurez de las empresas del sector eléctrico y de energía. Finalmente se debe realizar una revisión y prueba piloto para ajustar la encuesta.

Actividad 4.2 - Obtención de Autorizaciones - Preparación de Documentos: Adecuar la información de cada empresa que se pretende contestará la encuesta, para luego socializar el propósito del instrumento y de la investigación, la importancia de la participación y la confidencialidad de los datos. y posteriormente se proceda con la firma del consentimiento informado de cada participante.

### **3.5 Análisis de información**

Se eligió como herramienta para la decodificación de los datos obtenidos en estas encuestas, la herramienta Excel drive; ya que, por su facilidad en el uso, permite la carga, manipulación y visualización de datos sin necesidad de tener conocimientos especializados en programas más elaborados. Además, Excel permitirá realizar un análisis descriptivo básico, como calcular promedios, medianas, desviaciones y algunas medidas estadísticas básicas.

Cabe aclarar que este proceso investigativo, pertenece al proyecto Nodo de la Corporación Universitaria Minuto de Dios y es un trabajo colaborativo; para lo cual esta herramienta facilitará

que cada uno de los integrantes del grupo de investigación pueda realizar sus aportes sin complicaciones en la accesibilidad o modificaciones cuando sea necesario.

Los cuestionamientos, manifestados en la encuesta que se compartió a las diferentes empresas del sector de energía que cumplían con las condiciones específicas de la muestra poblacional. Las preguntas analizadas de la encuesta son:

- Alguno de sus productos integra tecnologías emergentes (Inteligencia artificial, big data o ciencia de datos)
- Tiene una visión en tiempo real de su operación
- Equipos o maquinas conectadas a servidores
- Realiza evaluaciones y auditorías de seguridad de la información en su organización como parte de la estrategia de transformación digital.
- Las medidas de respuesta ante incidentes de seguridad de la información en su organización son efectivas
- Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4.0
- Inteligencia artificial.
- Ciberseguridad.

### **3.5.1 Generación de graficas para su visualización**

En el mismo sentido Excel ofrece algunas alternativas para graficar (barras, líneas, dispersión, entre otras), lo cual permitirá al lector visualizar de manera más ágil y clara los datos

obtenidos en las encuestas. Adicionalmente esta herramienta será de ayuda para el momento donde se necesite realizar filtros y ordenar datos de manera eficiente.

### **3.5.2 Análisis de tendencias y patrones**

La finalidad de esta investigación es optimizar gestión de proyectos en el sector eléctrico y de energía, buscando mejorar la eficiencia, operabilidad, confiabilidad de sus sistemas, protección de su sistema ante posibles ciberataques, así como facilitar la toma de decisiones a los directivos de las empresas del sector eléctrico en 2 temas: análisis de Riesgos y cumplimiento a normativas de calidad existentes y las cuales las empresas están obligadas a cumplir por ley.

## **3.6 Consideraciones éticas**

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

En el desarrollo de esta investigación, todos los datos obtenidos de los diferentes miembros de las empresas del sector Eléctrico en Colombia serán manejados con estándares de ética, seguridad de la información, asegurando el tratamiento de datos recopilados de una manera confidencial, asegurando su privacidad y el nombre de las empresas que dan las respuestas y la información proporcionada en la base de datos de encuestas del Proyecto Nodo.

En el proyecto de investigación "Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos para la Optimización de la Gestión de Proyectos en Colombia", se tomaron en cuenta una serie de consideraciones éticas para garantizar la integridad y la responsabilidad del estudio tanto hacia las organizaciones participantes como hacia la población objeto de investigación. Estas

consideraciones se alinearon con las directrices definidas por la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Uniminuto) y con los estándares de la comunidad científica en general.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentó un apartado en la primera parte de la encuesta, para obtener el consentimiento de cada persona, sobre la participación voluntaria en la encuesta y se describió el objetivo del presente trabajo de investigación.

Dentro este trabajo de investigación se aplican las siguientes consideraciones éticas definidas por Uniminuto y por la comunidad científica en general, para las organizaciones y para la población objeto de investigación. Las consideraciones éticas implementadas son:



### 3.6.2 Instrumentos de aceptación y autorización

En esta investigación, se aplicarán estrictas consideraciones éticas en la autorización de la participación de la encuesta; para asegurar la integridad y el respeto hacia todos los participantes. Primero, se garantizará el consentimiento informado de cada participante, plasmada al iniciar la encuesta virtual; proporcionando información clara sobre los objetivos del estudio, el uso de los

datos y sus derechos. La participación será completamente voluntaria, con la opción de retirarse en cualquier momento sin repercusiones negativas. Además, se protegerá la confidencialidad y el anonimato mediante la aceptación de la participación en la encuesta y la implementación de protocolos avanzados de seguridad para resguardar la información. En el anexo No.2 se incluye imagen de la autorización participación de la encuesta.

## 4. HIPÓTESIS

La identificación de modelos predictivos de inteligencia artificial en la gestión de proyectos mejorara significativamente la precisión de las variables de Riesgos y Calidad, dando cumplimiento a lo establecido por la normativa vigente para el Sector Eléctrico establecida por el Consejo Nacional de Operación de Energía – CNO.

### 4.1 Las variables

Para Villasís-Keever, Miguel Ángel, & Miranda-NOVALES, María Guadalupe (2016), Las variables son todo aquello que medimos, la información que colectamos, o bien, los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales habitualmente están especificadas en los objetivos.

#### 4.1.1. Variable independiente: Modelos e instalación de Sensores de inteligencia artificial

Las variables independientes de modelos predictivos de inteligencia artificial, básicamente consiste en la identificación de herramientas de inteligencia artificial que ayudaran a realizar el monitoreo online de subestaciones y plantas eléctricas del Sector Eléctrico en Colombia, ayudando a prevenir posibles fallas operativas y apagones operacionales, así como alertar ante posibles ciberataques externos o internos que puedan presentarse. Se puede medir instalando sensores en las subestaciones o plantas eléctricas las cuales, mediante un monitoreo online, alertan a los operadores de fallas operativas o posibles ciberataques.

#### **4.1.2. Variables dependientes: Riesgos (fallos operacionales y ciberataques) y Calidad (Cumplimiento de normativa vigente CON 1502)**

Las variables dependientes dan la precisión en las variaciones de Riesgos y cumplimiento de la normativa de Calidad para el Sector Eléctrico y de Energía. Se mide viendo las variaciones de variaciones de los diferentes instrumentos y/o equipos instalados en las subestaciones y/o plantas eléctricas.

#### **4.2 Planteamiento de hipótesis**

En esta investigación se plantea la utilización de modelos predictivos basados en inteligencia artificial para la gestión de proyectos eléctricos que ayuden a realizar un monitoreo online de subestaciones y/o plantas eléctricas en Colombia. La instalación de dispositivos basados en inteligencia artificial ayudara al Sector Eléctrico a mitigar sus Riesgos y cumplir con la normativa vigente y calidad en sus operaciones. El uso de sensores ayuda en los siguientes aspectos:

- Visualización de la red: Proporciona una visión completa de la red OT, permitiendo identificar dispositivos, conexiones y posibles vulnerabilidades.
- Protección de dispositivos: Protege dispositivos OT, como controladores, sensores y actuadores, de ataques cibernéticos.
- Análisis de riesgos: Evalúa los riesgos y vulnerabilidades de la red OT, priorizando las amenazas y recomendando medidas de mitigación.

