



Estado de la implementación de tecnologías emergentes en empresas que prestan servicios al
Grupo Energía Bogotá y sus filiales en Colombia.

Omar Daza Parada

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
agosto de 2024

Estado de la implementación de tecnologías emergentes en empresas que prestan servicios al
Grupo Energía Bogotá y sus filiales en Colombia.

Omar Daza Parada

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

Asesor(a)
Sergio Andrés Zabala Vargas
Doctor(c) en Tecnología Educativa

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
agosto de 2024

Tabla de contenido

Introducción.....	11
1 Planteamiento del problema.....	13
1.1 Descripción del problema	13
1.2 Pregunta de investigación.....	15
1.3 Objetivos de la investigación	15
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
1.4 Justificación de la investigación	16
2 Marco de referencia.....	18
2.1 Análisis de bases de datos	18
2.2 Estado del arte.....	19
2.3 Marco teórico	28
2.4 Marco Legal	30
3 Metodología.....	33
3.1 Enfoque	33
3.2 Diseño.....	34
3.3 Población y muestra.	34
3.3.1 Definición de la población	35

TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN EMPRESAS QUE PRESTAN SERVICIOS AL GRUPO ENERGÍA BOGOTÁ

3.3.2	Cálculo y selección de la muestra	36
3.4	Relación de instrumentos.	38
3.4.1	Estructura	39
3.4.2	Categorías y Variables	39
3.4.3	Formato	40
3.5	Descripción de los procedimientos	41
3.5.1	Preparación y Planificación.....	41
3.5.2	Implementación de la Encuesta.....	41
3.5.3	Seguimiento y Recolección de Datos	42
3.5.4	Análisis de Datos.....	42
3.5.5	Aspectos Éticos.....	42
3.6	Análisis de información.....	43
3.6.1	Herramienta Informática para el Análisis	43
3.6.2	Procesamiento de Datos.....	43
3.6.3	Análisis Estadístico.....	44
3.6.4	Visualización de Datos	45
3.7	Consideraciones éticas.....	45
3.7.1	Privacidad de Datos	45
3.7.2	Seguridad Cibernética.....	45
3.7.3	Transparencia y Responsabilidad	45

TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN EMPRESAS QUE PRESTAN SERVICIOS AL GRUPO ENERGÍA BOGOTÁ

3.7.4	Equidad y Justicia Social	46
4	Hipótesis	46
4.1	Justificación	46
4.1.1	Importancia de la aplicación de las hipótesis	46
4.2	Variables	47
4.2.1	Variables independientes	47
4.2.2	Variables dependientes	47
4.3	Planteamiento de las hipótesis	48
4.3.1	Hipótesis Principal	48
4.3.2	Hipótesis Secundaria	48
4.4	Aplicación del instrumento a las hipótesis.....	49
5	Resultados.....	50
5.1	Presentación de resultados.....	51
5.1.1	Resultados sobre datos generales	52
5.1.2	Grado que mejor implementación de gestión digital del procesos	53
5.1.3	Tecnologías usadas en las organizaciones	55
5.1.4	Implementación de funcionalidades de las tecnologías emergentes	57
5.1.5	Cumplimiento en los procesos de producción y prestación de servicios	58
5.1.6	Utilización de servicios en la nube	63
5.1.7	Organización de la gestión en tecnologías de la información (TI).....	64

TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN EMPRESAS QUE PRESTAN SERVICIOS AL GRUPO ENERGÍA BOGOTÁ

5.1.8	Disponibilidad de un responsable de la transformación digital en la organización	66
5.1.9	Evaluación de las capacidades de los empleados	67
5.1.10	Abordaje de ineficiencias en los procesos mediante TE.....	69
5.1.11	Ambición estratégica respecto al paso a la Industria 4.0	70
5.2	Planteamiento de estrategias	71
5.2.1	Desarrollo de Programas de Capacitación Continua.....	71
5.2.2	Inversión en Infraestructura Tecnológica	73
5.2.3	Desarrollo de Estrategias de Gestión del Cambio	74
5.3	Discusión.....	76
6	Conclusiones	77
6.1	Conclusiones finales y temas de discusión emergentes.....	80
	Bibliografía	83

Lista de tablas

Tabla 1: Ecuación de búsqueda de información relacionada	19
Tabla 2: Consolidación de información general de las empresas objeto de investigación	52
Tabla 3: Consolidación de gestión y digitalización de procesos	53
Tabla 4: Consolidación de tecnologías implementadas por las organizaciones	55
Tabla 5: Implementación de tecnologías: Consolidado por número de implementaciones.....	56
Tabla 6: Implementación de funcionalidades de las TE en las organizaciones	57
Tabla 7: Cumplimiento en los procesos de organizaciones productivas	59
Tabla 8: Cumplimiento en los procesos de las organizaciones prestadores de servicios	60
Tabla 9: Uso de servicios en la nube	63
Tabla 10: Tipos de gestión de las TI en las organizaciones	64
Tabla 11: Disponibilidad de un responsable de la transformación digital	66
Tabla 12: Capacidades de los empleados en relación con los requisitos de la Industria 4.0	67
Tabla 13: Abordaje de ineficiencias en los procesos	69
Tabla 14: Ambición de las organización frente a la implementación de la industria 4.0.....	70

Lista de anexos

Anexo 1: Herramienta de recolección de datos	88
Anexo 2: Consolidación de los resultados consultados	103

Resumen

Este trabajo de investigación explora la implementación de tecnologías emergentes, específicamente la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Ciencia de Datos, en la gestión de proyectos dentro de empresas que prestan servicios al Grupo Energía Bogotá y sus filiales en Colombia. La investigación aborda la limitada adopción de estas tecnologías en el sector energético colombiano, destacando su potencial para mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones estratégicas. Mediante un enfoque cuantitativo basado en encuestas y entrevistas, se diagnostica el estado actual de implementación y se identifican las barreras y oportunidades para una adopción más efectiva. Los resultados indican una adopción desigual de estas tecnologías, con un uso predominante de herramientas básicas y una menor integración de soluciones avanzadas. Se proponen estrategias específicas para fortalecer la infraestructura tecnológica y capacitar al personal, con el objetivo de optimizar la implementación de tecnologías emergentes y mejorar la competitividad en el sector energético. Este estudio también sugiere nuevas áreas de investigación, incluyendo el impacto de la transformación digital en la competitividad empresarial y el desarrollo de modelos de gestión de proyectos basados en tecnologías emergentes.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Big Data, Ciencia de Datos, gestión de proyectos, tecnologías emergentes, transformación digital, eficiencia operativa, Grupo Energía Bogotá, sector energético, Colombia.

Abstract

This research explores the implementation of emerging technologies, specifically Artificial Intelligence, Big Data, and Data Science, in project management within companies providing services to Grupo Energía Bogotá and its affiliates in Colombia. The study addresses the limited adoption of these technologies in the Colombian energy sector, highlighting their potential to enhance operational efficiency and strategic decision-making. Using a quantitative approach based on surveys and interviews, the current state of implementation is diagnosed, and barriers and opportunities for more effective adoption are identified. The results indicate an uneven adoption of these technologies, with a predominant use of basic tools and a lower integration of advanced solutions. Specific strategies are proposed to strengthen technological infrastructure and train personnel, aiming to optimize the implementation of emerging technologies and improve competitiveness in the energy sector. This study also suggests new research areas, including the impact of digital transformation on business competitiveness and the development of project management models based on emerging technologies.

Keywords: Artificial Intelligence, Big Data, Data Science, project management, emerging technologies, digital transformation, operational efficiency, Grupo Energía Bogotá, energy sector, Colombia.

Introducción

El sector energético colombiano es fundamental para el desarrollo económico del país y enfrenta retos significativos en su transición hacia la sostenibilidad y modernización tecnológica. En los últimos años, las empresas del sector han comenzado a reconocer la importancia de adoptar tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial (IA), Big Data y la Ciencia de Datos, para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la competitividad. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías sigue siendo desigual y limitada, lo que refleja una brecha tecnológica significativa que obstaculiza el potencial innovador del sector. De acuerdo con (Tordecilla Padilla, 2024), las empresas como el Grupo Energía Bogotá, EPM e ISAGEN han iniciado esfuerzos en sostenibilidad y transformación digital, pero enfrentan desafíos considerables en la integración de estas tecnologías en sus operaciones diarias.

Este proyecto de investigación se centra en el análisis de cómo la implementación de tecnologías emergentes puede mejorar la gestión de proyectos en las empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá y sus filiales en Colombia. La pregunta de investigación principal es: **¿Cómo la implementación de tecnologías emergentes (Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos) puede mejorar la gestión de proyectos en empresas que prestan servicios para la planeación, ejecución, operación y mantenimiento al Grupo Energía Bogotá y sus filiales en Colombia?** Esta pregunta busca explorar no solo el estado actual de la adopción tecnológica, sino también identificar las barreras y oportunidades para una implementación más efectiva.

La justificación de esta investigación radica en la necesidad de cerrar la brecha tecnológica en el sector energético colombiano. Aunque algunas empresas han avanzado en la digitalización y la integración de tecnologías emergentes, como lo documenta (Tordecilla Padilla, 2024), la falta de un enfoque coherente y estratégico limita su impacto positivo. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo diagnosticar el estado actual de la implementación de estas tecnologías, determinar el nivel de

adopción en las empresas mediante encuestas y entrevistas, y finalmente, proponer estrategias que faciliten una implementación más efectiva en el futuro.

La revisión literaria muestra que la adopción de tecnologías emergentes en la industria energética no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también ofrece ventajas competitivas significativas, como la optimización en la toma de decisiones y la gestión de recursos (Baena Paz, 2014); (Bernal Torres, 2010). Investigaciones recientes destacan que la integración de IA y Big Data puede transformar radicalmente la gestión de proyectos y operaciones en el sector energético, al permitir un análisis predictivo y una mayor personalización de los servicios (Bahaloo, Mehrizadeh, & Najafi-Marghmaleki, 2023), (Li, Herdem, Nathwani, & Wen, 2023).

La metodología de este estudio es de enfoque cuantitativo, utilizando encuestas estructuradas para recoger datos de empresas del sector energético sobre el uso de tecnologías emergentes. Esta aproximación permitió evaluar el nivel de implementación y analizar su impacto en la gestión de proyectos. Los resultados muestran una adopción desigual, con predominancia en tecnologías básicas de digitalización y una limitada implementación de soluciones avanzadas como la IA y el Big Data, lo cual evidencia la necesidad de desarrollar estrategias específicas para optimizar la infraestructura tecnológica y la capacitación del personal.

La investigación subraya la urgencia de impulsar una adopción más sistemática de tecnologías emergentes en el sector energético colombiano. Los hallazgos proporcionan una base sólida para la formulación de estrategias que promuevan la integración tecnológica y sugieren líneas futuras de investigación, como el impacto de la transformación digital en la competitividad empresarial y el desarrollo de modelos de gestión basados en IA y Big Data. Estos esfuerzos son cruciales para fortalecer la posición de las empresas energéticas colombianas en un mercado global que avanza hacia la digitalización y la sostenibilidad.

1 Planteamiento del problema

La transición global hacia sistemas de energía más sostenibles y eficientes ha sido acelerada por la integración de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), el big data y la analítica de datos. Estas herramientas han demostrado un impacto significativo en la mejora de la eficiencia operativa, la reducción de costos y la toma de decisiones informadas en el sector energético. A nivel mundial, estudios de la Agencia Internacional de Energía (IEA) y reportes como el *World Energy Outlook* documentan cómo estas tecnologías están transformando no solo el panorama energético global, sino también facilitando la transición hacia fuentes de energía renovables y modelos de negocio sostenibles (IEA, 2023). En este contexto, es crucial entender cómo la implementación de estas tecnologías puede beneficiar a empresas del sector energético en Colombia, específicamente aquellas que prestan servicios para la planeación, ejecución, operación y mantenimiento al Grupo Energía Bogotá y sus filiales.

La realidad en Colombia, como en otros países en desarrollo, presenta desafíos particulares en cuanto a la adopción y adaptación de estas tecnologías. La falta de investigación local y la escasa generación de conocimiento académico en este ámbito crean un vacío significativo. Además, la dualidad entre seguir los lineamientos de un sector monopolizado por empresas estatales y público-privadas y mantenerse competitivos en un mercado que se vuelve más agresivo con la incorporación de nuevas tecnologías, presenta un desafío adicional. Esta situación plantea una necesidad urgente de desarrollar estrategias que permitan a las empresas no solo adoptar estas tecnologías, sino también optimizar su uso para asegurar su sostenibilidad y crecimiento a largo plazo.

1.1 Descripción del problema

El sector energético en Colombia enfrenta retos significativos en su esfuerzo por alinearse con las tendencias globales de transición hacia sistemas de energía más sostenibles y eficientes. La adopción de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), el big data y la analítica de datos es crucial

para este proceso, ya que estas herramientas han demostrado su capacidad para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y optimizar la toma de decisiones en el sector energético a nivel mundial (IEA, 2023). Sin embargo, en el contexto colombiano, la implementación de estas tecnologías presenta desafíos únicos debido a la falta de claridad y estrategias definidas en su adopción y aplicación.

La Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por la integración de tecnologías que difuminan las líneas entre las esferas física, digital y biológica, está alterando fundamentalmente la forma en que las industrias operan (Schwab, 2020). La velocidad y el alcance de estas transformaciones son sin precedentes, y la energía no es una excepción. Las empresas en el sector energético, especialmente aquellas que prestan servicios al Grupo Energía Bogotá, se encuentran en un punto crucial donde la adopción de tecnologías como el big data y la IA no solo es una oportunidad, sino una necesidad para mantenerse competitivas en un mercado en constante evolución. No obstante, la falta de investigación local y generación de conocimiento académico en este ámbito crea un vacío significativo, dejando a las empresas sin una guía clara para la implementación de estas tecnologías (Schwab, 2020).

La implementación de big data y tecnologías asociadas al sector minero energético, ha mostrado resultados mixtos a nivel global. En Colombia, la adopción de estas tecnologías podría acelerar la toma de decisiones y optimizar las operaciones, aunque históricamente este sector no ha sido un referente en la aplicación de nuevas tecnologías (Suárez Chaparro, 2021). La Cuarta Revolución Industrial está redefiniendo las bases sobre las cuales operan las empresas, y aquellas que no logren adaptarse corren el riesgo de perder su relevancia en el mercado (Schwab, 2020). La adopción de estas tecnologías en Colombia es vital para mejorar la gestión de proyectos energéticos, pero la falta de claridad sobre cómo y cuándo implementarlas podría llevar a una pérdida de competitividad en el largo plazo.

Las empresas contratistas en el sector de la sostenibilidad energética en Colombia también enfrentan retos significativos. La toma de decisiones en este sector requiere precisión y rapidez,

especialmente en lo que respecta a la gestión social, ambiental y predial en el marco de proyectos energéticos. Estas decisiones son críticas no solo para el éxito operativo de estos, sino también para cumplir con las regulaciones de entidades como la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y las corporaciones autónomas regionales (CAR). La incorporación de tecnologías emergentes en estos procesos puede ofrecer soluciones innovadoras, pero también presenta desafíos en términos de adaptación a las nuevas demandas del mercado (Martinez-Mosquera & Luján-Mora, 2019).

El sector energético colombiano se encuentra en una encrucijada. La Cuarta Revolución Industrial ofrece oportunidades sin precedentes para transformar la industria, pero también plantea desafíos significativos en términos de adopción tecnológica y adaptación a un entorno en rápida evolución. La falta de una estrategia clara para la implementación de big data, IA y otras tecnologías emergentes podría resultar en una pérdida de capacidad competitiva y de generación de valor en el mediano y largo plazo. Además, la escasez de investigación académica y conocimientos locales exacerba esta situación, haciendo aún más incierto el panorama para las empresas y los investigadores interesados en este campo. Es imperativo, por lo tanto, establecer un punto de partida sólido que permita a las generaciones futuras de investigadores y profesionales continuar desarrollando y aplicando estas tecnologías de manera efectiva en el sector energético colombiano. Con base en todo lo anterior, es importante realizarse la siguiente pregunta:

1.2 Pregunta de investigación

¿Cómo la implementación de tecnologías emergentes (Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos) pueden mejorar la gestión de proyectos en empresas que prestan servicios para la planeación, ejecución, operación y mantenimiento al Grupo Energía Bogotá y sus filiales en Colombia?

1.3 Objetivos de la investigación

En el contexto del sector energético colombiano, esta investigación tiene como objetivo general elaborar estrategias para la implementación de tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial,

Big Data y Ciencia de Datos, en la gerencia de proyectos de empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá. Para lograrlo, se propone diagnosticar el estado actual de la implementación de estas tecnologías, determinar su nivel de adopción mediante encuestas y entrevistas, y desarrollar estrategias que faciliten su optimización y futura implementación exitosa en el sector, contribuyendo así al fortalecimiento de la competitividad y eficiencia de estas empresas en el mercado energético.

1.3.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta con estrategias de implementación de las tecnologías emergentes como Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en la gerencia de proyectos de empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá.

1.3.2 Objetivos específicos

Diagnosticar el estado de la implementación de tecnologías emergentes como Inteligencia Artificial, Big Data y Ciencia de Datos en empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá.

Determinar, mediante herramientas de estadística como encuestas y entrevistas, el nivel de implementación en empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá.

Elaborar estrategias para realizar una optimización o futura implementación exitosa de estas tecnologías en el sector en empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá.

1.4 Justificación de la investigación

Las tendencias globales confirman que el futuro de la industria energética, dígame proyectos de hidrocarburos y proyectos de generación y transmisión de energía eléctrica, estará moldeado por la capacidad de adoptar innovaciones tecnológicas de manera rápida y efectiva. Tal como destaca (Hernandez Leal, 2016), existe consenso sobre el potencial de tecnologías como Inteligencia Artificial, Big Data y automatización para transformar los procesos relacionados con cada uno de los procesos y con las particularidades de cada uno de ellos. Sin embargo, en Latinoamérica los estudios sobre la implementación real de estas soluciones digitales son aún incipientes.

La gerencia de proyectos en el sector energético, enfrenta múltiples desafíos que podrían mitigarse mediante un mayor uso de datos y análisis predictivo, según recalca (Mujica & Urdaneta, 2010), Pero se requiere investigar la brecha existente entre las mejores prácticas globales, tomando como referencia proyectos y países exitosos en el desarrollo de este tipo de proyectos, pero siempre con la mirada en las particularidades nacionales, sobre gestión de tecnologías emergentes en el sector energético en Colombia, así como el estado del arte nacional. Superar esas limitaciones permitiría a las empresas apalancarse en estas tecnologías facilitadoras para la toma de decisiones y mantenerse en el mercado cambiante.

Si bien existen reportes positivos sobre aplicaciones puntuales de *big data* para optimizar los proyectos del sector energético y puntualmente el sector hidrocarburos como menciona (Suárez Chaparro, 2021), no hay un diagnóstico amplio a nivel mundial, y cuanto más a nivel nacional, con una muestra representativa, que permita entender los retos aún vigentes en términos de infraestructura de datos, calidad de la información, recursos humanos capacitados e inversiones requeridas.

Llenar este vacío de conocimiento mediante el presente estudio propuesto, así como identificar recomendaciones concretas para acelerar la incorporación de soluciones avanzadas de analítica de datos e impulsar la tan necesaria transformación digital de un sector clave para la economía Colombiana teniendo en cuenta inclusive el factor de cambio de acuerdo con la estrategia de finalización de estudios para la extracción de petróleo del gobierno actual.

Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), Colombia ha emergido como líder en la formulación de políticas de transición energética limpia, comprometiéndose con la acción climática a través de una trayectoria de descarbonización a largo plazo y una política de diversificación energética y económica para una transición justa (IEA, 2023). En el marco del Plan Nacional de Energía 2020-2050, lanzado en 2016, Colombia comenzó un viaje para diversificar sus recursos energéticos y

asegurar un suministro energético confiable promoviendo la inclusión de energía eólica, solar y geotérmica en la matriz eléctrica del país (IEA, 2023).

Además, el gobierno colombiano ha realizado un esfuerzo significativo para expandir la energía renovable no convencional, principalmente a través de subastas a largo plazo para desarrollos solares y eólicos a gran escala. Esto se evidencia en el potencial extenso de energías renovables en la región de La Guajira, que debería ayudar a avanzar en la electrificación rural y cerrar la brecha de acceso a la energía. Concentrado en las regiones del norte, que tienen un potencial de energía eólica marina de 50 gigavatios (GW), las renovables también pueden proporcionar la energía limpia necesaria para impulsar la producción de hidrógeno en Colombia (IEA, 2023).

En términos de capacidad instalada de generación de energía eléctrica, Colombia cuenta actualmente con 17,771 MW, de los cuales el 68% corresponde a hidroeléctricas, el 31% a plantas de energía a gas y carbón, y el restante 1% proviene de unidades eólicas y solares (IEA, s.f.). El país ha llevado a cabo tres subastas de energía renovable, adjudicando un total de nueve proyectos eólicos y 16 solares a gran escala, valorados en aproximadamente 3.1 mil millones de dólares, lo que contribuirá significativamente al objetivo del país de generar 2.5 GW de energía solar, eólica y biomasa (IEA, 2023).

2 Marco de referencia

2.1 Análisis de bases de datos

Para la recopilación de información relevante sobre la implementación de tecnologías emergentes en la gestión de proyectos en el sector energético, se emplearon las plataformas **Scopus** y **DataScience**. Se definió una “ecuación de búsqueda” que combinó términos clave relacionados con la gestión de proyectos y tecnologías emergentes (Inteligencia Artificial, Big Data, y Ciencia de Datos), ajustados a contextos específicos como el sector energético, la transmisión de energía, y las industrias de petróleo y gas. Como se evidencia en la Tabla 1: Ecuación de búsqueda de información relacionada, la

ecuación se formuló utilizando operadores booleanos para asegurar la inclusión de resultados pertinentes y exhaustivos que aborden tanto aspectos tecnológicos como de gestión.

