SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

IMPACTÓ DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS EN COLOMBIA

AUTORES

MÓNICA JUDITH DAZA CANTOR

CARLOS ANDRÉS ORJUELA MAHECHA

DANIELA PAREDES CASTAÑEDA

DAVID SALAMANCA CUBILLOS

YENY PAOLA SAN MARTIN RINCÓN

DOCENTE

MAGLE VIRGINIA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD EAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

BOGOTÁ.

2021

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO 6
2. PALABRAS CLAVE: 6
3. FICHA DE VIABILIDAD DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 6
Información General 6
Planteamiento del Problema 7
Antecedentes del problema. 8
Descripción del problema 10
Pregunta de investigación. 13
Objetivos específicos. 13
Justificación de la Investigación 13
4. MARCO TEÓRICO 14
Estado del arte 14
Marco Conceptual 17
Marco Legal 21
5. METODOLOGÍA 22
Definición de Variables 23
Definición conceptual 23
Definición operacional 24
Población y Muestra 25

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 28
6.1 Objetivo No. 1 “Abordar el concepto de la IA en la manufacturera” 34
6.1.1 Análisis y discusión de resultados Objetivo 1 36
6.2 Objetivo No 2 “Describir los beneficios que se obtienen al implementar IA”. 39
6.2.1 Análisis y discusión de resultados Objetivo 2. 41
6.3 Objetivo No 3 “Análisis de tendencia de implementación de la IA en la industria colombiana.”. 44
7. CONCLUSIONES 46
8. LISTA DE REFERENCIAS 49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable y Definiciones de la Investigación Sistemática..... 24

Tabla 2. Población y Muestra 25

Tabla 3.Técnicas de análisis de datos y su definición 28

Tabla 4 Checklist Metodología PRISMA 29

Tabla 5 Artículos Objetivo 2..... 40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Flujo PRISMA 33
Figura 2 Triangulación No 1 34
Figura 3 Triangulación No 2 35
Figura 4. Cantidad de publicaciones por ciudad 36
Figura 5. Porcentaje de publicaciones por idioma 37
Figura 6. Cantidad de tipos de documento en el periodo 2015 - 2021 38
Figura 7. Número de publicaciones por base de datos 39
Figura 8 Publicaciones por ciudades de Colombia 42
Figura 9 Artículos por idioma 42
Figura 10. Tipos de Documentos 43
Figura 11. Base de Datos 44

1. RESUMEN EJECUTIVO

A través de los años la tecnología ha estado avanzando siempre en aras de mejorar los procedimientos o procesos que la humanidad requiere para desempeñar de una manera óptima cada una de sus actividades, lo cual facilita la realización de actividades en cada sector, en este caso el industrial. Por lo anterior, es importante resaltar que las empresas manufactureras de Colombia han puesto en marcha procesos enfocados en la inteligencia artificial, ya que esta le permite una serie de ventajas o beneficios en el desarrollo normal de sus procesos de producción, automatización de los procedimientos, generando mayor productividad, rendimiento y optimización del tiempo, recursos, es por ello, que el presente escrito tiene como objetivo indagar acerca de la inteligencia artificial y su impacto en la industria manufacturera Colombia.

2. PALABRAS CLAVE:

Inteligencia artificial, manufactura, Industria 4.0, investigación, Colombia, desarrollo.

3. FICHA DE VIABILIDAD DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Información General

Información del estudiante 1	Nombre: Carlos Andrés Orjuela Mahecha
	Correo institucional: corjuel11680@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: Especialización de Gerencia de Proyectos
Información del estudiante 2	Nombre: David Salamanca Cubillos
	Correo institucional: dsalamanca_4@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: Especialización de Gerencia de Proyectos
Información del estudiante 3	Nombre: Mónica Judith Daza Cantor
	Correo institucional: mdazaca77284@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: Especialización de Gerencia de Proyectos
Información del estudiante 4	Nombre: Daniela Paredes Castañeda

	Correo institucional: dparedes7112@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: Especialización de Gerencia de Proyectos
Información del estudiante 5	Nombre: Yeny Paola San Martin Rincón
	Correo institucional: ysanmar13233@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: Especialización de Gerencia de Proyectos
Campo de investigación:	Ciencia, tecnología e investigación
Grupo de investigación:	Indevos
Línea de investigación:	Automatización e investigación de procesos productivos.
Título tentativo del proyecto:	La Inteligencia Artificial y su impacto en la Industria Manufacturera en Colombia: Revisión Sistematizada

