

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS BLOCKCHAIN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL
EN ESTUDIOS DE DISEÑO HOSPITALARIO.



**Investigación Sobre la Aplicación y Adopción de Herramientas de Blockchain e
Inteligencia Artificial en el Ámbito de los Estudios de Diseño de Proyectos de
Infraestructura Hospitalaria, Adscritos a la ACAIH.**

Raúl Andrés Velásquez Rendón

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Junio de 2024

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS BLOCKCHAIN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL
EN ESTUDIOS DE DISEÑO HOSPITALARIO.

**Investigación Sobre la Aplicación y Adopción de Herramientas de Blockchain e
Inteligencia Artificial en el Ámbito de los Estudios de Diseño de Proyectos de
Infraestructura Hospitalaria, Adscritos a la ACAIH.**

Raúl Andrés Velásquez Rendón

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

Asesor(a)
Vanessa Patricia Gómez Numa

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

Contenido

Resumen	5
Abstract.....	7
Introducción.....	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Descripción del problema	11
1.2 La pregunta de investigación	13
1.3 Los objetivos de investigación	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 Justificación de la investigación	14
2. MARCO DE REFERENCIA.....	16
2.1. Marco de Antecedentes.....	17
2.2. Marco Teórico	17
2.3. Marco normativo	18
3. METODOLOGÍA	20
3.1. Enfoque y alcance de la investigación	20
3.2. Población y muestra.....	21
3.2.1. Definición de la población.....	21
3.2.2. Contexto de la muestra.....	22
3.2.3. Cálculo de la Muestra	22
3.2.4. Selección de la muestra.	24
3.3. Instrumento(s)	24
3.3.1. Encuesta	25
3.3.2. Entrevistas Semiestructuradas	26
3.3.3 Formato de Encuesta	28
3.3.4 Formato de Entrevista Semiestructurada	28
3.4. Descripción de procedimientos	29
3.4.1. Entrevistas.....	29

Aplicación y adopción de herramientas de Blockchain e Inteligencia Artificial en el ámbito de los estudios de diseño.

3.4.2.	Encuestas:	30
3.4.3.	Consideraciones Generales.....	31
3.4.3.1.	Confidencialidad:	31
3.4.3.2.	Respeto a la Autonomía:.....	31
3.4.3.3.	Procedimientos Éticos:.....	31
3.4.4.	Proyección de análisis de información.....	31
3.4.4.1.	Análisis de Contenido:.....	32
3.4.4.2.	Estudio de Caso:.....	32
3.4.4.3.	Triangulación de Datos:	32
3.3	Consideraciones éticas.....	33
3.4	Análisis de consideraciones éticas	34
3.5	Instrumentos de aceptación y autorización.....	36
3.6	Conclusiones de la Metodología.....	37
4	VARIABLES.....	38
4.1.1	Variable(s) independiente(s).....	38
4.1.2	Variable(s) dependiente(s).....	39
5	RESULTADOS.....	41
5.1	Resumen de respuestas a las encuestas realizadas.....	41
5.2	Interpretación de las respuestas a las encuestas.	49
5.2.1	Conclusión a la interpretación.	53
5.3	Resumen de respuestas a las entrevistas realizadas.	53
5.3.1	Conclusiones preliminares a las entrevistas basadas en datos.	59
6	CONCLUSIONES.....	60
6.1	Conclusiones considerando el Objetivo General:	61
6.2	Conclusiones considerando los Objetivos Específicos:	61
6.3	Recomendaciones	62
7	Referencias.....	66
8	Anexos.....	67
8.1	Anexo 1. Formato de encuesta:	67
8.2	Anexo 2 . Formato de la entrevista:.....	71

Resumen

Este proyecto de investigación busca analizar y estudiar como tecnologías disruptivas como el Blockchain y la Inteligencia artificial se han adoptado en estudios de diseño de infraestructura, y en qué grado, o en su defecto establecer los obstáculos y paradigmas que han impedido su adopción en el eslabón de empresas diseñadoras que hacen parte de la cadena de la industria de la construcción.

A pesar de la importancia del sector de la construcción en la economía nacional e internacional, la implementación de estas tecnologías ha sido lenta. El objetivo es comprender el nivel de penetración y adopción, su impacto y los obstáculos presentados para las empresas de diseño, utilizando métodos cualitativos como entrevistas y estudios de caso.

La población de estudio se seleccionará de la Asociación Colombiana de Arquitectos e Ingenieros Hospitalarios. El marco teórico se basa en la Teoría de Difusión de Innovaciones y destaca la elección de Blockchain e IA por sus capacidades únicas. El proyecto enfatiza consideraciones éticas y busca mejorar la eficiencia y transparencia en el sector.

En resumen, se busca proporcionar un enfoque práctico para comprender y aplicar investigaciones en la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria, teniendo en cuenta que todo el ciclo de vida del edificio, incluida la fase conceptual, las fases de diseño, el proceso de construcción, la etapa de mantenimiento y operación y el final de su vida útil, puede mejorarse con aplicaciones de IA, aprendizaje profundo (DL) y aprendizaje automático (ML). (Vishnuprasad V Prabhakar, 2023)

Palabras clave:

Blockchain: tecnología de registro digital que facilita la creación y mantenimiento de un registro seguro y transparente de transacciones. Se basa en una estructura de cadena de bloques, donde cada bloque contiene un conjunto de transacciones verificadas y está enlazado de manera criptográfica con el bloque anterior. Esta arquitectura descentralizada y distribuida implica que la modificación de los datos una vez agregados a la cadena resulta extremadamente difícil. Asimismo, al carecer de una autoridad centralizada, la tecnología blockchain opera sin necesidad de intermediarios, lo que promueve la confianza y la transparencia en las transacciones.

Aplicación y adopción de herramientas de Blockchain e Inteligencia Artificial en el ámbito de los estudios de diseño.

Inteligencia Artificial (IA): Campo de la informática que se centra en el desarrollo de sistemas y máquinas capaces de realizar tareas que normalmente requieren de la inteligencia humana. Estas tareas incluyen el aprendizaje, la percepción, el razonamiento, la resolución de problemas y la toma de decisiones. La IA se basa en algoritmos y modelos matemáticos que permiten a las máquinas aprender de datos, reconocer patrones y tomar decisiones autónomas.

Aprendizaje profundo (Deep learning - DL): Tipo de inteligencia artificial que permite a las computadoras aprender y tomar decisiones por sí mismas. Funciona a través de redes neuronales artificiales que imitan cómo funciona el cerebro humano, permitiendo que la computadora reconozca patrones en grandes cantidades de datos. Esto es útil para tareas complejas como el reconocimiento de voz, la identificación de imágenes y la traducción de idiomas.

Aprendizaje automático (Machine learning - ML): Es una rama de la inteligencia artificial que permite a las computadoras aprender de los datos y mejorar su rendimiento en tareas específicas sin ser programadas explícitamente para ello. A través de algoritmos, las computadoras analizan grandes cantidades de datos, reconocen patrones y hacen predicciones o decisiones basadas en esa información. Esto se utiliza en aplicaciones como la recomendación de productos, el reconocimiento de imágenes y el análisis de tendencias.

Abstract

This research project aims to analyze and study how disruptive technologies such as Blockchain and Artificial Intelligence have been adopted in infrastructure design studios, and to what extent, or alternatively, to establish the obstacles and paradigms that have impeded their adoption in the link of design companies that are part of the construction industry chain.

Despite the importance of the construction sector in the national and international economy, the implementation of these technologies has been slow.

The objective is to understand the level of penetration and adoption, its impact, and the obstacles presented for design companies, using qualitative methods such as interviews and case studies.

The study population will be selected from the Colombian Association of Hospital Architects and Engineers (ACAIH). The theoretical framework is based on the Diffusion of Innovations Theory and highlights the choice of Blockchain and AI for their unique capabilities.

The project emphasizes ethical considerations and seeks to improve efficiency and transparency in the sector.

In summary, it aims to provide a practical approach to understanding and applying research in the adoption of emerging technologies in hospital infrastructure design, considering that the entire building life cycle, including the conceptual phase, design phases, construction process, maintenance and operation stage, and the end of its useful life, can be improved with applications of AI, deep learning (DL), and machine learning (ML). (Vishnuprasad V Prabhakar, 2023)

Keywords:

Blockchain: Digital ledger technology that facilitates the creation and maintenance of a secure and transparent record of transactions. It is based on a chain of blocks structure, where each block contains a set of verified transactions and is cryptographically linked to the previous block. This decentralized and distributed architecture implies that modifying the data once added to the

Aplicación y adopción de herramientas de Blockchain e Inteligencia Artificial en el ámbito de los estudios de diseño.

chain is extremely difficult. Furthermore, lacking a centralized authority, blockchain technology operates without intermediaries, promoting trust and transparency in transactions.

Artificial Intelligence (AI): Field of computer science that focuses on developing systems and machines capable of performing tasks that typically require human intelligence. These tasks include learning, perception, reasoning, problem-solving, and decision-making. AI relies on algorithms and mathematical models that enable machines to learn from data, recognize patterns, and make autonomous decisions.

Deep learning (DL): A type of artificial intelligence that allows computers to learn and make decisions on their own. It works through artificial neural networks that mimic how the human brain functions, enabling the computer to recognize patterns in large amounts of data. This is useful for complex tasks such as voice recognition, image identification, and language translation.

Machine learning (ML): A branch of artificial intelligence that enables computers to learn from data and improve their performance on specific tasks without being explicitly programmed to do so. Through algorithms, computers analyze large amounts of data, recognize patterns, and make predictions or decisions based on that information. This is used in applications such as product recommendations, image recognition, and trend analysis.

Introducción

El presente proyecto de investigación está centrado en el estudio y análisis de la penetración, implementación y adopción de diferentes herramientas tecnológicas emergentes, como Blockchain e Inteligencia Artificial (IA), para su uso en la industria inmobiliaria y de la construcción, y específicamente en el ámbito de los estudios de diseño de arquitectura e ingeniería de proyectos de infraestructura hospitalaria.

La construcción y la industria inmobiliaria representa un 13.5% del producto interno bruto (PIB) total de Colombia (BBVA-Research), lo que la constituye como sector primario y vital no solo para la economía nacional sino para la economía de las principales naciones en el mundo (Penzes, 2018). Sin embargo y a pesar del papel preponderante y relevante de este sector en la economía, la introducción de diferentes tecnologías de la información, del análisis de datos y de inteligencia artificial en este sector parece ser más lento que en otros como el financiero, el legal, la salud o el de la logística, por citar solo algunos ejemplos. (Quimbay Herrera) “ La productividad de la construcción se ha mantenido estable durante décadas, según una investigación de McKinsey. En el sector manufacturero, por el contrario, la productividad casi se ha duplicado durante el mismo período y la mejora continua ha sido la norma” (Center, Changali, Mohammad, & van Nieuwland, 2015). En la misma línea, diferentes sectores afirman y reconocen la misma situación: “Los sectores de la arquitectura, construcción e ingeniería (AEC) se han reinventado repetidamente a medida que se disponían de nuevos materiales, pero han tardado en adoptar la transformación digital. ” (softwareone)

Además, el proceso general de la construcción y de la gestión inmobiliaria continúa siendo complejo, costoso y en ocasiones poco transparente. Interactúan múltiples actores, tanto públicos como privados, a través de diferentes canales, se generan grandes volúmenes de información y documentación que requiere, necesita y exige ser procesada, lo que actualmente se hace a través de recurso humano que usualmente no está calificado para esta labor o que no cuenta con la suficiente dedicación para hacerlo, y de métodos obsoletos que no permiten una

trazabilidad objetiva y eficiente de los procesos, generando múltiples inconvenientes en el proceso que generan grandes pérdidas en tiempo, recursos, e inversiones.

En la búsqueda de mejorar la eficiencia, la transparencia, la seguridad y el acceso a las operaciones relacionadas con la industria inmobiliaria y de la construcción muchas empresas del sector han comenzado a incorporar tecnologías e ideas innovadoras para mejorar la productividad y el desarrollo, ya que como se ha señalado en investigaciones previas, el diseño paramétrico y la IA pueden contribuir a ello desde la etapa de diseño (Saeed Banihashemi, 2018), implementaciones como el BIM, LEAN, ERP y VR. Sin embargo, la entrada de tecnologías, como el BLOCKCHAIN y la IA, que por su rápido impacto en otros sectores se muestran como las más atractivas, parecen no tener un modo específico de aplicación, y su adopción en el medio, específico de los estudios de diseño resulta más lenta y poco eficiente.