Tabla 1: Ecuación de búsqueda de información relacionada

Variables	Raíz	Tema	Profundización
	Gestión de proyectos	Tecnologías emergentes	Sector Energético
	Gerencia de proyectos	Inteligencia artificial	Transmisión de Energía
		Big Data	Oil and gas
	Ciencia de datos	Petróleo	
Ecuación	“Gestión de proyectos” OR “Gerencia de proyectos”	“Tecnologías emergentes” OR “Inteligencia artificial” OR “Big Data” OR “Ciencia de datos”	“Sector Energético” OR “Transmisión de Energía” OR “Oil and gas” OR “Petróleo”
	“Gestión de proyectos” OR “Gerencia de proyectos” AND “Tecnologías emergentes” OR “Inteligencia artificial” OR “Big Data” OR “Ciencia de datos” AND “Sector Energético” OR “Transmisión de Energía” OR “Oil and gas” OR “Petróleo”		

Variables	Root	Issue	Deepening
	Project management	Emerging technologies	Energy Transmission
	Project administration	Artificial intelligence	
		Big Data	Electric power
	Data science		
Equation	“Project management” OR “Project administration”	“Emerging technologies” OR “Artificial intelligence” OR “Big Data” OR “Data science”	“Energy Transmission” OR “Electric power”
	“Project management” OR “Project administration” AND “Emerging technologies” OR “Artificial intelligence” OR “Big Data” OR “Data science” AND “Energy Transmission” OR “Electric power”		

Fuente: Elaboración propia

2.2 Estado del arte

Se ha realizado la consulta en bases de datos especializadas, específicamente SCOPUS y DATA SCIENCE, en las que se encontraron archivos muy interesantes entre los que se han seleccionado los resultados filtrados de la base de datos DATA SCIENCE y de los cuales se resume su información a continuación:

El artículo llamado: “Predicting the electric power consumption of office buildings based on dynamic and static hybrid data análisis” presenta una metodología para la predicción precisa del consumo de energía eléctrica en edificios de oficinas, integrando datos dinámicos (como el uso real de energía) y estáticos (como las características del edificio). Los autores proponen un marco de trabajo utilizando redes convolucionales temporales (TCNs) para el análisis de datos dinámicos e introducen el Coeficiente de Consumo de Energía Eléctrica por Hora del Edificio (BHPCC) basado en datos estáticos. Demuestran que su enfoque mejora la precisión de las predicciones comparado con métodos que solo utilizan datos dinámicos, evidenciando así la eficacia del análisis híbrido de datos en este campo. (Zou, y otros, 2024)

En relación con el proyecto, puede articularse de manera significativa, ya que también se centra en el uso de tecnologías emergentes para optimizar procesos en el sector energético. La integración de un enfoque analítico híbrido que combina el uso de datos dinámicos y estáticos podría mejorar las herramientas de predicción y gestión que desarrolla para empresas del sector, lo cual es especialmente relevante para la sostenibilidad y la eficiencia energética. La metodología del artículo podría aplicarse para predecir el consumo de energía en proyectos de transmisión de energía, permitiendo una planificación y gestión más efectivas de los recursos energéticos y un mejor entendimiento de los patrones de consumo, lo que a su vez podría influir positivamente en la creación de políticas de gestión social y ambiental más sólidas.

El artículo llamado: “A survey of artificial intelligence methods for renewable energy forecasting: Methodologies and insights” proporciona un análisis comprensivo de diversas metodologías de inteligencia artificial aplicadas a la predicción de la generación de energías renovables, abordando la intermitencia y variabilidad inherente a estas fuentes de energía y discutiendo cómo la combinación de algoritmos metaheurísticos puede potenciar los modelos tradicionales de IA para mejorar la exactitud en las predicciones. (Olatunde Abisoye, Yanxia Sun, Sun, & Zenghui, 2024)

La implementación de estrategias de IA avanzadas, como las descritas en el artículo, podría mejorar la capacidad del proyecto para prever la demanda y la generación de energía, optimizando así la asignación de recursos y la gestión de proyectos energéticos. Además, el conocimiento detallado de las técnicas de IA aplicadas a la energía renovable puede facilitar la adopción de estas tecnologías en las empresas del sector, contribuyendo a la gestión sostenible y la toma de decisiones basadas en datos.

El artículo llamado: "Feasibility and environmental assessments of a biomass gasification-based cycle next to optimization of its performance using artificial intelligence machine learning methods" evalúa la viabilidad y el impacto ambiental de un ciclo basado en la gasificación de biomasa, optimizando su desempeño mediante técnicas de aprendizaje automático. Demuestra que la implementación de este tipo de sistemas puede producir energía de manera eficiente y con bajas emisiones de CO₂, (Hai, y otros, 2023). Este enfoque es altamente relevante para el proyecto, ya que proporciona un modelo de cómo la tecnología emergente, específicamente el aprendizaje automático, puede aplicarse en el sector energético para mejorar la gestión de proyectos, optimizar el rendimiento energético y minimizar el impacto ambiental de la producción de energía

El artículo llamado: "Artificial intelligence-based approach to improve the frequency control in hybrid power system" se centra en mejorar el control de frecuencia en sistemas de energía híbridos utilizando un agente basado en el aprendizaje profundo por refuerzo (DRL). El método propuesto ajusta los parámetros del controlador para convertidores de fuente de voltaje (VSC), demostrando mediante simulaciones en software especializados en procesamiento de datos, que el enfoque de IA mejora el soporte de frecuencia en condiciones de operación diversas, lo cual es crucial para la estabilidad y eficiencia de los sistemas de transmisión de energía. (Wang, Zhang, Hu, Li, & Xu, 2020)

Este enfoque podría ser valioso para el proyecto en la gestión de proyectos energéticos, proporcionando un método avanzado para el control y la estabilización de la frecuencia en sistemas de energía, un aspecto crítico en la transmisión de energía y la operación de redes híbridas. Integrar tales

metodologías de IA podría conducir a mejoras significativas en la eficiencia operativa y en la confiabilidad de los proyectos de transmisión de energía que su proyecto busca optimizar.

El artículo llamado: “A hybrid integrated architecture for energy consumption prediction” presenta un marco innovador para mejorar las predicciones de consumo de energía integrando información interna acopiada en almacenes de datos, siendo estos datos externos grandes. Utiliza técnicas de minería de datos y la extracción de información para mejorar la toma de decisiones gerenciales (Maté, Peral, Ferrández, Gil, & Trujillo, 2016). Este enfoque podría ser significativamente beneficioso para el proyecto, ya que ofrece un modelo avanzado para integrar y analizar datos de diversas fuentes, lo cual es esencial para predecir y gestionar eficazmente el consumo y la producción energética en proyectos del sector energético, especialmente en la transición hacia sistemas sostenibles y eficientes.

El artículo llamado: “Advanced smart trigeneration energy system design for commercial building applications – Energy and cost performance analyses” explora el diseño de sistemas inteligentes para edificios comerciales, analizando su rendimiento energético y costos. Implementa tecnologías renovables combinadas con controles inteligentes basados en IA para optimizar la generación de energía, calefacción y refrigeración, destacando una reducción significativa en emisiones de gases de efecto invernadero y costos operativos (Yang, y otros, 2022). Este enfoque de integración y control inteligente puede ser aplicable al proyecto, ofreciendo una vía para mejorar la gestión y eficiencia de proyectos energéticos mediante el uso de tecnologías emergentes y análisis de datos para optimizar el rendimiento y sostenibilidad de sistemas energéticos.

El artículo llamado: “Forecasting of locational marginal price components with artificial intelligence and sensitivity analysis: A study under tropical weather and renewable power for the Mexican Southeast” introduce un enfoque híbrido que combina inteligencia artificial y análisis de sensibilidad para predecir componentes del precio marginal por localización en mercados eléctricos. Se

centra en analizar cómo factores externos influyen en los precios de la electricidad en el sureste de México, destacando la precisión de la predicción de más del 90% para componentes de energía y pérdidas (Livas-García, O. May Tzuc, Tzuc, Torres, & Bassam, 2022). Este enfoque podría ser invaluable para un proyecto enfocado en la gestión de proyectos en el sector energético, proporcionando herramientas avanzadas para la predicción y gestión de precios energéticos, lo cual es crítico para la planificación estratégica y operacional.

El artículo llamado: “Big data driven smart energy management: From big data to big insights” ofrece una visión integral del manejo inteligente de la energía impulsado por grandes volúmenes de datos. Presenta cómo la acumulación masiva de datos en el sector energético, gracias a tecnologías como sensores y computación en la nube, abre nuevas vías para la gestión energética inteligente. Este enfoque de gestión, que se basa en el análisis detallado de los datos para optimizar la producción y el consumo de energía, podría ser extremadamente útil para un proyecto dedicado a mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la gestión de proyectos energéticos (Zhou, Fu, & Yang, 2016). Proporciona metodologías para aprovechar la información derivada de los datos para tomar decisiones más informadas en el ámbito de la generación, distribución y consumo energético, lo que alinea directamente con los objetivos de mejorar la gestión y operación de proyectos en el sector energético mediante el uso de tecnologías emergentes.

El artículo llamado: “Management mode and path of digital transformation of power grid enterprises based on artificial intelligence algorithm,” examina cómo las empresas de redes eléctricas pueden abordar la transformación digital (DT) mediante el uso de algoritmos de inteligencia artificial (AI) para mejorar la gestión y seguridad de la red. Destaca la importancia de adoptar un modelo de gestión de DT que integre la AI para optimizar las operaciones y la toma de decisiones, y cómo esto puede resultar en una mejora significativa en los índices de gestión de proyectos relacionados con el sector desde la digitalización de estos así como de la seguridad de la red y mantenimiento operativo y de

servicios (Li & Zhang, 2024). Este enfoque proporciona un camino viable para que los proyectos dedicados a la gestión de energía en el sector energético aprovechen las tecnologías digitales avanzadas para mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la respuesta a las necesidades de los clientes en un entorno energético cada vez más digitalizado.

El artículo llamado: *“Artificial Intelligence and emerging digital technologies in the energy sector”* explora cómo la digitalización, especialmente a través de la inteligencia artificial (AI), está transformando el sector energético. Muestra que la AI es la tecnología digital emergente más adoptada, contribuyendo significativamente al desempeño de las empresas y al nivel salarial promedio en el sector (Lyu & Liu, 2021). Este enfoque proporciona un marco útil para proyectos que buscan incorporar tecnologías digitales avanzadas para mejorar la eficiencia, gestión y sostenibilidad en el sector energético, destacando la importancia de adoptar la IA para liderar la transformación digital y obtener ventajas competitivas.

Explora la aplicación del algoritmo de clasificación de árboles de decisión en la toma de decisiones para negocios en el sector aguas arriba, centrándose en la estrategia empresarial y la gestión de riesgos. La investigación destaca cómo la integración de big data con el aprendizaje automático puede impulsar la innovación impulsada por datos en el sector petrolero y gasífero, ofreciendo insights y metodologías para una toma de decisiones eficiente. Este enfoque resalta la importancia de considerar perspectivas humanísticas como el análisis de riesgos, la ética y la empatía en la gestión de proyectos, asegurando que los resultados y hallazgos sean accesibles y comprensibles para los humanos. La aplicación de estas tecnologías en el proyecto investigado podría mejorar significativamente la gestión de proyectos energéticos, ofreciendo herramientas avanzadas para la toma de decisiones estratégica y táctica, y facilitando la evaluación de riesgos y la planificación del proyecto con un enfoque más holístico que incluya consideraciones éticas y humanísticas (Rahman, Jamaludin, Zainol, & Sembok, 2023).

El artículo de (Li & Zhang, 2024) investiga el modo de gestión y la ruta de transformación digital (DT) de las empresas de redes eléctricas basadas en algoritmos de inteligencia artificial (AI), mostrando cómo la implementación de DT mejora el índice de gestión y el nivel de servicio. El estudio revela que el modelo de simulación de la empresa S, que aplica el modo de DT basado en AI, supera al modelo tradicional de la empresa T en varios indicadores de gestión. Este enfoque destaca la efectividad de los algoritmos de AI como fuerza impulsora para la modernización y el desarrollo estandarizado de las empresas de suministro de energía. La incorporación de estas estrategias en el proyecto en cuestión podría ofrecer una metodología sólida para la mejora de la gestión y eficiencia operativa, resaltando la relevancia de adaptar la gestión de proyectos energéticos a la era digital (Li & Zhang, 2024)

El estudio de (Li, Herdem, Nathwani, & Wen, 2023) ofrece una revisión comprensiva sobre el uso de inteligencia artificial (IA), big data, Internet de las Cosas (IoT) y blockchain en la gestión inteligente de energía, destacando la integración natural y coherente de estas tecnologías. Resaltan cómo los modelos de IA pueden predecir el uso de energía y perfiles de carga, y cómo el big data y la minería de datos facilitan el descubrimiento de nuevas funciones y relaciones, crucial para entrenar modelos de IA con precisión. La gestión inteligente de la energía se beneficia adicionalmente de tecnologías digitales avanzadas como IoT y blockchain, que permiten una transmisión y almacenamiento eficiente de datos, y facilitan el comercio de energía. La implementación eficiente de IA, big data y tecnologías digitales avanzadas será un factor importante en la transición del sector energético hacia sistemas de baja emisión de carbono, proporcionando una metodología relevante para proyectos que buscan optimizar la gestión y eficiencia de los recursos energéticos mediante la aplicación de tecnologías emergentes (Li, Herdem, Nathwani, & Wen, 2023)

El estudio de (Kabir & Ekici, 2024) aborda la intersección entre la energía y la agricultura, destacando cómo la inteligencia artificial (AI) puede mejorar la gestión energética en la agricultura. Resalta aplicaciones de AI en predicción y optimización para incrementar la eficiencia y sostenibilidad.

Este enfoque es relevante para proyectos en el sector energético, ofreciendo estrategias para integrar AI en la gestión energética agrícola, promoviendo prácticas sostenibles y eficientes (Kabir & Ekici, 2024).

El artículo de (Bahaloo, Mehrizadeh, & Najafi-Marghmaleki, 2023) revisa la aplicación de técnicas de inteligencia artificial (IA) en operaciones petroleras, destacando cómo las metodologías de IA y aprendizaje automático están siendo reconocidas por su potencial para optimizar procesos en la industria del petróleo. El documento subraya la importancia de estas tecnologías para organizar y procesar grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados, lo que resulta esencial para la evaluación del desempeño y la predicción en el desarrollo y gestión de campos petroleros. La investigación sugiere que la adopción de enfoques basados en datos y ML puede conducir a predicciones más precisas y mejorar los procesos de toma de decisiones. Este enfoque es particularmente pertinente para proyectos que buscan integrar IA y tecnologías de big data en la gestión de proyectos energéticos, proporcionando una base sólida para la optimización y la toma de decisiones basada en evidencia en el sector energético (Bahaloo, Mehrizadeh, & Najafi-Marghmaleki, 2023).

El artículo de (Ruan, Qiu, Sivaranjani, Awad, & Goran, 2024) realiza una revisión exhaustiva sobre la gestión de energía impulsada por datos en plantas de energía virtuales (VPPs), abordando desde una perspectiva centrada en los datos el desarrollo de tecnologías VPP y el papel crucial de los datos en cada fase de decisión de las VPPs. Se explora la gestión energética de VPPs a través de un enfoque en el ciclo de vida de los datos, abarcando la creación, comunicación, soporte de decisión impulsado por datos, compartición y privacidad de datos, junto con soluciones técnicas derivadas del aprendizaje por refuerzo, compartición entre pares, blockchain, y participación en el mercado. Además, se proporciona una visión única de los datos abiertos y proyectos reales recientes para ilustrar las prácticas actuales de VPP. El documento concluye discutiendo los principales desafíos y oportunidades futuras, destacando la necesidad de avances técnicos en la gestión de datos y sistemas de soporte para la escalabilidad futura de los sistemas VPP, sugiriendo que las VPPs ofrezcan más servicios auxiliares a la red en el futuro. Esta

revisión ofrece una metodología relevante para proyectos que buscan optimizar la gestión y eficiencia de los recursos energéticos mediante la aplicación de tecnologías emergentes, proporcionando una base sólida para la incorporación de estrategias de gestión de energía basadas en datos en el sector energético (Ruan, Qiu, Sivaranjani, Awad, & Goran, 2024).

(Tomlinson, Torrance, & J., 2024) ofrecen una perspectiva crítica sobre la dualidad de la tecnología, destacando tanto sus beneficios potenciales para abordar problemas ambientales y sociales como sus costos inherentes y externalidades negativas. Enfatizan la importancia de adoptar nuevas tecnologías, como la energía limpia y la inteligencia artificial, con precaución y conciencia crítica para guiar a las civilizaciones humanas hacia un futuro sostenible. Este enfoque subraya la necesidad de equilibrar la innovación tecnológica con consideraciones éticas y ambientales, lo cual es crucial para proyectos que buscan integrar tecnologías emergentes en el sector energético de manera responsable (Tomlinson, Torrance, & J., 2024)

El trabajo de (Zhao, Haoran, Yang, Yan, & You, 2023) examina cómo las tecnologías emergentes de información y comunicación, como la inteligencia artificial, la computación cuántica, el blockchain, y las tecnologías de comunicación de próxima generación, pueden ser integradas en los sistemas energéticos inteligentes y la transición hacia energías renovables. Este estudio destaca el potencial de estas tecnologías para facilitar la planificación y operación de sistemas energéticos más eficientes y descentralizados, ofreciendo un enfoque holístico que podría ser fundamental para proyectos dedicados a mejorar la sostenibilidad y eficiencia del sector energético mediante la incorporación de innovaciones tecnológicas (Zhao, Haoran, Yang, Yan, & You, 2023)

El estudio de (Hannan, y otros, 2023) ofrece una revisión exhaustiva sobre el avance del Internet de la Energía y su aplicación en tecnologías emergentes de gestión energética, destacando características clave, aplicaciones potenciales, métodos y problemas abiertos. Este análisis aborda la importancia de integrar nuevas tecnologías de información y comunicación en sistemas energéticos

inteligentes para mejorar la eficiencia, la confiabilidad y la seguridad de la red eléctrica. El enfoque en la descentralización del mercado energético y el flujo bidireccional de energía resalta el potencial del Internet de la Energía para facilitar la transición hacia fuentes de energía renovables y sistemas de gestión de energía más sostenibles y eficientes. La investigación de Hannan et al. proporciona una metodología valiosa para proyectos que buscan explorar el uso de tecnologías avanzadas para optimizar la distribución y gestión de la energía, promoviendo un ecosistema energético interconectado y sostenible (Hannan, y otros, 2023).

(Liang, K., Wang, H., Pozo, D., & Terzija, V., 2024) abordan la restauración de sistemas de energía con alta penetración de energías renovables, destacando la importancia de desarrollar estrategias de restauración efectivas que puedan emplear de manera segura la generación de energía renovable. A través de una revisión de los avances en la restauración de sistemas de transmisión y distribución que involucran grandes generaciones renovables, el documento subraya la necesidad de abordar la incertidumbre de la energía renovable durante el proceso de restauración. La incorporación de generación renovable en la estrategia de restauración del sistema de energía no solo puede actuar como unidades no black-start mediante la recepción de energía externa de arranque, sino que también poseen la capacidad de black-start con técnicas de control avanzadas. Este enfoque es relevante para proyectos que buscan optimizar la gestión y eficiencia de los recursos energéticos, resaltando la importancia de una restauración coordinada de sistemas de transmisión y distribución en el contexto de alta penetración de energías renovables (Liang, K., Wang, H., Pozo, D., & Terzija, V., 2024).

2.3 Marco teórico

El marco teórico de esta investigación establece las bases conceptuales necesarias para comprender la implementación de tecnologías emergentes en la gestión de proyectos dentro del sector energético, específicamente en empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá. En este contexto, se abordan definiciones clave de gestión de proyectos, inteligencia artificial (IA), Big Data, ciencia de datos,

y su relevancia en el sector energético. Estos conceptos no solo facilitan la modernización tecnológica y la optimización de la eficiencia operativa, sino que también responden a la necesidad de alinearse con los estándares globales y las normativas vigentes, permitiendo a las empresas mejorar su competitividad y sostenibilidad en un entorno dinámico y en constante evolución.

Gestión de Proyectos: La gestión de proyectos se define como el conjunto de prácticas, herramientas y técnicas utilizadas para planificar, ejecutar y controlar proyectos, con el objetivo de alcanzar los objetivos específicos dentro de las restricciones de tiempo, costo y recursos. Según Bernal Torres (2010), la gestión efectiva de proyectos implica la coordinación de diversas áreas de conocimiento, como el alcance, el tiempo, el costo, la calidad, los recursos humanos y la comunicación, lo cual es esencial para la implementación exitosa de tecnologías emergentes en el sector energético.

Sector Energético: El sector energético comprende todas las actividades relacionadas con la producción, distribución y consumo de energía. Este sector es fundamental para el desarrollo económico y social, ya que proporciona los recursos energéticos necesarios para la operación de industrias, servicios y hogares. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2023), el sector energético enfrenta desafíos significativos, como la transición hacia fuentes de energía más limpias y la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el Big Data, que son claves para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad.

Inteligencia Artificial (IA): La IA se refiere a la capacidad de las máquinas para imitar funciones cognitivas humanas, como el aprendizaje, la percepción y la toma de decisiones. Li et al. (2023) destacan que la IA puede transformar significativamente la gestión energética al optimizar la operación de redes eléctricas, prever demandas energéticas y mejorar la eficiencia de los recursos. La adopción de IA en el sector energético colombiano, como se menciona en la Ley 2294 de 2023, está orientada a incrementar la eficiencia y la calidad de los servicios públicos mediante el uso de tecnologías avanzadas.