Planteamiento del Problema

En términos generales, desde mediados de la década de 1970, la composición de la estructura industrial en América Latina ha evolucionado muy lentamente, concentrándose en actividades intensivas en recursos naturales, las cuales presentan los mayores niveles de producción y empleo (Garay, 1998:457-461). En cuanto al tipo de bienes, los bienes de consumo han sido el sector industrial con mayor crecimiento después de la apertura económica tanto en valor agregado como en empleo generado.

Los datos tomados de la CEPAL (2001, 2005, 2007) y de otros estudios (Mortimore et al. 2001, Padilla et al. 2007, Ranis et al. 2002, Suzigan et al. 2006, Zevallos et al. 2003, y Machinea, 2007) sobre la industria manufacturera en América Latina muestran la existencia de un bloque líder en la región conformado por Brasil, México y Argentina, países que cuentan con las mayores tasas de participación de su Valor Agregado Industrial (en adelante VAI) en el total del agregado manufacturero latinoamericano, por lo menos durante el periodo 1995-2005. De esta forma, la participación anual promedio de Brasil fue de 36%, México 28%, mientras la participación de Argentina ascendió a 13%. A estos tres países líderes les siguen Venezuela (con una participación de su VAI en el total latinoamericano de 6% entre 1995- 2005), Chile y

Colombia (ambos con tasas de participación de 4% en el mismo período). Finalmente, aparece un grupo de países con las cifras más bajas de VAI en la región, siendo éstos: Perú, Ecuador y Bolivia, los dos últimos con participaciones inferiores al 0.5% en todo el decenio señalado.

Antecedentes del problema.

Desde sigo XVIII, la economía ha pasado por diferentes desarrollos tecnológicos importantes, que han marcado la historia de la humanidad de manera significativa, permitiendo el avance del mundo entero en ámbitos económicos, científicos, sociales, y culturales. Históricamente cada descubrimiento ha generado un gran impacto en la forma de vida de las personas y sus expectativas frente el cambio y su futuro. Este movimiento innovador data en 1768 con la primera revolución industrial gracias al desarrollo de la primera maquita con motor a vapor, seguido de la revolución del motor de combustión (trasporte – automóvil) y desarrollo de la electricidad a principios del siglo XX, en tercer lugar, está la revolución cibernética, eléctrica y energía atómica entre 1970 y 1980; finalmente llegamos al gran surgimiento de la revolución digital, denomina como “Inteligencia Artificial – (IA)”, en la cual nos enfocaremos como objeto de investigación.

La inteligencia Artificial se identifica como la industria 4.0, una revolución sin precedentes que ha venido para quedarse y a cambiar la visión del mundo; algunos expertos la definen como la capacidad que tiene una máquina o sistema, de imitar el comportamiento humano, identificando de forma rápida y exacta sus necesidades; para posteriormente resolverlas y entregar soluciones efectivas, sistemáticas y en menos tiempo. Con el paso del tiempo ha cobrado gran importancia en temas como la automatización, almacenamiento de datos, la Robótica, Realidad aumentada, Machine learning, entre otros. Este movimiento tiene el potencial de impulsar el crecimiento en múltiples diciplinas, gestionando nuevas formas de trabajo entre humanos y máquinas, propiciando el crecimiento tecnológico, penetrado en la mayoría de las industrias, automatizando procesos, generando así mismo ganancias colectivas sustanciales, las industrias más beneficiadas con estos procesos son el sector Financiero, manufacturero y salud.

De acuerdo con (Lara, 2020) el sector manufacturero es un sector perfecto para la aplicación de la Inteligencia artificial; toda vez que sus procesos de diseño, producción, administración y cadena de suministro permiten amplia gama de ejecución e innovación. En el artículo: La Inteligencia artificial transforma la manufactura del año 2020 mencionan que "Los importantes recortes en el tiempo de inactividad no planificada y los productos mejor diseñados es lo que motiva principalmente a los fabricantes a usar y aplicar analíticas basadas en Inteligencia Artificial a los datos para mejorar la eficiencia, la calidad del producto y la seguridad de los empleados".