Este proyecto de investigación busca analizar y estudiar como tecnologías disruptivas como el Blockchain y la Inteligencia artificial se han adoptado en estudios de diseño de infraestructura, y en qué grado, o en su defecto establecer los obstáculos y paradigmas que han impedido su adopción en el eslabón de empresas diseñadoras que hacen parte de la cadena de la industria de la construcción.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El proceso de construcción y gestión inmobiliaria sigue siendo complejo, costoso y opaco, con una productividad que ha mostrado poca mejora a lo largo del tiempo. A pesar de la disponibilidad de tecnologías innovadoras, como Blockchain e IA, su adopción en estudios de diseño de infraestructura hospitalaria por parte de empresas afiliadas a la Sociedad Colombiana de Arquitectos e Ingenieros Hospitalarios (ACAIH) ha sido aparentemente muy limitada. En esa medida nos parece importante investigar y buscar información acerca de las siguientes situaciones:

1. ¿Cuál es el nivel de adopción de tecnologías basadas en Blockchain e IA en estudios de diseño de infraestructura hospitalaria en Colombia?
2. ¿Cuáles son los principales obstáculos y desafíos que enfrentan las empresas de diseño afiliadas a ACAIH en la adopción de tecnologías emergentes como Blockchain e IA?
3. ¿Cuál es el impacto potencial de la implementación de tecnologías basadas en Blockchain e IA en la productividad y eficiencia de los procesos relacionados con la industria inmobiliaria y de la construcción?

El estudio de la adopción de tecnologías emergentes en el sector de la construcción y la industria inmobiliaria es de vital importancia para mejorar la eficiencia, transparencia y seguridad de los procesos involucrados. Además, de entender los obstáculos que impiden esta adopción y proporcionar información valiosa para desarrollar estrategias de implementación efectivas y promover la innovación en el sector, nos permitirá abordar diversos aspectos relacionados con la gerencia y operación de las pequeñas empresas de diseño como los siguientes:

1. **Falta de Conocimiento y Capacitación:** Muchas empresas de diseño pueden carecer del conocimiento necesario sobre las tecnologías emergentes y cómo pueden aplicarse en su campo específico.

2. Incertidumbre sobre el Retorno de la Inversión (ROI): Existe una percepción de riesgo en cuanto a la inversión en nuevas tecnologías, ya que las empresas pueden no estar seguras de los beneficios tangibles que estas tecnologías pueden proporcionar en términos de eficiencia y rentabilidad.
3. Costos de Implementación Elevados: La implementación de tecnologías emergentes puede requerir una inversión significativa en infraestructura, software, capacitación y recursos humanos especializados, lo que puede ser prohibitivo para muchas empresas.
4. Resistencia al Cambio Organizacional: Existe una resistencia inherente al cambio dentro de las organizaciones, especialmente en industrias tradicionales como la construcción, donde los métodos y procesos establecidos pueden ser difíciles de modificar.
5. Complejidad Tecnológica: La naturaleza compleja y técnica de tecnologías como Blockchain e IA puede resultar abrumadora para empresas que no están familiarizadas con ellas, lo que dificulta su adopción.
6. Regulaciones y Normativas: La falta de regulaciones claras y específicas en relación con el uso de tecnologías emergentes en la industria de la construcción puede generar incertidumbre y reticencia por parte de las empresas para implementarlas.
7. Interoperabilidad y Estándares: La falta de estándares y protocolos comunes para la interoperabilidad entre diferentes sistemas y plataformas puede dificultar la integración de tecnologías emergentes en los procesos existentes.
8. Preocupaciones de Seguridad y Privacidad: Existen preocupaciones sobre la seguridad y la privacidad de los datos en entornos donde se utilizan tecnologías emergentes, como Blockchain, lo que puede disuadir a las empresas de adoptarlas.
9. Cultura Organizacional Conservadora: Algunas empresas pueden tener una cultura organizacional conservadora que valora la estabilidad y la tradición sobre la innovación y el cambio, lo que puede obstaculizar la adopción de nuevas tecnologías.
10. Complejidad del Ecosistema de la Construcción: La naturaleza altamente interconectada y multifacética del ecosistema de la construcción puede hacer que sea difícil implementar cambios disruptivos, como la adopción de tecnologías emergentes, que afectan a múltiples partes interesadas y procesos.

1.2 La pregunta de investigación

¿Cuál es el impacto de la adopción de tecnologías emergentes, como Blockchain e Inteligencia Artificial, en estudios de diseño de infraestructura hospitalaria en la industria inmobiliaria y de la construcción en Colombia, desde la perspectiva de las empresas afiliadas a la Sociedad Colombiana de Arquitectos e Ingenieros Hospitalarios (ACAIH), y cuáles son los principales factores que influyen en su adopción o falta de adopción?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1 Objetivo general

Identificar y analizar la implementación de tecnologías basadas en Blockchain e Inteligencia Artificial en la industria de la construcción en Colombia, centrándose en pequeñas empresas de diseño de infraestructura hospitalaria asociadas a la ACAIH. El propósito es identificar desafíos y barreras específicas, con el objetivo de proponer oportunidades de negocio tecnológicas viables para los actores del mercado. La investigación se llevará a cabo mediante una metodología cualitativa, evaluando la percepción y satisfacción de las soluciones de inteligencia artificial y blockchain en la gestión y desarrollo de proyectos en la cadena de valor.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Realizar un análisis de la adopción actual de tecnologías como inteligencia artificial y blockchain en la industria de arquitectura, construcción e ingeniería (AEC).
2. Identificar y documentar de manera detallada los desafíos y barreras existentes en la adopción de tecnologías de inteligencia artificial y blockchain en la gestión y desarrollo de proyectos en la industria.

3. Evaluar la percepción de los diferentes actores del mercado sobre las soluciones de inteligencia artificial y blockchain en la cadena de gestión y desarrollo de proyectos.

1.4 Justificación de la investigación

La justificación de este proyecto de investigación se centra en la necesidad de comprender y estimar la penetración de tecnologías emergentes en el marco del trabajo de pequeñas empresas diseñadoras con el fin de optimizar las prácticas existentes en las empresas diseñadoras de infraestructura hospitalaria. La finalidad principal es identificar tanto las tecnologías como los procesos internos que han sido adoptados en este contexto, con el objetivo de analizar los paradigmas que rodean su implementación.

En este contexto, el proyecto busca ir más allá de la simple identificación de estas tecnologías emergentes en las empresas, profundizando en la comprensión de los comportamientos y paradigmas que han influido en su adopción. Este enfoque permitirá descubrir oportunidades de mejora y de negocio en torno a la ejecución de las operaciones, con el propósito de hacerlas más eficientes y transparentes, entendiendo además que el uso combinado del diseño computacional y los procesos de fabricación digital permitira a los diseñadores explorar y materializar un mayor nivel de complejidad en el diseño de una manera estructurada y controlada. (José Pedro Sousa, 2015)

La elección específica de investigar productos digitales basados en tecnologías como Blockchain e Inteligencia Artificial se justifica por las capacidades únicas que ofrecen estas tecnologías para abordar los desafíos contemporáneos de las empresas de diseño de infraestructura. (Estrada Maya, 2021), ya que en diferentes campos estas nuevas tecnologías se han probado con resultados exitosos, como en el planteamiento de mejoras a la sostenibilidad con uso de herramientas de diseño generativo (Eugénio Rodrigues, 2018)

El proyecto de investigación propuesto aborda la necesidad crítica de comprender y optimizar las prácticas en empresas diseñadoras de infraestructura hospitalaria. La finalidad

principal es identificar y comprender tanto las tecnologías como los procesos internos adoptados en este contexto, con un enfoque en analizar los paradigmas que rodean su implementación.

La justificación se fundamenta en la búsqueda de ir más allá de la simple identificación de tecnologías emergentes, profundizando en la comprensión de comportamientos y paradigmas que influyen en su adopción. Se destaca la intención de descubrir oportunidades de mejora y de negocio para hacer más eficientes y transparentes las operaciones.

La elección específica de investigar productos digitales basados en tecnologías como Blockchain e Inteligencia Artificial se respalda en las capacidades únicas que ofrecen estas tecnologías para abordar los desafíos contemporáneos en el diseño de infraestructura hospitalaria. Blockchain se presenta como un instrumento clave para mejorar la integridad y seguridad de los datos, mientras que la Inteligencia Artificial, con su capacidad analítica y predictiva, se posiciona como impulsora para facilitar la toma de decisiones informadas y estratégicas.

La investigación se orienta hacia la identificación de mecanismos de mejora, buscando no solo automatizar tareas, sino también capitalizar plenamente las ventajas de Blockchain y la Inteligencia Artificial. Se destaca la capacidad de aprendizaje de la Inteligencia Artificial y la seguridad inherente a Blockchain como factores clave que se espera contribuyan significativamente a la eficiencia y transparencia en la ejecución de proyectos de infraestructura entendiendo que los avances tecnológicos han revolucionado la forma en que los arquitectos diseñan y piensan, automatizando tareas complejas y permitiendo la evaluación de múltiples variantes al mismo tiempo. (Eleftheria Touloupaki, 2017)

En resumen, el proyecto busca revelar la presencia de tecnologías emergentes en el sector de diseño de infraestructura y comprender su adopción, identificar patrones y paradigmas, y proponer oportunidades de mejora y desarrollo de productos digitales. La relevancia se sustenta en la mejora de la eficiencia operativa, la transparencia y seguridad de datos, las capacidades analíticas y predictivas de la Inteligencia Artificial, la contribución a la innovación en el sector, y la pertinencia en el contexto contemporáneo. En conjunto, estos aspectos subrayan la

importancia estratégica de la investigación, con impactos positivos en la calidad de los servicios de las empresas diseñadoras y la competitividad empresarial de las mismas en el gremio.

2. MARCO DE REFERENCIA

El marco de referencia para este proyecto de investigación se abarcan tres aspectos fundamentales: el marco teórico, los antecedentes y estado del arte, y la metodología de la investigación.

En el marco teórico, se explora la adopción de tecnologías emergentes, como Blockchain e Inteligencia Artificial (IA), en el diseño de infraestructura hospitalaria, utilizando la Teoría de Difusión de Innovaciones y otros modelos de adopción tecnológica. Se profundiza en el papel de Blockchain en la gestión de datos y la IA en la toma de decisiones organizativas, relacionándolo con la innovación y el desarrollo de productos.

Los antecedentes y estado del arte proporcionan una introducción al diseño arquitectónico e ingeniería de infraestructura hospitalaria, contextualizando el papel crítico de las empresas de diseño y describiendo los desafíos específicos asociados con la gestión de proyectos en este sector.

En cuanto a la metodología de la investigación, se emplea un enfoque cualitativo centrado en entrevistas semiestructuradas para explorar las percepciones, experiencias y desafíos de los profesionales clave en la implementación de tecnologías emergentes. Este enfoque busca comprender tanto los aspectos técnicos como las dimensiones humanas y organizativas para lograr una implementación efectiva de estas innovaciones.

2.1.Marco de Antecedentes

El marco de antecedentes aborda dos áreas fundamentales: el diseño arquitectónico e ingeniería de infraestructura hospitalaria, y los fundamentos de la tecnología Blockchain e Inteligencia Artificial (IA), junto con los modelos de adopción tecnológica.

En primer lugar, se contextualiza la importancia del diseño arquitectónico e ingeniería en la planificación y construcción de infraestructura hospitalaria, destacando su papel crítico y los desafíos específicos asociados con la gestión de proyectos en este sector.

Luego, se profundiza en los conceptos clave de Blockchain e IA, definiéndolos como una red descentralizada donde la información se almacena en bloques inalterables y cómo se aplican en el contexto del diseño de infraestructura. Se proporcionan definiciones de términos relevantes y conceptos fundamentales para comprender la implementación de estas tecnologías.

Finalmente, se revisan modelos teóricos de adopción tecnológica que pueden explicar los factores que influyen en la aceptación y utilización de Blockchain e IA en el sector. Estos modelos ayudarán a comprender cómo y por qué las empresas de diseño arquitectónico e ingeniería pueden adoptar estas tecnologías emergentes en sus procesos de trabajo.

2.2.Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación se estructura en torno a diversas teorías y conceptos clave relacionados con la adopción de tecnologías emergentes en el ámbito del diseño de infraestructura hospitalaria. Inicialmente, se recurre a la Teoría de Difusión de Innovaciones de Rogers (Rogers) y otros modelos de adopción tecnológica para comprender los factores que influyen en la decisión de las empresas de adoptar nuevas tecnologías, incluyendo la percepción de beneficios, la compatibilidad con las prácticas existentes y las barreras percibidas. A continuación, se profundiza en el papel de Blockchain en la gestión de datos en el contexto de las empresas diseñadoras, examinando conceptos como descentralización, consenso y resistencia a la modificación.

En cuanto a la Inteligencia Artificial (IA), se aborda desde la perspectiva de la toma de decisiones organizativas y se exploran investigaciones que subrayan cómo las capacidades analíticas y predictivas de la IA pueden facilitar la toma de decisiones informadas y estratégicas en el diseño de infraestructura hospitalaria. Al mismo tiempo, se relaciona este enfoque con los aspectos de gestión de operaciones y mejora continua, fundamentando la importancia de la eficiencia operativa y explorando enfoques para identificar oportunidades de mejora a través de la automatización y optimización de procesos.

También se tienen en cuenta los aspectos claves como innovación y desarrollo de productos, para comprender cómo la investigación de tecnologías emergentes puede conducir al desarrollo de productos digitales innovadores en el ámbito de infraestructura hospitalaria

En resumen, este marco teórico proporciona una base sólida para la comprensión de la adopción de tecnologías emergentes, específicamente Blockchain e Inteligencia Artificial, en el diseño de infraestructura hospitalaria. La integración de diversas teorías permite identificar patrones, paradigmas y oportunidades de mejora, orientando la investigación hacia una comprensión más profunda y aplicada de cómo estas tecnologías avanzadas pueden ser aprovechadas de manera efectiva en el sector de diseño de infraestructura hospitalaria.