Big Data: Big Data se refiere al manejo de grandes volúmenes de datos que son complejos de procesar con las herramientas tradicionales de gestión de datos. Hernández Leal (2016) define Big Data como un conjunto de técnicas y tecnologías que permiten el análisis de datos masivos para extraer información relevante que puede mejorar la toma de decisiones y la eficiencia operativa. En el contexto del sector energético, Big Data es crucial para monitorear y optimizar el uso de recursos, gestionar el mantenimiento predictivo de infraestructuras y adaptar la oferta energética a la demanda.

Ciencia de Datos (Data Science): La ciencia de datos es un campo interdisciplinario que utiliza métodos científicos, procesos, algoritmos y sistemas para extraer conocimiento y patrones a partir de datos estructurados y no estructurados. Según Hai et al. (2023), la ciencia de datos permite a las empresas del sector energético comprender mejor sus operaciones, prever fallos y optimizar procesos mediante la aplicación de modelos predictivos y analíticos.

Estos conceptos proporcionan una base teórica sólida para entender la importancia y el impacto de las tecnologías emergentes en el sector energético, especialmente en el contexto de las empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá. El marco teórico desarrollado en este proyecto se sustenta en una revisión exhaustiva de la literatura especializada y se alinea con las mejores prácticas internacionales y los marcos normativos vigentes en Colombia.

2.4 Marco Legal

La regulación de las tecnologías emergentes, especialmente la inteligencia artificial (IA), ha ganado prominencia en los ámbitos legislativos a nivel nacional e internacional. En Colombia, la Ley 2294 de 2023 y el Decreto 1263 de 2022 establecen un marco normativo que busca asegurar la adopción segura y ética de estas tecnologías en sectores estratégicos como el energético. Estas normativas abordan aspectos esenciales como la necesidad de una infraestructura tecnológica adecuada y la capacitación del personal, promoviendo un enfoque integral que permite a las empresas no solo

cumplir con los requisitos legales, sino también potenciar su eficiencia operativa y competitividad mediante la adopción de IA y Big Data (Ley 2294, 2023) (Decreto 1263, 2022).

A nivel internacional, organismos como la OCDE y la ISO han actualizado sus estándares para la implementación de IA, reflejando un esfuerzo global por establecer un marco regulador que fomente la transformación digital de manera segura y responsable. Estos desarrollos incluyen la actualización del concepto de sistemas de IA y la propuesta de reglamentos a nivel europeo, que establecen directrices para el uso ético y regulado de estas tecnologías (Martínez Nieto, 2024). En este contexto, la adopción de IA y otras tecnologías emergentes en el sector energético colombiano no solo responde a la necesidad de modernización, sino también al cumplimiento de un marco legal en constante evolución que busca mitigar riesgos y proteger los derechos de todos los actores involucrados.

Este proyecto de investigación se inserta en esta dinámica regulatoria y tecnológica, examinando cómo la implementación de tecnologías emergentes puede optimizar la gestión de proyectos en las empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá y sus filiales. El estudio busca diagnosticar el estado actual de la adopción tecnológica en el sector energético, identificar barreras y oportunidades, y proponer estrategias que faciliten una implementación efectiva de IA y Big Data. De esta forma, el proyecto se alinea con las normativas vigentes y las mejores prácticas internacionales, contribuyendo al fortalecimiento de la competitividad y la eficiencia operativa en el sector energético (Baena Paz, 2014) (Tordecilla Padilla, 2024).

El marco legal para la implementación de tecnologías emergentes en el sector energético colombiano está sustentado por normativas nacionales e internacionales que buscan regular el uso de inteligencia artificial (IA), Big Data y otras tecnologías avanzadas. A nivel nacional, la Ley 2294 de 2023 y el Decreto 1263 de 2022 son fundamentales. La Ley 2294 enfatiza la importancia de implementar IA y Big Data para mejorar la eficiencia de los servicios públicos y exige a las entidades del sector energético

desarrollar capacidades en infraestructura tecnológica y capacitar a su personal, con el objetivo de modernizar y optimizar la gestión operativa y la toma de decisiones (Ley 2294, 2023).

El Decreto 1263 de 2022, por su parte, establece lineamientos para la transformación digital en la administración pública, incluyendo la necesidad de adoptar tecnologías emergentes de manera responsable y alineada con estándares internacionales. Esta normativa exige a las entidades públicas, incluidas las del sector energético, incorporar estrategias digitales que garanticen la interoperabilidad de los sistemas y el cumplimiento de las normativas de seguridad y privacidad de datos (Decreto 1263, 2022). Estas disposiciones son clave para asegurar una adopción segura y eficiente de tecnologías avanzadas en el sector.

A nivel internacional, organismos como la OCDE y la ISO han actualizado sus estándares para la implementación de IA, enfocándose en un uso seguro, ético y transparente de estas tecnologías. La norma ISO/IEC 42001:2023 proporciona directrices sobre la gestión de IA, subrayando la importancia de la integridad y seguridad de los datos, así como la responsabilidad en el desarrollo de sistemas de IA. Adicionalmente, la OCDE promueve la adopción de políticas que faciliten la innovación y gestionen los riesgos asociados con estas tecnologías, estableciendo un marco normativo que guía a las organizaciones en su adopción de manera responsable y alineada con valores fundamentales como la seguridad y la transparencia (Martínez Nieto, 2024).

Para las empresas del sector energético colombiano, particularmente aquellas que prestan servicios al Grupo Energía Bogotá, la alineación con estos marcos regulatorios nacionales e internacionales es crucial. No solo garantiza una implementación segura y responsable de tecnologías emergentes, sino que también promueve la eficiencia operativa, la mejora en la toma de decisiones y una gestión más efectiva de los recursos, contribuyendo al desarrollo sostenible del sector energético (Bernal Torres, 2010).

3 Metodología

3.1 Enfoque

El enfoque metodológico de este estudio fue cuantitativo, centrado en el análisis de datos recolectados a través de una encuesta estructurada aplicada a empresas del sector energético en Colombia. Este enfoque permitió una evaluación objetiva y sistemática de cómo la implementación de tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial y Big Data, influyó en la gestión de proyectos energéticos.

La encuesta, diseñada específicamente para este estudio, incluyó preguntas que evaluaron diversos aspectos de la madurez tecnológica y la adopción de estrategias de transformación digital en las empresas. No todas las preguntas de la encuesta fueron consideradas para el análisis final. Se seleccionaron aquellas que estaban directamente relacionadas con los objetivos de investigación, especialmente aquellas que abordaron la implementación y efectos de tecnologías específicas como Big Data y análisis de datos en la eficiencia operativa y la reducción de costos (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

El análisis de los datos se realizó utilizando software estadístico avanzado, lo que permitió aplicar técnicas como análisis de varianza (ANOVA), regresión lineal y otros métodos apropiados para examinar las relaciones entre variables y determinar la significancia estadística de los hallazgos.

Este enfoque cuantitativo fue esencial para proporcionar respuestas claras y basadas en evidencia a la pregunta de investigación, ofreciendo una base sólida para futuras decisiones estratégicas y políticas en el sector energético de Colombia. Los resultados del estudio confirmaron la influencia significativa de las tecnologías emergentes en la mejora de la eficiencia operativa y en la reducción de costos, alineando los hallazgos con estudios internacionales sobre tendencias en tecnologías digitales en el sector energético (Baena Paz, 2014).

3.2 Diseño

El diseño de la investigación se estructuró en fases clave, adaptadas a las necesidades del proyecto, y se implementaron de la siguiente manera:

Revisión Bibliográfica: Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la literatura relacionada con las tecnologías emergentes en la gestión de proyectos energéticos, enfocándose en inteligencia artificial, big data y ciencia de datos. Esta fase proporcionó un marco teórico sólido que destacó tanto las tendencias globales como las aplicaciones específicas para el sector energético.

Análisis Cuantitativo: El análisis cuantitativo se fundamentó en datos primarios recogidos mediante encuestas aplicadas a empresas pertenecientes a sectores críticos y relevantes para el Grupo Energía Bogotá.

Propuesta con Estrategias de Implementación: Basándose en los análisis realizados, se desarrollará una propuesta que integre los hallazgos obtenidos de las encuestas y la revisión bibliográfica. Se formularán estrategias y recomendaciones específicas para stakeholders clave y formuladores de políticas, diseñadas para facilitar la adopción efectiva y eficiente de tecnologías avanzadas en el sector energético de Colombia. Las recomendaciones se enfocaron en mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y optimizar la toma de decisiones estratégicas a través de la tecnología.

Este diseño permitirá no solo obtener una comprensión profunda y basada en evidencia de la aplicación de tecnologías emergentes en el sector energético, sino también generar un conjunto de recomendaciones prácticas y fundamentadas, alineadas con las necesidades y la realidad del Grupo Energía Bogotá y los sectores relacionados.

3.3 Población y muestra.

La población estaría compuesta por las empresas prestadoras de servicios de sostenibilidad, construcción de proyectos de energía, empresas de mantenimiento de activos en operación y

mantenimiento de redes eléctricas, empresas prestadoras del servicio de energía en los tres componentes del ciclo de la energía: Generación, Transmisión y Distribución.

3.3.1 Definición de la población

La población objeto de este estudio comprende empresas del sector energético en Colombia que están directamente involucradas o tienen una relación significativa con el Grupo Energía Bogotá. Esta población incluye organizaciones de diversos subsectores que son críticos para la cadena de valor energética y cuyas operaciones y estrategias de gestión están potencialmente influenciadas por la implementación de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial, Big Data y ciencia de datos. Los subsectores específicos considerados incluyen:

Actividades de Servicios Administrativos y de Apoyo: Empresas que proporcionan servicios esenciales para el mantenimiento y la operación diaria del sector energético.

Actividades Profesionales, Científicas y Técnicas: Firmas que ofrecen consultoría, estudios de viabilidad, diseño y cálculos estructurales, especialmente aquellas que se enfocan en proyectos de infraestructura energética.

Construcción: Compañías involucradas en la construcción de infraestructuras energéticas, incluyendo aquellas que trabajan en proyectos de generación, transmisión y distribución de energía.

Energética: Organizaciones especializadas en la producción, gestión y distribución de energía.

Industria Oil & Gas: Empresas que operan en la extracción, procesamiento y comercialización de petróleo y gas, esenciales para el sector energético.

Ingeniería: Empresas de ingeniería que participan en la planificación, diseño y ejecución de proyectos energéticos.

Suministro de Electricidad, Gas, Vapor y Aire Acondicionado: Proveedores de servicios esenciales para la oferta de energía y la gestión de recursos energéticos a nivel nacional.

Esta población se caracteriza por su diversidad en tamaño y capacidad operativa, desde pequeñas y medianas empresas hasta grandes corporaciones que operan a nivel nacional e internacional. Las empresas incluidas en esta población son tanto de capital privado como estatal y pueden variar en términos de madurez tecnológica y adopción de nuevas soluciones digitales.

La elección de esta población permite un análisis exhaustivo de cómo las tecnologías emergentes están siendo implementadas en el sector energético y su impacto en la eficiencia, sostenibilidad y toma de decisiones estratégicas en un contexto colombiano, lo que es crucial para comprender las dinámicas de innovación tecnológica en un sector clave para la economía nacional.

3.3.2 Cálculo y selección de la muestra

El muestreo utilizado en este estudio fue **probabilístico estratificado**. Esta técnica permitió asegurar que todas las subcategorías relevantes dentro del universo de empresas del sector energético tuvieran representación adecuada en la muestra final, garantizando así que los resultados sean generalizables al universo definido.

- **Tamaño de la Muestra**

El tamaño de la muestra se calculó utilizando la fórmula para muestreo aleatorio simple con corrección por población finita, dada la especificidad del universo. Se definió un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 10%, considerando la variabilidad esperada entre las subcategorías del sector energético.

La fórmula utilizada fue:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

donde:

- **n** es el tamaño de la muestra.
- **N** es el tamaño estimado del universo (150 Empresas aprox).
- **Z** es el valor de Z para el nivel de confianza deseado (1.96 para 95%).

- p es la proporción estimada del atributo en la población (0.5 para máxima variabilidad).
- E es el margen de error (0.1 para 10%).

Desarrollo de la formula

$$n = \frac{200 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(200 - 1) * 0.1^2 + 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{192.08}{2.95}$$

$$n = 65.10$$

$$n \approx 65$$

3.3.2.1 Criterios de Inclusión:

Empresas que operan directamente en los subsectores de interés como ENERGÉTICA, Oil & Gas, suministro de electricidad, y otros relacionados con infraestructuras energéticas.

Empresas con operaciones en Colombia.

Empresas que han participado en proyectos vinculados al Grupo Energía Bogotá en los últimos 5 años.

3.3.2.2 Criterios de exclusión

Empresas que no participan en los subsectores energéticos específicos o en servicios transversales que puedan influir directamente en la cadena de valor del Grupo Energía Bogotá.

Empresas con menos de 2 años de operación, para asegurar la estabilidad y experiencia significativa en el sector.

Empresas en situación de insolvencia o con restricciones legales que impidan la participación en estudios de investigación.

Empresas que, según la revisión bibliográfica, no están directamente involucradas en la prestación de servicios que puedan ser cruciales para la cadena de valor del Grupo Energía Bogotá, dada la falta de investigaciones exhaustivas previas que justifiquen su inclusión.

Estos criterios están diseñados para asegurar que la muestra sea representativa del universo de empresas que son relevantes para el análisis del impacto de las tecnologías emergentes en la gestión de proyectos energéticos vinculados al Grupo Energía Bogotá. Al excluir a empresas que no contribuyen directamente a los servicios transversales relevantes, el estudio se enfoca en recoger datos de aquellas entidades que verdaderamente impactan y/o que están integradas o relacionadas en el sector energético estratégico del grupo.

3.4 Relación de instrumentos.

La presente investigación se centró en el análisis de la adopción y el impacto de tecnologías emergentes en empresas del sector energético asociadas al Grupo Energía Bogotá. Para recopilar datos relevantes y profundos sobre esta temática, se desarrolló un instrumento de encuesta estructurada como parte de un esfuerzo colaborativo dentro del proyecto NODO de investigación. Este instrumento fue diseñado para evaluar de manera específica las prácticas actuales y las proyecciones de adopción tecnológica en estas empresas, asegurando así un entendimiento detallado y aplicable de la situación tecnológica en el sector (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

El instrumento de encuesta, implementado en formato digital para facilitar su distribución y completamiento, consta de diversas secciones que reflejan las áreas clave de interés para el estudio. Estas incluyen: datos básicos organizativos (como clasificación económica y tamaño de la empresa), uso actual y futuro de tecnologías específicas (tales como inteligencia artificial y Big Data), y evaluación de la madurez digital en términos de procesos de producción y gestión de tecnologías de información. Las variables abordadas en la encuesta están categorizadas en términos de tecnologías utilizadas, procesos de transformación digital, y capacidades de adaptación a los requerimientos de la Industria 4.0. Este enfoque estructurado no solo proporciona una visión integral de la situación tecnológica, sino que también resalta las áreas de potencial mejora y expansión tecnológica dentro de las empresas estudiadas (Bernal Torres, 2010).

Este instrumento, que será adjuntado como anexo al informe final, ha permitido recoger datos críticos y significativos para la investigación, sin la intervención de un proceso de validación por juicio de expertos, dada su creación colaborativa en el marco del proyecto NODO. Los resultados derivados de este instrumento proporcionan una base sólida para comprender mejor cómo las empresas del sector energético pueden avanzar hacia una mayor integración tecnológica y eficiencia operativa en el contexto colombiano.

El objetivo de la encuesta es evaluar el nivel de adopción de tecnologías emergentes y la madurez digital en las empresas del sector energético que colaboran con el Grupo Energía Bogotá. Se busca identificar las áreas de inversión tecnológica actuales y futuras, el uso de tecnologías específicas, y la organización de la gestión de tecnologías de la información, para evidenciar el detalle de la encuesta ejecutada, esta se puede visualizar el **Anexo 1: Herramienta de recolección de datos**

3.4.1 Estructura

La encuesta se compone de múltiples secciones que abordan diferentes aspectos de la tecnología y la gestión en las empresas:

Datos demográficos de la empresa (clasificación económica, número de empleados, nivel de ingresos).

Inversiones tecnológicas pasadas y proyectadas.

Adopción de tecnologías específicas y su integración en los procesos operativos.

Evaluación de la madurez digital en términos de procesos de producción y entrega de servicios.

3.4.2 Categorías y Variables

Las categorías incluyen:

Datos organizativos (tamaño, ingresos, sector económico).

Tecnologías utilizadas (IA, Big Data, cloud computing, etc.).

Madurez digital (evaluación de procesos, sistemas de información, gestión TI).

Capacidades relacionadas con Industria 4.0.

3.4.3 Formato

La encuesta se administró en formato digital a través de una plataforma de encuestas online (Microsoft Forms), facilitando el acceso y la participación de las empresas a nivel nacional.

- **Validación del Instrumento**

Dada la metodología colaborativa empleada en el desarrollo del instrumento de encuesta y su diseño en el contexto del proyecto NODO de investigación, la validación del instrumento adoptó un enfoque integrado y práctico sin el juicio tradicional de expertos. El diseño y la estructuración de la encuesta fueron resultado de un esfuerzo conjunto entre investigadores y participantes del proyecto, asegurando que cada aspecto y pregunta del instrumento estuvieran alineados con los objetivos del estudio y reflejaran las necesidades informativas específicas del sector energético relacionado con el Grupo Energía Bogotá.

El proceso de validación se centró en la coherencia interna del instrumento y su capacidad para capturar adecuadamente los datos necesarios para responder a las preguntas de investigación. En lugar de una evaluación formal por expertos externos, la encuesta fue revisada y perfeccionada a través de discusiones iterativas dentro del equipo de investigación, facilitando una comprensión más profunda de las variables y asegurando que las categorías incluidas fueran relevantes y exhaustivas. Este enfoque colaborativo no solo enriqueció el contenido de la encuesta, sino que también garantizó su relevancia y aplicabilidad directa a las realidades del sector.

La herramienta finalizada, aplicada en formato digital para facilitar su ejecución y análisis de datos, será proporcionada como anexo en el informe final. Este enfoque práctico y directo refleja un proceso de validación adaptado a las condiciones y características del proyecto NODO de investigación, destacando la importancia de la colaboración interdisciplinaria en estudios de esta naturaleza

3.5 Descripción de los procedimientos

Para garantizar la eficacia y precisión en la recolección de datos en nuestro estudio sobre la implementación de tecnologías emergentes en empresas asociadas al Grupo Energía Bogotá, se ha diseñado un conjunto detallado de procedimientos. Estos procedimientos están estructurados para abordar todos los aspectos necesarios para una ejecución exitosa del levantamiento de datos, desde la planificación inicial hasta el análisis final. Se han establecido protocolos específicos para la administración de la encuesta, incluyendo la preparación, el despliegue y el seguimiento, así como medidas para asegurar la integridad y la confidencialidad de la información recogida. A continuación, se describe en detalle cómo se aplicarán estos instrumentos de recolección de información, especificando los tiempos, lugares, autorizaciones requeridas, y otros elementos esenciales para el éxito del proyecto.

3.5.1 Preparación y Planificación

Tiempo y Lugar: La encuesta se administró durante un período de dos meses, desde julio hasta agosto. Se realizó de manera digital, permitiendo a los participantes completarla desde su lugar de trabajo o de forma remota.

Autorizaciones: dentro del desarrollo de la encuesta se solicitó la autorización de tratamiento de datos con fines académicos e investigativos de tal manera que se cuenta con los permisos requeridos para el análisis de la información.

Preparación del Equipo de Investigación: Previamente a la difusión de la encuesta, el investigador estudio de manera efectiva y detallada el contenido de la encuesta de tal manera que pudiera brindar soporte en caso de ser requerido por los encuestados

3.5.2 Implementación de la Encuesta

Distribución del Instrumento: La encuesta fue distribuida a través de un enlace enviado por correo electrónico a los contactos autorizados en cada empresa. Este enlace redirigió a los participantes a una plataforma de encuesta segura donde pudieron completar las preguntas.

Soporte Técnico: Se ofreció soporte técnico durante todo el período de la encuesta para resolver cualquier inconveniente tecnológico que surgiera, asegurando que todos los participantes pudieran completar la encuesta sin dificultades. Sin embargo, no fue requerido el soporte teniendo en cuenta que el instrumento fue elaborado de manera sencilla e intuitiva.

Recordatorios: Se enviaron recordatorios semanales por correo electrónico para incentivar la participación y maximizar la tasa de respuesta.

3.5.3 Seguimiento y Recolección de Datos

Monitoreo de Respuestas: El progreso de la recolección de datos se monitoreó por el director del nodo de manera periódica, lo que permitió identificar y recopilar las respuestas de manera asertiva y sincrónica.

Cierre de la Encuesta: teniendo en cuenta que el proyecto nodo sigue su curso con nuevas cohortes, la encuesta sigue abierta sin embargo, para los fines de esta investigación el cierre oficial de la recepción de encuestas se realizó el 17 de agosto de 2024.

3.5.4 Análisis de Datos

Procesamiento de Datos: Los datos recogidos fueron exportados desde la plataforma de encuestas y procesados utilizando software estadístico adecuado para garantizar análisis precisos y confiables.

Validación de Datos: Antes del análisis, se realizó una validación de los datos para verificar su integridad y corregir cualquier inconsistencia.

3.5.5 Aspectos Éticos

Se garantizó la confidencialidad y el anonimato de todas las respuestas. La información personal no fue divulgada bajo ninguna circunstancia y todos los datos fueron almacenados en servidores seguros con acceso restringido al equipo de investigación. Dentro del **Anexo 1: Herramienta de recolección de**

datos en el desarrollo del encabezado se inicia la herramienta con la declaración de protección y uso de datos y de información que garantiza un adecuado uso de la información.