Esta investigación se centrará en la región de América Latina, cuyos antecedentes de implementación demuestran una faltante sincronía entre las políticas públicas, sociales y económicas; esto se debe, a que al momento de implementar algún tipo de tecnología no hay conexión entre el nuevo proceso y los ya existentes; tanto a nivel interno como externo y esto puede traer más dificultades que beneficios. La inteligencia artificial es valorada como un desarrollo multipropósito en cualquiera de los ejes de desarrollo y tiene gran poder exponencial, entregando una gran responsabilidad a los gobiernos para su debida ejecución; No obstante, varios países de la región de América Latina apenas están generando conciencia sobre la importancia de estos desarrollos, y pocos han explorado el desarrollo de políticas nacionales aplicables a la inteligencia artificial. En este proceso, existe una desconexión importante entre la comunidad de práctica de la inteligencia artificial y las comunidades en desarrollo. (https://centrolatam.digital/, 2019).

De acuerdo con las investigaciones realizadas por el Centro Latam Digital, los gobiernos latinoamericanos no reconocen la Inteligencia Artificial como una solución potencial para los asuntos urgentes del desarrollo social y económico. Por ende, desde el año 2019 se han realizado foros, talleres y sinergias en algunos países con el fin de dar mayor entendimiento del impacto positivo que puede traer la Industria 4.0. El país con mayor avance en el tema ha sido México, ya cuentan con una política pública de enfoque inteligencia artificial; esto ha permitido que su experiencia y casos de éxito sean guía para otros países. En la actualidad y dadas las condiciones del mundo entero respecto a la Pandemia COVID-19; América latina ha demostrado que está

dispuesta a implementar diferentes mecanismos de inteligencia artificial, con el propósito de dar un salto a la innovación y el progreso económico. Para países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Perú, la investigación sugiere que la inteligencia artificial les agregará un punto porcentual completo del PIB, esto para el año 2035. (Schechterk, 2020).

Se pueden observar varios ejemplos de implementación de la inteligencia artificial en Latinoamérica, lo que indica que es un hecho y se convirtió en realidad; países como Argentina con el Banco Galicia, colombiana con la aerolínea Avianca y Brasil con su plataforma de compras en línea Shop Fácil. Así mismo Chile desarrolló un algoritmo que analiza productos alimenticios de origen animal y la Universidad Nacional de Ingeniería de Perú construyó máquinas para detectar de forma autónoma gases peligrosos. Estos son casos reales que han llevado a la región a interesarse en el desarrollo de la Industria 4.0 y de esta forma incentivar a sus ciudadanos.

De acuerdo con (schechterk, 2020), en su artículo "La creciente ola de inteligencia artificial en Latinoamérica" La inteligencia artificial podría desempeñar un papel transformador para casi todos los sectores, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Eso significa usar la inteligencia artificial para predecir los resultados de las negociaciones comerciales, los precios de los productos básicos y las tendencias de los consumidores, o desarrollar algoritmos para usar en fábricas, medicina personalizada, prototipos de infraestructura, transporte autónomo y consumo de energía. De igual forma se proyecta que para el 2021 la inteligencia artificial podría generar casi 3 mil millones en valor comercial y 6,200 millones de horas de productividad en todo el mundo. Latinoamérica le está apostando a esta era tecnológica y tiene el potencial de liderar el cambio en algunas áreas de la industria manufacturera.

Descripción del problema

En la última década, y en especial en los últimos años, la inteligencia artificial (IA) se ha transformado; no tanto respecto a lo que podemos hacer con ella sino en lo que hacemos. Para algunos, esta fase se inició en 2007 con la llegada de los teléfonos inteligentes. Aunque su presencia todavía es muy incipiente, la inteligencia artificial se va abriendo camino en todos los

procesos empresariales. La consultora Gartner (Zurbano, 2021) resalta en uno de sus últimos informes que en el año 2025 el uso de la inteligencia artificial estará muy extendido y liderará la inversión tecnológica de las empresas. Queda clara su importancia en las empresas y su papel hegemónico a corto y medio plazo, pero en realidad, la aplicación de la tecnología inteligente a las empresas no es algo nuevo. Se viene realizando desde siempre, aunque a distintas escalas, teniendo su base en la automatización de procesos de trabajo en empresas de manufactura. La clave de su implementación hoy es enseñar a esas máquinas a solucionar problemas y a tomar decisiones de forma más o menos autónoma (Zurbano, 2021).