2.3.Marco normativo

Colombia aún no cuenta con una regulación específica para la IA. Las normativas actuales, principalmente de menor rango, permiten y promueven su uso, especialmente en la operación y prestación de servicios por parte de entidades públicas, basándose en la política pública para la transformación digital e inteligencia artificial (Documento Conpes 3975 de 2019). En el sector privado, las regulaciones de la Superintendencia Financiera y la Superintendencia de Industria y Comercio supervisan el uso de IA.

En el Congreso, están en trámite siete proyectos de ley que buscan establecer un marco jurídico tanto general como específico para diferentes aplicaciones de IA.

Sin embargo ya existe una hoja de ruta elaborada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Colombia que incluye cinco entornos estratégicos de trabajo:

*1) **Ética y gobernanza IA:** promueve la transparencia en los algoritmos, fomentando la participación ciudadana en la toma de decisiones y estableciendo principios éticos y marcos normativos para guiar el desarrollo y la implementación de la inteligencia artificial en el país.*

*2) **Educación, investigación e innovación IA:** busca crear programas educativos y de talento en IA, facilitando el acceso y la comprensión de esta tecnología a nivel comunitario, capacitando a profesionales y estudiantes y estimulando la investigación en instituciones académicas.*

*3) **Industrias innovadoras y emergentes IA:** facilita la adopción de tecnologías de inteligencia artificial en procesos de producción, fomenta la colaboración entre empresas y academia, anticipando tendencias y cambios disruptivos e impulsando programas de educación y formación para preparar a la fuerza laboral.*

*4) **Datos y organizaciones IA:** alienta la colaboración entre empresas y organizaciones para compartir datos de manera segura, promueve la creación de soluciones IA basadas en datos, brindando apoyo a las empresas para adoptar tecnologías de inteligencia artificial y desarrollar programas educativos y de capacitación para lograr una gestión efectiva de datos en las empresas.*

*5) **Privacidad, ciberseguridad y defensa IA:** aborda aspectos críticos como la administración del territorio, la industria aeroespacial y sistemas de detección temprana de amenazas, utilizando la inteligencia artificial de manera ética y transparente para fortalecer la eficacia de las fuerzas de seguridad y garantizar la protección de los ciudadanos colombianos. (Minciencias, 2024)*

3. METODOLOGÍA

La metodología de esta investigación se centra exclusivamente en un enfoque cualitativo, motivado por la necesidad de comprender la adopción de tecnologías emergentes, como Blockchain e Inteligencia Artificial, en empresas de diseño de infraestructura hospitalaria.

Este enfoque cualitativo se elige para capturar las complejidades organizativas, culturales y humanas involucradas en este proceso. La investigación se apoyará en entrevistas semiestructuradas que permitan explorar las percepciones, experiencias y desafíos de líderes y profesionales clave en la implementación de estas tecnologías.

El análisis cualitativo se realizará mediante técnicas de codificación y categorización, proporcionando una visión detallada y contextualizada de la adopción de tecnologías emergentes en el sector específico de los estudios de diseño de infraestructura hospitalaria. Este enfoque busca no solo entender los aspectos técnicos, sino también abordar las dimensiones humanas y organizativas para contribuir a una implementación más efectiva de estas innovaciones.

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

Se utilizará un enfoque cualitativo para comprender la efectividad de la implementación de tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial (IA) y Blockchain, en empresas de diseño de infraestructura hospitalaria. Este enfoque permitirá combinar la profundidad del análisis cualitativo con eventuales muestras cuantitativas y su capacidad de generalización del análisis, permitiendo una comprensión más completa del fenómeno estudiado.

Los datos cualitativos se recopilarán a través de entrevistas semiestructuradas y estudios de caso con líderes y profesionales clave en el ámbito del diseño de infraestructura

hospitalaria. Esto proporcionará perspectivas detalladas sobre las percepciones, experiencias y desafíos asociados con la adopción de tecnologías emergentes en este sector.

Por otro lado, los datos cuantitativos se obtendrán mediante encuestas aplicadas a empresas de diseño de infraestructura hospitalaria y otros actores relevantes en el sector. Estas encuestas permitirán determinar patrones de adopción, niveles de aceptación y percepciones sobre la utilidad y eficacia de la IA y Blockchain en el contexto del diseño de infraestructura hospitalaria.

Este enfoque mixto garantizará una comprensión integral de la adopción y efectividad de las tecnologías emergentes en empresas de diseño de infraestructura hospitalaria, abordando tanto aspectos cualitativos como cuantitativos para obtener una imagen completa de la situación.

3.2.Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

La población objeto de estudio será un porcentaje representativo de los 30 afiliados a la ACAIH (Asociación Colombiana de Arquitectos e Ingenieros Hospitalarios de Colombia). Esta asociación reúne a expertos en el diseño de infraestructuras hospitalarias, incluyendo arquitectos e ingenieros. La muestra se seleccionará estratégicamente para asegurar diversidad geográfica, tamaño de empresas y niveles de experiencia en la adopción de tecnologías emergentes como Blockchain e Inteligencia Artificial. Los participantes, con experiencia en proyectos hospitalarios, serán entrevistados de forma semi-estructurada para obtener información detallada sobre sus percepciones y desafíos en la adopción de estas tecnologías, ofreciendo una visión profunda del contexto colombiano en el diseño de instalaciones hospitalarias.

3.2.2. Contexto de la muestra.

Inicialmente, para cumplir con el desarrollo del proyecto, se pensó en seleccionar una muestra representativa de pequeñas y medianas empresas (grupo NIIF 3) afiliadas a la ACAIH, dedicadas al desarrollo de estudios y diseños integrales de arquitectura e ingeniería hospitalaria.

Nos enfocamos en este tipo de empresas porque son las que desarrollan proyectos de manera integral, participando en toda la cadena de valor productiva del ciclo de los proyectos. Esto incluye desde la gestión administrativa hasta los aspectos técnicos, abarcando todas las etapas del proyecto. Estas empresas aportan un valor significativo al caso de investigación, ya que pueden proporcionar indicadores importantes sobre la situación que se pretende investigar.

Sin embargo, teniendo en cuenta que, de los 30 afiliados activos, solo 3 empresas afiliadas actualmente a la ACAIH cumplen con estos requisitos, decidimos ampliar la muestra para incluir a personas naturales que tuvieran participación societaria en empresas con dichas características. Esto permitió filtrar y definir una muestra de 13 empresas, de las cuales se obtuvo respuesta en todos los casos, que son los que se incluyen en la presente investigación.

3.2.3. Cálculo de la Muestra

Para determinar el tamaño de la muestra necesaria para obtener resultados estadísticamente significativos, se ha utilizado la fórmula para el cálculo del tamaño de muestra en poblaciones finitas. Esta fórmula considera el tamaño de la población, el nivel de confianza, la proporción esperada y el margen de error. Sin embargo, cuando la población es extremadamente pequeña, como en este caso, los cálculos muestran que la muestra óptima tiende a ser muy cercana o igual al tamaño total de la población. Parámetros utilizados:

Fórmula utilizada para el cálculo:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- N es el tamaño de la población (13 en este caso),
- Z es el valor Z (1.96 para un 95% de confianza),
- p es la proporción esperada (asumimos 0.5 para maximizar el tamaño de la muestra),
- E es el margen de error deseado (0.05 o 5%).

Entonces,

$$n = \frac{13 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(0.05)^2 \cdot (13 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = \frac{12.4952}{0.9904} \approx 12.61$$

Redondeando al entero más cercano, el tamaño propuesto de la muestra es 13.

Aplicando la fórmula a nuestra población, se obtuvo un tamaño de muestra de 13. Por lo tanto, se decide incluir a todas las 13 empresas.

Esta es la mejor opción para asegurar la representatividad y precisión de los resultados.

Dado el reducido tamaño de la población y la importancia de cada unidad, es prudente y metodológicamente correcto realizar el estudio con la totalidad de las empresas que cumplen con los criterios establecidos.

3.2.4. Selección de la muestra.

Como se ha podido ver, la justificación del cálculo y selección de la muestra se basa en la necesidad de obtener datos representativos y precisos en un contexto donde la población objetivo es muy pequeña. Ahora bien, al incluir las 13 empresas y/o personas naturales que las representan y que cumplen con los requisitos establecidos, se asegura la exhaustividad y la validez de los hallazgos del estudio. Este enfoque es esencial para desarrollar recomendaciones y conclusiones que verdaderamente reflejen las condiciones y necesidades de las PYMES afiliadas a la ACAIH, dedicadas al desarrollo de estudios y diseños integrales de arquitectura e ingeniería hospitalaria.

3.3. Instrumento(s)

Los instrumentos de recolección de información para esta investigación están diseñados para obtener datos cualitativos detallados y significativos de los participantes. Se emplean principalmente dos tipos de instrumentos: **entrevistas semiestructuradas, y encuestas**, todo a través de la herramienta: **GOOGLE SHEETS**.

En todo caso, en cualquiera de los instrumentos se aplicará un carácter **de estricta confidencialidad. Los datos recopilados serán tratados de manera anónima y se garantizará que ninguna información personal que pueda identificar a los participantes sea divulgada.** Este compromiso con la confidencialidad es fundamental para asegurar la honestidad y apertura de los participantes, así como para cumplir con las normativas de protección de datos personales. Dado que se trata información empresarial que puede afectar la imagen y otros procesos internos de las empresas, la confidencialidad en todos los aspectos es esencial. Los temas abordados implican discusiones sobre procesos internos y tecnologías utilizadas, lo que podría tener implicaciones significativas si se divulgaran.

La combinación de estos instrumentos permitirá obtener una visión rica y multidimensional de la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria, asegurando

que los datos recolectados sean representativos y útiles para la investigación. La protección de la información empresarial sensible es crucial para mantener la confianza de los participantes y asegurar que la información proporcionada sea completa y precisa, lo que a su vez fortalece la validez y la utilidad de los hallazgos del estudio.

3.3.1. Encuesta

Las encuestas se utilizarán para recopilar datos sobre la adopción de tecnologías emergentes, como Blockchain e Inteligencia Artificial, en estudios de diseño de infraestructura hospitalaria. Su propósito es obtener información directa de las empresas afiliadas a ACAIH sobre su conocimiento, percepción, y experiencia con estas tecnologías.

Objetivos Principales de la Encuesta:

- Descripción: Obtener una descripción detallada del nivel de adopción de tecnologías emergentes en estudios de diseño de infraestructura hospitalaria en Colombia.
- Exploración: Explorar las percepciones, actitudes y barreras percibidas por las empresas de diseño en relación con la adopción de tecnologías emergentes.
- Comparación: Comparar el nivel de adopción de tecnologías emergentes entre diferentes empresas de diseño y identificar posibles diferencias en términos de factores demográficos, tamaño de la empresa, etc.
- Predicción: Utilizar los datos recopilados para predecir tendencias futuras en la adopción de tecnologías emergentes en el campo del diseño de infraestructura hospitalaria en Colombia.

Categorías y Variables:

- Categorías: Incluirán aspectos como el conocimiento sobre tecnologías emergentes, la percepción de su utilidad y beneficios, las barreras para la adopción, la experiencia previa con estas tecnologías, entre otros.

- Variables: Se centrarán en elementos específicos dentro de cada categoría, como la familiaridad con Blockchain e IA, la percepción de los beneficios en términos de eficiencia y transparencia, las preocupaciones sobre seguridad y privacidad, etc.

Validación de la Encuesta:

- Validez: Se garantizará a través de la revisión de expertos en el campo de la construcción y tecnología, así como la comparación de los resultados de la encuesta con otras investigaciones similares en el campo.
- Confiabilidad: Se asegurará mediante la realización de una prueba piloto inicial para identificar y corregir posibles problemas en el diseño de la encuesta, y garantizar la consistencia de los resultados a lo largo del tiempo y en diferentes contextos.
- Piloto: Se realizará una prueba piloto con una muestra pequeña de empresas de diseño para evaluar la claridad, relevancia y eficacia de las preguntas y opciones de respuesta, con el fin de mejorar la calidad y precisión de la encuesta final.

3.3.2. Entrevistas Semiestructuradas

Las entrevistas serán el principal instrumento para obtener información en profundidad sobre las experiencias, percepciones y desafíos de los participantes en relación con la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria. Estas entrevistas serán semiestructuradas para permitir la flexibilidad en la exploración de temas emergentes. Las preguntas estarán diseñadas para abordar aspectos clave, como la motivación para adoptar tecnologías emergentes, barreras percibidas, beneficios experimentados y lecciones aprendidas.

Objetivos Principales de las Entrevistas:

- Descripción: Obtener una comprensión detallada de los procesos de adopción de tecnologías emergentes en estudios de diseño de infraestructura hospitalaria, desde la perspectiva de las empresas de diseño.

- **Exploración:** Explorar las percepciones, actitudes, experiencias y desafíos específicos relacionados con la adopción de tecnologías emergentes, como Blockchain e Inteligencia Artificial, en el contexto de diseño de infraestructura hospitalaria.
- **Comparación:** Comparar las experiencias y percepciones de diferentes empresas de diseño en relación con la adopción de tecnologías emergentes, con el fin de identificar patrones comunes, diferencias y factores influyentes.
- **Predicción:** Utilizar la información recopilada para identificar tendencias emergentes y posibles áreas de desarrollo futuro en la adopción de tecnologías emergentes en la industria de la construcción y la industria inmobiliaria.