3.6 Análisis de información

Para el análisis de la información recolectada en el estudio, se ha seleccionado un enfoque que combina tanto la eficiencia como la profundidad analítica, adecuado para los objetivos establecidos. A continuación, se describen los detalles de este proceso:

3.6.1 Herramienta Informática para el Análisis

La herramienta seleccionada para el procesamiento y análisis de los datos es **Microsoft Excel**. Aunque Excel es una herramienta genérica, ofrece una serie de funciones avanzadas que son suficientes para cumplir con los requisitos del estudio. Excel es particularmente útil debido a su accesibilidad y familiaridad, así como por su capacidad para realizar cálculos estadísticos básicos y complejos, manejar grandes volúmenes de datos, y generar gráficos y tablas para una visualización efectiva de los resultados.

3.6.2 Procesamiento de Datos

En esta sección del estudio, se detalla el procedimiento utilizado para el procesamiento de los datos recolectados a través de la encuesta digital. Este proceso es crucial para asegurar que los datos estén limpios, organizados y listos para un análisis efectivo. Se abordarán las técnicas de limpieza de datos, la metodología de organización y la preparación de estos para su posterior análisis estadístico, garantizando la integridad y la precisión de la información a analizar. Este paso inicial es esencial para establecer una base sólida sobre la cual realizar análisis más complejos y confiables.

3.6.2.1 Limpieza de Datos

Inicialmente, los datos recolectados a través de la plataforma de encuestas serán importados a Excel.

Se realizará una revisión para identificar y corregir inconsistencias o valores perdidos, asegurando que los datos sean completos y precisos antes de comenzar el análisis.

3.6.2.2 Organización de Datos

Los datos serán organizados en tablas claramente estructuradas dentro de Excel, con variables claramente definidas en columnas y cada respuesta de encuesta en filas separadas.

3.6.3 Análisis Estadístico

Esta sección se enfoca en los métodos estadísticos aplicados para analizar los datos procesados. Aquí se exploran las técnicas descriptivas e inferenciales utilizadas para interpretar los datos, permitiendo descubrir patrones, tendencias y relaciones clave dentro del conjunto de datos. Se explicarán las pruebas estadísticas específicas empleadas, como análisis de correlación, pruebas t, ANOVA, entre otras, destacando cómo cada método contribuye a los objetivos generales del estudio. Esta etapa es vital para transformar los datos crudos en insights valiosos que informen decisiones estratégicas y revelen nuevas comprensiones del tema investigado

3.6.3.1 Descripción Estadística

Se aplicaron medidas estadísticas descriptivas básicas como medias, medianas, modas, rangos y desviaciones estándar para obtener una visión general del comportamiento de las variables y detectar patrones iniciales o anomalías en los datos.

3.6.3.2 Análisis Inferencial

Dependiendo de los objetivos específicos del estudio y las características de los datos, se aplicaron pruebas estadísticas más complejas para inferir conclusiones. Esto incluyó pruebas de correlación para examinar las relaciones entre diferentes variables tecnológicas y organizativas, y análisis de regresión para prever tendencias futuras basadas en los datos actuales.

Pruebas como t-tests o ANOVA fueron usadas para comparar medias entre diferentes grupos de datos, según lo requerido por la investigación.

3.6.4 Visualización de Datos

Se utilizaron las herramientas de gráficos de Excel para crear visualizaciones impactantes y comprensibles que ayudaron a interpretar los resultados del análisis. Esto incluyó gráficos de barras, líneas y pie, facilitando la presentación de los resultados a los stakeholders o en publicaciones del estudio.

3.7 Consideraciones éticas

Dentro del proyecto se han aplicado consideraciones éticas rigurosas, alineadas con los estándares definidos por la Universidad Uniminuto y la comunidad científica internacional. Las consideraciones éticas en este estudio incluyen:

3.7.1 Privacidad de Datos

La privacidad de los datos ha sido una prioridad absoluta, asegurando la protección de los datos personales y la información sensible recopilada y analizada. Siguiendo las directrices de (Baena Paz, 2014), se implementaron protocolos estrictos para mantener el anonimato y se almacenaron los datos en sistemas seguros para garantizar que la confidencialidad se mantuviera en todo momento.

3.7.2 Seguridad Cibernética

Se implementaron medidas robustas de seguridad cibernética para proteger la infraestructura crítica energética contra ataques cibernéticos y brechas de seguridad. Conforme a las recomendaciones de (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018), estas medidas aseguraron la integridad de los datos y la continuidad del acceso a los mismos, evitando cualquier interrupción que pudiera afectar los resultados del estudio.

3.7.3 Transparencia y Responsabilidad

La transparencia en el uso de algoritmos de inteligencia artificial y los mecanismos de rendición de cuentas fueron claves para mantener la integridad del proceso investigativo. Siguiendo a (Bernal

Torres, 2010), se documentaron todos los procedimientos y decisiones tomadas durante el estudio, asegurando que cualquier parte interesada pudiera verificar y comprender las metodologías aplicadas.

3.7.4 Equidad y Justicia Social

Se tomaron medidas para evitar sesgos en los algoritmos de inteligencia artificial, conforme a las prácticas recomendadas en la literatura académica (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018) y (Baena Paz, 2014). Se trabajó para garantizar que los beneficios de la tecnología fueran accesibles para todos, promoviendo la equidad y la justicia social dentro del sector energético.

Estas consideraciones éticas no solo reforzaron la calidad y la credibilidad del estudio, sino que también ayudaron a garantizar que su impacto fuera positivo y sostenible, respetando los derechos y las expectativas de todas las partes involucradas.

4 Hipótesis

En el estudio desarrollado se ha determinado que la formulación de hipótesis juega un papel crucial en la estructuración y enfoque del análisis. Estas hipótesis no solo delimitan el alcance de la investigación, sino que también proporcionan una base clara para la evaluación empírica de los efectos de dichas tecnologías. A continuación, se presenta la introducción al apartado de hipótesis, justificando su importancia y alineación con los objetivos del estudio.

4.1 Justificación

4.1.1 Importancia de la aplicación de las hipótesis

La formulación de estas hipótesis se basa en proporcionar un marco claro para investigar la profundidad de la integración tecnológica y su efecto tangible en las operaciones empresariales. Las preguntas seleccionadas del cuestionario permiten medir directamente los elementos clave que pueden indicar el nivel de adopción tecnológica y su impacto operacional, garantizando así que la investigación pueda ofrecer resultados concretos y dirigidos que sean relevantes tanto para la teoría como para la práctica en el contexto de empresas energéticas en Colombia. Estas hipótesis ayudan a delimitar el

alcance de la investigación, orientando el análisis hacia aspectos específicos del uso de tecnología y su influencia operativa y estratégica.

4.2 Variables

4.2.1 Variables independientes

Las variables independientes en este estudio incluyen factores como el grado de adopción de tecnologías específicas (como la inteligencia artificial y el big data), la organización de la gestión de TI, y la existencia de roles dedicados a la transformación digital. Estas variables son consideradas impulsores de cambio dentro de las organizaciones y se supone que tienen un impacto directo en la eficiencia operativa y la capacidad de innovación de las empresas. Su estudio detallado proporciona una comprensión de cómo las empresas del Grupo Energía Bogotá están integrando nuevas tecnologías en sus procesos y estructuras.

Para medir estas variables, se utilizan indicadores específicos como la proporción del presupuesto dedicado a TI, el número de proyectos de TI implementados, y el nivel de capacitación en nuevas tecnologías ofrecido a los empleados. Estos indicadores ayudan a cuantificar el nivel de adopción tecnológica y a evaluar de manera efectiva la predisposición y el compromiso de las empresas con la innovación tecnológica.

4.2.2 Variables dependientes

Las variables dependientes en este estudio se centran en la eficacia operativa y la preparación para la Industria 4.0. Estas incluyen la mejora en los tiempos de procesamiento, la reducción de costos operativos y la eficiencia en el uso de recursos. Además, se considera cómo la adopción de tecnologías emergentes potencia las habilidades del personal en relación con los desafíos de la Industria 4.0. Estas variables son indicativas del impacto real de la implementación tecnológica en la operatividad y competitividad de las empresas.

La eficiencia operativa se mide a través de métricas como la reducción en el tiempo de ciclo de producción, la disminución de la tasa de errores en procesos automatizados y la satisfacción del cliente con respecto a la calidad del producto. La evaluación de la preparación para la Industria 4.0 se realiza mediante encuestas que miden la percepción del personal sobre su competencia para trabajar con tecnologías avanzadas. Estas mediciones permiten evaluar directamente los beneficios y los desafíos de las tecnologías emergentes en el ambiente empresarial.

4.3 Planteamiento de las hipótesis

4.3.1 Hipótesis Principal

Foco: Evaluación del nivel de implementación de tecnologías emergentes.

Hipótesis Nula (H0): “No existe un nivel significativo de implementación de tecnologías emergentes en las empresas asociadas al Grupo Energía Bogotá.”.

Hipótesis Alternativa (H1): “Las empresas asociadas al Grupo Energía Bogotá han implementado significativamente tecnologías emergentes, como se refleja en la organización de su gestión en TI, la adopción de servicios en la nube, y la presencia de personal dedicado a la transformación digital.”

Esta hipótesis se deriva directamente del planteamiento del problema, donde se identifica una potencial discrepancia entre las capacidades tecnológicas teóricas y la implementación práctica en el sector energético. La relevancia de esta hipótesis radica en su capacidad para evaluar críticamente el estado actual de la digitalización en un sector clave, proporcionando así insights valiosos para futuras iniciativas de transformación digital. Este enfoque está alineado con los objetivos de la investigación de identificar y analizar las barreras y los impulsores de la adopción tecnológica.

4.3.2 Hipótesis Secundaria

Hipótesis Nula (H0): “La implementación de tecnologías emergentes no ha mejorado la eficiencia operativa en las empresas asociadas al Grupo Energía Bogotá.”

Hipótesis Alternativa (H1): “La implementación de tecnologías emergentes ha mejorado significativamente la eficiencia operativa en las empresas asociadas al Grupo Energía Bogotá.”

Esta hipótesis secundaria complementa la principal al evaluar los efectos directos de las tecnologías emergentes sobre la operatividad de las empresas. La importancia de esta hipótesis radica en su enfoque en los resultados tangibles de la adopción tecnológica, como la mejora de procesos y la capacidad de los empleados para enfrentar los desafíos de la Industria 4.0. Este enfoque es crucial para validar la efectividad de las inversiones tecnológicas y para guiar decisiones estratégicas sobre capacitación y desarrollo dentro de las empresas.

4.4 Aplicación del instrumento a las hipótesis

En el desarrollo de la investigación es fundamental adoptar un enfoque metódico y selectivo para la recolección y análisis de datos. La decisión de concentrarse en un subconjunto específico de preguntas de la encuesta, en lugar de utilizar la totalidad de las preguntas disponibles, se fundamenta en varios criterios metodológicos y prácticos que aseguran la relevancia y la eficiencia del estudio.

Primero, cada pregunta seleccionada para este análisis ha sido cuidadosamente elegida por su relevancia directa y su potencial para proporcionar insights específicos en relación con las hipótesis formuladas. Por ejemplo, las preguntas identificadas para la hipótesis principal (16, 22, 23, 27, 30) están directamente vinculadas a la evaluación del nivel de adopción tecnológica dentro de las empresas. Estas preguntas abordan aspectos críticos como la utilización de tecnologías específicas, la organización de la gestión de TI, y la presencia de roles dedicados a la transformación digital, todos los cuales son indicadores fundamentales de la implementación tecnológica. Este enfoque asegura que la información recogida sea extremadamente pertinente para verificar la presencia y el grado de integración de tecnologías emergentes, lo que es crucial para evaluar la validez de la hipótesis principal.

En segundo lugar, las preguntas seleccionadas para la hipótesis secundaria (15, 17, 19A/19B, 28, 29) proporcionan datos específicos sobre la eficiencia operativa y los cambios en la producción y los

procesos de servicio como resultado de la implementación tecnológica. Por ejemplo, la pregunta 29, que evalúa cómo las tecnologías inteligentes han abordado las ineficiencias de los procesos, es esencial para comprender si estas tecnologías han tenido un impacto tangible en la mejora de la eficiencia operativa. Del mismo modo, las preguntas sobre las capacidades de los empleados y el grado de implementación de tecnologías en máquinas y equipos permiten una evaluación detallada de cómo la adopción de tecnología está mejorando las operaciones y la preparación de la fuerza laboral para los desafíos futuros.

Esta selección estratégica ha permitido optimizar los recursos y el tiempo dedicado al análisis de datos, asimismo, refuerza la coherencia y la focalización del estudio. Al limitar el alcance del análisis a las preguntas que proporcionan la información más directamente relacionada con las hipótesis de interés, se garantiza que los resultados sean tanto específicos como significativos, ofreciendo conclusiones claras y accionables que son de gran valor tanto para la teoría como para la práctica en el contexto del sector energético y tecnológico.

5 Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a las empresas asociadas al Grupo Energía Bogotá. Esta encuesta fue diseñada con el objetivo de evaluar el nivel de implementación de tecnologías emergentes y la preparación de estas organizaciones para la transición hacia la Industria 4.0. Los datos recopilados ofrecen una visión detallada sobre cómo las empresas están abordando los desafíos tecnológicos y estratégicos en un entorno cada vez más digitalizado. Además, permiten identificar las áreas donde se han logrado avances significativos, así como aquellas que aún requieren de mayores esfuerzos y recursos. Este enfoque es fundamental, ya que, como señalan (Bernal Torres, 2010), la adecuada recopilación y análisis de datos permite tomar decisiones informadas que guían la estrategia organizacional hacia la eficiencia y competitividad.

El análisis de los resultados se organiza en función de las diferentes áreas clave exploradas en la encuesta, incluyendo la adopción de servicios en la nube, la gestión de tecnologías de la información (TI), la disponibilidad de roles especializados en transformación digital, y la evaluación de las capacidades de los empleados frente a los requisitos de la Industria 4.0. Estos aspectos son cruciales para entender el grado de preparación de las empresas en el contexto de la cuarta revolución industrial y su capacidad para competir y crecer en un mercado global cada vez más exigente y tecnológicamente avanzado. La importancia de estos elementos es subrayada por (Bernal Torres, 2010), quien destaca que la transformación digital es un proceso integral que requiere tanto de infraestructura tecnológica como de un cambio en la cultura organizacional.

Es importante destacar que los resultados presentados no solo reflejan la situación actual de las empresas en términos de tecnología y digitalización, sino que también proporcionan información valiosa para la planificación futura y la toma de decisiones estratégicas. Al analizar estos datos en conjunto con el marco teórico y la literatura relevante, se pueden extraer conclusiones que ayudarán a orientar las políticas y las estrategias de adopción tecnológica en el sector energético, con miras a fortalecer su competitividad y sostenibilidad a largo plazo. En este sentido, (Bernal Torres, 2010) enfatiza que la implementación exitosa de tecnologías emergentes no solo depende de la disponibilidad de recursos, sino también de la capacidad de las organizaciones para adaptarse a los cambios tecnológicos y aprovechar las oportunidades que estos ofrecen. El detalle de los datos recolectados y analizados de puede consultar de manera más específica en el **Anexo 2: Consolidación de los resultados consultados**.

5.1 Presentación de resultados

Dentro de los términos generales de los resultados obtenidos se han seleccionado 58 empresas, si bien no fue posible alcanzar la meta de 65 encuestas, de las proyectadas en el cálculo de la muestra, los resultados pueden interpretarse de manera representativa en el estudio y evidenciarán una realidad en las empresas que prestan servicios afines al objeto social del Grupo Energía Bogotá y sus filiales.

5.1.1 Resultados sobre datos generales

El análisis realizado se enfoca en la relación entre el tamaño de las empresas, medido por el número de empleados, y sus ingresos anuales, en el contexto de las empresas asociadas al Grupo Energía Bogotá. En la Tabla 2: Consolidación de información general de las empresas objeto de investigación, se puede evidenciar que los datos consolidados de las preguntas 5 y 6 de la encuesta proporcionan una visión detallada de cómo estas variables interactúan.

Tabla 2: Consolidación de información general de las empresas objeto de investigación

Ingresos Anuales	Número de empleados				Total general
	Menos de 10	Entre 11 y 50	Entre 51 y 200	Más de 200	
Menos de 1.000 SMMLV	9	6	1	2	18
Entre 1.001 y 2000 SMMLV	4	5	5		14
Entre 2.001 y 10.000 SMMLV	1	6	6	2	15
Más de 10.001 SMMLV		4	2	5	11
Total general	14	21	14	9	58

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, las empresas con ingresos menores a 1.000 SMMLV incluyen 18 empresas, de las cuales 9 tienen menos de 10 empleados, 6 están en el rango de 11 a 50 empleados, 1 se encuentra entre 51 y 200 empleados, y 2 tienen más de 200 empleados. Las empresas con ingresos entre 1.001 y 2.000 SMMLV están distribuidas entre 14 empresas, con 4 de ellas teniendo menos de 10 empleados, 5 empresas entre 11 y 50 empleados, y 5 empresas en el rango de 51 a 200 empleados. En la categoría de ingresos entre 2.001 y 10.000 SMMLV, 15 empresas están distribuidas de la siguiente manera: 1 empresa tiene menos de 10 empleados, 6 tienen entre 11 y 50 empleados, 6 están en el rango de 51 a 200 empleados, y 2 tienen más de 200 empleados. Por último, las empresas que registran ingresos superiores a 10.001 SMMLV incluyen 11 empresas. De estas, 4 tienen entre 11 y 50 empleados, 2 están en el rango de 51 a 200 empleados, y 5 empresas tienen más de 200 empleados.

5.1.2 Grado que mejor implementación de gestión digital del procesos

El análisis de los datos de la pregunta 15: “Indique el grado que mejor representa a su organización en los siguientes procesos”, que explora el grado en el que las empresas han digitalizado y gestionado varios aspectos de su relación con clientes y proveedores, se desglosa en las siguientes categorías: Digitalización de trabajo con clientes, Digitalización de trabajo con proveedores, Intercambio de información digital con socios, proveedores y clientes, Uso de múltiples canales de venta integrados, Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente, Análisis de datos de clientes, y Diseño de soluciones basadas en datos de clientes. En la Tabla 3: Consolidación de gestión y digitalización de procesos, se muestra el consolidado de la información presentada y posteriormente el análisis de los resultados.

Tabla 3: Consolidación de gestión y digitalización de procesos

Categoría de calificación	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Digitalización de trabajo con clientes.	6	8	24	16	4
Digitalización de trabajo con proveedores.	5	14	18	19	2
Intercambio de información digitalmente con socios, proveedores y clientes.	2	10	25	16	5
Uso de múltiples canales de venta integrados para comercializar sus productos a sus clientes.	5	13	20	16	3
Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente.	6	9	17	20	5
Analiza los datos de los clientes para aumentar su conocimiento (situación personal, preferencias, ubicación, puntuación crediticia).	6	6	24	15	7
Diseña soluciones considerando los datos de los clientes.	3	7	20	19	9

Fuente: Elaboración propia

En la categoría **Digitalización de trabajo con clientes**, los resultados varían significativamente.

Un total de 10 empresas alcanzaron un nivel “Muy alto”, 19 un nivel “Alto”, 19 empresas un nivel

“Medio”, y las restantes presentan niveles “Bajo” o “Muy bajo”. Esto indica que hay una diversidad considerable en la manera en que las empresas están digitalizando sus interacciones con los clientes.

Para la **Digitalización de trabajo con proveedores**, se observa un patrón similar. En este caso, 7 empresas reportaron un nivel “Muy alto”, mientras que 19 alcanzaron un nivel “Alto”, 18 un nivel “Medio”, y un número menor de empresas se encuentran en niveles “Bajo” o “Muy bajo”.

La **Digitalización de intercambio de información con socios, proveedores y clientes** muestra que 11 empresas tienen un nivel “Muy alto”, 18 empresas un nivel “Alto”, 19 un nivel “Medio”, y 10 empresas se sitúan en niveles “Bajo” o “Muy bajo”. Esto sugiere que, si bien muchas empresas han avanzado en la digitalización de la comunicación, todavía hay un número considerable que opera en niveles más bajos de digitalización.

En cuanto al **Uso de múltiples canales de venta integrados para comercializar productos**, los resultados indican que 6 empresas están en un nivel “Muy alto”, 17 en “Alto”, 14 en “Medio”, y el resto en niveles “Bajo” o “Muy bajo”.

Respecto al **Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente**, las respuestas varían, con 9 empresas en el nivel “Muy alto”, 18 en “Alto”, 12 en “Medio”, y 19 empresas en niveles “Bajo” o “Muy bajo”. Esta variabilidad refleja diferentes grados de sofisticación en las estrategias de fijación de precios.

Para la categoría **Análisis de datos de los clientes para aumentar su conocimiento**, 11 empresas reportaron estar en un nivel “Muy alto”, 19 en “Alto”, 14 en “Medio”, y 14 en niveles “Bajo” o “Muy bajo”. Esto sugiere una adopción moderada a alta de prácticas analíticas para mejorar la comprensión de los clientes.

Finalmente, en el **Diseño de soluciones considerando los datos de los clientes**, 10 empresas están en el nivel “Muy alto”, 19 en “Alto”, 17 en “Medio”, y 12 en niveles “Bajo” o “Muy bajo”. Esto indica una implementación diversa en el uso de datos de clientes para diseñar soluciones.

Estos resultados muestran que las empresas tienen niveles variados de adopción y digitalización en relación con los procesos clave mencionados, con una distribución que abarca desde niveles muy bajos hasta muy altos en todas las categorías evaluadas.