Los líderes mundiales de las empresas en el sector de la tecnología han declarado que la inteligencia artificial es una tecnología fundamental para dar forma a sus productos y servicios. Los países latinoamericanos tienen la capacidad para aprovechar todo el potencial de la inteligencia artificial, sin embargo, debido a las limitaciones sociales y económicas, se ha realizado poca inversión en el gobierno, la industria y la investigación para avanzar en inteligencia artificial, adicional a esto no se ha generado un verdadero cambio organizacional o un nuevo enfoque para lograr transitar su adaptación hacia un sistema compatible en las empresas manufactureras por la importancia y la evolución de este fenómeno y solo el 52% de las empresas actualmente está usando software o herramientas de automatización en sus procesos una vez se produjo la pandemia, es decir el COVID-19 aceleró la automatización y trajo la adopción de nuevas tecnologías que es impulsada por múltiples desafíos y oportunidades que enfrentan las empresas (CEPAL, 2019).

Esto es una desventaja, ya que la inteligencia artificial es una tecnología importante y fundamental en la cuarta revolución industrial, y dada su naturaleza multipropósito, poder exponencial y capacidad predictiva podría ser una herramienta importante para abordar diversos desafíos que afectan el desarrollo de la región. Si bien la adopción de la inteligencia artificial en la manufactura está posicionando su crecimiento, las empresas aún enfrentan otros desafíos para su adopción, como lo son Independientemente del tamaño de las empresas y del sector, todas requieren un sistema ERP en la nube (Juárez, 2021).

Las aplicaciones como el sistema de planificación de recursos empresariales (ERP por sus siglas en inglés) están evolucionando a la nube para ajustar los modelos de la cadena de suministro y apoyar la planificación de los recursos de manera eficiente (Juárez, 2021). En este sentido, vale la pena distinguir entre la fase de aprendizaje que puede requerir la parte de computación en la nube y la fase operativa que puede ser mucho menos exigente en términos de informática".

La preocupación antes recaía en temas como la demanda, la captación de clientes y la evolución del mercado. Ahora, se suma un nuevo componente clave en las estrategias: los planes de la digitalización y más aún en empresas de manufactura. Los mercados e industrias se están enfocando en abordar las brechas de habilidades y soluciones para lograr una implementación exitosa.

Es una realidad que la pandemia cambió la forma en que operan hoy las empresas manufactureras, dado a que la inteligencia artificial está presente en la forma que la empresa se comunica con sus clientes a través de asistentes virtuales, en la automatización de flujos de trabajo e incluso la gestión de la seguridad de red de la organización, sin embargo, vale la pena resaltar que las empresas aún enfrentan retos de desigualdad, baja productividad, y deberán enfrentar grandes retos tras la pandemia, para retomar un crecimiento sostenido y disminuir la desigualdad, que puedan adaptarse para optimizar el aprovechamiento de sus recursos y cerrar la brecha de digitalización todo lo cual redundara en una mayor productividad e inclusión.

Dado a lo anterior se pretende a partir de esta revisión sistemática comprender e indagar acerca de artículos y ensayos claros y estructurados de información disponible y orientada sobre el impacto de la inteligencia artificial en las empresas manufactureras de América Latina con el fin de recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia disponible con respecto a la efectividad de un tratamiento, diagnóstico, y porque no pronóstico del impacto que traerá consigo el avance de la inteligencia artificial en Colombia, permitiendo agregar los resultados de otras investigaciones que buscan responder la misma pregunta de investigación, lo que deriva a una mayor precisión en el tema que sin lugar a duda cada vez más se pone en auge con la acelerada transformación digital; y que a su vez se pueda promover el uso responsable de

la inteligencia artificial no solo en las grandes compañías tecnológicas sino también en empresas emergentes e innovadoras en sectores como la manufactura, en la cual se centra esta revisión sistemática. Esta conexión entre las soluciones innovadoras y los problemas sociales representaría una gran oportunidad en la economía de América Latina (Zurbano, 2021).