Categorías y Variables:

- **Categorías:** Se basarán en áreas temáticas clave relacionadas con la adopción de tecnologías emergentes, como el conocimiento y la familiaridad con las tecnologías, los factores facilitadores y obstaculizadores de la adopción, las percepciones de los beneficios y desafíos, etc.
- **Variables:** Serán aspectos específicos dentro de cada categoría que se explorarán en las entrevistas, como la experiencia previa con tecnologías emergentes, las preocupaciones sobre la seguridad y privacidad, los recursos y capacidades necesarios para la implementación, etc.

Validación de las Entrevistas:

- **Validez:** Se asegurará a través de la selección cuidadosa de participantes que representen una variedad de perspectivas y experiencias relevantes para el tema de investigación. Además, se utilizarán técnicas de triangulación, como la comparación de los resultados de las entrevistas con otras fuentes de datos, para verificar la validez de los hallazgos.

- **Confiabilidad:** Se buscará a través de la estandarización de los procedimientos de entrevista, el uso de preguntas abiertas y cerradas estructuradas, y la documentación detallada de los procesos de entrevista para garantizar la coherencia y replicabilidad de los resultados.
- **Piloto:** Se llevará a cabo una serie de entrevistas piloto con un pequeño grupo de participantes para probar la efectividad de las preguntas y el flujo de la entrevista, identificar posibles problemas o sesgos, y realizar ajustes necesarios antes de llevar a cabo las entrevistas principales.

3.3.3 Formato de Encuesta

Ver anexo 1.

3.3.4 Formato de Entrevista Semiestructurada

Ver anexo 2.

3.4.Descripción de procedimientos

3.4.1. Entrevistas:

- **Preparación:** Se identificarán a los participantes clave, como líderes y profesionales en empresas de diseño de infraestructura hospitalaria, así como expertos en tecnologías emergentes. Se diseñará un protocolo de entrevista semiestructurada que incluya preguntas abiertas para explorar diversas perspectivas y experiencias.
- **Contacto y Programación:** Se establecerá contacto con los participantes seleccionados para programar las entrevistas. Se les informará sobre el propósito del estudio, la duración estimada de la entrevista y cualquier otro detalle relevante. Se acordará una fecha y hora conveniente para ambas partes.
- **Realización de Entrevistas:** Las entrevistas se llevarán a cabo de manera individual o en grupos pequeños, según la disponibilidad y preferencia de los participantes. Se seguirá el protocolo diseñado, permitiendo a los participantes expresar sus opiniones, experiencias y percepciones sobre la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria.
- **Registro y Documentación:** Durante las entrevistas, se tomarán notas detalladas o se grabarán para su posterior análisis. Se garantizará la confidencialidad y anonimato de los participantes según sea necesario.
- **Análisis de Datos:** Se realizará un análisis temático de las entrevistas, identificando patrones, tendencias y temas recurrentes. Se buscará comprender las percepciones, experiencias y desafíos de los participantes en relación con la adopción de tecnologías emergentes.

3.4.2. Encuestas:

- **Diseño del Cuestionario:** Se desarrollará un cuestionario estructurado que incluya preguntas cerradas y/o de escala Likert para medir diferentes aspectos relacionados con la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria.
- **Selección de Muestra:** Se identificará el grupo objetivo de la encuesta, que puede incluir estudiantes, profesionales de la salud, líderes empresariales y otros actores relevantes en el sector de diseño de infraestructura hospitalaria.
- **Difusión de la Encuesta:** Se distribuirá el cuestionario a través de medios electrónicos, como correos electrónicos, plataformas en línea o redes sociales, según la accesibilidad y preferencia de los participantes.
- **Recopilación de Datos:** Se recopilarán las respuestas de los participantes durante un período determinado. Se asegurará la confidencialidad y anonimato de los encuestados según sea necesario.
- **Análisis de Datos:** Se realizará un análisis estadístico de las respuestas de la encuesta, identificando tendencias, patrones y niveles de aceptación de las tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria. Se utilizarán herramientas como tablas de frecuencia, análisis de varianza y correlación para obtener información relevante.
- **Informe de Resultados:** Se elaborará un informe detallado que presente los hallazgos de las entrevistas y encuestas, resumiendo las principales conclusiones y recomendaciones para la adopción efectiva de tecnologías emergentes en empresas de diseño de infraestructura hospitalaria

3.4.3. Consideraciones Generales

3.4.3.1.Confidencialidad:

La información recopilada se manejará de manera estrictamente confidencial. Se utilizarán códigos o se anonimizarán los datos para proteger la identidad de los participantes. Solo el propietario de la investigación tendrá acceso a la información personal, y los resultados se presentarán de manera agregada para evitar la identificación individual.

3.4.3.2.Respeto a la Autonomía:

Se respetará la autonomía de los participantes, permitiéndoles expresar sus opiniones y experiencias de manera libre y voluntaria. La participación en la investigación será completamente voluntaria, sin ningún tipo de presión o incentivos que puedan influir en la decisión de participar.

3.4.3.3.Procedimientos Éticos:

Los datos recopilados se utilizarán exclusivamente para fines de esta investigación y se almacenarán de manera segura.

3.4.4. Proyección de análisis de información

Los métodos y herramientas de análisis para esta investigación cualitativa se seleccionarán para extraer patrones, temas y perspectivas significativas de los datos recopilados. Los enfoques principales incluirán técnicas de análisis de contenido para las entrevistas y estudios de caso.

3.4.4.1. Análisis de Contenido:

Para las entrevistas semiestructuradas, se aplicará el análisis de contenido, un enfoque que implica la identificación y clasificación de patrones, temas y conceptos emergentes en los datos cualitativos. Este método permitirá codificar y categorizar las respuestas de los participantes, identificando de manera sistemática las percepciones, experiencias y desafíos relacionados con la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria.

3.4.4.2. Estudio de Caso:

Para los estudios de caso, se utilizará un enfoque analítico similar, pero adaptado a la naturaleza específica de los ejemplos prácticos proporcionados. Se identificarán patrones y lecciones aprendidas a través del análisis detallado de la implementación de tecnologías emergentes en casos específicos, resaltando aspectos clave de la adopción y los resultados obtenidos.

3.4.4.3. Triangulación de Datos:

La triangulación de datos, que implica comparar y contrastar hallazgos de diferentes fuentes o métodos, se utilizará para fortalecer la validez y la confiabilidad de los resultados. Al integrar datos de entrevistas y estudios de caso, se obtendrá una comprensión más completa de la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria.

Estos métodos y herramientas se seleccionarán y aplicarán de manera integrada para garantizar la rigurosidad y la profundidad en el análisis de los datos cualitativos recopilados. La combinación de enfoques permitirá una interpretación robusta y contextualizada de las experiencias y percepciones de los participantes en relación con la adopción de tecnologías emergentes en el sector de diseño de infraestructura hospitalaria en Colombia.

3.3 Consideraciones éticas

En esta investigación, se otorgará una atención especial a las consideraciones éticas fundamentales con el objetivo de salvaguardar la integridad de los participantes y garantizar la credibilidad y validez de los resultados obtenidos.

3.4 Análisis de consideraciones éticas

Confidencialidad y Anonimato:

- Todos los datos recopilados durante la investigación serán tratados con el más alto nivel de confidencialidad. La información proporcionada por los participantes será anónima y se garantizará que ninguna información personal que pueda identificarlos será divulgada.
- Para proteger la identidad de los participantes, se asignarán códigos a cada respuesta en lugar de utilizar nombres o cualquier otro identificador personal.

1. Consentimiento Informado:

- Antes de participar en la investigación, todos los participantes serán informados detalladamente sobre el propósito del estudio, los procedimientos involucrados, los posibles riesgos y beneficios, y sus derechos como participantes.
- Se obtendrá el consentimiento informado por escrito de todos los participantes, asegurando que su participación es voluntaria y que pueden retirarse del estudio en cualquier momento sin ninguna repercusión.

2. Transparencia y Honestidad:

- Se mantendrá una comunicación abierta y honesta con los participantes a lo largo de todo el proceso de investigación. Cualquier cambio en el procedimiento del estudio o en el uso de los datos será comunicado de inmediato a los participantes.
- Los resultados del estudio se presentarán de manera transparente, sin manipulación de los datos para obtener conclusiones preconcebidas.

3. Evitar Daños:

- Se tomarán todas las precauciones necesarias para asegurar que los participantes no sufran ningún daño físico, psicológico, social o profesional como resultado de su participación en la investigación.
- Se evaluarán y mitigarán los riesgos potenciales que puedan surgir durante el estudio, y se proporcionará apoyo adecuado a los participantes en caso de ser necesario.

4. Uso Responsable de la Información:

- La información recopilada se utilizará exclusivamente para los fines de esta investigación. No se compartirá con terceros ni se utilizará para otros proyectos sin el consentimiento expreso de los participantes.
- Los datos serán almacenados de manera segura y se mantendrán accesibles solo para los investigadores directamente involucrados en el estudio.

5. Imparcialidad y No Discriminación:

- Todos los participantes serán tratados con equidad y respeto, sin discriminación por motivos de género, raza, edad, orientación sexual, condición socioeconómica o cualquier otra característica personal.
- Se garantizará que las opiniones y experiencias de todos los participantes se consideren por igual, sin prejuicios ni favoritismos.

3.5 Instrumentos de aceptación y autorización.

Dentro de los formularios se dejará la opción de aceptación de la política de tratamiento de datos, la cual se describe brevemente: La política de tratamiento de datos garantiza la confidencialidad y seguridad de la información proporcionada por los encuestados, quienes ocupan cargos directivos en empresas competidoras. Los datos recopilados se utilizarán exclusivamente para los fines del presente estudio, que analiza la implementación de tecnologías basadas en Blockchain e Inteligencia Artificial en la industria de la construcción en Colombia. Se asegura que toda la información se mantendrá estrictamente confidencial y será manejada de acuerdo con las normativas legales vigentes, protegiendo la privacidad y los intereses de todas las partes involucradas.

3.6 Conclusiones de la Metodología.

- En conclusión, el planteamiento presentado para un proyecto de investigación me ha proporcionado una visión completa sobre la adopción de tecnologías emergentes, como Blockchain e Inteligencia Artificial, en empresas de diseño de infraestructura hospitalaria. A través de la revisión de literatura, se ha contextualizado la importancia de estas tecnologías en el sector, destacando sus potenciales beneficios y desafíos asociados.
- El diseño del marco teórico me ha permitido identificar la necesidad de una investigación que vaya más allá de la simple identificación de tecnologías, centrándose en la comprensión profunda de los comportamientos, paradigmas y procesos que influyen en su adopción. Se ha justificado la elección específica de tecnologías como Blockchain e Inteligencia Artificial, destacando sus capacidades únicas para abordar desafíos contemporáneos en el diseño de infraestructura hospitalaria.
- En cuanto al marco metodológico, se ha planteado un enfoque que busca proporcionar una comprensión "holística" y rigurosa de la adopción de tecnologías emergentes en el contexto específico de las empresas de diseño de infraestructura hospitalaria en Colombia,
- Adicionalmente, se ha enfatizado la importancia de las consideraciones éticas para garantizar la integridad y respeto hacia los participantes. Estas consideraciones incluyen el consentimiento informado, la confidencialidad, el respeto a la autonomía, la beneficencia, la transparencia y honestidad.

- En última instancia, este planteamiento de PROYECTO DE INVESTIGACION no solo aborda la relevancia sustancial del tema de investigación visto en las clases, sino que también sirve como un ejercicio práctico para comprender la estructura y consideraciones clave en el desarrollo de este tipo de proyectos de investigación. A través de la combinación de enfoques teóricos y metodológicos, este trabajo proporciona una base sólida para la posterior implementación y ejecución de investigaciones que buscan profundizar en la adopción de tecnologías emergentes en el sector específico de diseño de infraestructura hospitalaria. La capacidad de aplicar y adaptar estos conceptos en futuros proyectos de investigación se convierte en un aprendizaje fundamental para el desarrollo de habilidades en el ámbito académico y profesional.

4 VARIABLES

4.1.1 Variable(s) independiente(s)

Estas variables se centrarán en los factores que influyen directamente en la adopción y uso de tecnologías emergentes. Aspectos como la inversión en tecnología, la capacitación del personal y la infraestructura tecnológica son fundamentales para entender por qué algunas empresas adoptan estas tecnologías con más éxito que otras.

1. Nivel de Adopción de Tecnologías Emergentes

- Grado en que las empresas han adoptado tecnologías como Blockchain e Inteligencia Artificial en sus procesos de diseño y gestión de proyectos.

2. Tamaño de la Empresa

- La cantidad de empleados y la escala de operaciones de la empresa (pequeñas y medianas empresas).

3. Inversión en Tecnología

- Cantidad de recursos financieros dedicados a la implementación y desarrollo de tecnologías emergentes.

4. Capacitación y Habilidades del Personal

- Nivel de formación y competencias del personal en el uso de tecnologías emergentes.