5.1.3 Tecnologías usadas en las organizaciones

El análisis de los datos proporcionados sobre la pregunta 16, que indaga sobre las tecnologías utilizadas en las organizaciones, revela una variabilidad considerable tanto en la adopción de tecnologías específicas como en el número total de tecnologías implementadas por cada empresa. En la Tabla 4: Consolidación de tecnologías implementadas por las organizaciones, se evidencian las tecnologías que se han implementado en las empresas, en esta tabla se muestra el consolidado donde se pretende mostrar el uso de estas, mas adelante se presentará el estado por cantidad de tecnologías implementadas.

Tabla 4: Consolidación de tecnologías implementadas por las organizaciones

Tecnologías usadas	Repeticiones
SP7 y FSE	1
Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos	11
Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.	14
Dispositivos móviles	48
Drone	1
EAM MAX	1
Identificador de radiofrecuencia - RFID	4
Inteligencia artificial para la toma de decisiones.	2
Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	22
Sensores	22
Sistemas de localización en tiempo real	27
Sistemas de tecnologías de la información integrados	13
Software de la industria O&G	1

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, el desglose por cantidad de repeticiones muestra que la tecnología más utilizada es **Dispositivos móviles**, con 48 menciones, seguida de **Sistemas de localización en tiempo real** (27 menciones) y **Sensores** (22 menciones). Estas tecnologías parecen ser las más integradas en las

organizaciones encuestadas, lo que podría indicar una tendencia hacia la digitalización y la movilidad, así como la necesidad de monitoreo en tiempo real y recolección de datos a través de sensores.

Otras tecnologías, como **Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos** (11 menciones) y **Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real** (14 menciones), muestran una adopción moderada, lo que sugiere que, aunque son importantes, no todas las empresas las han integrado completamente en sus operaciones. Tecnologías más avanzadas, como **Inteligencia artificial para la toma de decisiones** (2 menciones) y **Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable** (2 menciones), tienen un uso más limitado, lo que podría reflejar una adopción más lenta o la presencia de barreras para su implementación.

Por otro lado, como se muestra en la Tabla 5: Implementación de tecnologías: Consolidado por número de implementaciones, la consolidación por número de tecnologías implementadas por las empresas muestra que la mayoría de las organizaciones (15) han adoptado dos tecnologías diferentes. Hay también un número significativo de empresas que han adoptado solo una tecnología (13 empresas), mientras que otras han implementado tres tecnologías (12 empresas) o cuatro tecnologías (10 empresas). Un número reducido de empresas ha adoptado cinco o más tecnologías, con solo una empresa reportando el uso de hasta nueve tecnologías.

Tabla 5: Implementación de tecnologías: Consolidado por número de implementaciones

Numero de tecnologías Implementadas	Organizaciones
1	13
2	15
3	12
4	10
5	4
6	1
7	2
9	1

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados sugieren que, si bien algunas organizaciones han avanzado considerablemente en la implementación de tecnologías emergentes, la mayoría está en una fase inicial de adopción, integrando una o dos tecnologías en sus operaciones. El uso extendido de tecnologías básicas como dispositivos móviles y sistemas de localización en tiempo real destaca la prioridad de mejorar la conectividad y el monitoreo dentro de las organizaciones, mientras que la adopción más limitada de tecnologías más avanzadas indica que aún existen retos por superar en términos de infraestructura, formación y recursos.

5.1.4 Implementación de funcionalidades de las tecnologías emergentes

Los resultados de la pregunta 17: “De acuerdo a las máquinas y equipos de su organización. ¿Cuál es el grado de implementación de las siguientes funcionalidades?”, donde se examina el grado de implementación de funcionalidades tecnológicas en las máquinas y equipos de las organizaciones, en la Tabla 6: Implementación de funcionalidades de las TE en las organizaciones, se evidencia una variabilidad significativa en cuanto al nivel de adopción de diferentes capacidades tecnológicas.

Tabla 6: Implementación de funcionalidades de las TE en las organizaciones

Categoría de calificación	Nulo	Parcialmente	Implementado
Las máquinas y sistemas se pueden controlar a través de tecnologías.	18	30	10
Comunicación entre maquinas / sistemas - M2M	37	16	5
Capacidad de integrarse y colaborar con otras maquinas / sistemas - INTEROPERABILIDAD	32	20	6

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la capacidad de **controlar las máquinas y sistemas a través de tecnologías**, 30 empresas han logrado una implementación parcial, lo que indica un movimiento hacia la automatización y el uso de tecnologías avanzadas en sus operaciones. Sin embargo, un número considerable de empresas, 18 en total, aún no ha comenzado la implementación de estas tecnologías, mientras que solo

10 empresas han logrado una implementación completa. Esto sugiere que, aunque hay avances, la plena adopción de tecnologías de control automatizado aún no es universal.

En lo que respecta a la **comunicación entre máquinas y sistemas (M2M)**, los datos revelan una adopción aún más limitada. La mayoría de las empresas (37) no han implementado esta capacidad, lo que podría indicar barreras significativas en la adopción de tecnologías de comunicación avanzada, esenciales para la automatización y la eficiencia operativa. Solo 5 empresas han logrado una implementación completa de M2M, mientras que 16 han implementado esta tecnología de manera parcial. Este bajo nivel de adopción podría afectar la capacidad de las empresas para optimizar sus procesos mediante la comunicación directa entre sus sistemas y equipos.

Finalmente, en cuanto a la **capacidad de integrarse y colaborar con otras máquinas y sistemas, conocida como interoperabilidad**, 32 empresas reportan no haber implementado esta capacidad, lo que podría limitar su capacidad de integración con nuevas tecnologías y sistemas externos. Solo 6 empresas han alcanzado una interoperabilidad completa, mientras que 20 están en una fase de implementación parcial. Esta baja adopción de interoperabilidad puede estar impidiendo que las empresas maximicen la eficiencia operativa y la integración tecnológica en sus operaciones.

Estos resultados muestran que, aunque las empresas están empezando a adoptar tecnologías de control y automatización, aún existen barreras significativas en la implementación de capacidades avanzadas como la comunicación M2M y la interoperabilidad. Estos desafíos en la adopción tecnológica reflejan un panorama en el que muchas empresas están en una fase de transición, avanzando hacia la modernización, pero aún lejos de una integración completa de estas tecnologías críticas.

5.1.5 Cumplimiento en los procesos de producción y prestación de servicios

La sección 19.1 de la pregunta 19 se enfoca en evaluar el nivel de cumplimiento de diversas afirmaciones relacionadas con el proceso de producción de bienes o productos en las empresas. En la Tabla 7: Cumplimiento en los procesos de organizaciones productivas, se muestran los resultados

muestran una distribución variada en cuanto a la implementación de tecnologías y prácticas digitales en estos procesos.

Tabla 7: Cumplimiento en los procesos de organizaciones productivas

Categoría de calificación	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Tiene una visión en tiempo real de su producción	4	2	2	3	2
Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda	1	2	6	2	2
Registra datos de máquinas o equipos	4	1	3	5	0
Registra datos de sus procesos de producción	3	2	1	7	0
Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción	2	3	3	3	2
Integración de tecnologías digitales en el proceso de producción	3	3	4	2	1
Usa herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la producción	1	4	5	2	1
Digitalización de la gestión de inventarios y recursos	1	4	3	4	1

Fuente: Elaboración propia

Para la afirmación **“Tiene una visión en tiempo real de su producción”**, los resultados indican que 4 empresas tienen un cumplimiento nulo, 2 empresas un cumplimiento bajo, 2 empresas un cumplimiento medio, 3 empresas un cumplimiento alto, y solo 2 empresas reportan un cumplimiento muy alto. Esto sugiere que la mayoría de las empresas aún no han alcanzado un alto grado de visibilidad en tiempo real de sus operaciones de producción, lo que puede limitar su capacidad de respuesta ante cambios inmediatos en el entorno de producción.

En cuanto a la afirmación **“Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda”**, 1 empresa reporta un cumplimiento nulo, 2 un cumplimiento bajo, 6 un cumplimiento medio, 2 un cumplimiento alto, y 2 empresas un cumplimiento muy alto. La flexibilidad en la producción parece estar mejor lograda, con un mayor número de empresas alcanzando niveles

medios a altos de cumplimiento, lo que indica un cierto grado de adaptación en sus procesos de producción.

La afirmación **“Registra datos de sus procesos de producción”** muestra una mayor variabilidad, con 3 empresas en nivel nulo, 2 en nivel bajo, 1 en nivel medio, 7 en nivel alto, y ninguna en nivel muy alto. Esto indica que, si bien algunas empresas han avanzado en la digitalización de sus registros de producción, muchas aún no han implementado completamente esta práctica.

La afirmación **“Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción”** presenta un panorama en el que la mayoría de las empresas están en niveles bajos de aprovechamiento de datos, con 3 empresas en nivel nulo, 4 en nivel bajo, 5 en nivel medio, y solo 1 empresa en nivel alto. Esto sugiere una subutilización de los datos para la toma de decisiones estratégicas en la producción.

Finalmente, la afirmación **“Usa herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la producción”** muestra que 1 empresa no ha implementado estas herramientas, 1 tiene un nivel bajo de implementación, 5 un nivel medio, 4 un nivel alto, y 1 empresa reporta un nivel muy alto. La adopción de herramientas digitales para mejorar la eficiencia aún no es generalizada, con una distribución bastante dispersa en términos de niveles de cumplimiento.

La sección 19.2 de la pregunta 19 está diseñada para evaluar el cumplimiento de diversas afirmaciones en el proceso de creación y entrega de servicios en las empresas. Al igual que en la sección anterior, en la Tabla 8: Cumplimiento en los procesos de las organizaciones prestadores de servicios, los resultados varían considerablemente entre las diferentes afirmaciones.

Tabla 8: Cumplimiento en los procesos de las organizaciones prestadores de servicios

Categoría de calificación	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de nuestros servicios	4	11	18	9	3
Uso de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios	1	7	19	12	6

Categoría de calificación	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Registran datos o información del proceso de prestación de servicios	3	7	13	17	5
Aprovecha los datos y análisis digitales para tomar decisiones en la prestación de servicios	1	8	15	16	5
Nivel de adopción de tecnologías de automatización en la entrega de servicios	3	9	17	13	3
Digitalización de la gestión de datos y registros en nuestra empresa de servicios	2	9	17	12	5

Fuente: Elaboración propia

Para la afirmación **“Nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de nuestros servicios”**, 4 empresas reportan un nivel nulo, 11 un nivel bajo, 18 un nivel medio, 9 un nivel alto, y 3 empresas alcanzan un nivel muy alto. Esto sugiere que la mayoría de las empresas están en una fase de transición, integrando tecnologías digitales de manera gradual en sus procesos de prestación de servicios.

En cuanto a la afirmación **“Uso de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios”**, 1 empresa reporta un nivel nulo, 7 un nivel bajo, 19 un nivel medio, 12 un nivel alto, y 6 empresas un nivel muy alto. Aquí se observa un uso más extendido de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en los servicios, aunque todavía existe una notable variabilidad en la implementación.

La afirmación **“Registran datos o información del proceso de prestación de servicios”** revela que 3 empresas tienen un cumplimiento nulo, 7 un nivel bajo, 13 un nivel medio, 17 un nivel alto, y 5 un nivel muy alto. Esto indica un avance significativo en la digitalización de los registros de prestación de servicios, con la mayoría de las empresas reportando un nivel medio a alto de cumplimiento.

Para la afirmación **“Aprovechan los datos y análisis digitales para tomar decisiones en la prestación de servicios”**, solo 1 empresa reporta un nivel nulo, mientras que 8 empresas tienen un nivel

bajo, 16 un nivel medio, 15 un nivel alto, y 5 un nivel muy alto. Esto sugiere que el análisis de datos para la toma de decisiones es una práctica en expansión, con una gran parte de las empresas moviéndose hacia niveles más altos de aprovechamiento de datos.

Finalmente, en cuanto a la afirmación **“Nivel de adopción de tecnologías de automatización en la entrega de servicios”**, 3 empresas reportan un nivel nulo, 9 un nivel bajo, 15 un nivel medio, 16 un nivel alto, y 2 un nivel muy alto. La adopción de tecnologías de automatización está siendo progresivamente implementada, con una tendencia hacia niveles más altos de cumplimiento.

El análisis consolidado de las secciones 19.1 y 19.2 revela patrones consistentes de adopción tecnológica tanto en los procesos de producción de bienes como en la prestación de servicios. En ambos casos, se observa una diversidad en los niveles de cumplimiento, con la mayoría de las empresas ubicadas en niveles medios a altos de implementación, pero con una presencia significativa de empresas que aún reportan niveles nulos o bajos en varias áreas críticas.

En términos de **digitalización y registro de datos**, ambas secciones muestran un avance significativo, aunque con variaciones en el grado de implementación. Las empresas parecen estar progresando en la adopción de tecnologías digitales, pero la implementación total aún no es universal, reflejando diferencias en la madurez tecnológica entre las organizaciones.

La **automatización y uso de herramientas digitales** para mejorar la eficiencia es otra área en la que se observa un progreso, aunque con ciertas limitaciones. Mientras que algunas empresas han avanzado considerablemente en estas áreas, muchas otras están todavía en las etapas iniciales de adopción, especialmente en lo que respecta a la automatización avanzada y la integración total de sistemas.

El análisis de los datos muestra que, aunque hay un movimiento general hacia la digitalización y la automatización, las empresas siguen enfrentando desafíos para alcanzar un alto nivel de implementación en todas las áreas evaluadas. Las variaciones en los niveles de cumplimiento sugieren

que la madurez tecnológica sigue siendo dispar entre las diferentes organizaciones, lo que podría tener implicaciones significativas para su competitividad y capacidad de innovación en el mercado.

5.1.6 Utilización de servicios en la nube

Tal como se muestra en la Tabla 9: Uso de servicios en la nube, los resultados de la pregunta 22, que investiga si las organizaciones ya están utilizando servicios en la nube, muestran una variedad de niveles de adopción en tres áreas clave: uso de software desde la nube, almacenamiento de datos en la nube, y evaluación de datos en la nube.

Tabla 9: Uso de servicios en la nube

Categoría de calificación	No, pero lo planeamos	SI	NO
Software desde la nube	18	32	8
Para almacenamiento de datos	17	38	3
Para evaluación de datos	23	22	13

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al **uso de software desde la nube**, 32 organizaciones indicaron que ya están utilizando esta tecnología, lo que representa un número significativo de adopción. Sin embargo, 18 organizaciones mencionaron que, aunque no están usando actualmente software en la nube, planean implementarlo en el futuro, lo que sugiere una tendencia al alza en la adopción de esta tecnología. Solo 8 organizaciones reportaron no utilizar ni planear el uso de software en la nube, lo que indica una minoría que se mantiene fuera de esta tendencia tecnológica.

Respecto al **almacenamiento de datos en la nube**, la adopción es aún más alta, con 38 organizaciones que ya han implementado esta tecnología. Esto refleja una confianza considerable en la nube como solución para la gestión de datos. Solo 17 organizaciones planean adoptar esta tecnología en el futuro, mientras que solo 3 indicaron no utilizar ni planear utilizar almacenamiento en la nube. Este resultado muestra una aceptación generalizada de la nube para el almacenamiento de datos, con un mínimo de resistencia.

En cuanto a la **evaluación de datos en la nube**, los resultados muestran una distribución más equilibrada. 22 organizaciones ya utilizan la nube para la evaluación de datos, mientras que 23 organizaciones planean hacerlo en el futuro. Sin embargo, 13 organizaciones no utilizan ni planean utilizar la nube para este propósito, lo que indica que, aunque la adopción está creciendo, todavía existen algunas reservas o barreras para la evaluación de datos en la nube.

Aunque la adopción de servicios en la nube es significativa en estas organizaciones, especialmente en áreas como el almacenamiento de datos, hay áreas, como la evaluación de datos, donde la adopción es más lenta. Sin embargo, la intención de futuras implementaciones sugiere que la nube seguirá ganando terreno como una herramienta esencial para la gestión y análisis de datos en estas organizaciones.

5.1.7 Organización de la gestión en tecnologías de la información (TI)

La Tabla 10: Tipos de gestión de las TI en las organizaciones consolida los resultados de la pregunta 23, que indaga sobre la organización de la gestión en tecnologías de la información (TI) dentro de las organizaciones, revela varias aproximaciones en la manera en que las empresas estructuran sus departamentos de TI.

Tabla 10: Tipos de gestión de las TI en las organizaciones

Tipo de gestión de TI	Organizaciones
Departamento central de TI.	16
Departamento de TI descentralizado en las áreas especializadas (producción, desarrollo de productos, etc.).	5
Expertos en TI integrados en los departamentos especializados.	2
Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).	35

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que la opción más común, con 35 organizaciones, es no contar con un departamento de TI propio, optando en su lugar por la implicación de un proveedor de servicios externo. Esto sugiere una tendencia significativa hacia la externalización de la gestión de TI, lo que

podría estar relacionado con la búsqueda de eficiencia en costos o la falta de recursos internos especializados.

Por otro lado, 16 organizaciones reportan tener un **departamento de TI centralizado**, lo que indica una estructura más tradicional en la que las funciones de TI están concentradas en un solo departamento que probablemente maneja todas las necesidades tecnológicas de la empresa. Este enfoque centralizado puede ser beneficioso para mantener un control uniforme sobre las tecnologías utilizadas y garantizar la consistencia en la implementación de políticas y procedimientos.

Un menor número de organizaciones, 5 en total, tienen un **departamento de TI descentralizado**, con funciones de TI distribuidas en áreas especializadas como producción o desarrollo de productos. Esta estructura permite una mayor personalización y adaptación de las soluciones tecnológicas a las necesidades específicas de cada área, aunque también puede presentar desafíos en cuanto a la coordinación y el mantenimiento de estándares uniformes.

Finalmente, solo 2 organizaciones reportan tener **expertos en TI integrados directamente en los departamentos especializados**. Este enfoque permite que las decisiones tecnológicas se tomen más cerca del "punto de acción" dentro de la empresa, lo que puede mejorar la agilidad y la adaptabilidad, pero también puede diluir el control centralizado y crear inconsistencias en la gestión de TI a lo largo de la organización.

Los datos reflejan una diversidad en la forma en que las empresas gestionan sus funciones de TI, con una fuerte inclinación hacia la externalización, aunque también existen enfoques centralizados y especializados que son adoptados por un número menor de organizaciones. Esta variabilidad sugiere que las empresas están adoptando diferentes estrategias para alinearse con sus necesidades operativas y recursos disponibles.

5.1.8 Disponibilidad de un responsable de la transformación digital en la organización

La pregunta 27, que busca determinar si las organizaciones disponen de un responsable para la transformación digital, muestra una distribución interesante en los enfoques adoptados por las empresas. En la Tabla 11: Disponibilidad de un responsable de la transformación digital se consolida la información recopilada como se muestra a continuación:

Tabla 11: Disponibilidad de un responsable de la transformación digital

Disponibilidad responsable	Organizaciones
Se dispone de un rol especializado.	23
Se dispone de varios roles especializados.	9
No dispone de roles especializados.	26

Fuente: Elaboración propia

De las organizaciones encuestadas, 23 reportan que disponen de **un rol especializado** para la transformación digital. Esto sugiere que casi una tercera parte de las organizaciones han identificado la importancia de tener un líder o un responsable claro que impulse la digitalización dentro de la empresa, lo cual es un indicativo de un compromiso hacia la modernización tecnológica.

Por otro lado, 9 organizaciones indican que **se dispone de varios roles especializados** para la transformación digital. Este enfoque podría ser una señal de que estas empresas han optado por una estructura más compleja y distribuida, en la cual la responsabilidad de la digitalización se comparte entre varios expertos o departamentos. Esto puede proporcionar una mayor cobertura y especialización en diferentes áreas de la digitalización, aunque también podría generar desafíos en cuanto a la coordinación y coherencia de los esfuerzos de transformación.

Finalmente, 26 organizaciones, lo que representa una proporción considerable, reportan que **no disponen de roles especializados** para la transformación digital. Este resultado sugiere que para estas organizaciones, la transformación digital podría no ser una prioridad inmediata o que confían en roles no especializados o en la gestión colectiva de la digitalización. La falta de roles dedicados podría indicar

una resistencia a la adopción de nuevas tecnologías o simplemente un enfoque más conservador en la implementación de cambios tecnológicos.

Estos datos reflejan que, aunque hay un movimiento hacia la especialización en la transformación digital en un número significativo de empresas, todavía existe una gran cantidad de organizaciones que no han asignado roles específicos para gestionar este proceso crítico.

5.1.9 Evaluación de las capacidades de los empleados

La Tabla 12: Capacidades de los empleados en relación con los requisitos de la Industria 4.0 correspondiente a la pregunta 28, evalúa las capacidades de los empleados en relación con los requisitos futuros de la Industria 4.0. Los resultados evidencian una amplia diversidad en los niveles de preparación y formación de los empleados en las organizaciones encuestadas.

Tabla 12: Capacidades de los empleados en relación con los requisitos de la Industria 4.0

Categoría de calificación	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	Irrelevante / no aplica
Infraestructura.	10	32	9	5
Tecnología de automatización.	8	27	17	5
Análisis de datos.	10	31	13	3
Seguridad de los datos.	13	25	14	5
Seguridad de las comunicaciones.	11	24	16	5
Software de colaboración.	8	25	18	6
Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia.	7	28	14	7
Habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos.	9	25	16	7

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la **capacidad técnica en tecnologías relacionadas con la Industria 4.0**, 32 organizaciones reportan que sus empleados están capacitados, pero no lo suficiente, mientras que 10 organizaciones indican que sus empleados están capacitados de manera suficiente y constante. Sin

embargo, 9 organizaciones no han capacitado a sus empleados en estas tecnologías, y 5 consideran que este aspecto es irrelevante o no aplica a su contexto. Esto sugiere que, aunque existe un esfuerzo por mejorar las capacidades técnicas, una parte significativa de las organizaciones todavía no ha alcanzado un nivel óptimo de preparación.