- Cumplimiento de normas: Ayuda a cumplir con normas y regulaciones de ciberseguridad OT, como Consejo Nacional de Operación de Energía 1502, la cual se basa en la NERC CIP, ISA 99 y IEC 62443 de Estados Unidos.
- Detección de amenazas: Identifica amenazas cibernéticas en tiempo real, incluyendo malware, ransomware y ataques de red.
- Monitoreo y respuesta: Monitorea la red OT en tiempo real y responde rápidamente a incidentes de seguridad.
- Integración con sistemas de seguridad: Se integra con sistemas de seguridad existentes, como firewalls y sistemas de detección de intrusiones.
- Protección contra ataques avanzados: Protege contra ataques avanzados, como ataques de día cero y ataques de ingeniería social.

## 5. RESULTADOS

A continuación, presento los hallazgos y resultados del trabajo de campo, de preferencia en el orden del planteamiento que llevan los objetivos específicos del trabajo.

### 5.1 Presentación de resultados

Tabla No.1 *Nivel de Equipos y tecnología*

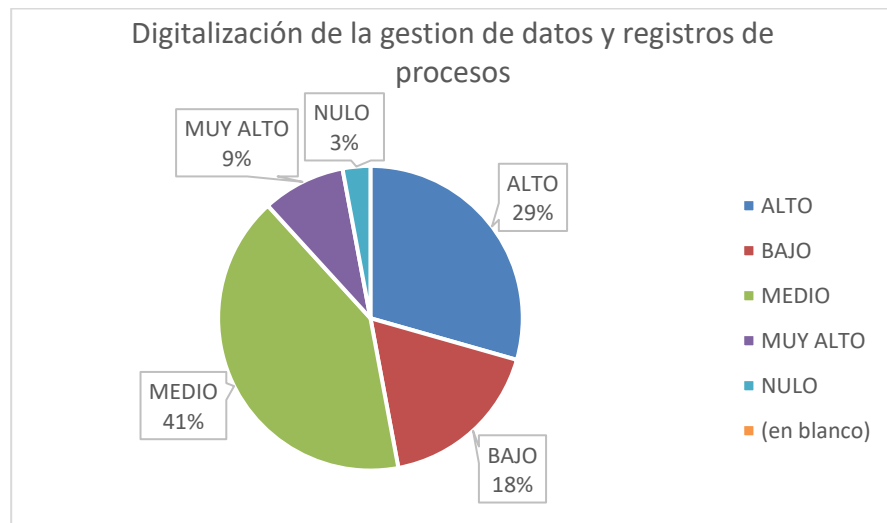
CRITERIO	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Equipos de última tecnología	11%	20%	<b>48%</b>	17%	4%
Equipos o maquinas conectadas a servidores	<b>17%</b>	19%	35%	26%	7%

Nota. Datos tomados de la encuesta de identificación de uso de las tecnologías emergentes en la gestión de proyectos en el sector eléctrico. Fuente: Autor.

En cuanto a los niveles de cumplimiento respecto a los criterios de la tabla No.1, se evidenciaron diferentes perspectivas sobre la incorporación de las últimas tecnologías en las organizaciones encuestadas encontrando un nivel medio de cumplimiento lo que sugiere que estas empresas del sector eléctrico, a pesar de sus inversiones, aún no cuentan con un pleno conocimiento de los beneficios que trae los equipos de última generación. Sin embargo, en lo que respecta a la conexión de equipos o maquinas conectadas a servidores, se constató que la mayoría de los equipos no cuentan con esta funcionalidad obteniendo niveles de cumplimiento nulos

reflejando una falta de atención hacia la integración y conectividad de los equipos, lo que subraya la necesidad de abordar con mayor énfasis los desafíos tecnológicos que puedan surgir en el futuro.

Figura 11- *Registro de Digitalización de Datos*



Nota. La figura No.11 muestra las cifras de registro de información en papel o digitalizados en las empresas encuestadas del sector eléctrico e la encuesta de identificación de uso de las tecnologías emergentes en la gestión de proyectos en el sector eléctrico.

Según la figura No.11 muestra que los datos revelan que el 79% de las personas encuestadas consideraron que los procesos para el registro de la información de la organización se encuentran completamente digitalizados, lo que indica un compromiso significativo con la eficiencia y la modernización de las empresas del sector de la construcción. Sin embargo, el restante 21% manifestó que aún se registra información en papel, señalando la necesidad de una transición continua hacia un entorno al mundo digital.

Por lo tanto, la división entre el registro de la información de manera digital y en papel proporcionan una gran perspectiva para la implementación de la inteligencia artificial en las

empresas de la construcción identificando los beneficios con el propósito de evitar posibles errores. Así como también, el análisis de estos datos orientado a la optimización de procesos digitalizados facilitando la recopilación y gestión de datos necesarios promoviendo la eficiencia operativa y la innovación en las empresas del sector eléctrico.

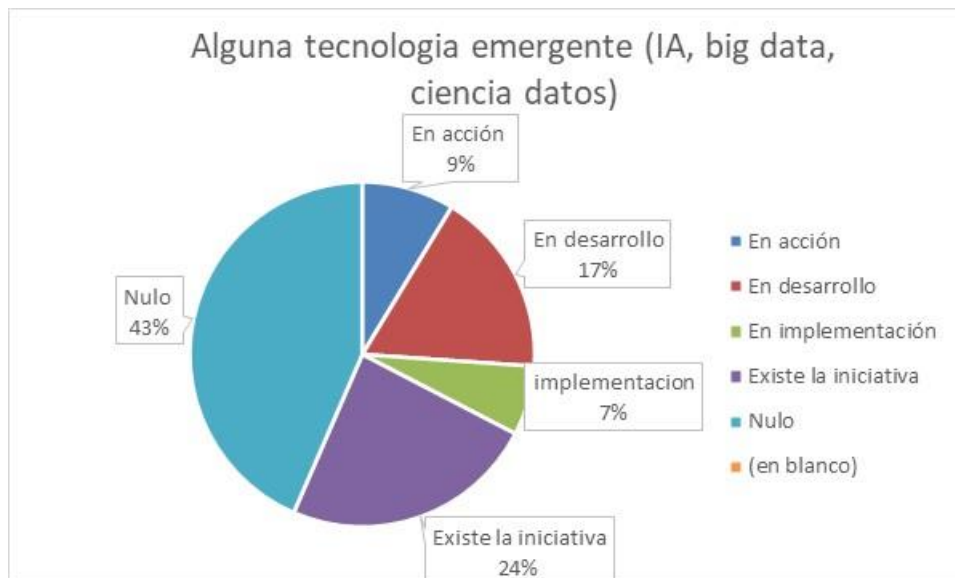
Tabla No.2 -*Nivel de importancia tiene la organización relacionada con las habilitadores de Industria 4.0*

CRITERIO	NULA	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Inteligencia artificial.	13%	28%	26%	26%	7%
Ciberseguridad.	13%	24%	20%	19%	24%

Nota. Datos tomados de encuesta de identificación de uso de las tecnologías emergentes en la gestión de proyectos en el sector de la construcción. Fuente: Autor.