5. Infraestructura Tecnológica

- Estado y capacidad de la infraestructura tecnológica existente para soportar la implementación de nuevas tecnologías.

6. Apertura al Cambio

- Actitud y disposición del personal y la dirección hacia la adopción de nuevas tecnologías.

7. Políticas y Regulaciones

- Marco regulatorio y políticas internas que pueden facilitar o dificultar la adopción de tecnologías emergentes.

8. Colaboración Multidisciplinaria

- Grado de cooperación y comunicación entre diferentes departamentos y profesionales en la empresa.

4.1.2 Variable(s) dependiente(s)

Estas variables se enfocarán en los resultados y efectos de la adopción de tecnologías emergentes en la empresa. Miden el impacto directo de Blockchain e Inteligencia Artificial en la eficiencia operativa, la calidad del diseño, la seguridad de los datos, y otros aspectos críticos que determinan el éxito de los proyectos de infraestructura hospitalaria.

1. Percepción y Satisfacción con las Tecnologías Emergentes

- Opinión de los empleados y directivos sobre la efectividad y beneficios de Blockchain e Inteligencia Artificial en la gestión y desarrollo de proyectos.

2. Eficiencia Operativa

- Medida en que las tecnologías emergentes han mejorado la eficiencia y productividad de los procesos de diseño y gestión de proyectos hospitalarios.

3. Seguridad y Privacidad de la Información

- Impacto de Blockchain e Inteligencia Artificial en la mejora de la seguridad de los datos y la privacidad de la información manejada en los proyectos.

4. Calidad del Diseño de Infraestructura

- Influencia de las tecnologías emergentes en la precisión y calidad de los diseños de infraestructura hospitalaria.

5. Tiempo de Ejecución de Proyectos

- Reducción en el tiempo necesario para completar los proyectos debido a la implementación de nuevas tecnologías.

6. Costos del Proyecto

- Impacto de las tecnologías emergentes en la reducción de costos totales de los proyectos.

7. Innovación y Competitividad

- Capacidad de la empresa para innovar y mantenerse competitiva en el mercado gracias al uso de tecnologías avanzadas.

8. Satisfacción del Cliente

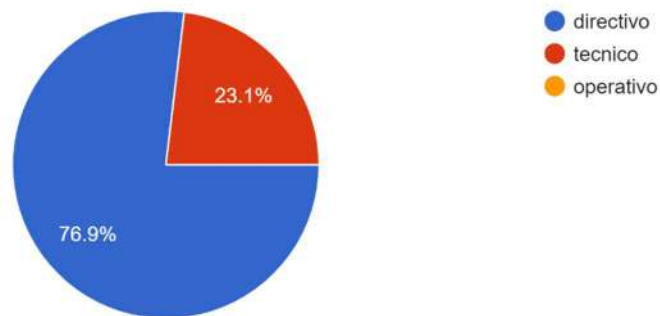
- Grado de satisfacción de los clientes con los proyectos completados utilizando tecnologías emergentes.

5 RESULTADOS

5.1 Resumen de respuestas a las encuestas realizadas.

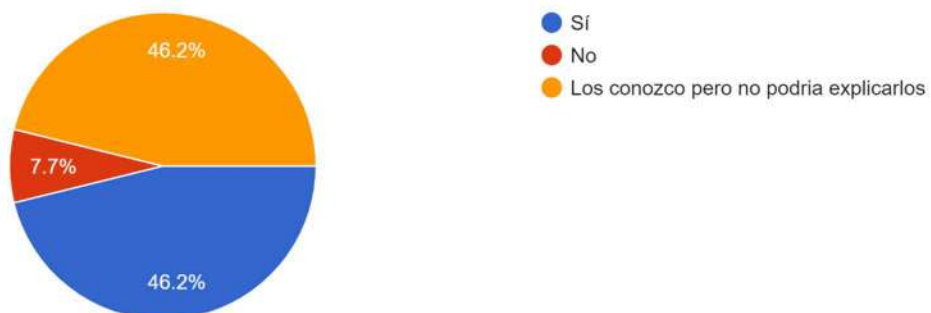
1.

Cargo dentro de la empresa
13 respuestas



2.

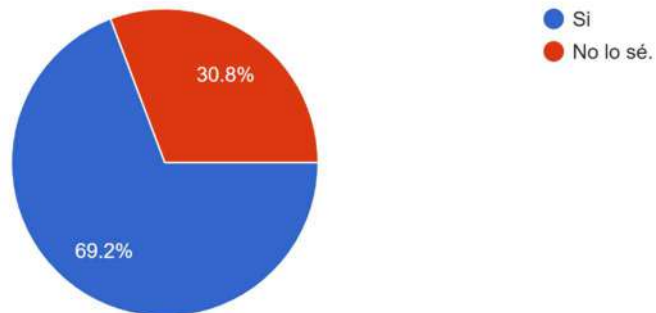
Conoce usted los terminos blockchain, aprendizaje profundo (DL) y aprendizaje automático (ML)
13 respuestas



3.

Cree usted, de acuerdo a su conocimiento, que las tecnologías blockchain e IA tienen aplicación directa con el producto que se realiza en su empresa?

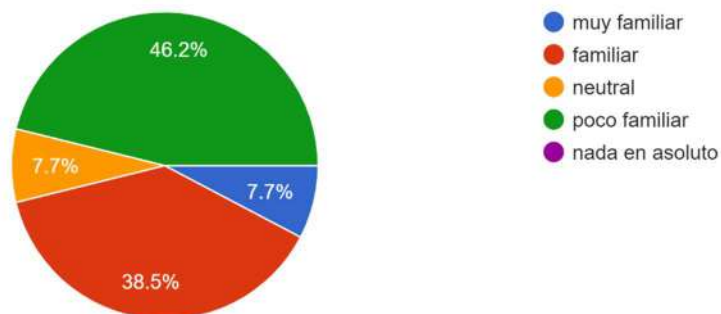
13 respuestas



4.

¿Cuál es su nivel de familiaridad con las tecnologías emergentes, como Blockchain e Inteligencia Artificial, en el contexto del diseño de infraestructura hospitalaria?

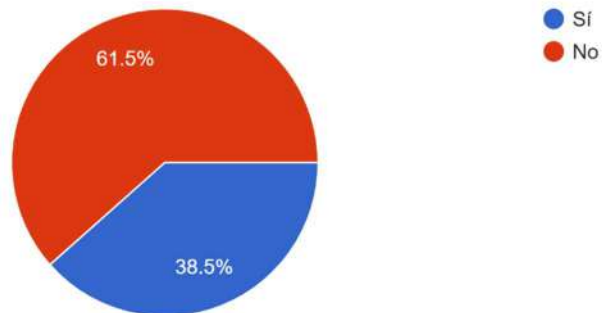
13 respuestas



5.

¿Ha participado o liderado proyectos que involucren la implementación de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria?

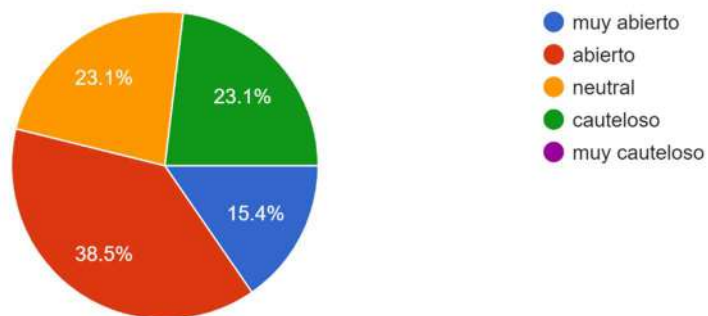
13 respuestas



6.

¿Cómo describiría el nivel de apertura y disposición del personal de la empresa diseñadora hacia la adopción de nuevas tecnologías?

13 respuestas



7.

¿Cómo ha sido su experiencia al trabajar con equipos multidisciplinarios en proyectos que integran tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria?

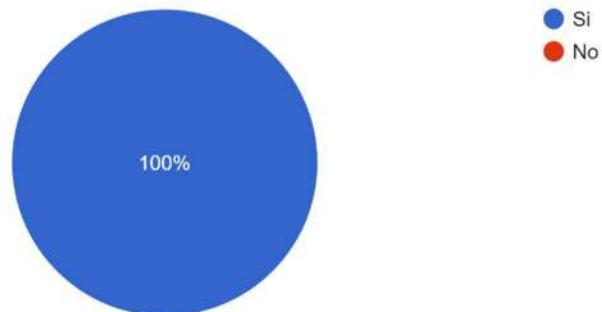
13 respuestas



8.

Ha desarrollado proyectos con tecnología BIM?

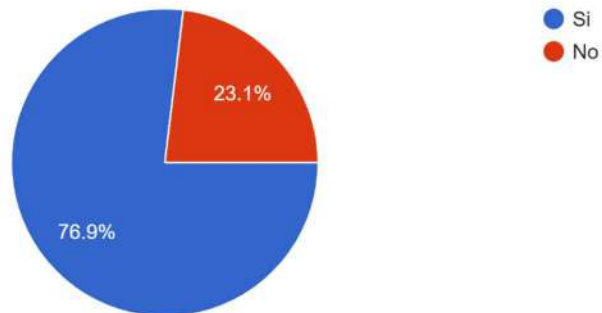
13 respuestas



9.

Sabe usted que la tecnología de IA tiene módulos que pueden ser implementados junto a la tecnología BIM?

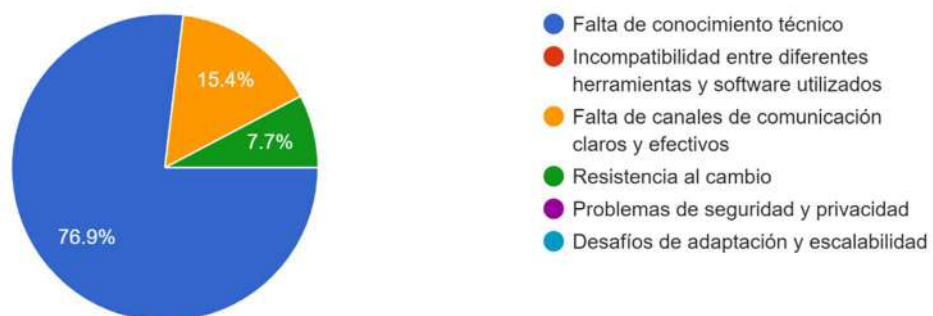
13 respuestas



10.

¿Qué desafíos específicos ha enfrentado en la colaboración y comunicación efectiva entre los diferentes profesionales involucrados en proyectos... diseño hospitalario con tecnologías emergentes?

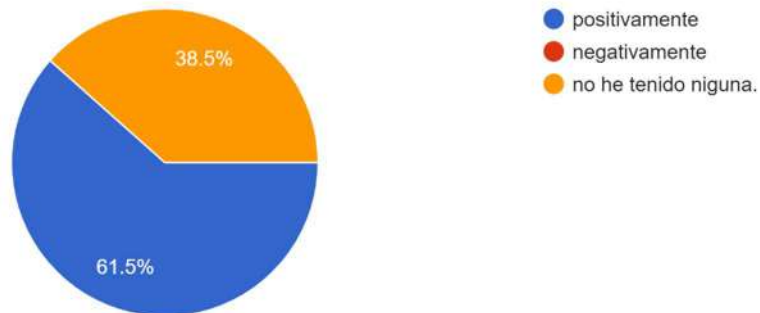
13 respuestas



11.

Desde su perspectiva, ¿cómo han impactado las tecnologías emergentes en la eficiencia operativa de los proyectos de diseño de infraestructura hospitalaria en los que ha participado?

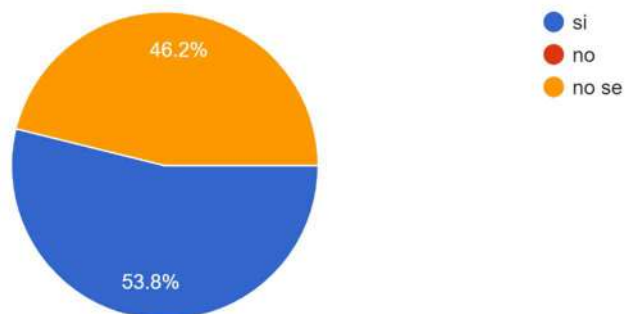
13 respuestas



12.

¿Existen limitaciones específicas o preocupaciones que considere importantes al adoptar tecnologías emergentes en el diseño de infraestruct...ridad de datos y la privacidad de la información?

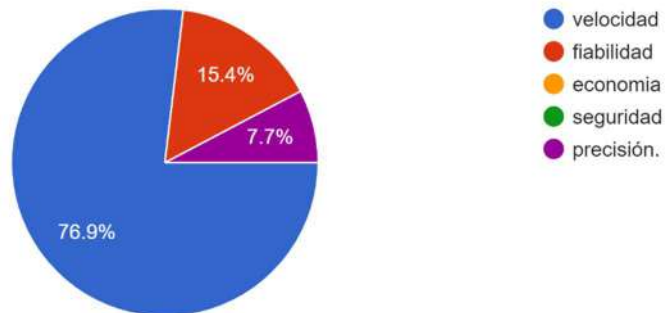
13 respuestas



13.