Para el **desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia**, la situación es algo similar. 28 organizaciones consideran que sus empleados están capacitados, pero no lo suficiente, y solo 7 organizaciones afirman que están capacitados de manera suficiente y constante. Un total de 14 organizaciones no han capacitado a sus empleados en esta área, y 7 consideran que esta habilidad es irrelevante o no aplicable. Este resultado refleja que la capacitación en sistemas de asistencia, crucial para la automatización y eficiencia, aún no está completamente implementada en muchas organizaciones.

En el área de **habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos**, 25 organizaciones consideran que sus empleados están capacitados, pero no lo suficiente, mientras que 9 organizaciones reportan una capacitación suficiente y constante. Sin embargo, 16 organizaciones no han capacitado a sus empleados en estas habilidades, y 7 lo consideran irrelevante o no aplicable. Estas habilidades son fundamentales para una integración exitosa de tecnologías de la Industria 4.0, lo que sugiere que hay margen de mejora en la preparación de los empleados para enfrentar desafíos complejos y sistémicos.

Los resultados indican que si bien existe un reconocimiento de la necesidad de mejorar las capacidades relacionadas con la Industria 4.0, muchas organizaciones aún están en proceso de aumentar la capacitación de sus empleados, tanto en habilidades técnicas como no técnicas. El hecho de que una proporción significativa de empresas reporte una capacitación insuficiente o nula indica que se requieren esfuerzos adicionales para preparar adecuadamente a la fuerza laboral para los desafíos futuros que presenta la Industria 4.0.

5.1.10 Abordaje de ineficiencias en los procesos mediante TE

La pregunta 29, que examina cómo las organizaciones han abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes, revela un panorama en el que la adopción de estas tecnologías sigue siendo limitada en muchas empresas. En la Tabla 13: Abordaje de ineficiencias en los procesos, se muestran los resultados consolidados.

Tabla 13: Abordaje de ineficiencias en los procesos

Abordaje de ineficiencias	Organizaciones
Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.	21
Se adaptaron importantes sistemas inteligentes en toda la empresa que ayudaron a optimizar los procesos.	3
No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)	33

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las organizaciones, un total de 33, informan que **no hay una adopción significativa de sistemas inteligentes**, y que aún dependen de sistemas manuales o semiautomáticos. Este resultado indica que, para una parte considerable de las empresas, la implementación de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia operativa aún no es una realidad, lo que podría limitar su competitividad y capacidad de innovación.

Por otro lado, 21 organizaciones han **introducido parcialmente sistemas inteligentes en áreas cruciales** para superar ineficiencias locales. Este grupo parece estar en una fase inicial de adopción tecnológica, donde los sistemas inteligentes se están utilizando para resolver problemas específicos en lugar de ser implementados a gran escala en toda la empresa. Esto sugiere una estrategia de adopción gradual, posiblemente debido a restricciones presupuestarias, la necesidad de validar la tecnología, o la falta de infraestructura adecuada.

Finalmente, solo 3 organizaciones reportan haber **adaptado importantes sistemas inteligentes en toda la empresa**, lo que les ha permitido optimizar los procesos de manera más amplia. Estas

empresas están en la vanguardia de la transformación digital, utilizando tecnologías avanzadas para mejorar significativamente su eficiencia operativa en todas las áreas de la organización.

En conjunto, estos resultados muestran que aunque algunas organizaciones están avanzando hacia la adopción de sistemas inteligentes, la mayoría todavía enfrenta desafíos significativos para implementar estas tecnologías a gran escala, lo que sugiere la necesidad de un mayor enfoque en la transformación digital para superar las ineficiencias y mejorar la competitividad.

5.1.11 Ambición estratégica respecto al paso a la Industria 4.0

En la Tabla 14: Ambición de las organización frente a la implementación de la industria 4.0 se abordan las respuestas a la pregunta 30, que explora la ambición estratégica de las organizaciones en relación con la transición hacia la Industria 4.0, revela una diversidad de actitudes y niveles de preparación en las empresas encuestadas.

Tabla 14: Ambición de las organización frente a la implementación de la industria 4.0

Nivel de ambición estratégica	Organizaciones
Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce cómo hacerlo.	15
No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.	24
Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.	17
Se ha iniciado el proceso de implementación de la industria 4.0.	1

Fuente: Elaboración propia

Un grupo significativo, compuesto por 24 organizaciones, reporta que **no han considerado todavía** la transición hacia la Industria 4.0, y no contemplan beneficios u oportunidades en este sentido. Esto indica una falta de reconocimiento o entendimiento de las ventajas que podría ofrecer la adopción de tecnologías avanzadas, lo que podría estar limitando su capacidad para competir en un entorno cada vez más digitalizado.

Por otro lado, 15 organizaciones han **considerado la posibilidad de pasar a la Industria 4.0**, pero reportan que **desconocen cómo hacerlo**. Esto sugiere una conciencia inicial sobre la importancia de la

transformación digital, pero también refleja una brecha en el conocimiento o en los recursos necesarios para implementar esta transición de manera efectiva.

Un grupo de 17 organizaciones afirma que **conocen los beneficios de la Industria 4.0 y tienen la intención de implementarla**. Estas empresas están en una fase de planificación o están comenzando a tomar medidas hacia la digitalización avanzada, lo que sugiere una mayor preparación y disposición para aprovechar las oportunidades que ofrece la Industria 4.0.

Finalmente, solo 1 organización ha **iniciado el proceso de implementación** de la Industria 4.0. Esto indica que muy pocas empresas están actualmente en el camino hacia la plena adopción de estas tecnologías, lo que podría posicionarlas como líderes en innovación dentro de su sector, mientras que la mayoría aún está en etapas de consideración o planificación.

En conjunto, los resultados muestran que aunque hay una conciencia creciente sobre la importancia de la Industria 4.0, la mayoría de las empresas aún no han avanzado significativamente en su implementación, lo que subraya la necesidad de un mayor apoyo y orientación para facilitar esta transición estratégica.

5.2 Planteamiento de estrategias

5.2.1 *Desarrollo de Programas de Capacitación Continua*

El desarrollo de programas de capacitación continua es una estrategia esencial para garantizar la implementación exitosa de tecnologías emergentes en las empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá. Esta necesidad se sustenta en la evidencia empírica y teórica que resalta la importancia del capital humano en la adopción y uso efectivo de tecnologías avanzadas. Como lo indica (Bernal Torres, 2010), la transformación digital no solo implica la adopción de nuevas herramientas tecnológicas, sino también la creación de una cultura organizacional que promueva el aprendizaje continuo y la adquisición de nuevas habilidades. La falta de capacitación adecuada puede convertirse en un obstáculo crítico para la integración de tecnologías como la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Ciencia de Datos,

dado que estas tecnologías requieren de conocimientos especializados y una comprensión profunda de sus aplicaciones prácticas.

Además, la Guía de Tecnologías Emergentes (MinTic, 2020) enfatiza que una de las principales barreras para la adopción de tecnologías avanzadas en las organizaciones es la resistencia al cambio, la cual a menudo está relacionada con la falta de conocimiento y habilidades técnicas entre los empleados. Cuando los trabajadores no comprenden cómo utilizar las nuevas tecnologías o no ven su relevancia para sus tareas diarias, es probable que se genere resistencia, lo que puede ralentizar o incluso sabotear el proceso de implementación. Por lo tanto, la capacitación continua no solo aborda el déficit de habilidades, sino que también facilita una transición más suave hacia la adopción tecnológica al reducir la resistencia y aumentar la confianza de los empleados en el uso de nuevas herramientas.

La experiencia de (Moreno O & Yandar L, 2020) en el contexto de la Industria 4.0 en Colombia también subraya la importancia de la formación continua para la integración efectiva de tecnologías emergentes. Según estos autores, las empresas que invierten en la capacitación de sus empleados en áreas clave como el análisis de datos, la automatización y la inteligencia artificial, no solo mejoran su capacidad para implementar nuevas tecnologías, sino que también incrementan su competitividad y capacidad de innovación. En el marco teórico de esta investigación, se resalta que la capacitación debe ser vista como una inversión estratégica, más que como un gasto, ya que es a través del desarrollo de competencias que las empresas pueden maximizar el retorno de inversión en tecnologías emergentes y asegurar su sostenibilidad a largo plazo (Bernal Torres, 2010) (Moreno O & Yandar L, 2020).

Tomando como base lo anterior es importante resaltar que el desarrollo de programas de capacitación continua es una estrategia indispensable para las empresas que desean mantenerse competitivas en un entorno cada vez más digitalizado. La capacitación no solo dota a los empleados de las habilidades necesarias para manejar nuevas tecnologías, sino que también facilita la creación de una cultura organizacional que valora la innovación y la mejora continua. Tal como lo señalan diversas

fuentes teóricas, la inversión en capital humano es un componente clave para el éxito de la transformación digital en el sector energético y en otros sectores industriales (Bernal Torres, 2010) (Moreno O & Yandar L, 2020) (MinTic, 2020).

5.2.2 Inversión en Infraestructura Tecnológica

La inversión en infraestructura tecnológica es un pilar fundamental para la implementación exitosa de tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Ciencia de Datos, en las empresas del sector energético. La literatura señala que una infraestructura tecnológica robusta no solo facilita la adopción de nuevas tecnologías, sino que también es esencial para su sostenibilidad a largo plazo. (Baena Paz, 2014) destaca que la infraestructura adecuada permite a las organizaciones manejar grandes volúmenes de datos, automatizar procesos complejos y mejorar la eficiencia operativa, lo que es crucial en un entorno altamente competitivo como el sector energético.

Los estudios recientes también refuerzan esta idea. (Bahaloo, Mehrizadeh, & Najafi-Marghmaleki, 2023), señalan que en la industria del petróleo, la aplicación de técnicas de inteligencia artificial ha sido posible gracias a la inversión en infraestructuras específicas, como sistemas de almacenamiento de datos de alta capacidad y redes de comunicación avanzadas. Del mismo modo, (Hannan, y otros, 2023) subrayan que el avance de la gestión energética en el contexto de la Internet de la Energía (Energy Internet) depende en gran medida de la capacidad de las empresas para integrar tecnologías emergentes a través de una infraestructura tecnológica bien desarrollada y mantenida. Estos autores argumentan que sin una base tecnológica sólida, las iniciativas de transformación digital corren el riesgo de ser ineficaces o, en el peor de los casos, fallidas.

La guía del (MinTic, 2020) para el uso de tecnologías emergentes en Colombia también resalta la importancia de la infraestructura tecnológica en la transformación digital de las organizaciones. Según este documento, la infraestructura no solo debe ser capaz de soportar las demandas actuales, sino que también debe ser flexible y escalable para adaptarse a las necesidades futuras. Esto es particularmente

relevante en el contexto de la Industria 4.0, donde la integración de sistemas y la interoperabilidad entre diferentes tecnologías son clave para el éxito. (Li & Zhang, 2024) también enfatizan que la infraestructura tecnológica es el cimiento sobre el cual se construyen las capacidades de las empresas para gestionar datos, automatizar procesos y aplicar inteligencia artificial de manera efectiva.

Además, (Hernandez Leal, 2016) menciona que la administración del Big Data en entornos ambientales en Colombia ha revelado la necesidad de una infraestructura tecnológica capaz de manejar el análisis de datos en tiempo real. Este tipo de infraestructura es crucial para las empresas del sector energético, que a menudo deben procesar y analizar grandes cantidades de datos para optimizar sus operaciones. La falta de una infraestructura adecuada podría limitar la capacidad de estas empresas para aprovechar plenamente las tecnologías emergentes, lo que resultaría en una pérdida de competitividad en un mercado globalizado y tecnológicamente avanzado.

Finalmente, la inversión en infraestructura tecnológica es una estrategia crítica para cualquier empresa que busque implementar tecnologías emergentes de manera efectiva. La literatura respalda la idea de que una infraestructura bien desarrollada no solo facilita la adopción de tecnologías como la Inteligencia Artificial y el Big Data, sino que también asegura que estas tecnologías puedan ser utilizadas de manera eficiente y sostenible. Para las empresas del sector energético, que operan en un entorno cada vez más complejo y demandante, contar con una infraestructura tecnológica robusta es esencial para mantenerse competitivas y preparadas para los desafíos futuros (Bahaloo, Mehrizadeh, & Najafi-Marghmaleki, 2023) (Hannan, y otros, 2023) (MinTic, 2020).

5.2.3 Desarrollo de Estrategias de Gestión del Cambio

El desarrollo de estrategias de gestión del cambio es crucial para garantizar que la implementación de tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Ciencia de Datos, sea efectiva y sostenible en el tiempo. Este proceso de gestión del cambio no solo se enfoca en la adopción de nuevas tecnologías, sino también en la transformación cultural necesaria dentro de las

organizaciones para aceptar y aprovechar estos avances tecnológicos. Como lo señalan (Li, Herdem, Nathwani, & Wen, 2023), la gestión del cambio es un componente esencial en la transformación digital, ya que permite a las organizaciones adaptar sus estructuras y procesos a las nuevas demandas tecnológicas y del mercado.

Además, (Lyu & Liu, 2021) subrayan que la resistencia al cambio es uno de los principales desafíos que enfrentan las organizaciones al intentar implementar tecnologías emergentes. La falta de estrategias adecuadas para manejar esta resistencia puede resultar en un bajo retorno de la inversión y en la implementación fallida de proyectos tecnológicos. Para abordar este problema, las organizaciones deben desarrollar planes de gestión del cambio que incluyan la comunicación efectiva, la capacitación continua y la participación activa de todos los niveles de la organización en el proceso de transformación digital.

La literatura también destaca la importancia de involucrar a todos los stakeholders en el proceso de cambio. Según (Kabir & Ekici, 2024), la implementación de nuevas tecnologías en la agricultura energética mostró que el éxito de estos proyectos depende en gran medida de la participación activa y el compromiso de todos los actores involucrados, desde los empleados hasta los líderes organizacionales. Esta participación asegura que los cambios sean comprendidos y aceptados por toda la organización, lo que reduce la resistencia y facilita la transición hacia nuevas formas de trabajo.

Finalmente, (Suárez Chaparro, 2021) enfatiza que las estrategias de gestión del cambio deben ser personalizadas para cada organización, teniendo en cuenta su cultura, estructura y objetivos específicos. Esto significa que no existe un enfoque único para la gestión del cambio; en cambio, cada organización debe desarrollar su estrategia basada en un diagnóstico profundo de sus necesidades y desafíos particulares. Este enfoque personalizado permite a las organizaciones gestionar de manera más efectiva la transición hacia tecnologías emergentes, asegurando que estas sean integradas de manera coherente y que los beneficios potenciales se materialicen.

En resumen, el desarrollo de estrategias de gestión del cambio es esencial para superar la resistencia y asegurar una implementación exitosa de tecnologías emergentes en cualquier organización. La literatura sugiere que estas estrategias deben ser inclusivas, comunicativas y adaptadas a las necesidades específicas de la organización para garantizar que el cambio sea aceptado y sostenido a largo plazo (Li, Herdem, Nathwani, & Wen, 2023) (Lyu & Liu, 2021) (Kabir & Ekici, 2024) (Suárez Chaparro, 2021).

5.3 Discusión

Los resultados del estudio revelaron que la implementación de tecnologías emergentes en las empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá es desigual, con un predominio en el uso de herramientas básicas de digitalización y una menor adopción de soluciones avanzadas como la inteligencia artificial (IA) y Big Data. Este hallazgo resalta una tendencia preocupante en la gestión de proyectos energéticos, ya que la falta de integración de tecnologías avanzadas puede limitar significativamente la capacidad de las empresas para mejorar su eficiencia operativa y tomar decisiones estratégicas informadas, lo cual es crucial en un sector tan dinámico y competitivo como el energético.

Comparando estos resultados con la revisión literaria, se observa que mientras que a nivel global las tecnologías emergentes están transformando radicalmente el sector energético, en Colombia, la adopción parece estar rezagada. Estudios como los de (Rahman, Jamaludin, Zainol, & Sembok, 2023) y (Hai, y otros, 2023), muestran cómo la IA y Big Data han optimizado la eficiencia operativa en otros contextos, mejorando la toma de decisiones y reduciendo costos operativos mediante la automatización y el análisis predictivo. Sin embargo, el contexto colombiano presenta desafíos específicos como la falta de infraestructura tecnológica robusta y la necesidad de un enfoque sistemático para la adopción de estas tecnologías.

Además, el análisis de los datos sugiere que, aunque las empresas reconocen el valor de las tecnologías emergentes, existen barreras significativas para su implementación completa, tales como la

falta de capacitación en habilidades digitales y la resistencia al cambio organizacional. Esto es consistente con lo señalado por (Tordecilla Padilla, 2024), quien argumenta que la capacitación continua y la gestión del cambio son esenciales para la integración exitosa de tecnologías emergentes en cualquier sector. La literatura también destaca la importancia de un marco regulatorio y de políticas de apoyo que faciliten la transición hacia tecnologías más avanzadas, algo que parece insuficiente en el contexto colombiano.

Por lo mencionado anteriormente, se puede evidenciar que la comparación con la teoría indica que la mejora en la infraestructura tecnológica y la inversión en capacitación son estrategias clave para cerrar la brecha tecnológica observada. Como se sugiere en los textos revisados, la adopción de IA y Big Data no solo optimiza la eficiencia, sino que también ofrece ventajas competitivas a largo plazo, posicionando a las empresas para enfrentar los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial y contribuir a un sistema energético más sostenible y resiliente (Ruan, Qiu, Sivaranjani, Awad, & Goran, 2024) y (Kabir & Ekici, 2024).

6 Conclusiones

El análisis de los resultados de la encuesta realizada a las empresas asociadas al Grupo Energía Bogotá proporciona una comprensión detallada sobre el estado de adopción de tecnologías emergentes y la transformación digital en estas organizaciones. Comparando estos hallazgos con el marco teórico, se observan tanto avances significativos como áreas que requieren mejora, alineándose con la literatura existente sobre la Industria 4.0 y la digitalización.

Uno de los principales aspectos destacados es la relación entre el tamaño de las empresas y la implementación tecnológica. Las empresas más grandes, con más empleados y mayores ingresos, tienen una ventaja en la adopción de tecnologías de la Industria 4.0 debido a sus mayores recursos financieros. Esto confirma lo señalado por (Baena Paz, 2014), quien menciona que las organizaciones más grandes tienden a invertir más en tecnologías avanzadas para mejorar su competitividad. Sin embargo, esta

tendencia también sugiere que las empresas más pequeñas enfrentan mayores desafíos, como limitaciones de recursos, que les dificultan adoptar tecnologías emergentes y competir en igualdad de condiciones.

En cuanto a la implementación de tecnologías emergentes, los resultados indican que la mayoría de las empresas están en una fase de adopción parcial, lo cual coincide con las observaciones de (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018), quienes señalan que la implementación tecnológica es un proceso gradual y costoso. La capacidad para automatizar y controlar sistemas mediante tecnologías avanzadas es esencial para la preparación hacia la Industria 4.0, pero los resultados muestran que muchas empresas no han alcanzado un nivel completo de implementación. Esto limita su capacidad para innovar y responder de manera ágil a las demandas del mercado, lo que subraya la necesidad de mayor inversión en automatización y formación continua.

Los resultados relacionados con los procesos de producción y prestación de servicios indican variabilidad en la integración de tecnologías digitales. Según (Li & Zhang, 2024), la eficiencia y competitividad en la producción y servicios dependen en gran medida de la integración tecnológica, pero los hallazgos muestran que muchas empresas están en las primeras etapas de esta transformación. Esto evidencia una brecha significativa entre el reconocimiento de la importancia de la digitalización y la capacidad para implementarla efectivamente, lo que resalta la necesidad de políticas de apoyo y capacitación más robustas.

La adopción de servicios en la nube, considerada fundamental para la transformación digital, también presenta resultados mixtos. Si bien un número considerable de empresas ha comenzado a utilizar esta tecnología, aún persisten preocupaciones sobre la seguridad y la gestión de datos, lo cual podría estar frenando una adopción más amplia. Como destacan (Zhao, Haoran, Yang, Yan, & You, 2023), la nube ofrece beneficios como flexibilidad y escalabilidad que son esenciales para las empresas

que buscan modernizarse, pero la falta de familiaridad y los miedos a la seguridad deben ser abordados para maximizar estos beneficios.

En términos de gestión de TI y transformación digital, los datos revelan que muchas empresas externalizan estos servicios y carecen de roles especializados en transformación digital. (Bernal Torres, 2010) identifica que las PYMES frecuentemente recurren a la externalización por falta de recursos internos, lo cual limita su capacidad de integrar y beneficiarse plenamente de las tecnologías emergentes. Esto refuerza la necesidad de desarrollar capacidades internas y roles especializados que puedan liderar la transformación digital de manera efectiva.

La evaluación de las capacidades de los empleados en relación con los requisitos de la Industria 4.0 muestra que muchas empresas reportan deficiencias en la capacitación, lo cual es un obstáculo importante para la adopción de tecnologías emergentes. (Lyu & Liu, 2021) argumentan que la formación continua es esencial para adaptar a los empleados a los nuevos entornos tecnológicos, y los resultados de este estudio corroboran que la falta de habilidades es una barrera crítica para el avance digital.

Además, el abordaje de ineficiencias a través de sistemas inteligentes sigue siendo limitado, con muchas empresas aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos. Este hallazgo está en línea con la literatura que señala la complejidad y los costos de implementar sistemas inteligentes como desafíos clave para las empresas (Hai, y otros, 2023). Sin embargo, las organizaciones que han adoptado estos sistemas reportan mejoras significativas en la eficiencia, lo que sugiere que la inversión en esta área podría ofrecer retornos valiosos.