En cuanto a los niveles de cumplimiento respecto a los criterios de la tabla xxx, se evidenciaron diferentes perspectivas sobre la incorporación de las últimas tecnologías en las organizaciones encuestadas encontrando un nivel medio de cumplimiento lo que sugiere que estas empresas del sector de la construcción, a pesar de sus inversiones, aún no cuentan con un pleno conocimiento de los beneficios que trae los equipos de última generación. Sin embargo, en lo que respecta a la conexión de equipos o máquinas conectadas a servidores, se constató que la mayoría de los equipos no cuentan con esta funcionalidad obteniendo niveles de cumplimiento nulos reflejando una falta de atención hacia la integración y conectividad de los equipos, lo que subraya la necesidad de abordar con mayor énfasis los desafíos tecnológicos que puedan surgir en el futuro.

Figura 12 Alguna *tecnología emergente*



La figura No.12 muestra las cifras de registro de tecnologías emergentes en la gestión de proyectos en el sector eléctrico. Fuente: Autor

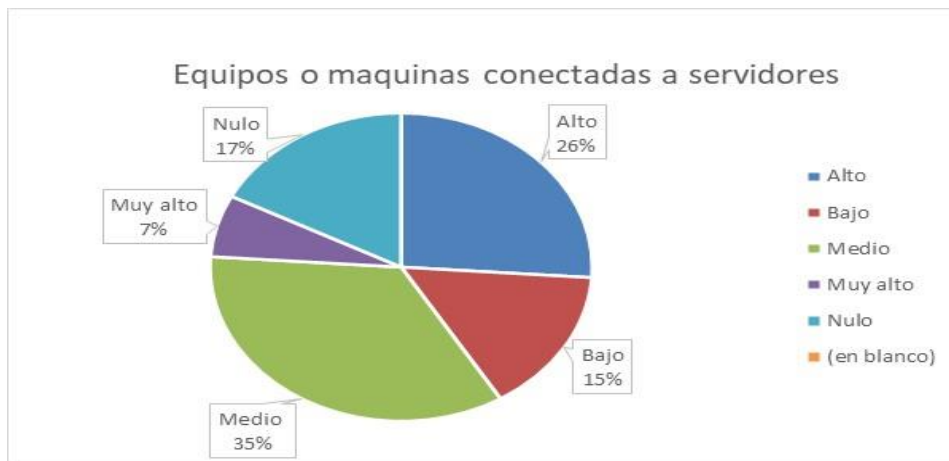
Por otra parte, de las empresas encuestadas el 57% de las empresas, es decir, 24 empresas, de las 42 de la muestra reconocen la relevancia de los beneficios que puede tener sus organizaciones con la implementación de tecnologías emergentes y tienen la intención de adoptarla. Esto llevándolos al desafío de la preparación más avanzada, con una intención más clara de incorporar estas nuevas tecnologías en sus procesos. Finalmente, el 43% de las empresas, equivalente a 18 empresas, no ha considerado aún la aplicación de tecnologías emergentes e Industria 4.0 y no contempla sus posibles beneficios u oportunidades. La gráfica 6, muestra una variedad de estados de preparación y ambición respecto a las tecnologías emergentes adopción de la Industria 4.0 en el sector eléctrico, desde la falta de consideración hasta la intención activa de implementación.

Figura 13 *Visibilidad Operativa*



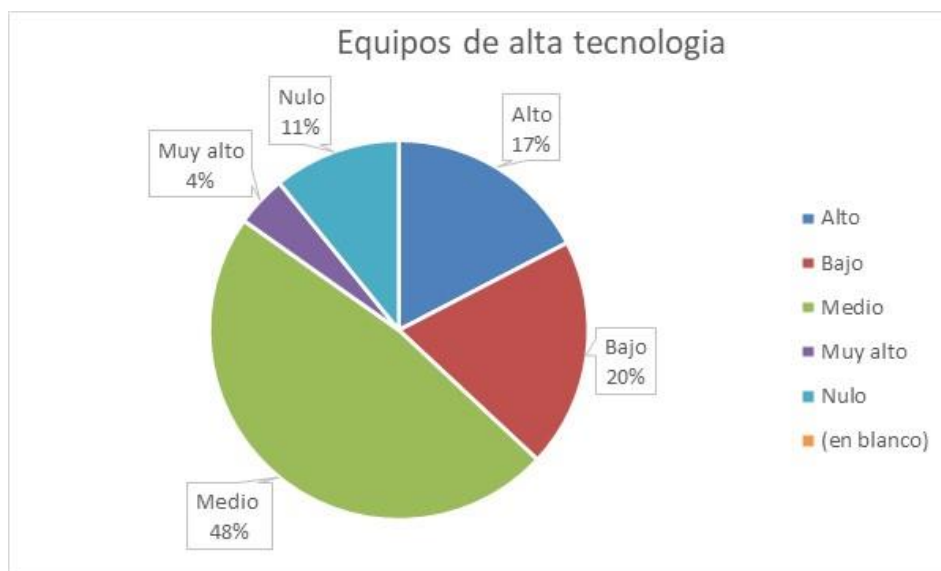
La figura No.13 muestra las cifras de la visibilidad de la operación en el sector eléctrico Fuente: Autor. Por otra parte, de las empresas encuestadas el 92% de las empresas, es decir, 38 empresas de las 42 de la muestra, poseen visibilidad operativa con sistemas SCADA y reconocen la relevancia de los beneficios que puede tener sus organizaciones con la implementación de tecnologías emergentes y tienen la intención de adoptarla.

Figura 14 - *Equipos o maquinas conectadas a servidores*



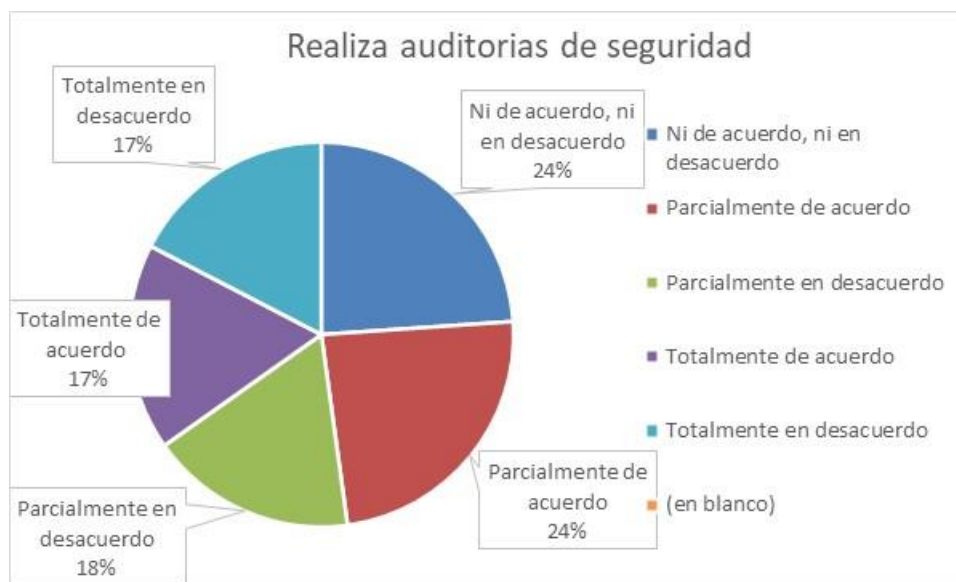
La figura No.14 muestra las cifras de equipos o maquinas conectadas a servidores en la gestión de proyectos en el sector eléctrico. Fuente: Autor. Por otra parte, de las empresas encuestadas el 83% de las empresas, es decir, 32 empresas de las 42 de la muestra, poseen equipos o maquinas conectadas a servidores, lo que muestra que hay algunas empresas que tienen los equipos operando aisladamente.