Pregunta de investigación.

El problema de investigación del presente proyecto se enfocará en la siguiente pregunta: ¿Cómo impactó la inteligencia artificial a las empresas manufactureras en Colombia?

Objetivo general.

Analizar el impacto del uso de la inteligencia artificial en la industria manufacturera de Colombia, mediante una revisión sistematizada.

Objetivos específicos.

- Concepto de inteligencia artificial en la industria manufacturera.
- Beneficios de implementar la inteligencia artificial.
- Analizar la tendencia de implementación de inteligencia artificial en Colombia.

Justificación de la Investigación

La adopción de la inteligencia artificial en la industria manufacturera ha cobrado una nueva fuerza, ya que las empresas en Colombia están examinando la implementación de esta tecnología, por el gran impacto que conlleva en cada proceso, debido a la transformación y automatización de flujos de trabajo (Juárez, 2021).

El gran desafío que tienen actualmente las empresas, es acoger esta nueva revolución 4.0 de manera efectiva, dado que, el 50% de las empresas de Colombia dieron a conocer que la pandemia reforzó los diferentes enfoques en automatización de procesos y seguridad; Con la tecnológica de la inteligencia artificial aplicada a los diferentes procesos de la industria manufacturera cambiara la forma de operación, desde el medio de comunicación con cada cliente a través de asistentes virtuales, hasta la optimización en el funcionamiento en cada flujo de trabajo (Osores, 2021).

Esta investigación permitirá conocer y evidenciar que a pesar de que la revolución de la industria 4.0 aún se encuentra en sus primeras fases en Colombia, la industria manufacturera es un sector idóneo para la implementación de estas innovadoras tecnologías, por el impacto en los beneficios significativos que se desarrollaran en cada proceso (Lara, 2021). A través de una revisión sistemática se podrá llevar a cabo un análisis del estado, la relevancia, el desarrollo continuo y los factores que inciden en la implementación de la inteligencia artificial enfocada en la industria manufacturera en América latina y así evidenciar impacto en la importancia que tiene este sector frente al ámbito económico, social y ambiental.

4. MARCO TEÓRICO

Estado del arte

A continuación, se presentan diferentes investigaciones, libros y documentos desde el campo internacional y nacional relacionadas con el objeto de la investigación, identificar el impacto de la Inteligencia artificial (Industria 4.0) en la industria manufacturera de Colombia.

La Oficina Asesora de Planeación y Estudios Sectoriales (MINTIC, 2019, Titulo 5 Visión de la Industria 4.0) realizó una revisión sobre los Aspectos Básicos de la Industria 4.0, específicamente sobre los aspectos conceptuales para definirla, cada concepto permite indagar sobre los desafíos, la visión, las características y las tecnologías digitales de la industria 4.0. A través de la revisión en el titulo 5 del documento profundiza sobre la visión de la industria y provee en el futuro la interconexión de la industria con sus recursos de manera inteligente, lo cual cambiará la forma de manufactura de productos. Mientras que García Grisales, T. M. (2020) en su trabajo de investigación Industria 4.0 en los países de Colombia, México, Chile, Brasil, y países desarrollados como Estados Unidos, Inglaterra, China y Japón, busca analizar y comparar la ejecución de la industria 4.0 en países latinoamericanos con países desarrollados, determina que el impacto empresarial es positivo comparado con épocas anteriores de industrialización. Para la realización de la investigación se realizó una búsqueda en las bases de datos de la Universidad cooperativa de Colombia. Como resultado obtiene un análisis comparativo de fortalezas y debilidades de cada país frente a la industria 4.0.

El autor González, (2014) en su artículo “La industria manufacturera mexicana vista en el contexto de industrialización de China e India” analiza el desafío que enfrentan los países latinoamericanos ante la desaceleración de la economía mundial que cuestiona la estrategia de crecimiento hacia fuera, por lo que se plantea la necesidad de retomar el crecimiento hacia adentro, los cambios en la estructura productiva, la intervención del estado en el desarrollo económico, así mismo el desarrollo de la industria manufacturera en América latina y países desarrollados. Para los autores Moreno, A y Trejos, A (2019) “ El futuro de américa latina en la industria 4.0, en este artículo de revisión, pretende dar una mirada profunda sobre las causas, el desarrollo y las consecuencias de la llamada “Cuarta revolución industrial” en las economías emergentes, determinando los aspectos primordiales que llevaron a ella y como esto impactara en los mercados a nivel mundial, teniendo como principal aliado el “Internet de las cosas”, logrando fábricas de producción realmente inteligentes, eliminando puestos de trabajo; consecuencia de la automatización total de las plantas productivas.