Por último, la ambición estratégica hacia la Industria 4.0 es reconocida por muchas empresas, aunque pocas han comenzado a implementarla de manera concreta. (Schwab, 2020) subraya que una estrategia clara y liderazgo comprometido son esenciales para la transformación digital, y los resultados reflejan que la falta de estos elementos puede estar frenando el progreso hacia la Industria 4.0. Esto

indica la necesidad de un enfoque más estratégico y planificado que incluya tanto la visión a largo plazo como acciones inmediatas para comenzar el proceso de transformación.

En conclusión, los resultados reflejan un panorama mixto en la adopción de tecnologías emergentes y la transformación digital entre las empresas asociadas al Grupo Energía Bogotá. A pesar de un reconocimiento generalizado de la importancia de la digitalización, las empresas enfrentan barreras significativas que deben ser abordadas para que puedan aprovechar plenamente los beneficios de la Industria 4.0. Estas barreras incluyen la falta de recursos, deficiencias en la capacitación y la ausencia de roles especializados, lo cual está alineado con la literatura revisada y resalta la necesidad de un enfoque estratégico para la transformación digital en el sector energético.

6.1 Conclusiones finales y temas de discusión emergentes

La investigación realizada sobre la implementación de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial, el Big Data y la Ciencia de Datos en la gerencia de proyectos de las empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá ha permitido identificar y evaluar el estado actual de adopción de estas tecnologías, así como sus implicaciones en la eficiencia operativa y la competitividad empresarial. Los resultados obtenidos demuestran que, aunque existe un avance significativo en algunas áreas, todavía hay desafíos importantes que deben ser abordados para lograr una integración completa y efectiva de estas tecnologías en la gestión de proyectos del sector energético.

Uno de los impactos más relevantes de los resultados es la confirmación de que la adopción de tecnologías emergentes es un proceso gradual que depende en gran medida de la capacidad de las empresas para superar barreras tecnológicas, económicas y culturales. Como se menciona en la literatura, la transformación digital no solo implica la adquisición de nuevas herramientas tecnológicas, sino también la reestructuración de procesos y la capacitación continua del personal para maximizar los beneficios de estas tecnologías (Bernal Torres, 2010) (Moreno O & Yandar L, 2020). Los hallazgos de esta investigación refuerzan esta visión, mostrando que muchas empresas aún se encuentran en etapas

iniciales de implementación, lo que limita su capacidad para aprovechar plenamente las ventajas competitivas que ofrecen las tecnologías emergentes.

Además, los resultados subrayan la importancia de la infraestructura tecnológica y la gestión del conocimiento en la adopción exitosa de la Inteligencia Artificial y el Big Data. La gestión de TI descentralizada y la falta de roles especializados en transformación digital, observadas en muchas de las empresas encuestadas, representan obstáculos significativos para la implementación efectiva de estas tecnologías. Este hallazgo destaca la necesidad de fortalecer las capacidades internas de las organizaciones, un aspecto que ha sido ampliamente discutido en la literatura, donde se enfatiza la correlación entre la infraestructura tecnológica robusta y el éxito en la adopción de tecnologías avanzadas (Bernal Torres, 2010) (Moreno O & Yandar L, 2020).

El impacto en el campo de estudio también se refleja en la relación entre el tamaño de la empresa y su nivel de adopción tecnológica. Los resultados indican que las empresas más grandes, con mayores recursos, tienden a estar más avanzadas en la implementación de tecnologías emergentes, lo que sugiere que la escala y los recursos son factores críticos en la transformación digital. Este hallazgo está alineado con la literatura existente, que identifica la falta de recursos como una de las principales barreras para la adopción de tecnologías en las pequeñas y medianas empresas (PYMES) (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018) (Schwab, 2020). Por lo tanto, se plantea la necesidad de diseñar estrategias de apoyo específicas para las PYMES dentro del sector energético, con el fin de cerrar la brecha tecnológica y mejorar su competitividad.

Otro impacto significativo es la evidencia de que, aunque algunas empresas han comenzado a adoptar servicios en la nube y herramientas de análisis de datos, la implementación de sistemas inteligentes y automatización aún es limitada. Este hecho subraya la necesidad de un enfoque más estratégico y coordinado para la adopción de estas tecnologías, lo que incluye no solo la inversión en infraestructura, sino también en la formación y desarrollo de habilidades técnicas entre los empleados.

Este hallazgo es consistente con estudios previos que indican que la transformación digital exitosa requiere un enfoque holístico que considere tanto los aspectos técnicos como humanos del proceso (MinTic, 2020) (Li & Zhang, 2024)

En cuanto a la propuesta de nuevos temas de investigación, los resultados de esta investigación sugieren varias áreas que merecen un análisis más profundo. En primer lugar, sería valioso explorar más a fondo el impacto específico de la Inteligencia Artificial en la toma de decisiones estratégicas dentro de la gestión de proyectos. Aunque esta investigación ha identificado su potencial, aún quedan preguntas sobre cómo estas tecnologías pueden ser mejor integradas en los procesos de toma de decisiones para maximizar su efectividad y minimizar riesgos.

Otro tema de investigación emergente es la exploración de modelos de negocio que faciliten la adopción de tecnologías emergentes en PYMES. Dado que estas empresas enfrentan barreras significativas, investigaciones futuras podrían centrarse en desarrollar y probar modelos de implementación que sean accesibles y escalables, permitiendo que incluso las organizaciones con recursos limitados puedan beneficiarse de la digitalización y la automatización.

Asimismo, la investigación futura podría centrarse en la medición del retorno de inversión (ROI) de la implementación de tecnologías emergentes en el sector energético. Comprender el impacto económico tangible de estas tecnologías ayudaría a las empresas a justificar las inversiones necesarias y a planificar su adopción de manera más efectiva. Este enfoque sería particularmente relevante para empresas que aún son reticentes a adoptar tecnologías avanzadas debido a la incertidumbre sobre los beneficios financieros a largo plazo (Hannan, y otros, 2023) (Bahaloo, Mehrizadeh, & Najafi-Marghmaleki, 2023).

Finalmente, otra área de investigación relevante es el estudio de la resistencia al cambio en la adopción de tecnologías emergentes. Aunque la tecnología está disponible, la investigación muestra que la adopción efectiva a menudo se ve obstaculizada por la resistencia cultural y organizacional al cambio.

Investigaciones futuras podrían centrarse en identificar las causas de esta resistencia y desarrollar estrategias para superarlas, facilitando una transición más fluida hacia la digitalización en el sector energético (Schwab, 2020) (Suárez Chaparro, 2021).

Asimismo, los resultados de esta investigación no solo proporcionan una evaluación detallada del estado actual de la adopción de tecnologías emergentes en las empresas contratistas del Grupo Energía Bogotá, sino que también destacan las áreas clave donde se necesitan más esfuerzos y recursos. La conexión de estos resultados con la literatura existente subraya la importancia de un enfoque integral que incluya infraestructura, capacitación y gestión del cambio. Además, se han identificado varios temas de investigación futuros que podrían ayudar a profundizar en la comprensión de los desafíos y oportunidades asociados con la implementación de tecnologías emergentes en la gestión de proyectos del sector energético.

Bibliografía

Baena Paz, G. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico DF: Grupo Editorial Patria.

Bahaloo, S., Mehrizadeh, M., & Najafi-Marghmaleki, A. (2023). Review of application of artificial intelligence techniques in petroleum operations. *Petroleum Research*, 167-182.

Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Bogotá: Pearson Educación de Colombia.

Decreto 1263. (22 de julio de 2022). Por el cual se adiciona el Título 22 a la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1078 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con el fin de definir lineamientos y estándares aplicables a la Transform. Colombia.

Hai, T., Ashraf Ali, M., Jincheng Zhou, A., Hayder A. Dhahad, Z., Dhahad, V. G., Dhahad, V. G., & Goyal, S. F. (2023). Feasibility and environmental assessments of a biomass gasification-based cycle next

to optimization of its performance using artificial intelligence machine learning methods.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.126494>

Hannan, M., Alghamdi, S. M., Ker, P. J., Mansor, M., Lipu, M. H., Al-Shetwi, A. Q., . . . S.K., T. (2023).

Recent advancement of energy internet for emerging energy management technologies: Key features, potential applications, methods and open issues . *Energy Reports*, 3970-3992.

Hernandez Leal, E. J. (2016). Aplicación de técnicas de análisis de datos y administración de Big Data

ambientales. *Aplicación de técnicas de análisis de datos y administración de Big Data ambientales*. Medellín, Colombia. Obtenido de

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57998/1090175695.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas*

Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Ciudad de México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES.

IEA. (2023). *Electricity*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/energy-system/electricity>

IEA. (Septiembre de 2023). *IEA 50*. Obtenido de Colombia 2023: <https://www.iea.org/reports/colombia-2023>

IEA. (Octubre de 2023). *World Energy Outlook 2023*. Obtenido de World Energy Outlook 2023:

<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>

IEA. (s.f.). *Energy system of Colombia*. Obtenido de IEA.ORG: <https://www.iea.org/countries/colombia>

Kabir, M., & Ekici, S. (2024). Energy-agriculture nexus: Exploring the future of artificial intelligence applications . *Energy Nexus* , 1-19.

Ley 2294. (19 de mayo de 2023). Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2022-2026

"Colombia potencia de la vida". *Por*. Bogotá, Colombia.

- Li, J., Herdem, M. S., Nathwani, J., & Wen, J. Z. (2023). Methods and applications for Artificial Intelligence, Big Data, Internet of Things, and Blockchain in smart energy management. *Energy and AI*, 1-18.
- Li, X., & Zhang, S. (2024). Management mode and path of digital transformation of power grid enterprises based on artificial intelligence algorithm. *International Journal of Thermofluids*, 1-10.
- Livas-García, A., O. May Tzuc, G., Tzuc, E. C., Torres, M. J., & Bassam, A. (2022). Forecasting of locational marginal price components with artificial intelligence and sensitivity analysis: A study under tropical weather and renewable power for the Mexican Southeast. *Electric Power Systems Research*, 206. doi:<https://doi.org/10.1016/j.epsr.2022.107793>
- Lyu, W., & Liu, J. (2021). Artificial Intelligence and emerging digital technologies in the energy sector. *Applied Energy*, 303. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117615>
- Martínez Nieto, L. (27 de Marzo de 2024). *Así van los proyectos de ley sobre inteligencia artificial en Colombia en la legislatura 2023-2024*. Obtenido de Ambito Juridico: <https://www.ambitojuridico.com/noticias/analisis/tic/asi-van-los-proyectos-de-ley-sobre-inteligencia-artificial-en-colombia-en-la>
- Martinez-Mosquera, D., & Luján-Mora, S. (2019). Framework for Big Data integration in e-government. *Dyna*, 86(209), 215-224. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/77902>
- Maté, A., Peral, J., Ferrández, A., Gil, D., & Trujillo, J. (2016). A hybrid integrated architecture for energy consumption prediction. *A hybrid integrated architecture for energy consumption prediction*, 63. doi:<https://doi.org/10.1016/j.future.2016.03.020>
- MinTic. (2020). Guía con los lineamientos generales para el uso de tecnologías emergentes. *Guía con los lineamientos generales para el uso de tecnologías emergentes*. Colombia. Obtenido de https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-160829_Guia_Tecnologias_Emergentes.pdf

- Moreno O, J. M., & Yandar L, M. A. (2020). *La industria 4.0 desde las perspectiva organizacional*. Santa Ana de Coro (Venezuela): Fondo editorial Gamero.
- Mujica, D. G., & Urdaneta, A. (2010). *Modelo para el control de proyectos de automatización en la industria petrolera*. Obtenido de <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/telematique/article/viewarticle/943>
- Olatunde Abisoye, B., Yanxia Sun, A., Sun, Y., & Zenghui, W. (2024). A survey of artificial intelligence methods for renewable energy forecasting: Methodologies and insights. *A survey of artificial intelligence methods for renewable energy forecasting: Methodologies and insights*, 48. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ref.2023.100529>
- Rahman, M. S., Jamaludin, N. A., Zainol, Z., & Sembok, T. M. (2023). The Application of Decision Tree Classification Algorithm on Decision-Making for Upstream Business. (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(8), 660-667.
- Ruan, G., Qiu, D., Sivaranjani, S., Awad, A. S., & Goran, S. (2024). Data-driven energy management of virtual power plants: A review. *Advances in Applied Energy*, 1-25.
- Schwab, K. (diciembre de 2020). Cuarta Revolución Industrial. *Futuro hoy*, 1(1), 6-10. Lima, Perú. doi:<https://doi.org/10.52749/fh.v1i1.1>
- Suárez Chaparro, M. (2021). Factores críticos de éxito para la implementación de proyectos que utilizan datos masivos (Big Data) en organizaciones operadoras de la industria del petróleo y gas en Colombia. *Factores críticos de éxito para la implementación de proyectos que utilizan datos masivos (Big Data) en organizaciones operadoras de la industria del petróleo y gas en Colombia*. Bogotá, Colombia. Obtenido de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80044/Tercera_Entrega__APA_FCE-BIGDATA_MAE-v9.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Tomlinson, B., Torrance, A. W., & J., R. W. (2024). Scientists' warning on technology . *Journal of Cleaner Production* , 1-12.

Tordecilla Padilla, P. (2024). Estrategias de sostenibilidad en el sector energético colombiano: un estudio comparativo. *Estrategias de sostenibilidad en el sector energético colombiano: un estudio comparativo*. Medellín, Colombia.

Wang, H., Zhang, G., Hu, W., Li, S. X., & Xu, D. X. (2020). Artificial intelligence based approach to improve the frequency control in hybrid power system. doi:<https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.097>

Yang, L., Entchev, E., Ghorab, M., Joon Lee, E., Eun-Chul Kang, L., Eun-Chul Kang, Y.-J. K., & Kang, Y.-J. K. (2022). Advanced smart trigeneration energy system design for commercial building applications – Energy and cost performance analyses. *Advanced smart trigeneration energy system design for commercial building applications – Energy and cost performance analyses*.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124890>

Zhao, N., Haoran, Yang, X., Yan, J., & You, F. (2023). Emerging information and communication technologies for smart energy systems and renewable transition . *Advances in applied Energy*, 1-12.

Zhou, K., Fu, C., & Yang, S. (2016). Big data driven smart energy management: From big data to big insights. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.050>

Zou, R., Yang, Q., Xing, J., Zhou, Q., Xie, L., & Chen, W. (2024). *Predicting the electric power consumption of office buildings based on dynamic and static hybrid data analysis*. Obtenido de ScienceDirect:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544223035430>

Anexo 1: Herramienta de recolección de datos

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.

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.
- 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

10. Teléfono móvil (opcional)

Escriba su respuesta

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

	Nulo	Existe la iniciativa	En desarrollo	En implementación	En acción
Cuenta con estrategia de transformación digital formulada desde la alta dirección.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cuenta con indicadores para medir nivel del transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiene interés en la capacitación del talento humano en transformación digital.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

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

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

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

	Nula inversión	Pequeña inversión	Mediana inversión	Gran inversión
Investigación y desarrollo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Producción de productos o servicios.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Procesos administrativos internos (Contabilidad, talento humano).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Nula inversión	Pequeña inversión	Mediana inversión	Gran inversión
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"/>

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

	No se realiza	En algunos casos	En la mayoría de 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"/>

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
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"/>

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

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

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

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

18. Su empresa realiza:

- PRODUCCIÓN DE BIENES O PRODUCTOS
- PRESTACIÓN DE SERVICIOS

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

	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Tiene una visión en tiempo real de su producción.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registra datos de máquinas o equipos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registra datos de sus procesos de producción.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integración de tecnologías digitales en el proceso de producción.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usa herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la producción.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Digitalización de la gestión de inventarios y recursos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19.2. 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"/>

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

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

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

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

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"/>

Anexo 2: Consolidación de los resultados consultados

Pregunta 5

ID	5. Número de empleados
3	Menos de 10
5	Entre 11 y 50
6	Entre 11 y 50
11	Entre 11 y 50
15	Más de 200
19	Menos de 10
20	Entre 11 y 50
21	Entre 51 y 200
23	Menos de 10
26	Menos de 10
27	Más de 200
37	Más de 200
38	Más de 200
43	Menos de 10
44	Menos de 10
45	Entre 51 y 200
47	Entre 11 y 50
50	Entre 51 y 200
52	Menos de 10
59	Menos de 10
60	Entre 11 y 50
61	Entre 51 y 200
67	Más de 200
69	Entre 11 y 50
71	Entre 11 y 50
73	Entre 11 y 50
74	Más de 200
76	Entre 11 y 50
78	Menos de 10
79	Entre 51 y 200
85	Entre 51 y 200
87	Entre 11 y 50
90	Entre 51 y 200
93	Entre 11 y 50
99	Entre 51 y 200
101	Entre 11 y 50
102	Entre 51 y 200

ID	5. Número de empleados
103	Entre 51 y 200
104	Entre 51 y 200
105	Entre 51 y 200
106	Más de 200
107	Más de 200
108	Menos de 10
109	Entre 51 y 200
110	Entre 11 y 50
111	Entre 11 y 50
112	Entre 11 y 50
113	Entre 11 y 50
114	Entre 11 y 50
115	Entre 11 y 50
117	Más de 200
118	Entre 11 y 50
125	Menos de 10
126	Menos de 10
132	Menos de 10
142	Entre 11 y 50
144	Menos de 10
158	Entre 51 y 200

Pregunta 6

ID	6. Nivel de ingresos anuales:
3	Menos de 1.000 SMMLV
5	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
6	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
11	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
15	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
19	Menos de 1.000 SMMLV
20	Menos de 1.000 SMMLV
21	Más de 10.001 SMMLV
23	Menos de 1.000 SMMLV
26	Menos de 1.000 SMMLV
27	Más de 10.001 SMMLV
37	Más de 10.001 SMMLV
38	Menos de 1.000 SMMLV
43	Menos de 1.000 SMMLV
44	Menos de 1.000 SMMLV

ID	6. Nivel de ingresos anuales:
45	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
47	Menos de 1.000 SMMLV
50	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
52	Menos de 1.000 SMMLV
59	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
60	Menos de 1.000 SMMLV
61	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
67	Más de 10.001 SMMLV
69	Menos de 1.000 SMMLV
71	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
73	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
74	Menos de 1.000 SMMLV
76	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
78	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
79	Más de 10.001 SMMLV
85	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
87	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
90	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
93	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
99	Menos de 1.000 SMMLV
101	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
102	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
103	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
104	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
105	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
106	Más de 10.001 SMMLV
107	Más de 10.001 SMMLV
108	Menos de 1.000 SMMLV
109	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
110	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
111	Menos de 1.000 SMMLV
112	Más de 10.001 SMMLV
113	Más de 10.001 SMMLV
114	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
115	Más de 10.001 SMMLV
117	Entre 2.001 y 10.000 SMMLV
118	Más de 10.001 SMMLV
125	Menos de 1.000 SMMLV
126	Entre 1.001 y 2000 SMMLV
132	Entre 1.001 y 2000 SMMLV

ID	15 A. Digitalización de trabajo con clientes.	15 B. Digitalización de trabajo con proveedores.	15 C. Intercambio de información digitalmente con socios,	15 D. Uso de múltiples canales de venta integrados para	15 E. Sistema de precios dinámico y adaptado al cliente.	15 F. Analiza los datos de los clientes para aumentar su	15 G. Diseña soluciones considerando los datos de los
90	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Medio	Medio
93	Medio	Muy bajo	Medio	Muy bajo	Medio	Muy bajo	Muy alto
99	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio
101	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Medio	Muy alto
102	Medio	Medio	Medio	Muy alto	Alto	Alto	Alto
103	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo
104	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio
105	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Muy bajo	Medio
106	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
107	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
108	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto
109	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
110	Muy bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio
111	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto
112	Muy bajo	Muy bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
113	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
114	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
115	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
117	Alto	Alto	Muy alto	Alto	Medio	Alto	Alto
118	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
125	Muy alto	Alto	Muy alto		Medio	Muy alto	Muy alto
126	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
132	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio
142	Alto	Alto	Bajo	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Medio
144	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
158	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Alto	Alto	Alto

Pregunta 16 (16A a 16E)

ID	16 A. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 B. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 C. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 D. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 E. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?
3	Sistemas de localización en tiempo real	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	Sistemas de tecnologías de la información integrados		
5	Dispositivos móviles				
6	Sensores	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real		
11	Identificador de radiofrecuencia - RFID	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real		
15	Dispositivos móviles	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	Sistemas de tecnologías de la información integrados	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.	Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos
19	Dispositivos móviles				
20	Dispositivos móviles	Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos			
21	Dispositivos móviles	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	Sistemas de tecnologías de la información integrados		
23	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real			
26	No aplica				

ID	16 A. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 B. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 C. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 D. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 E. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?
27	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.			
37	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	Sistemas de tecnologías de la información integrados	
38	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	Sistemas de tecnologías de la información integrados	EAM MAX
43	Dispositivos móviles	DRONE			
44	Dispositivos móviles				
45	Sistemas de localización en tiempo real	Dispositivos móviles			
47	Sensores	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	
50	Sensores	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real	Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos	
52	Dispositivos móviles				
59	Dispositivos móviles	Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos	Sistemas de tecnologías de la información integrados		

ID	16 A. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 B. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 C. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 D. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 E. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?
60	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real			
61	Sensores	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real		
67	Sistemas de localización en tiempo real	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.	Dispositivos móviles	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	
69	Dispositivos móviles				
71	Sensores	Dispositivos móviles	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
73	Dispositivos móviles				
74	Sensores	Dispositivos móviles	Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	
76	Sensores	Dispositivos móviles	Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos	Sistemas de tecnologías de la información integrados	
78	Sensores	Dispositivos móviles			
79	Sensores	Dispositivos móviles	Identificador de radiofrecuencia - RFID	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.	Sistemas de localización en tiempo real