Figura 14 - Equipos de alta tecnología



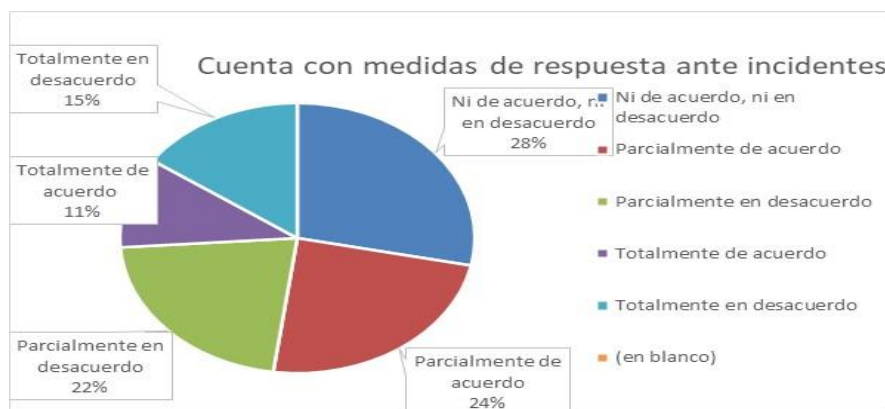
La figura No.14 muestra las cifras de los equipos de alta tecnología en la gestión de proyectos en el sector eléctrico. Fuente: Autor. las empresas encuestadas el 88% de las empresas, es decir, 32 empresas de las 42 de la muestra, poseen equipos de alta tecnología, lo que es muy importante porque hay que proteger esos activos de riesgos operacionales y cibernéticos.

Figura 15 -Realiza Auditorias de Seguridad



La figura No.15 muestra las cifras de la ejecución de auditorías de seguridad TI-OT en la gestión de proyectos en el sector eléctrico. Fuente: Autor. La figura No.15 muestra que un 24% no realiza auditorias de seguridad TI o TO a sus sistemas. De las empresas encuestadas el 24% de las empresas, es decir, 10 empresas de las 42 de la muestra, no realiza auditorias de seguridad, lo que muestra que están expuestas a ataques cibernéticos y a no cumplir con lo exigido en el Acuerdo 1502 sobre la obligación que tienen las empresa de energía a realizar auditorías internas de seguridad.

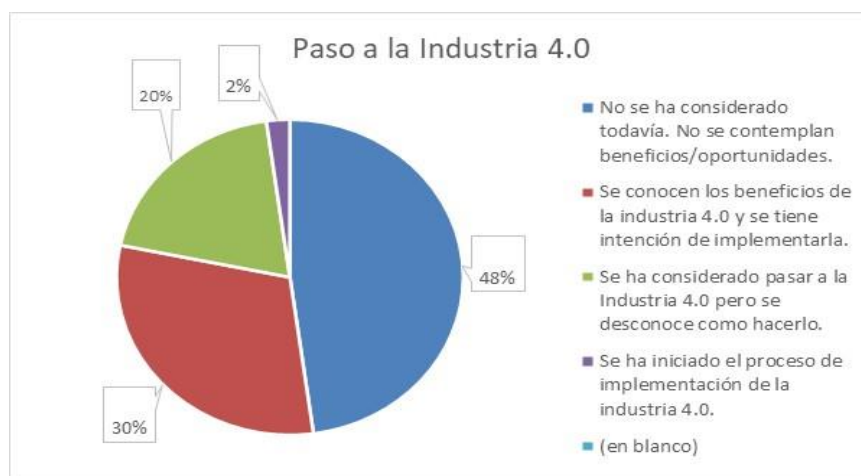
Figura 16 -*Cuenta con medidas de respuesta ante incidentes*



La figura No.16 muestra las cifras de si las empresas cuentan con exponente a incidentes de seguridad en proyectos en el sector eléctrico. Fuente: Autor

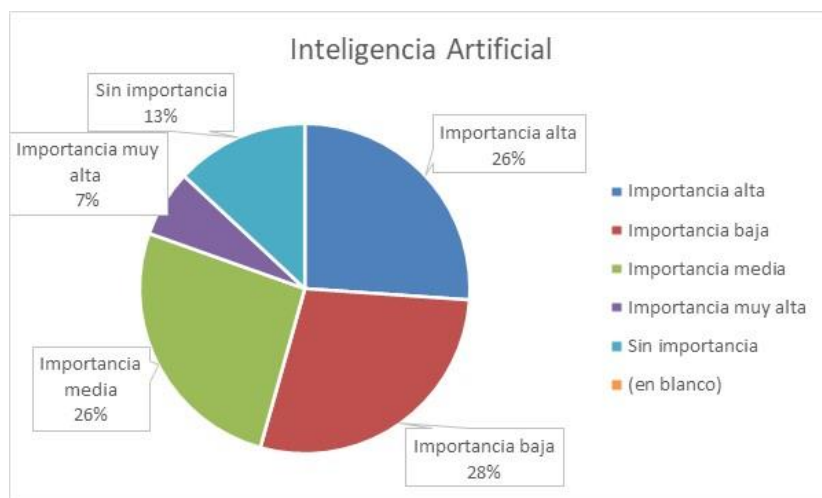
La figura No.16 muestra que un 28% no tiene respuesta ante incidentes de seguridad TI o TO a sus sistemas. De las empresas encuestadas el 28% de las empresas, es decir, 12 empresas de las 42 de la muestra, no tienen respuesta ante incidentes de seguridad, lo que las deja expuestas ante ataques cibernéticos y a no cumplir con lo exigido en el Acuerdo 1502 sobre la obligación que tienen las empresas de energía a tener un plan de respuesta ante incidentes operacionales.

Figura 17 - *Paso hacia la Industria 4.0*



La figura No.17 muestra las cifras del interés del paso a la Industria 4.0 en el sector eléctrico. Fuente: Autor. Realizado un análisis a los resultados se observa que el 40% de las empresas equivalente a 16 empresas aun no ha considerado el paso a la industria 4.0. Un 60% de las empresas ya ha comenzado, esta en proceso o ya implemento la industria 4.0 en sus sistemas eléctricos y de control operacional en sus plantas eléctricas.

Figura 18 - *Interés en la Inteligencia Artificial*



La figura No.18 muestra las cifras del interés por la implementación de Inteligencia artificial en el sector eléctrico. Fuente: Autor. Un 78% de los encuestados considera importante la IA.

Figura 19 -Importancia en la Ciberseguridad



La figura No.19 muestra las cifras de registro del interés de ciberseguridad en empresas encuestadas, según la pregunta de la encuesta de identificación de uso de la ciberseguridad y tecnologías emergentes en la gestión de proyectos en el sector de la eléctrico Fuente: Autor. El resultado de la encuesta es que el 87% de las empresas consideran importante la implementación

de ciberseguridad en sus plantas eléctricas, lo que muestra una conciencia y conocimiento del acuerdo 1502 del CNO y su guía de ciberseguridad para el sector eléctrico en Colombia.