Así mismo La investigación formulada por (Lara, 2015) se centra en analizar el comportamiento y las tendencias de La inteligencia artificial y como esta, transforma la manufactura, ya que como lo indica el autor, es el elemento central de la revolución de la Industria 4.0 y no se limita solamente a la producción. Los algoritmos de Inteligencia Artificial también pueden ser utilizados para optimizar las cadenas de suministro de fabricación, ayudando a las empresas a anticipar los cambios en el mercado.

El sector manufacturero es un sector perfecto para la aplicación de inteligencia artificial. A pesar de que la revolución de la Industria 4.0 todavía está en sus primeras etapas, ya estamos presenciando beneficios significativos en los procesos que van desde el proceso de diseño, hasta la cadena de suministro y la administración.

Según (Pérez León & Rojas Arévalo, 2019) La inteligencia artificial también conocida como la inteligencia no natural, presenta un gran avance para la humanidad en diferentes sectores económicos, en especial en América latina al reemplazar procesos y funciones por sistemas expertos o robots industriales. No obstante, se cuestiona si la Inteligencia Artificial

aporta valor y desarrollo en el entorno laboral para el ser humano, si crea más empleos o, todo lo contrario. "El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras", (Cortés, Berenice, Landeta, & Bocarando, 2017). "En el entorno actual de competencia global, desarrollo tecnológico e innovación, las empresas, sobre todo de manufactura, se ven forzadas a reconfigurar sus procesos. La industria 4.0 y la manufactura inteligente son parte de una transformación", las tecnologías de fabricación se han interesado en crear nuevos procesos de innovación en los sistemas de manufactura en donde se beneficie el sector.

La "Cuarta Revolución Industrial. Impacto de la Inteligencia Artificial en el modo de producción actual", la instauración total de la designada Cuarta Revolución Industrial, así mismo sus efectos en materia; social, económica, laboral resultan de interés para este análisis en donde se plantea las nuevas tecnologías en todos los sectores implementando la innovación artificial. (MARTÍNEZ, 2018).

Transformación Digital de la Industria 4.0, para Sampietro (2020), la industria 4.0, les permitirá a las empresas manufactureras reaccionar de manera más eficaz a la demanda, cgracias a una producción más flexible, modulada a través de equipos de producción adaptables e innovadora tecnología de automatización. Así mismo, con el desarrollo de herramientas digitales, como la supercomputación, inteligencia artificial y robótica, se estimaría reducir la demanda de energía primaria y los costos del sistema energético de un 20 a 30% para el año 2050. (p. 1347).

El efecto global de la actual revolución 4.0 en la tecnológica, El autor Orellana (2020) en su artículo "El efecto global de la actual revolución tecnológica 4ª revolución industrial y la industria 4.0 en acción", indica que el nuevo escenario de la revolución 4.0, obligara a las empresas a modificar y adaptarse de manera rápida en toda su parte de talento, identificando fortalezas y necesidades, y así llegar a implementar nuevos perfiles profesionales, conformando nuevos escenarios empresariales, para llegar a posicionarse en la industria 4.0. (2020, p. 16).

Marco Conceptual

En esta sección y a través de una revisión bibliográfica se definen los conceptos generales que cubre la industria 4.0, los cuales nos permitirán el desarrollo de los objetivos, aquellos conceptos son: Industria 4.0, inteligencia artificial, internet de las cosas, manufactura avanzada o inteligente.