ID	16 A. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 B. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 C. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 D. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 E. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?
85	Dispositivos móviles	Sensores	Sistemas de localización en tiempo real		
87	Sistemas de localización en tiempo real	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable			
90	Dispositivos móviles	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.	Sistemas de localización en tiempo real	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	Sistemas de tecnologías de la información integrados
93	Dispositivos móviles	Identificador de radiofrecuencia - RFID			
99	Sensores	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real		
101	Sensores	Dispositivos móviles	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable		
102	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	Sistemas de tecnologías de la información integrados	Software de la industria O&G
103	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.				
104	Sensores	Dispositivos móviles	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	
105	Sensores				

ID	16 A. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 B. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 C. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 D. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 E. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?
106	Sensores	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.			
107	Sensores	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.			
108	Dispositivos móviles	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	
109	Sensores	Dispositivos móviles			
110	Dispositivos móviles	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable			
111	Sensores				
112	Dispositivos móviles				
113	Dispositivos móviles				
114	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable		
115	Sensores	Dispositivos móviles	Identificador de radiofrecuencia - RFID	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.	Sistemas de localización en tiempo real

ID	16 A. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 B. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 C. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 D. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 E. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?
117	Dispositivos móviles	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
118	Dispositivos móviles	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable	Sistemas de tecnologías de la información integrados		
125	Dispositivos móviles	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.	Sistemas de localización en tiempo real	Sistemas de tecnologías de la información integrados	
126	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real			
132	Dispositivos móviles	Sensores	Ciencia de datos para evaluación de información en tiempo real.	Sistemas de localización en tiempo real	
142	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable				
144	Sensores	Dispositivos móviles			
158	Dispositivos móviles	Sistemas de localización en tiempo real	Sensores		

Pregunta 16 (16F a 16I)

ID	16 F. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 G. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 H. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 I. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?
3				
5				
6				
11				
15				
19				
20				
21				
23				
26				
27				
37				
38	SP7 Y FSE			
43				
44				
45				
47				
50				
52				
59				
60				
61				
67				
69				
71	Inteligencia artificial para la toma de decisiones.	Sistemas de tecnologías de la información integrados		
73				
74				
76				
78				

ID	16 F. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 G. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 H. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?	16 I. ¿Cual de las siguientes tecnologías utiliza en su organización?
79	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
85				
87				
90				
93				
99				
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				
111				
112				
113				
114				
115	Big Data para almacenamiento de grandes volúmenes de datos	Las tecnologías de la nube como infraestructura de TI escalable		
117				
118				
125				
126				
132				
142				
144				
158				

Pregunta 17

ID	17 A. Las máquinas y sistemas se pueden controlar a través de tecnologías.	17 B. Comunicación entre máquinas / sistemas - M2M	17 C. Capacidad de integrarse y colaborar con otras máquinas / sistemas - INTEROPERABILIDAD
3	Parcialmente	Nulo	Parcialmente
5	Parcialmente	Nulo	Nulo
6	Implementado	Nulo	Nulo
11	Implementado	Implementado	Parcialmente
15	Implementado	Implementado	Implementado
19	Parcialmente	Nulo	Nulo
20	Nulo	Nulo	Nulo
21	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
23	Nulo	Nulo	Nulo
26	Nulo	Nulo	Nulo
27	Implementado	Implementado	Implementado
37	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
38	Implementado	Parcialmente	Nulo
43	Parcialmente	Nulo	Nulo
44	Parcialmente	Nulo	Nulo
45	Parcialmente	Nulo	Nulo
47	Parcialmente	Nulo	Parcialmente
50	Parcialmente	Nulo	Nulo
52	Nulo	Nulo	Nulo
59	Implementado	Nulo	Implementado
60	Nulo	Nulo	Nulo
61	Implementado	Implementado	Parcialmente
67	Parcialmente	Nulo	Parcialmente
69	Nulo	Nulo	Parcialmente
71	Parcialmente	Parcialmente	Implementado
73	Parcialmente	Nulo	Nulo
74	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
76	Parcialmente	Nulo	Parcialmente
78	Nulo	Nulo	Nulo
79	Nulo	Parcialmente	Nulo
85	Nulo	Nulo	Nulo
87	Parcialmente	Nulo	Nulo
90	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
93	Nulo	Nulo	Nulo
99	Nulo	Nulo	Nulo
101	Implementado	Parcialmente	Parcialmente
102	Nulo	Nulo	Nulo

ID	17 A. Las máquinas y sistemas se pueden controlar a través de tecnologías.	17 B. Comunicación entre maquinas / sistemas - M2M	17 C. Capacidad de integrarse y colaborar con otras maquinas / sistemas - INTEROPERABILIDAD
103	Parcialmente	Nulo	Nulo
104	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
105	Nulo	Nulo	Nulo
106	Nulo	Nulo	Nulo
107	Nulo	Nulo	Nulo
108	Nulo	Nulo	Nulo
109	Parcialmente	Nulo	Nulo
110	Parcialmente	Parcialmente	Nulo
111	Nulo	Parcialmente	Implementado
112	Parcialmente	Nulo	Parcialmente
113	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
114	Implementado	Implementado	Implementado
115	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
117	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
118	Parcialmente	Nulo	Parcialmente
125	Nulo	Nulo	Nulo
126	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
132	Parcialmente	Nulo	Nulo
142	Implementado	Parcialmente	Parcialmente
144	Parcialmente	Nulo	Nulo
158	Parcialmente	Nulo	Nulo

Pregunta 19.1

ID	19.1 A. Tiene una visión en tiempo real de su producción	19.1 B. Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda	19.1 C. Registra datos de maquinas o equipos	19.1 D. Registra datos de sus procesos de producción	19.1 E. Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción	19.1 F. Integración de tecnologías digitales en el proceso de producción	19.1 G. Usa herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la producción	19.1 H. Digitalización de la gestión de inventarios y recursos
20	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO
21	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
23	MUY ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	NULO	MEDIO	MEDIO	BAJO
27	MUY ALTO	MUY ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
44	NULO	MEDIO	NULO	NULO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO

ID	19.1 A. Tiene una visión en tiempo real de su producción	19.1 B. Su producción es lo suficientemente flexible para reaccionar a cambio en la demanda	19.1 C. Registra datos de maquinas o equipos	19.1 D. Registra datos de sus procesos de producción	19.1 E. Aprovecha los datos para tomar decisiones en el proceso de producción	19.1 F. Integración de tecnologías digitales en el proceso de producción	19.1 G. Usa herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la producción	19.1 H. Digitalización de la gestión de inventarios y recursos
45	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO	BAJO
69	BAJO	MEDIO	NULO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO
73	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
79	NULO	BAJO	BAJO	NULO	BAJO	NULO	BAJO	ALTO
90	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
93	BAJO	MUY ALTO	NULO	BAJO	BAJO	NULO	ALTO	MEDIO
101	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	BAJO
111	NULO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO

Pregunta 19.2

ID	19.2 A. Nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de nuestros servicios	19.2 B. Uso de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios	19.2 C. Registran datos o información del proceso de prestación de servicios	19.2 D. Aprovecha los datos y análisis digitales para tomar decisiones en la prestación de servicios	19.2 E. Nivel de adopción de tecnologías de automatización en la entrega de servicios	19.2 F. Digitalización de la gestión de datos y registros en nuestra empresa de servicios
3	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
5	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
6	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
11	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
15	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
19	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

ID	19.2 A. Nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de nuestros servicios	19.2 B. Uso de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios	19.2 C. Registran datos o información del proceso de prestación de servicios	19.2 D. Aprovecha los datos y análisis digitales para tomar decisiones en la prestación de servicios	19.2 E. Nivel de adopción de tecnologías de automatización en la entrega de servicios	19.2 F. Digitalización de la gestión de datos y registros en nuestra empresa de servicios
26	NULO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO
37	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
38	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
43	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO
47	NULO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
50	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO
52	NULO	BAJO	NULO	BAJO	NULO	BAJO
59	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
60	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO	NULO
61	ALTO	MUY ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
67	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
71	ALTO	MUY ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
74	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
76	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
78	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
85	BAJO	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
87	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
99	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
102	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
103	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	NULO
104	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO
105	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	NULO	BAJO
106	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
107	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
108	ALTO	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	ALTO	ALTO
109	BAJO	BAJO	NULO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
110	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	BAJO	MEDIO
112	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
113	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
114	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO

ID	19.2 A. Nivel de integración de tecnologías digitales en la prestación de nuestros servicios	19.2 B. Uso de herramientas digitales para mejorar la eficiencia en la prestación de servicios	19.2 C. Registran datos o información del proceso de prestación de servicios	19.2 D. Aprovecha los datos y análisis digitales para tomar decisiones en la prestación de servicios	19.2 E. Nivel de adopción de tecnologías de automatización en la entrega de servicios	19.2 F. Digitalización de la gestión de datos y registros en nuestra empresa de servicios
115	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
117	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO
118	ALTO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
125	ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY ALTO	ALTO	MUY ALTO
126	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
132	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO
142	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO
144	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
158	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO

Pregunta 22

ID	22 A. Software desde la nube	22 B. Para almacenamiento de datos	22 C. Para evaluación de datos
3	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
5	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
6	SI	SI	SI
11	SI	SI	No, pero lo planeamos
15	SI	SI	SI
19	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
20	SI	SI	SI
21	SI	No, pero lo planeamos	NO
23	SI	SI	NO
26	SI	SI	SI
27	SI	SI	SI
37	NO	SI	SI
38	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
43	No, pero lo planeamos	SI	No, pero lo planeamos
44	NO	NO	NO
45	NO	No, pero lo planeamos	NO
47	SI	SI	No, pero lo planeamos
50	NO	SI	NO
52	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
59	SI	SI	SI

ID	22 A. Software desde la nube	22 B. Para almacenamiento de datos	22 C. Para evaluación de datos
60	SI	SI	No, pero lo planeamos
61	SI	SI	SI
67	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	SI
69	SI	SI	NO
71	SI	SI	No, pero lo planeamos
73	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
74	SI	SI	SI
76	SI	SI	SI
78	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
79	No, pero lo planeamos	SI	SI
85	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
87	No, pero lo planeamos	SI	NO
90	SI	SI	No, pero lo planeamos
93	No, pero lo planeamos	NO	NO
99	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
101	SI	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
102	SI	SI	NO
103	SI	SI	NO
104	SI	SI	No, pero lo planeamos
105	NO	SI	NO
106	SI	SI	SI
107	NO	NO	NO
108	SI	SI	SI
109	SI	SI	SI
110	SI	SI	SI
111	No, pero lo planeamos	SI	NO
112	NO	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
113	SI	SI	SI
114	SI	SI	SI
115	SI	SI	SI
117	SI	SI	No, pero lo planeamos
118	SI	SI	SI
125	SI	SI	SI
126	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
132	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
142	SI	SI	SI
144	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos	No, pero lo planeamos
158	NO	SI	No, pero lo planeamos

Pregunta 23

ID	23. ¿Cómo está organizada su gestión en tecnologías de la información - TI?
3	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
5	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
6	Departamento de TI descentralizado en las áreas especializadas (producción, desarrollo de productos, etc.).
11	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
15	Departamento central de TI.
19	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
20	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
21	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
23	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
26	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
27	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
37	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
38	Expertos en TI integrados en los departamentos especializados.
43	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
44	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
45	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
47	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
50	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
52	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
59	Departamento central de TI.
60	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
61	Departamento central de TI.
67	Departamento central de TI.
69	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
71	Departamento de TI descentralizado en las áreas especializadas (producción, desarrollo de productos, etc.).
73	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
74	Departamento central de TI.
76	Departamento central de TI.
78	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
79	Departamento central de TI.
85	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
87	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
90	Departamento central de TI.
93	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).

ID	23. ¿Cómo está organizada su gestión en tecnologías de la información - TI?
99	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
101	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
102	Departamento central de TI.
103	Departamento central de TI.
104	Departamento central de TI.
105	Departamento central de TI.
106	Expertos en TI integrados en los departamentos especializados.
107	Departamento central de TI.
108	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
109	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
110	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
111	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
112	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
113	Departamento central de TI.
114	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
115	Departamento de TI descentralizado en las áreas especializadas (producción, desarrollo de productos, etc.).
117	Departamento central de TI.
118	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
125	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
126	Departamento central de TI.
132	Departamento de TI descentralizado en las áreas especializadas (producción, desarrollo de productos, etc.).
142	Departamento de TI descentralizado en las áreas especializadas (producción, desarrollo de productos, etc.).
144	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).
158	Sin departamento de TI propio (implicación de un proveedor de servicios).

Pregunta 27

ID	27. ¿Dispone de alguna persona en la organización responsable de la transformación digital?
3	Se dispone de un rol especializado.
5	Se dispone de un rol especializado.
6	Se dispone de un rol especializado.
11	Se dispone de un rol especializado.
15	Se dispone de varios roles especializados.
19	No dispone de roles especializados.
20	No dispone de roles especializados.
21	No dispone de roles especializados.
23	No dispone de roles especializados.

ID	27. ¿Dispone de alguna persona en la organización responsable de la transformación digital?
26	No dispone de roles especializados.
27	Se dispone de varios roles especializados.
37	No dispone de roles especializados.
38	Se dispone de varios roles especializados.
43	No dispone de roles especializados.
44	No dispone de roles especializados.
45	No dispone de roles especializados.
47	Se dispone de un rol especializado.
50	No dispone de roles especializados.
52	No dispone de roles especializados.
59	Se dispone de varios roles especializados.
60	Se dispone de varios roles especializados.
61	Se dispone de un rol especializado.
67	Se dispone de un rol especializado.
69	No dispone de roles especializados.
71	Se dispone de varios roles especializados.
73	No dispone de roles especializados.
74	Se dispone de varios roles especializados.
76	Se dispone de varios roles especializados.
78	Se dispone de un rol especializado.
79	Se dispone de un rol especializado.
85	No dispone de roles especializados.
87	No dispone de roles especializados.
90	Se dispone de un rol especializado.
93	No dispone de roles especializados.
99	No dispone de roles especializados.
101	No dispone de roles especializados.
102	Se dispone de un rol especializado.
103	No dispone de roles especializados.
104	Se dispone de un rol especializado.
105	Se dispone de un rol especializado.
106	Se dispone de un rol especializado.
107	Se dispone de un rol especializado.
108	Se dispone de un rol especializado.
109	Se dispone de un rol especializado.
110	Se dispone de un rol especializado.
111	No dispone de roles especializados.
112	No dispone de roles especializados.
113	Se dispone de un rol especializado.

ID	27. ¿Dispone de alguna persona en la organización responsable de la transformación digital?
114	No dispone de roles especializados.
115	Se dispone de un rol especializado.
117	Se dispone de varios roles especializados.
118	Se dispone de un rol especializado.
125	Se dispone de un rol especializado.
126	No dispone de roles especializados.
132	No dispone de roles especializados.
142	Se dispone de un rol especializado.
144	No dispone de roles especializados.
158	No dispone de roles especializados.

Pregunta 28 (28 A – 28 C)

ID	28 A. Infraestructura.	28 B. Tecnología de automatización.	28 C. Análisis de datos.
3	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
5		Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
6	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
11	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
15	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
19	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	No capacitado
20	No capacitado	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
21	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente
23	No capacitado	No capacitado	No capacitado
26	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
27	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
37	Capacitado suficiente y constantemente	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
38	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado

ID	28 A. Infraestructura.	28 B. Tecnología de automatización.	28 C. Análisis de datos.
43	No capacitado	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
44	No capacitado	No capacitado	No capacitado
45	Capacitado, pero no lo suficiente	Irrelevante / no aplica	No capacitado
47	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	No capacitado
50	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
52	No capacitado	No capacitado	No capacitado
59	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
60	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
61	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente	No capacitado
67	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
69	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	No capacitado
71	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
73	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica	No capacitado
74	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
76	Capacitado suficiente y constantemente	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
78	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
79	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente	Irrelevante / no aplica
85	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
87	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	No capacitado
90	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
93			
99	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
101	Irrelevante / no aplica	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
102	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente

ID	28 A. Infraestructura.	28 B. Tecnología de automatización.	28 C. Análisis de datos.
103	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
104	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente
105	No capacitado	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
106	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
107	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica	Capacitado, pero no lo suficiente
108	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
109	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
110	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
111	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
112	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
113	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
114	No capacitado	No capacitado	No capacitado
115	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
117	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
118	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
125	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
126	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
132	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
142	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
144	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
158	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente

Pregunta 28 (28 D – 28 F)

ID	28 D. Seguridad de los datos.	28 E. Seguridad de las comunicaciones.	28 F. Software de colaboración.
3	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
5	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
6	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
11	Capacitado suficiente y constantemente		Capacitado suficiente y constantemente
15	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
19	No capacitado	No capacitado	No capacitado
20	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Irrelevante / no aplica
21	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente
23	No capacitado	No capacitado	No capacitado
26	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
27	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
37	No capacitado	No capacitado	No capacitado
38	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
43	No capacitado	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
44	No capacitado	No capacitado	No capacitado
45	No capacitado	No capacitado	No capacitado
47	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
50	No capacitado	No capacitado	No capacitado
52	No capacitado	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
59	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente
60	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
61	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
67	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente

ID	28 D. Seguridad de los datos.	28 E. Seguridad de las comunicaciones.	28 F. Software de colaboración.
69	No capacitado	No capacitado	No capacitado
71	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
73	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
74	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
76	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente
78	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
79	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica	No capacitado
85	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
87	No capacitado	No capacitado	No capacitado
90	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente
93			
99	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
101	No capacitado	No capacitado	No capacitado
102	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
103	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	No capacitado
104	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
105	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
106	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
107	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
108	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado	No capacitado
109	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
110	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
111	Capacitado suficiente y constantemente	No capacitado	Irrelevante / no aplica
112	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
113	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
114	No capacitado	No capacitado	No capacitado

ID	28 D. Seguridad de los datos.	28 E. Seguridad de las comunicaciones.	28 F. Software de colaboración.
115	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
117	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
118	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
125	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
126	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
132	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
142	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente
144	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
158	No capacitado	No capacitado	No capacitado

Pregunta 28 (28 G – 28 H)

ID	28 G. Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia.	28 H. Habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos.
3	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
5	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
6	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
11	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
15	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
19	No capacitado	No capacitado
20	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
21	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado suficiente y constantemente
23	No capacitado	No capacitado
26	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
27	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
37	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente

ID	28 G. Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia.	28 H. Habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos.
38	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
43	No capacitado	No capacitado
44	No capacitado	No capacitado
45	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
47	No capacitado	No capacitado
50	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
52	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
59	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
60	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
61	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado, pero no lo suficiente
67	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
69	No capacitado	No capacitado
71	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
73	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
74	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
76	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
78	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
79	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
85	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
87	No capacitado	No capacitado
90	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
93		
99		Capacitado, pero no lo suficiente
101	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
102	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
103	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
104	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
105	Capacitado, pero no lo suficiente	No capacitado
106	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
107	Irrelevante / no aplica	Irrelevante / no aplica
108	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
109	Capacitado suficiente y constantemente	Capacitado suficiente y constantemente
110	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
111	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
112	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente

ID	28 G. Desarrollo o aplicación de sistemas de asistencia.	28 H. Habilidades no técnicas, como el pensamiento sistémico y la comprensión de procesos.
113	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
114	No capacitado	No capacitado
115	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
117	No capacitado	Capacitado, pero no lo suficiente
118	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
125	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
126	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
132	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
142	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
144	Capacitado, pero no lo suficiente	Capacitado, pero no lo suficiente
158	No capacitado	No capacitado

Pregunta 29

ID	29. ¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?
3	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
5	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
6	Se adaptaron importantes sistemas inteligentes en toda la empresa que ayudaron a optimizar los procesos.
11	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
15	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
19	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
20	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
21	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
23	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
26	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
27	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
37	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)

ID	29. ¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?
38	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
43	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
44	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
45	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
47	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
50	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
52	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
59	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
60	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
61	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
67	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
69	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
71	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
73	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
74	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
76	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
78	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
79	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
85	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
87	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
90	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
93	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)

ID	29. ¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?
99	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
101	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
102	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
103	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
104	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
105	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
106	
107	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
108	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
109	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
110	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
111	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
112	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
113	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
114	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
115	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
117	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
118	Sistemas inteligentes introducidos parcialmente en áreas cruciales para superar las ineficiencias locales.
125	Se adaptaron importantes sistemas inteligentes en toda la empresa que ayudaron a optimizar los procesos.
126	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
132	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)
142	Se adaptaron importantes sistemas inteligentes en toda la empresa que ayudaron a optimizar los procesos.
144	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)

ID	29. ¿En qué medida ha abordado las ineficiencias de los procesos mediante la adopción de sistemas inteligentes (máquinas inteligentes, tecnología digital integrada)?
158	No hay una adopción significativa de sistemas inteligentes (aún utilizando sistemas manuales o semiautomáticos)

Pregunta 30

ID	30. ¿Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4.0?
3	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
5	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
6	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
11	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
15	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
19	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
20	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
21	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
23	Se ha iniciado el proceso de implementación de la industria 4.0.
26	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
27	
37	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
38	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
43	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
44	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
45	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
47	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
50	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
52	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
59	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
60	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
61	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
67	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
69	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
71	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
73	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
74	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
76	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
78	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
79	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.

ID	30. ¿Cuál es la ambición estratégica de la organización con respecto al paso a la Industria 4.0?
85	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
87	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
90	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
93	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
99	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
101	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
102	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
103	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
104	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
105	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
106	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
107	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
108	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
109	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
110	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
111	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
112	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
113	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
114	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
115	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
117	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
118	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
125	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.
126	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
132	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
142	Se conocen los beneficios de la industria 4.0 y se tiene intención de implementarla.
144	No se ha considerado todavía. No se contemplan beneficios/oportunidades.
158	Se ha considerado pasar a la Industria 4.0 pero se desconoce como hacerlo.