## **5.2 Propuesta al sector**

### **Estrategias para la incorporación de la inteligencia artificial para la gestión de riesgos, calidad y costos en el sector eléctrico**

La inteligencia artificial en la gestión de riesgos y calidad – cumplimiento de normativas en el sector de eléctrico y de energía en Colombia ofrece múltiples ventajas a través del análisis de grandes volúmenes de datos para predecir y mitigar los riesgos, optimizar la asignación de recursos y mejorar la calidad de las tareas. Además, proporciona seguimientos en tiempo real para una toma de decisiones más informada que se adapte a una constante mejorar para la ejecución de proyectos.

### **Gestión de calidad y normativa CNO 1502 – Guía de Ciberseguridad**

Algunas de las principales empresas de Colombia ya han implementado y/o están en proceso de cumplimiento del Acuerdo 1502 del CNO. Cumplir con estas normativas le permitirá a las empresas a cumplir con las Auditorias y cumplir con la reglamentación vigente en Colombia para evitar apagones operacionales no previstos.

Implementación de sistemas de Inteligencia Artificial para el análisis en tiempo real de costos y automatización de informes financieros.

La inteligencia artificial puede jugar un papel muy importante para el cumplimiento de calidad y Acuerdo del CNO 1502, ya que ofrece análisis en tiempo real y recomendaciones operativas. Con la implementación de herramientas con Inteligencia Artificial, es posible obtener actualizado los datos de variables operativas, funcionalidad, visibilidad de redes OT, inventario de activos y alertamiento en caso de presentarse fallas operativas y/o incidentes de ciberseguridad. Con la implementación de Sensores basados en Inteligencia Artificial que primero aprende el comportamiento de todas las variables operativas, identificando las variaciones en el momento que van surgiendo y de esta manera permitirá realizar ajustes en el menor tiempo posible. Estos sistemas con Inteligencia Artificial pueden consolidar datos de diferentes áreas operativas de las plantas eléctricas y o de generación de energía.

En el mismo sentido, la Inteligencia Artificial puede generar informes operativos y de ciberseguridad, facilitando cada uno de las etapas que puede tener un proyecto, en especial mitigar los riesgos y cumplir con los temas de reglamentación del sector eléctrico y calidad. Al implementar este modelo de Inteligencia Artificial a los proyectos de eventos, se facilita un seguimiento permanente de los gastos, lo que facilita la toma de decisiones de manera acertada y realizar los ajustes que se consideren necesarios para el cumplimiento de los objetivos de cualquier proyecto. Como lo menciona Soldatos (2024), la Inteligencia Artificial ha permitido que la automatización y la eficiencia impulsen mejoras en la velocidad y la calidad de la producción. Al mismo tiempo, que reduce los costos de producción y permite la creación de nuevos modelos de producción.

En el mismo sentido, K. Gayathri Devi; (2020), afirma que; El aprendizaje automático es un gran avance en la inteligencia artificial. Consiste en desarrollar programas que pueden realizar

tareas específicas. Este tipo de tecnología se está utilizando en diversas áreas, como el diagnóstico médico, el reconocimiento de objetos, el procesamiento del lenguaje natural, el control de robots, la seguridad de la información y el análisis de imágenes captadas por sensores remotos.

### **Gestión de Proyectos**

En cuanto a la Gestión de Proyectos, Helmold; (2021), menciona que el objetivo de transformar una empresa es garantizar que sus operaciones estén bien alineadas para el largo plazo. Ayudando de esta manera a establecer una base sólida para lograr un éxito duradero y sostenible.

Para Verhaar; (2013), la Gestión de Proyectos, se debe tener en cuenta que, para organizar y controlar cualquier proyecto, se debe cumplir con una serie de actividades o acciones efectivas. Esto incluye gestionar el proyecto por fases, manejar el tiempo y los recursos financieros, y ajustar el proyecto según las condiciones y necesidades del entorno. La adecuada estructuración y control del proyecto son fundamentales para garantizar que cada etapa se complete a tiempo y dentro del presupuesto, lo que contribuye a su éxito general. Adaptar el proyecto al entorno también es crucial, ya que permite responder a cambios y desafíos imprevistos, asegurando así que el proyecto se mantenga relevante y viable a lo largo de su desarrollo. Como afirma, Verhaar; (2013), la gestión de proyectos busca guiar todo el proceso creativo, desde la generación inicial de ideas hasta la finalización del producto, incluyendo su posible mantenimiento posterior. Dado que los proyectos suelen ser complejos y pueden involucrar a múltiples partes interesadas y aspectos variados, es esencial encontrar formas de hacer que esta complejidad sea manejable para el líder del proyecto. Una buena gestión permite coordinar eficientemente las diferentes etapas del proyecto, asegurando que todos los componentes trabajen en conjunto de manera armónica. Esto no solo facilita el control de los riesgos y el cumplimiento de calidad en temas normativos, sino

que también ayuda a abordar problemas operativos y de ciberseguridad y cambios de manera efectiva, garantizando así el éxito y la sostenibilidad del proyecto y operaciones de las plantas eléctricas.

### **Gestión de Riesgos**

La adopción de inteligencia artificial para la gestión de riesgos en el sector eléctrico y de energía en Colombia se puede implementar sensores y hardware tales como: Nozomi Networks, Claroty, Tenable Dragos entre otras tecnologías para realizar Análisis de Vulnerabilidad y controlar los riesgos a los sistemas operacionales, tales como lo son las subestaciones y/o plantas de Generación de energía Eléctrica, Fomentar la colaboración interdisciplinaria entre expertos en construcción, ingenieros de software y científicos de datos garantiza las soluciones de manera efectivas y un sistema de evaluación continua el cual permitirá medir el desempeño de las soluciones de IA y realizar mejoras basadas en nuevos desafíos. Por lo tanto, mantener una comunicación transparente sobre los cambios y beneficios esperados es vital para involucrar a toda la organización y asegurar su apoyo. Además, se deben considerar las implicaciones éticas y cumplir con las regulaciones legales, garantizando una implementación responsable y sostenible de la IA en la gestión de riesgos para el sector eléctrico.

La automatización de procesos como la generación de informes y la actualización de matrices de riesgo incrementa la eficiencia operativa. Por lo tanto, la capacitación y formación continua del personal en el uso de la inteligencia artificial es esencial para asegurar una transición sin ningún problema recomendando la integración de IA de manera gradual, iniciando con proyectos piloto en subestaciones y plantas eléctricas para ajustar y escalar según los resultados y

la retroalimentación obtenida para determinar la calidad de los datos lo cual es fundamental para establecer procesos de validación

### **5.3 Discusión**

La presente investigación evidencia varios aspectos importantes. El primero de estos es que existe una fuerte base conceptual e investigativa, en el estado de arte, que demuestra el incremento de las aplicaciones de inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes en la gestión de proyectos. Investigaciones como las mostradas por siguientes (Darko et al., 2020; Pan et al., 2022; Saka et al., 2023; Zabala-Vargas, Jiménez- Barrera, et al., 2023) presentan los siguientes aspectos:

- Optimización en la planificación y programación de proyectos, utilizando algoritmos de inteligencia artificial de distintas fuentes.
- Detección temprana de problemas que pueden convertirse en riesgos mediante el análisis de datos y la incorporación de algoritmos predictivos.
- Mejora de la toma de decisiones, permitiendo la identificación de patrones y tendencias del proyecto. Es un excelente apoyo para que los gestores de proyectos seleccionen rutas basándose en información detallada.
- Existe un reconocimiento del sector eléctrico en Colombia a las nuevas tecnologías que puedan aportar a la competitividad y productividad del sector, sin embargo, los niveles de transformación digital, la forma de medirlo y las capacidades desarrolladas al interior de las organizaciones aún se encuentran en niveles medios.
- Automatización en el desarrollo de tareas repetitivas para mejorar la eficiencia y reducir

los errores humanos. Esto se asocia a la ejecución de una planificación estratégica más adecuada, y ahorra tiempo y esfuerzo.