¿Cuáles considera que son los mayores beneficios de la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria?

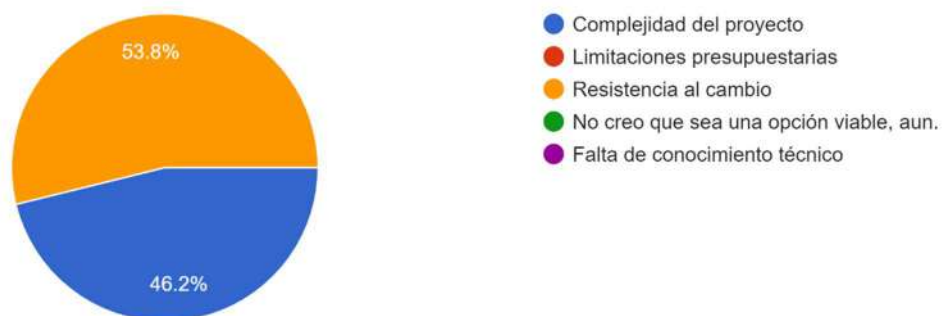
13 respuestas



14.

¿Cuáles son, desde su perspectiva, los principales desafíos o barreras para la implementación exitosa de estas tecnologías en el entorno hospitalario?

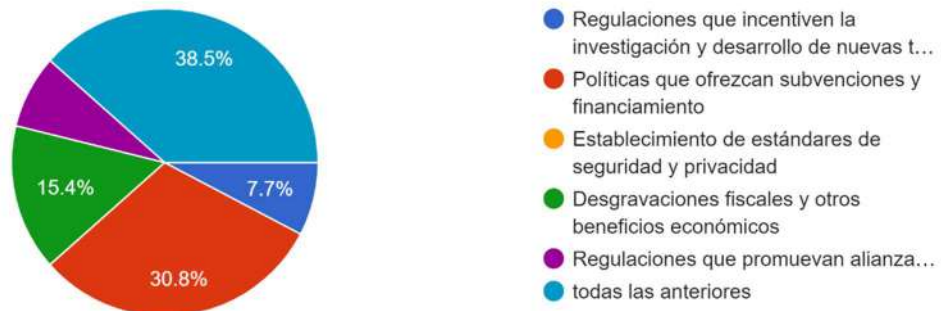
13 respuestas



15.

¿Cómo podría influir la regulación y las políticas gubernamentales en la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria?

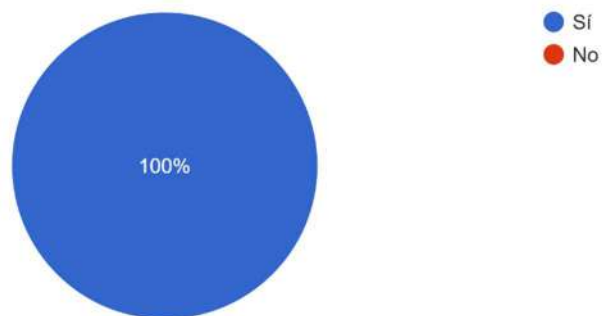
13 respuestas



16.

En cumplimiento con las leyes de protección de datos personales, le informamos que los datos recogidos en este formulario serán tratados con la...rle personalmente. Acepta usted lo aquí indicado?

13 respuestas



5.2 Interpretación de las respuestas a las encuestas.

1. Cargo dentro de la empresa

- **Directivo:** 10 respuestas (76.9%)
- **Técnico:** 3 respuestas (23.1%)
- **Operativo:** 0 respuestas (0%)

La mayoría de los encuestados ocupan cargos directivos, lo cual puede indicar que las percepciones y conocimientos reflejados en las respuestas son principalmente desde una perspectiva de gestión y decisión estratégica.

2. Conocimiento de términos blockchain, DL y ML

- **Sí:** 6 respuestas (46.2%)
- **No:** 1 respuesta (7.7%)
- **Los conozco, pero no podría explicarlos:** 6 respuestas (46.2%)

La mitad de los encuestados tienen conocimiento de los términos, pero solo una pequeña fracción podría explicarlos, lo que sugiere que los han escuchado pero existe una necesidad de mayor capacitación y educación sobre estas tecnologías.

3. Aplicación directa de blockchain e IA en el producto de la empresa

- **Sí:** 4 respuestas (30.8%)
- **No lo sé:** 9 respuestas (69.2%)

La mayoría de los encuestados no están seguros de la aplicación directa de estas tecnologías en sus productos, indicando una posible falta de claridad sobre las ventajas y usos específicos de blockchain e IA en su contexto laboral, se puede decir que creen que sirven, pero no se sabe en qué.

4. Nivel de familiaridad con tecnologías emergentes

- **Muy familiar:** 1 respuesta (7.7%)
- **Familiar:** 6 respuestas (46.2%)

- **Neutral:** 1 respuesta (7.7%)
- **Poco familiar:** 5 respuestas (38.5%)
- **Nada en absoluto:** 0 respuestas (0%)

Aunque hay un buen número de personas que se consideran familiares con las tecnologías emergentes, hay una parte significativa que se siente poco familiarizada, lo que refuerza la necesidad de capacitación adicional.

5. Participación en proyectos con tecnologías emergentes

- **Sí:** 5 respuestas (38.5%)
- **No:** 8 respuestas (61.5%)

La mayoría de los encuestados no ha participado en proyectos que involucren tecnologías emergentes, lo que puede ser un indicativo de la baja adopción de estas tecnologías en el sector, sin embargo, más adelante veremos que la mayoría indica que si han desarrollado proyectos en BIM, lo cual es un indicativo del desconocimiento técnico de los procesos tecnológicos.

6. Nivel de apertura y disposición hacia la adopción de nuevas tecnologías

- **Muy abierto:** 2 respuestas (15.4%)
- **Abierto:** 3 respuestas (23.1%)
- **Neutral:** 3 respuestas (23.1%)
- **Cauteloso:** 5 respuestas (38.5%)
- **Muy cauteloso:** 0 respuestas (0%)

La mayoría se muestra cautelosa, lo cual podría reflejar la incertidumbre o el desconocimiento sobre los beneficios de estas tecnologías.

7. Experiencia trabajando con equipos multidisciplinarios en proyectos con tecnologías emergentes

- **Buena:** 6 respuestas (46.2%)
- **Mala:** 0 respuestas (0%)

- **No he tenido ninguna:** 7 respuestas (53.8%)

Una gran parte no ha tenido experiencia en trabajar con equipos multidisciplinarios en este contexto, lo cual puede ser una barrera para la adopción efectiva de estas tecnologías.

8. **Proyectos desarrollados con tecnología BIM**

- **Sí:** 13 respuestas (100%)
- **No:** 0 respuestas (0%)

Todos los encuestados han trabajado con tecnología BIM, lo que sugiere una familiaridad y aceptación de esta tecnología en el sector, la cual efectivamente esta ampliamente extendida.

9. **Conocimiento de que la IA puede implementarse junto a BIM**

- **Sí:** 10 respuestas (76.9%)
- **No:** 3 respuestas (23.1%)

La mayoría está al tanto de la integración posible entre IA y BIM, indicando un conocimiento potencial para futuras aplicaciones.

10. **Desafíos específicos en la colaboración y comunicación en proyectos con tecnologías emergentes**

- **Falta de conocimiento técnico:** 10 respuestas (76.9%)
- **Falta de canales de comunicación claros y efectivos:** 2 respuestas (15.4%)
- **Resistencia al cambio:** 1 respuesta (7.7%)
- **Otros:** 0 respuestas (0%)

La falta de conocimiento técnico es el desafío más citado, lo que resalta la necesidad de comunicación, educación y formación técnica.

11. **Impacto de tecnologías emergentes en la eficiencia operativa**

- **Positivamente:** 8 respuestas (61.5%)
- **Negativamente:** 0 respuestas (0%)

- **No he tenido ninguna:** 5 respuestas (38.5%)

Aquellos que han trabajado con tecnologías emergentes reportan un impacto positivo, sugiriendo que las experiencias exitosas podrían impulsar una mayor adopción.

12. Preocupaciones sobre la seguridad de datos y privacidad

- **Sí:** 7 respuestas (46.2%)
- **No:** 0 respuestas (0%)
- **No sé:** 6 respuestas (53.8%)

Las preocupaciones sobre seguridad y privacidad están presentes, aunque no son unánimes, lo que indica un área que necesita más clarificación y medidas de mitigación.

13. Beneficios de la adopción de tecnologías emergentes

- **Velocidad:** 10 respuestas (76.9%)
- **Fiabilidad:** 2 respuestas (15.4%)
- **Precisión:** 1 respuesta (7.7%)
- **Economía y seguridad:** 0 respuestas (0%)

La velocidad es vista como el mayor beneficio, destacando la importancia de la eficiencia en el sector.

14. Principales desafíos o barreras para la implementación de tecnologías emergentes

- **Complejidad del proyecto:** 6 respuestas (46.2%)
- **Resistencia al cambio:** 7 respuestas (53.8%)
- **Otros:** 0 respuestas (0%)

La resistencia al cambio y la complejidad del proyecto son las principales barreras identificadas, subrayando la necesidad de gestionar el cambio y simplificar los procesos.

15. Influencia de la regulación y políticas gubernamentales

- **Regulaciones que incentiven la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías:** 1 respuesta (7.7%)

- **Políticas que ofrezcan subvenciones y financiamiento:** 5 respuestas (38.5%)
- **Desgravaciones fiscales y otros beneficios económicos:** 2 respuestas (15.4%)
- **Todas las anteriores:** 5 respuestas (38.5%)

Existe un consenso sobre la necesidad de un enfoque integral que combine incentivos, financiamiento, y beneficios fiscales para fomentar la adopción de tecnologías emergentes.

5.2.1 Conclusión a la interpretación.

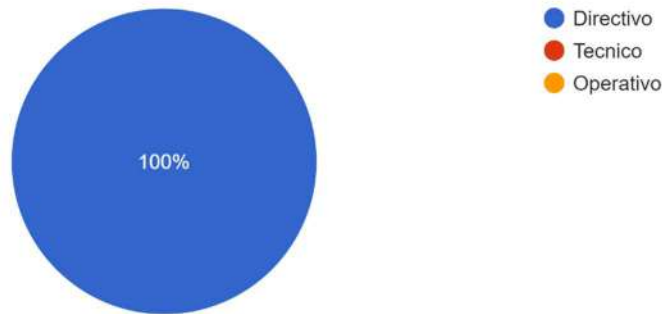
El análisis de las respuestas muestra que, aunque hay un conocimiento básico sobre las tecnologías emergentes y su potencial, existen barreras significativas, como la falta de conocimiento técnico y la resistencia al cambio. Sin embargo, la percepción positiva de aquellos que han trabajado con estas tecnologías sugiere que una mayor educación y apoyo podría facilitar su adopción. La regulación y las políticas gubernamentales también juegan un papel crucial en esta transición

5.3 Resumen de respuestas a las entrevistas realizadas.

En el contexto de esta investigación, se realizaron entrevistas con directivos de empresas miembros de la Asociación Colombiana de Arquitectos e Ingenieros Hospitalarios (ACAIH). No obstante, debido a limitaciones de agenda y la disponibilidad restringida de estos directivos, únicamente se pudieron concretar tres entrevistas. A pesar de esta limitación, las entrevistas fueron fundamentales para obtener información detallada sobre la adopción y percepción de tecnologías emergentes como Blockchain e Inteligencia Artificial en el diseño de infraestructura hospitalaria. Estas conversaciones proporcionaron una visión valiosa sobre el nivel de conocimiento, los desafíos enfrentados y la disposición hacia la implementación de estas innovaciones tecnológicas en las empresas de diseño.

¿Cual es su cargo dentr de la empresa?

3 respuestas



P. Describa su experiencia y roles previos en proyectos de diseño de infraestructura hospitalaria.

3 respuestas:

1. He trabajado como gerente de proyectos durante los últimos 10 años, liderando equipos en el diseño y construcción de hospitales y centros de salud. Mi experiencia incluye la gestión de proyectos desde la planificación hasta la entrega final.
2. He sido diseñadora, coordinadora y gerente de proyectos de infraestructura hospitalaria
3. Como directora de proyectos de una firma de arquitectura e ingeniería, he supervisado el desarrollo y la ejecución de varios proyectos hospitalarios durante los últimos 8 años. Mi enfoque ha sido la integración de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y funcionalidad de las instalaciones.

¿Ha liderado o participado en proyectos que incorporaron tecnologías emergentes?

3 respuestas

1. si
2. Si
3. sí

¿Cómo describiría la evolución y adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria en su carrera?

3 respuestas

1. Ha sido gradual pero significativa. Al principio, las tecnologías emergentes eran vistas con escepticismo, pero con el tiempo se ha demostrado su valor en términos de eficiencia y precisión. Ahora bien, creo que la adopción aun es lenta. Todos pensamos que es imparable, pero aún hay barreras.
2. Ha sido un proceso de los últimos años, que permite optimizar tiempos y ser más precisos en los temas de coordinación técnica entre especialidades
3. La evolución ha sido progresiva, con un aumento en la adopción de tecnologías emergentes a medida que sus beneficios se hacen más evidentes. Ahora se están adoptando con mayor confianza.