- Comunicación entre los miembros del equipo, proporcionando herramientas y plataformas para compartir información, gestionar tareas y fomentar una comunicación eficaz. Esto también parece ser una tendencia para desarrollar grupos de proyecto en diferentes lugares.
- Existe un reconocimiento a las tecnologías como transformadores de la productividad, sin embargo, las denominadas emergentes (inteligencia artificial no se encuentran en los primeros lugares de interés. Esto conecta también con la declaración de que ubica la puesta en marcha de una transformación digital real en el sector en un 42%, sin embargo, se considera que la cifra aumente ya que las empresas de energía eléctrica deben cumplir la normatividad vigente establecida por el Consejo de operación de Energía – CNO implementando ciberseguridad.

Realizado un análisis a los resultados se observa que el 40% de las empresas equivalente a 16 empresas aún no ha considerado el paso a la industria 4.0. Un 60% de las empresas ya ha comenzado, está en proceso o ya implemento la industria 4.0 en sus sistemas eléctricos y de control operacional en sus plantas eléctricas.

El resultado de la encuesta es que el 87% de las empresas consideran importante la implementación de ciberseguridad en sus plantas eléctricas, lo que muestra una conciencia y conocimiento del acuerdo 1502 del CNO y su guía de ciberseguridad para el sector eléctrico en Colombia. Según las cifras del Consejo Nacional de Operación de Energía el 72% de las empresas de Energía en Colombia con corte al año 2023 ya están en proceso de implementación de la guía de ciberseguridad – acuerdo 1502 en Colombia.

## 6. CONCLUSIONES

En respuesta a la pregunta de investigación formulada en este proyecto, como las tecnologías basadas en Inteligencia Artificial (IA) pueden aportar significativamente en la gestión de proyectos en el sector eléctrico en Colombia, se puede concluir lo siguiente:

### **Inteligencia Artificial:**

La inteligencia artificial sirve para optimización de procesos: La IA puede analizar grandes cantidades de datos para identificar patrones y optimizar procesos, como la planificación de mantenimiento, la gestión de la demanda y la optimización de la generación de energía. Así mismo permite la detección de fallos: La IA puede detectar fallos en equipos y sistemas, permitiendo una intervención temprana y reduciendo el tiempo de inactividad. Permite también un análisis de datos: La IA puede analizar grandes cantidades de datos para identificar tendencias, patrones y anomalías, lo que puede ayudar a mejorar la toma de decisiones.

Así mismo la IA permite la simulación y modelado: La IA puede simular diferentes escenarios y modelar el comportamiento de los sistemas eléctricos, lo que puede ayudar a evaluar el impacto de diferentes decisiones. De igual manera permite la automatización: La IA puede automatizar tareas repetitivas y rutinarias, liberando recursos para enfocarse en tareas más estratégicas. La IA mejora la eficiencia: La IA puede ayudar a mejorar la eficiencia en la generación, transmisión y distribución de energía. La IA puede ayudar a gestionar la demanda de energía, identificando patrones y tendencias para ajustar la oferta y la demanda. Y otra gran ventaja de la IA para aplicación en proyectos es que puede ayudar a integrar fuentes renovables de energía, como la energía solar y eólica, en la red eléctrica.

En respuesta a los objetivos propuestos se puede concluir:

2. Gestión de riesgos: La IA puede ayudar a identificar y gestionar riesgos, como la gestión de la seguridad y la protección contra ataques cibernéticos.

3. Gestión de calidad y cumplimiento: La IA ayuda al cumplimiento del Acuerdo CNO 1502 donde se establece la guía de ciberseguridad que deben cumplir las empresas del Sector Eléctrico y de Energía en Colombia.

4.. El estado actual de la implementación de la inteligencia Artificial en empresas del sector Eléctrico y de Energía es medio, pero estas empresas manifiestan un interés por modernizarse y transformarse a la industria 4.0 dado su condición de infraestructura crítica del país.

5. Se revisó y estableció en la investigación el estatus de la incorporación de inteligencia artificial y el interés del sector eléctrico en este tema y como nos puede ayudar a mitigar riesgos y cumplir estándares de calidad y/o normativos en Colombia.

7. Respecto a la pregunta de investigación sobre cómo el uso de las tecnologías emergentes puede ayudar en la gestión de riesgos y calidad en el sector eléctrico y de energía, los datos indican que la adopción de modelos predictivos de Inteligencia Artificial tiene la capacidad de minimizar los riesgos operativos y cibernéticos de las plantas eléctricas y dar cumplimiento al acuerdo 1502 del CNO en temas de monitoreo tecnológico online. Las empresas que están avanzando en la incorporación de tecnologías emergentes tienden a identificar mejoras en la gestión de riesgos y calidad tornando la hipótesis de que la Inteligencia Artificial puede minimizar sus riesgos y controlar sus plantas las 24 horas de manera eficiente y tener alertas de seguridad y dar respuesta

a las auditorías de seguridad internas y las programadas por el CNO. Sin embargo, estos resultados pueden cambiar de acuerdo a las metodologías aplicadas en cada una de las empresas de energía.

6. Como estrategias y recomendaciones al sector eléctrico se propone:

- **Análisis de datos:** Utilizar IA para analizar grandes cantidades de datos de la red eléctrica, identificando patrones y tendencias para mejorar la eficiencia y la toma de decisiones.
- **Detección de fallos:** Implementar sistemas de IA para detectar fallos en equipos y sistemas, permitiendo una intervención temprana y reduciendo el tiempo de inactividad.
- **Optimización de procesos:** Utilizar IA para optimizar procesos como la planificación de mantenimiento, la gestión de la demanda y la optimización de la generación de energía.
- **Simulación y modelado:** Utilizar IA para simular diferentes escenarios y modelar el comportamiento de los sistemas eléctricos, lo que puede ayudar a evaluar el impacto de diferentes decisiones. **Automatización:** Implementar sistemas de IA para automatizar tareas repetitivas y rutinarias, liberando recursos para enfocarse en tareas más estratégicas.
- **Colaboración con empresas de tecnología** para incorporar soluciones innovadoras de IA en el sector eléctrico.
- **Capacitación y educación:** Capacitar y educar a los empleados en el uso y aplicación de la IA para asegurar una transición exitosa a la Industria 4.0.
- **Desarrollo de políticas:** Desarrollar políticas y regulaciones para guiar la adopción de la IA en el sector eléctrico.
- **Inversión en investigación:** Invertir en investigación y desarrollo para mejorar la aplicación de la IA en el sector eléctrico. Queda entonces un camino importante por

recorrer en el sector, desarrollando nuevas capacidades, habilidades y estrategias para innovar tecnológicamente en el sector: apropiando y desarrollando soluciones a partir no solo de la adquisición, sino de la investigación y el desarrollo propio; así como la capacitación del recurso humano del Sector Eléctrico y de Energía en Colombia.

- El resultado de la encuesta es que el 87% de las empresas consideran importante la implementación de ciberseguridad en sus plantas eléctricas, lo que muestra una conciencia y conocimiento del acuerdo 1502 del CNO y su guía de ciberseguridad para el sector eléctrico en Colombia. Según las cifras del Consejo Nacional de Operación de Energía el 70% de las empresas de Energía en Colombia con corte al año 2023 ya están en proceso de implementación de la guía de ciberseguridad – acuerdo 1502 en Colombia.
- Un 78% de los encuestados considera importante la Implementación de la Inteligencia Artificial en la Industria Eléctrica.
- Realizado un análisis a los resultados se observa que el 40% de las empresas equivalente a 16 empresas aún no ha considerado el paso a la industria 4.0. Un 60% de las empresas ya ha comenzado, está en proceso o ya implemento la industria 4.0 en sus sistemas eléctricos y de control operacional en sus plantas eléctricas.

## 7. Referencias

- Astélum-Escalante, J. (2021). El reporte de investigación. En *El camino de la investigación* (pp. 119-121). McGraw-Hill Interamericana
- Bartodziej, C. J. (2017). *The concept industry 4.0. An empirical analysis of technologies and*
- Baur, C. & Wee, D. (2015). *Manufacturing's next act*. McKinsey & Company.
- Beier, G., Niehoff, S., Ziems, T. & Xue, B. (2017). *Sustainability aspects of a digitalized*
- Bernal Torres, C. A. (2022). Conclusiones. En *Metodología de la investigación* (p. 303). Pearson Educación.
- Bernal Torres, C. A. (2022). Software para el análisis de datos cualitativos y cuantitativos. En *Metodología de la investigación* (pp. 96-101). Pearson Education.
- Bernal Torres, C. A. (2022). Descripción y análisis de resultados. En *Metodología de la investigación* (p. 303). Pearson Educación
- Casas Anguita, C.P, (2002). *La encuesta como técnica de investigación, elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico*. <https://core.ac.uk/download/pdf/82245762.pdf>
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and Business Management*. In: Ni, J. et al. (Eds.): *AMP 2018, LNME*, pp. 37–56
- Cooke, B., & Williams, P. (2013). *Construction planning, programming and control*. John Wiley & Sons.
- Chenya, L., Aminudin, E., Mohd, S., & Yap, L. S. (2022). *Intelligent Risk Management in Construction Projects: Systematic Literature Review*. *IEEE Access*, 10, 72936-72954. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3189157>
- Chovancova, B., Dorocakova, M. & Malacka, V. (2018). *Changes in industrial structure of*
- Colombia inteligente (2023) en su estudio Ciberseguridad en el sector eléctrico colombiano: [https://colombiainteligente.org/es\\_co/producto/ciberseguridad-en-el-sector-electrico-colombiano-evaluacion-de-la-madurez/](https://colombiainteligente.org/es_co/producto/ciberseguridad-en-el-sector-electrico-colombiano-evaluacion-de-la-madurez/)

- Darko, A., Chan, A. P. C., Adabre, M. A., Edwards, D. J., Hosseini, M. R., & Ameyaw, E. E. (2020). Artificial intelligence in the AEC industry: Scientometric analysis and visualization of research activities. *Automation in Construction*, 112, 103081. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103081>
- Deloitte (2017). *Forces of change: Industry 4.0*.
- Delloitte (2020) en su estudio Ciberseguridad en el Sector Eléctrico - Amenazas para sistemas TI y OT. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/co/Documents/risk/cl-ciberseguridad-en-el-sector-electrico-diciembre-2020.pdf>
- Duričin, D. & Herceg, I. V. (2018). *Industry 4.0 and Paradigm Change in Economics and*
- El Centro de ciberseguridad Industrial – CCI (2023). <https://www.cci-es.org/ciberseguridad-industrial-sector-electrico/>
- Feng, N. (2022). The Influence Mechanism of BIM on Green Building Engineering Project Management under the Background of Big Data. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2022, 8227930. <https://doi.org/10.1155/2022/8227930>
- Gastélum-Escalante, J. (2021). Conclusiones y Resultados. En *El camino de la investigación* (pp. 117-119). McGraw-Hill Interamericana.
- Gastélum-Escalante, J. (2021). El reporte de investigación. En *El camino de la investigación* (pp. 119-121). McGraw-Hill Interamericana.
- GDP and stock indices also with regard to the Industry 4.0. *Business and Economic*
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Bangken, Nonthaburi,
- Gupta, D., & Rani, R. (2019). A study of big data evolution and research challenges. *Journal of Information Science*, 45(3), 322-340. <https://doi.org/10.1177/0165551518789880> Haider, M. (2015). *Getting started with data science: Making sense of data with analytics*. IBM Press.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Elaboración del reporte de resultados del proceso cuantitativo y del proceso cualitativo. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 570-608). McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Recolección de datos en la ruta cuantitativa. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 224-309). McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Recolección y análisis de datos en la ruta cualitativa. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 440-521). McGraw-Hill.

Horizons (BEH), Vol. 14, 402-414.

Interreg - North Sea Region - European Regional Development Fund. (2021). Industry 4.0 Awareness/Readiness tool. <https://northsearegion.eu/growin4/tools-and-methods-for-you-to-use/industry-40-awarenessreadiness-tool/>

Jaimes-Quintanilla, María & Zabala-Vargas, Sergio. (2024). Inteligencia artificial en la gestión de proyectos: caso construcción y obra civil [Artificial intelligence in project management: case of construction and civil works]. *European Public & Social Innovation Review*, número(vol.), pp.-pp. <http://doi.org/...>

Kanyilmaz, A., Tichell, P. R. N., & Loiacono, D. (2022). A genetic algorithm tool for conceptual structural design with cost and embodied carbon optimization. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 112, 104711. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.104711>

Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data science*. MIT Press.

Lester, A. (2013). *Project Management, Planning and Control: Managing Engineering, Construction and Manufacturing Projects to PMI, APM and BSI Standards* (p. 24). Elsevier Science.

Loyola, M. (2018). Big data in building design: A review. *J. Inf. Technol. Constr.*, 23, 259-284.  
Netscher, P. (2014). *Successful Construction Project Management: The Practical Guide*. Panet Publications.

Millán, V. (2024). OpenAI presenta ChatGPT team: Cómo usar (y ahorrar) en la versión para empresas de su chat de inteligencia artificial.

Mukherjee, S. P. (2019). Preparing a research paper / report. En *A guide to research methodology: An overview of research problems, tasks and methods* (pp. 223-224). Taylor & Francis Group

Mukherjee, S. P. (2019). Analysis of dynamic data. En *A guide to research methodology: An overview of research problems, tasks and methods* (pp. 213-220). Taylor & Francis Group.