¿Cuáles son las tecnologías que considera más relevantes o impactantes en este contexto?

3 Respuestas

1. Blockchain para la seguridad de datos y la trazabilidad, y la IA para el análisis predictivo y la optimización de recursos en diseño.
2. Bim los últimos 10 años, IA el último año
3. Inteligencia Artificial para la optimización del diseño y para el monitoreo y gestión en tiempo real de las instalaciones hospitalarias.

Comente sobre algún proyecto específico en el que haya trabajado, donde se implementaron tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria.

3 respuestas

1. La estamos empezando a utilizar principalmente para la generación de imágenes conceptuales.
2. Proyecto Santander de Quilichao Cauca, integración Bim

3. Recientemente dirigí un proyecto en el que implementamos sistemas de AI para el monitoreo ambiental en tiempo real de las instalaciones, lo que resultó en una mejora significativa en la eficiencia operativa y la comodidad del paciente.

¿Qué papel jugó usted en la integración de estas tecnologías?

3 respuestas

1. como gerente de proyectos, guiando la implementación y el alcance de uso.
2. Gerente técnica
3. Liderar el proyecto desde la fase de planificación hasta la implementación, asegurando que todas las tecnologías se integraran de manera efectiva y que el personal estuviera debidamente capacitado para su uso.

Cuéntenos sobre desafíos específicos que haya enfrentado al incorporar tecnologías emergentes en proyectos hospitalarios.

¿Cómo se resolvieron estos desafíos y qué aprendizajes obtuvo?

3 respuestas

1. Un desafío importante fue la resistencia al cambio por parte del personal, que estaba acostumbrado a métodos tradicionales. Realizamos sesiones de capacitación y demostramos los beneficios tangibles de las nuevas tecnologías.
2. El conocimiento de las herramientas y buscar una misma metodología de implementaron entre los diferentes profesionales que participan en el proyecto
3. Uno de los principales desafíos fue la las barreras de entrada de aceptación de la gente y la integración tecnológica local. Lo resolvimos trabajando con proveedores tecnológicos para actualizar la infraestructura y realizamos una capacitación para la gente.

Desde su perspectiva, ¿cuáles son los mayores beneficios que aportan las tecnologías emergentes al diseño de infraestructura hospitalaria?

3 respuestas

1. Mayor eficiencia, optimización de recursos y procesos.
2. Eficiencia en tiempo y precisión en la coordinación técnica
3. Aumentan la eficiencia operativa, mejoran la precisión en el diseño y la gestión de recursos, y proporcionan una mejor experiencia para los usuarios finales.

¿Existen limitaciones o preocupaciones que deban abordarse en la implementación de estas tecnologías?

3 respuestas

1. Sí, la seguridad de datos y la privacidad de la información son preocupaciones importantes.
2. En cuanto a la IA, es algo que hasta ahora nos está llegando, no tenemos información suficiente, pero sabemos que se está desarrollando a pasos agigantados
3. Sí, la interoperabilidad, o integración, entre diferentes sistemas.

Según su experiencia, ¿cuáles son los factores críticos para el éxito en la adopción de tecnologías emergentes en el entorno hospitalario?

3 respuestas

1. Capacitación del personal, inversión en infraestructura tecnológica, y una estrategia clara de implementación.
2. Capacitación de los equipos interdisciplinarios
3. La cultura organizacional abierta al cambio, y la planificación estratégica

¿Qué consejo daría a profesionales que están considerando la incorporación de tecnologías emergentes en proyectos de diseño hospitalario?

3 respuestas

1. Involucren a todo el equipo desde el principio.
2. Capacitarse y estar al tanto de los avances de las tecnologías
3. Tener una visión clara, la capacitación continua y una comunicación asertiva son muy importantes.

¿Cómo visualiza el futuro de la integración de tecnologías emergentes en este campo?

3 respuestas

1. Creo que será cada vez más común y eventualmente se convertirá en la norma, mejorando significativamente la calidad y eficiencia de los servicios de diseño.
2. Considero que la IA, va a ser dentro de poco tiempo una herramienta que va a revolucionar nuestra profesión y la manera en la cual se estructuran los proyectos de consultoría para proyectos Hospitalarios. Serán cada vez más precisos logrando obras más eficientes.
3. Estas tecnologías serán indispensables en el futuro.

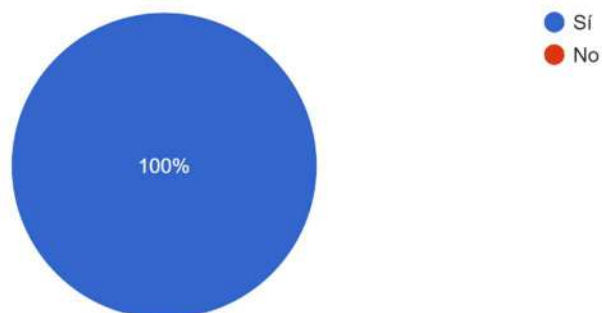
¿Tiene alguna sugerencia o aporte adicional que considere relevante para nuestro proyecto de investigación?

3 respuestas

1. Considerar también el impacto en el medio ambiente y cómo las tecnologías emergentes pueden contribuir a la sostenibilidad.
2. No
3. Revisar, como se integra el sistema o metodología BIM con la IA.

¿Acepta el tratamiento de datos especiales?

3 respuestas



5.3.1 Conclusiones preliminares a las entrevistas basadas en datos.

Sobre la Experiencia y Rol:

- Todos los encuestados tienen una amplia experiencia en la gestión y coordinación de proyectos de infraestructura hospitalaria, con roles que van desde gerencia técnica hasta dirección de proyectos.

Adopción y Evolución de Tecnologías:

- La adopción de tecnologías emergentes ha sido gradual pero está ganando tracción. Aunque inicialmente hubo escepticismo, los beneficios tangibles han ayudado a superar estas barreras. No obstante, la adopción completa aún enfrenta desafíos significativos, como la resistencia al cambio y la falta de información suficiente, especialmente con la IA.

Tecnologías Relevantes:

- Las tecnologías más mencionadas son Blockchain para la seguridad y trazabilidad de datos e Inteligencia Artificial para la optimización de recursos y análisis predictivo. BIM también se destaca como una tecnología clave para la coordinación técnica.

Desafíos y Soluciones:

- Los desafíos principales incluyen la resistencia al cambio y la falta de conocimiento sobre las nuevas tecnologías. Las soluciones

6 CONCLUSIONES

El análisis de las respuestas revela un panorama mixto respecto a la adopción de tecnologías emergentes como Blockchain e Inteligencia Artificial en el diseño de infraestructura hospitalaria en Colombia.

Si bien existe un conocimiento básico sobre estas tecnologías y su potencial entre los encuestados, se identificaron barreras significativas que dificultan su implementación.

La falta de conocimiento técnico es una de las principales limitaciones, ya que muchos profesionales no se sienten completamente capacitados para entender y aplicar estas tecnologías en sus proyectos. Además, la resistencia al cambio organizacional también se destaca como un obstáculo importante, reflejando una reticencia inherente a modificar procesos y metodologías establecidas.

A pesar de estos desafíos, la percepción positiva de aquellos que han tenido experiencia trabajando con estas tecnologías emergentes es motivante. Estos reportan mejoras en la eficiencia operativa y reconocen beneficios claros, como la velocidad y la precisión en los procesos de diseño y gestión de proyectos. Esto sugiere que, con una mayor educación y capacitación, así como con el apoyo adecuado, la adopción de estas tecnologías podría acelerarse significativamente.

Es crucial desarrollar programas de formación y estrategias de comunicación que demuestren los beneficios tangibles de Blockchain e Inteligencia Artificial, lo que podría reducir la resistencia y fomentar una cultura de innovación dentro del sector.

Asimismo, la regulación y las políticas gubernamentales juegan un papel crucial en esta transición. La implementación de políticas que incentiven la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, junto con subvenciones, financiamiento y desgravaciones fiscales, puede proporcionar el impulso necesario para que las empresas adopten estas innovaciones. Además, el establecimiento de estándares de seguridad y privacidad claros puede mitigar las preocupaciones existentes y crear un entorno más favorable para la adopción tecnológica.

En resumen, aunque existen desafíos significativos en la adopción de tecnologías emergentes en el sector de la construcción hospitalaria en Colombia, la percepción positiva de aquellos con experiencia previa y el papel potencialmente facilitador de las políticas gubernamentales indican un camino prometedor. La combinación de educación, apoyo técnico y regulaciones adecuadas puede transformar la adopción de Blockchain e Inteligencia Artificial, mejorando la eficiencia y la transparencia en el diseño y la construcción de infraestructura hospitalaria.

6.1 Conclusiones considerando el Objetivo General:

- **Identificar y analizar la implementación de tecnologías basadas en Blockchain e Inteligencia Artificial en la industria de la construcción en Colombia, centrándose en pequeñas empresas de diseño de infraestructura hospitalaria asociadas a la ACAIH.**

La investigación muestra que la implementación de tecnologías emergentes en la industria de la construcción hospitalaria en Colombia es limitada. Aunque existe una conciencia básica sobre Blockchain e IA, su adopción está obstaculizada principalmente por la falta de conocimiento técnico y la resistencia al cambio. Las experiencias positivas reportadas por aquellos que han trabajado con estas tecnologías indican un potencial significativo para su implementación más amplia, siempre que se aborden adecuadamente las barreras existentes.

6.2 Conclusiones considerando los Objetivos Específicos:

- **Realizar un análisis de la adopción actual de tecnologías como inteligencia artificial y blockchain en la industria de arquitectura, construcción e ingeniería (AEC).**

El análisis muestra que, aunque la tecnología BIM está ampliamente adoptada en la industria, la incorporación de IA y Blockchain es todavía incipiente. La falta de familiaridad y comprensión profunda de estas tecnologías limita su adopción. Sin

embargo, los beneficios percibidos, como la mejora en la velocidad y precisión de los procesos, sugieren que hay un potencial significativo para su integración futura.

- **Identificar y documentar de manera detallada los desafíos y barreras existentes en la adopción de tecnologías de inteligencia artificial y blockchain en la gestión y desarrollo de proyectos en la industria.**

Las barreras más significativas identificadas incluyen la falta de conocimiento técnico, la resistencia al cambio y la complejidad de los proyectos. Además, la incompatibilidad entre diferentes herramientas y software, así como la falta de canales de comunicación claros y efectivos, son desafíos adicionales que dificultan la adopción de estas tecnologías emergentes.

- **Evaluar la percepción de los diferentes actores del mercado sobre las soluciones de inteligencia artificial y blockchain en la cadena de gestión y desarrollo de proyectos.**

La percepción general es positiva entre aquellos que han tenido experiencia con tecnologías emergentes. Se destaca una mejora en la eficiencia operativa y un reconocimiento de los beneficios claros, como la velocidad y precisión en los procesos de diseño y gestión de proyectos. Sin embargo, hay una necesidad evidente de educación y formación para aumentar la familiaridad y reducir la resistencia al cambio.

6.3 Recomendaciones

1. Educación y Capacitación

Desarrollar Programas de Formación Específicos:

- Crear cursos de capacitación que aborden tanto los fundamentos teóricos como las aplicaciones prácticas de Blockchain e IA. Estos programas deben ser diseñados para diferentes niveles de conocimiento, desde principiantes hasta avanzados, asegurando que todos los empleados puedan beneficiarse.

- Colaborar con universidades y centros de investigación para desarrollar currículos actualizados que reflejen los últimos avances en estas tecnologías.

Implementar Talleres y Seminarios Prácticos:

- Organizar talleres y seminarios prácticos donde los profesionales puedan interactuar directamente con las tecnologías, realizando ejercicios y proyectos que demuestren los beneficios tangibles de Blockchain e IA en el diseño de infraestructura hospitalaria.
- Invitar a expertos y pioneros en el campo de estas tecnologías para compartir sus experiencias y casos de estudio, proporcionando ejemplos concretos de éxito y superación de desafíos.
- Realizar sesiones de seguimiento post-taller para evaluar la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos y proporcionar soporte continuo a los participantes.

2. Apoyo Gubernamental y Regulaciones

Establecer Políticas que Incentiven la Investigación y Desarrollo:

- Crear programas de incentivos fiscales para empresas que inviertan en la investigación y desarrollo de tecnologías emergentes.
- Promover la colaboración entre el sector público y privado, facilitando consorcios y proyectos conjuntos que exploren nuevas aplicaciones de Blockchain e IA en la construcción hospitalaria.
- Implementar concursos y premios para fomentar la innovación en el sector, destacando los proyectos más prometedores y efectivos.

Proveer Subvenciones y Financiamiento:

- Desarrollar fondos específicos y líneas de crédito blandas para apoyar a las empresas que desean implementar proyectos de Blockchain e IA, especialmente pequeñas y medianas empresas que puedan tener limitaciones presupuestarias.

- Establecer programas de co-financiamiento donde el gobierno y el sector privado compartan los costos de implementación, reduciendo el riesgo financiero para las empresas.