Mukherjee, S. P. (2019). Preparing a research paper / report. En *A guide to research methodology: An overview of research problems, tasks and methods* (pp. 223-224). Taylor & Francis Group.

- Pinzón Rincón, J. L., & Remolina Millan, A. (2017). Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos basados en los principios del PMI y la experiencia.
- Poor, R., Jani, R., Moradinia, S., & Bakhshi, R. (2022). Presenting a Hybrid Scheme of Machine Learning Combined with Metaheuristic Optimizers for Predicting Final Cost and Time of Project.
- Romera, J. (2023). La inteligencia artificial digitaliza las hojas de gastos en las empresas.
- Rúa Flórez, L. J. (2015). Proceso de adaptación de un modelo administrativo convencional a un modelo basado en PMBOK. *Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de dios*, 2.
- Pimienta Prieto, J. H., Estrada Coronado, R. M. y de la Orden Hoz, A. (2018). Reporte de investigación. En *Metodología de la investigación: competencias + aprendizaje + vida* (pp. 100-133). Pearson Educación.
- Project Management Institute. (2017). *Guía de los Fundamentos Para la Dirección de Proyectos (Guía del Pmbok)* (6.a ed., p. 589).
- Prosperity in a time of brilliant technologies. New York, USA: W.W. Norton & Company.
- Risso, V. G. (2017///Apr/Jun). Estudio de los métodos de investigación y técnicas derecolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. [Study of the research ethods and data collection techniques used in library and information science] *Revista Espanola De Documentación Científica*, 40(2), 1-13. doi: <https://doi.org/10.3989/redc.2017.2.1333>
- Segovia Quintero, L. (2022, agosto 22). Paquetes estadísticos en Investigación. [Pódcast].
- Zabala-Vargas, S., Jaimes-Quintanilla, M., & Jimenez-Barrera, M. H. (2023). Big Data, Data Science, and Artificial Intelligence for Project Management in the Architecture, Engineering, and Construction Industry: A Systematic Review. *Buildings*, 13(12), 2944.
- Zabala-Vargas, S., Jiménez-Barrera, M., Vargas-Sanchez, L., & Jaimes-Quintanilla, M. (2023). Big data in construction project management: The Colombian northeast case. *Life- Cycle of Structures and Infrastructure Systems*, 1, 3476-3483.

## Anexos

### Anexo 1: Formato de la Encuesta nivel de madurez tecnológica 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.

\* Obligatorio

## CARACTERIZACIÓN

Mediante las siguientes preguntas podemos caracterizar la empresa que representa para analizar posteriormente la información.

1. ¿Está de acuerdo con la declaración inicial y desea continuar con la encuesta? \*

- SI
- NO

2. Nombre o razón social de la organización. \*

Escriba su respuesta

3. NIT o identificación equivalente. \*

El valor debe ser un número.

4. Clasificación según su actividad económica: \*

- Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
- Industria manufacturera.
- Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.
- Suministro de agua, gestión de aguas residuales y gestión de desechos y actividades de saneamiento.

- Suministro de agua, gestión de aguas residuales y gestión de desechos y actividades de saneamiento.
- Construcción.
- Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas.
- Transporte y almacenamiento.
- Alojamiento y servicio de comidas.
- Tecnologías de la información y comunicación - TIC.
- Actividades financieras y de seguros.
- Actividades inmobiliarias.
- Actividades profesionales, científicas y técnicas.
- Actividades de servicios administrativos y de apoyo.
- Educación.
- Salud humana y servicios sociales.
- Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas.
- Otras

5. Número de empleados \*

- Menos de 10
- Entre 11 y 50

Entre 51 y 200

Más de 200

6. Nivel de ingresos anuales: \*

Menos de 1.000 SMMLV

Entre 1.001 y 2000 SMMLV

Entre 2.001 y 10.000 SMMLV

Más de 10.001 SMMLV

7. Nombre de quien presenta la encuesta \*

Escriba su respuesta

8. Posición dentro de la organización de quien presenta la encuesta \*

Escriba su respuesta

9. Correo electrónico de contacto. \*

Escriba su respuesta

7. Nombre de quien presenta la encuesta \*


8. Posición dentro de la organización de quien presenta la encuesta \*

9. Correo electrónico de contacto. \*

10. Teléfono móvil (opcional)

[Siguiente](#)

No revele nunca su contraseña. [Notificar abuso](#)

 Microsoft 365

Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíes se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

**Microsoft Forms** | Encuestas, cuestionarios y sondeos con tecnología de inteligencia artificial [Crear mi propio formulario](#)

El propietario de este formulario no ha proporcionado una declaración de privacidad sobre cómo utilizarán los datos de tus respuestas. No proporcionar información personal o confidencial. | [Términos de uso](#)

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 checked="" type="radio"/>
Cuenta con indicadores para medir nivel del transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" 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 checked="" 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"/>

Atrás

Siguiente

No revele nunca su contraseña. [Notificar abuso](#)

 Microsoft 365

Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

Microsoft Forms | Encuestas, cuestionarios y sondeos con tecnología de inteligencia artificial [Crear mi propio formulario](#)

El propietario de este formulario no ha proporcionado una declaración de privacidad sobre cómo utilizarán los datos de tus respuestas. No proporciones información personal o confidencial. | [Términos de uso](#)

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"/>

Atrás

Siguiente

No revele nunca su contraseña. [Notificar abuso](#)

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 maquinas / sistemas - M2M	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidad de integrarse y colaborar con otras maquinas / sistemas - INTEROPERABILIDAD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

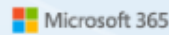
18. Su empresa realiza: \*

- PRODUCCIÓN DE BIENES O PRODUCTOS
- PRESTACIÓN DE SERVICIOS

[Atrás](#)

[Siguiente](#)

No revele nunca su contraseña. [Notificar abuso](#)



Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

Microsoft Forms | Encuestas, cuestionarios y sondeos con tecnología de inteligencia artificial [Crear mi propio formulario](#)

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

ORGANIZACIÓN DEDICADA A LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS

19. Identifique el nivel de cumplimiento de las siguientes afirmación en su proceso de creación y entrega de los servicios que ofrece la organización a sus clientes.

	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de nuestros servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registran datos o información del proceso de prestación de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprovecha los datos y análisis digitales para tomar decisiones en la prestación de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nivel de adopción de tecnologías de automatización en la entrega de servicios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalización de la gestión de datos y registros en nuestra empresa de servicios	<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:

\*

	Sí	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 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"/>

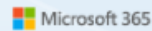
25. Califique las siguientes preguntas según la escala establecida: \*

	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 auditorías 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"/>

[Atrás](#)

[Siguiente](#)

No revele nunca su contraseña. [Notificar abuso](#)



Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

Microsoft Forms | Encuestas, cuestionarios y sondeos con tecnología de inteligencia artificial [Crear mi propio formulario](#)

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"/>

No revele nunca su contraseña. [Notificar abuso](#)

 Microsoft 365

Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíes se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

Microsoft Forms | Encuestas, cuestionarios y sondeos con tecnología de inteligencia artificial [Crear mi propio formulario](#)

El propietario de este formulario no ha proporcionado una declaración de privacidad sobre cómo utilizarán los datos de tus respuestas. No proporciones información personal o confidencial. | [Términos de uso](#)

## Anexo 2: Autorización para la participación de la encuesta

### 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