Desarrollar Estándares Claros de Seguridad y Privacidad:

- Elaborar regulaciones que definan estándares claros para la seguridad y privacidad de los datos manejados mediante tecnologías Blockchain e IA, asegurando la protección de información sensible.
- Crear un marco regulatorio que facilite la interoperabilidad entre diferentes sistemas y plataformas, promoviendo una integración más fluida de nuevas tecnologías en los procesos existentes.
- Implementar auditorías regulares y mecanismos de supervisión para garantizar el cumplimiento de los estándares y regulaciones establecidos.

3. Gestión del Cambio Organizacional

Fomentar una Cultura de Innovación y Apertura:

- Promover la innovación como un valor central dentro de la organización, incentivando a los empleados a proponer y experimentar con nuevas ideas y tecnologías.
- Establecer equipos multidisciplinarios de innovación que incluyan miembros de diferentes áreas y niveles jerárquicos, fomentando una perspectiva amplia y colaborativa en la implementación de nuevas tecnologías.
- Reconocer y recompensar a aquellos empleados y equipos que contribuyan significativamente a la adopción y éxito de tecnologías emergentes.

Implementar Estrategias de Comunicación y Gestión del Cambio:

- Desarrollar planes de comunicación que expliquen claramente los beneficios, procesos y objetivos de la implementación de Blockchain e IA, abordando cualquier preocupación o resistencia que puedan tener los empleados.

- Realizar sesiones informativas y de sensibilización que involucren a todo el personal, asegurando que todos comprendan el valor y propósito de las nuevas tecnologías.
- Designar líderes del cambio dentro de la organización que actúen como puntos de referencia y apoyo, ayudando a guiar y motivar a los empleados durante la transición.

Específicas Adicionales:

Crear Unidades de Innovación Tecnológica:

- Establecer departamentos o unidades dedicadas exclusivamente a la investigación, desarrollo e implementación de tecnologías emergentes dentro de la empresa, asegurando un enfoque continuo y especializado en la innovación.

Fomentar la Colaboración Internacional:

- Buscar asociaciones y colaboraciones con empresas y organizaciones internacionales que ya hayan implementado exitosamente Blockchain e IA en la construcción, permitiendo el intercambio de conocimientos y mejores prácticas.

Desarrollar Pilotos y Proyectos de Prueba:

- Iniciar proyectos piloto para probar la viabilidad y efectividad de Blockchain e IA en un entorno controlado antes de una implementación a gran escala, recogiendo datos y ajustando estrategias según los resultados obtenidos.

Establecer Indicadores de Éxito:

- Definir métricas claras y específicas para medir el éxito de la implementación de tecnologías emergentes, como la mejora en la eficiencia operativa, reducción de costos, aumento de la precisión en los diseños y mejoras en la transparencia y seguridad de los datos.

Implementar Sistemas de Retroalimentación:

- Crear canales de retroalimentación continuos donde los empleados puedan compartir sus experiencias, desafíos y sugerencias sobre el uso de nuevas tecnologías, permitiendo ajustes y mejoras continuas en los procesos de implementación.

7 Referencias

- BBVA-Research. (2022). <https://www.bbvarsearch.com>. Obtenido de bbvarsearch: <https://www.bbvarsearch.com/wp-content/uploads/2023/01/SituacionInmobiliariaColombia2022.pdf>
- Center, M. P., Changali, S., Mohammad, A., & van Nieuwland, M. (2015). *The construction productivity imperative*. McKinsey & Company.
- Eleftheria Touloupaki, T. T. (2017). Energy Performance Optimization as a Generative Design Tool for Nearly Zero Energy Buildings,. *Procedia Engineering - ISSN 1877-7058*, 1178-1185.
- Estrada Maya, S. (2021). *Análisis de la tecnología Blockchain para proponer su incorporación y uso en los proyectos de construcción de edificaciones en Colombia*. Bogota: Facultad de Ingeniería - Universidad de Los Andres.
- Eugénio Rodrigues, N. S. (2018). An integrated energy performance-driven generative design methodology to foster modular lightweight steel framed dwellings in hot climates,. *sciencedirect*, 21-36.
- José Pedro Sousa, J. P. (2015). Symmetry-based generative design and fabrication: A teaching experiment,. *Automation in Construction - ISSN 0926-5805*, 113-123.
- Minciencias. (2024). <https://minciencias.gov.co/>. Obtenido de https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/colombia-ya-cuenta-con-una-hoja-ruta-en-inteligencia-artificial: https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/colombia-ya-cuenta-con-una-hoja-ruta-en-inteligencia-artificial
- Penzes, B. (2018). Blockchain Technology in the Construction Industry. *ResearchGate*, 8.

- Quimbay Herrera, R. (s.f.). *Innovación en el sector de la construcción y potencial de aplicación en Colombia*. Bogota: <https://repositorio.unal.edu.co>. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co>: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/54495>
- Rogers, E. (s.f.). *Repositorio Universidad Nacional*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/56292/Teor%C3%ADa%20de%20la%20Difusi%C3%B3n%20de%20Innovaciones.pdf?sequence=1>
- Saeed Banihashemi, A. T. (2018). Integration of parametric design into modular coordination: A construction waste reduction workflow. *elsevier - science direct -* www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580517301784, Pages 1-12.
- Salamanca, C. (20 de octubre de 2023). Spotify - Episodio de podcast - 89- Winter is coming. (A. Rodriguez, Entrevistador)
- softwareone. (s.f.). *softwareone*. Obtenido de softwareone: <https://www.softwareone.com/es-co/industry-solutions/construction>
- Vishnuprasad V Prabhakar, C. B. (2023). A Review on Challenges and Solutions in the Implementation of Ai, IoT and Blockchain in Construction Industry, Materials Today: Proceedings,. *Materials Today: Proceedings - ISSN 2214-7853*.

8 Anexos

8.1 Anexo 1. Formato de encuesta:

Adopción de Tecnologías Emergentes en Diseño de Infraestructura Hospitalaria

Este formulario tiene como objetivo principal identificar y analizar la implementación de tecnologías basadas en Blockchain e Inteligencia Artificial en la industria de la construcción en Colombia, centrándose en pequeñas empresas de diseño de infraestructura hospitalaria asociadas a la ACAIH. El propósito es identificar desafíos y barreras específicas, con el objetivo de proponer oportunidades de negocio tecnológicas viables para los actores del mercado. La investigación se llevará a cabo mediante una metodología cualitativa, evaluando la percepción y

satisfacción de las soluciones de inteligencia artificial y blockchain en la gestión y desarrollo de proyectos en la cadena de valor.

Preguntas:

1. Cargo dentro de la empresa

- *directivo*
- *técnico*
- *operativo*

2. Conoce usted los términos blockchain, aprendizaje profundo (DL) y aprendizaje automático (ML)

- *Sí*
- *No*
- *Los conozco, pero no podría explicarlos.*

3. Cree usted, de acuerdo a su conocimiento, ¿que las tecnologías blockchain e IA tienen aplicación directa con el producto que se realiza en su empresa?

- *Si*
- *No lo sé.*

4. ¿Cuál es su nivel de familiaridad con las tecnologías emergentes, como Blockchain e Inteligencia Artificial, en el contexto del diseño de infraestructura hospitalaria?

- *muy familiar*
- *familiar*
- *neutral*
- *poco familiar*
- *nada en absoluto*

5. ¿Ha participado o liderado proyectos que involucren la implementación de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria?

- *Sí*
- *No*

6. ¿Cómo describiría el nivel de apertura y disposición del personal de la empresa diseñadora hacia la adopción de nuevas tecnologías?

- *muy abierto*
- *abierto*

- *neutral*
- *cauteloso*
- *muy cauteloso*

7. *¿Cómo ha sido su experiencia al trabajar con equipos multidisciplinarios en proyectos que integran tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria?*

- *buena*
- *mala*
- *no he tenido ninguna*

8. *¿Ha desarrollado proyectos con tecnología BIM?*

- *Si*
- *No*

9. *¿Sabe usted que la tecnología de IA tiene módulos que pueden ser implementados junto a la tecnología BIM?*

- *Si*
- *No*

10. *¿Qué desafíos específicos ha enfrentado en la colaboración y comunicación efectiva entre los diferentes profesionales involucrados en proyectos de diseño hospitalario con tecnologías emergentes?*

- *Falta de conocimiento técnico*
- *Incompatibilidad entre diferentes herramientas y software utilizados*
- *Falta de canales de comunicación claros y efectivos*
- *Resistencia al cambio*
- *Problemas de seguridad y privacidad*
- *Desafíos de adaptación y escalabilidad*

11. *Desde su perspectiva, ¿cómo han impactado las tecnologías emergentes en la eficiencia operativa de los proyectos de diseño de infraestructura hospitalaria en los que ha participado?*

- *positivamente*
- *negativamente*
- *no he tenido ninguna.*

12. *¿Existen limitaciones específicas o preocupaciones que considere importantes al adoptar tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria,*

especialmente en el ámbito de la seguridad de datos y la privacidad de la información?

- *si*
- *no*
- *no se*

13. ¿Cuáles considera que son los mayores beneficios de la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria?

- *velocidad*
- *fiabilidad*
- *economía*
- *seguridad*
- *precisión.*

14. ¿Cuáles son, desde su perspectiva, los principales desafíos o barreras para la implementación exitosa de estas tecnologías en el entorno hospitalario?

- *Complejidad del proyecto*
- *Limitaciones presupuestarias*
- *Resistencia al cambio*
- *No creo que sea una opción viable, aún.*
- *Falta de conocimiento técnico*

15. ¿Cómo podría influir la regulación y las políticas gubernamentales en la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria?

- *Regulaciones que incentiven la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías.*
- *Políticas que ofrezcan subvenciones y financiamiento*
- *Establecimiento de estándares de seguridad y privacidad*
- *Desgravaciones fiscales y otros beneficios económicos*
- *Regulaciones que promuevan alianzas entre el sector público y privado*
- *todas las anteriores*

16. En cumplimiento con las leyes de protección de datos personales, le informamos que los datos recogidos en este formulario serán tratados con la máxima confidencialidad y utilizados exclusivamente para fines de investigación sobre la adopción de tecnologías emergentes en el campo de la arquitectura hospitalaria. La información proporcionada será almacenada de

manera segura y se mantendrá anónima para garantizar su privacidad. Al completar y enviar este formulario, usted autoriza la recopilación y el tratamiento de sus datos, así como la divulgación de los resultados de esta investigación en publicaciones académicas y reportes, siempre asegurando que no se revele ninguna información que pueda identificarle personalmente.

¿Acepta usted lo aquí indicado?

- *Sí*
- *No*

8.2 Anexo 2 . Formato de la entrevista:

Introducción

Buenos días/tardes,

Mi nombre es [Nombre del Entrevistador] y estoy llevando a cabo una investigación sobre la adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria. El objetivo de este proyecto es entender mejor cómo estas tecnologías están siendo integradas y cuáles son los desafíos y beneficios asociados. Agradecemos mucho su participación en esta entrevista, ya que su experiencia y conocimientos son fundamentales para el éxito de nuestra investigación.

Información del Participante: Anónimo

¿Cuál es el nivel de su cargo dentro de la empresa?

- a. Directivo*
- b. Técnico*
- c. Operativo*

Años de Experiencia en Diseño de Infraestructura Hospitalaria: _____

Contexto y Experiencia Profesional

Introducción:

Breve presentación del proyecto de investigación y sus objetivos.

Agradecimiento por participar y resumen del propósito de la entrevista.

Trayectoria Profesional:

Describa su experiencia y roles previos en proyectos de diseño de infraestructura hospitalaria.

¿Ha liderado o participado en proyectos que incorporaron tecnologías emergentes?

Contextualización Tecnológica:

¿Cómo describiría la evolución y adopción de tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria en su carrera?

¿Cuáles son las tecnologías que considera más relevantes o impactantes en este contexto?

Proyectos y Desafíos:

Comente sobre algún proyecto específico en el que haya trabajado, donde se implementaron tecnologías emergentes en el diseño de infraestructura hospitalaria.

¿Qué papel jugó usted en la integración de estas tecnologías?

Desafíos Experimentados:

Cuéntenos sobre desafíos específicos que haya enfrentado al incorporar tecnologías emergentes en proyectos hospitalarios.

¿Cómo se resolvieron estos desafíos y qué aprendizajes obtuvo?

Beneficios y Limitaciones:

Desde su perspectiva, ¿cuáles son los mayores beneficios que aportan las tecnologías emergentes al diseño de infraestructura hospitalaria?

¿Existen limitaciones o preocupaciones que deban abordarse en la implementación de estas tecnologías?

Factores Críticos de Éxito:

Según su experiencia, ¿cuáles son los factores críticos para el éxito en la adopción de tecnologías emergentes en el entorno hospitalario?

Reflexiones Finales y Sugerencias:

¿Qué consejo daría a profesionales que están considerando la incorporación de tecnologías emergentes en proyectos de diseño hospitalario?

¿Cómo visualiza el futuro de la integración de tecnologías emergentes en este campo?

Sugerencias y Aportes:

¿Tiene alguna sugerencia o aporte adicional que considere relevante para nuestro proyecto de investigación?

Gracias por compartir sus valiosas experiencias y perspectivas.

Aplicación y adopción de herramientas de Blockchain e Inteligencia Artificial en el ámbito de los estudios de diseño.