Industria 4.0 en el proceso de evolución de cualquier elemento, método o sistema, podemos encontramos en la industria un proceso evolutivo bastante interesante, hasta llegar a la mencionada Industria 4.0. Este concepto puede ser visualizado desde diversos enfoques conceptuales, tal y como lo plasma (Sukhodolov, 2019) enfoques basados en lo social, en competencias, en la producción y en el comportamiento, a partir de allí, el autor define la Industria 4.0 como un nuevo modelo industrial para la autoorganización y la autogestión de sistemas de producción totalmente automatizados, que aprenden autónomamente y que son interactivos, en los que el núcleo son las nuevas tecnologías digitales y las tecnologías de Internet, y el papel de los humanos está limitado a su inicio, control y mantenimiento técnico, lo que requiere nuevas competencias de especialistas industriales modernos y está acompañado de cambios sociales.

La Inteligencia artificial IA hace parte integral de la Industria 4.0 y del desarrollo de la industria manufacturera y de otros segmentos, es así como PWC (2018), defina la IA como un algoritmo de software que automatiza tareas complejas de toma de decisiones, imitando los procesos del pensamiento humano. Tiene la capacidad de aprender a aprender, razonar, entender y actuar en base en los datos que son cargados continuamente.

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

relacionado con el internet de las cosas es la comunicación Máquina a Máquina conocida por sus siglas M2M, es usada principalmente en el sector de las telecomunicaciones, además incursiona en varios campos como: monitoreo de medioambiente y agricultura, cuidados de salud, logística y negocios, gestión de inventario, gestión de tráfico en el transporte, entre otros. Sus principales aportes se ven plasmados en las casas inteligentes (Smart Home), en las redes inteligentes (Smart Grid) y en las ciudades inteligentes (Smart Cities). (Navas, A. Calderón, C 2015).

Manufactura Inteligente es uno de los beneficiados de la tecnología de la Industria 4.0 es indudablemente los procesos de manufactura, adquiriendo el concepto hoy de manufactura inteligente o avanzada, el cual es considerados como la habilidad que representa digitalmente cada proceso de manufactura desde su diseño hasta su proceso de fabricación teniendo en cuenta las herramientas digitales como el software. Esta permite planear y validar etapas de fabricación desde el desarrollo de productos hasta la planeación de producción e instalaciones para ello trabajan en conjunto con tecnologías que facilitan las validaciones y reducen los tiempos y costos de fabricación lo cual mejora el proceso de manufactura y el tiempo de respuesta al mercado (Cortes, Berenice, Landeta, & Osorio, 2017). De acuerdo con lo anterior el Ynzunza, C (2017), da un concepto complementario de la industria 4.0 y la manufactura inteligente son parte de una transformación, en la que las tecnologías de fabricación y de la información se han integrado para crear innovadores sistemas de manufactura, gestión y formas de hacer negocios, que permiten optimizar los procesos de fabricación, alcanzar una mayor flexibilidad, eficiencia y generar una propuesta de valor para sus clientes, así como responder de forma oportuna a las necesidades de su mercado.

Otra herramienta de la Industria 4.0 corresponde al procesamiento de datos, más conocido como Big Data; esto hace referencia a el crecimiento en el volumen de datos generados por diferentes sistemas y actividades cotidianas en la sociedad ha forjado la necesidad de modificar, optimizar y generar métodos y modelos de almacenamiento y tratamiento de datos que suplan las falencias que presentan las bases de datos y los sistemas de gestión de datos tradicionales. Respondiendo a esto aparece Big Data, término que incluye diferentes tecnologías

asociadas a la administración de grandes volúmenes de datos provenientes de diferentes fuentes y que se generan con rapidez. Hernández, E, Duque, N, y Cadavid, J. (2017).

Por otro lado, el autor Gonzáles, C (2018), menciona que el aprendizaje automático permite una comprensión hasta ahora inaudita de conjuntos complejos de datos, lo que le está otorgando un creciente protagonismo en nuestra sociedad en general y en la neurociencia cognitiva en particular. Estas aplicaciones han supuesto un ilusionante avance en el estudio de cuestiones básicas acerca de nuestro sistema cognitivo, al igual que en el diagnóstico de algunas importantes enfermedades que afectan a este sistema. Pese a la novedad de estos trabajos, la flexibilidad del aprendizaje automático permite pronosticar que las aportaciones más relevantes del aprendizaje automático están aún por llegar.

En el contexto de las revisiones sistemáticas. (Maximiliano Muñoz, 2018), p.8 afirman lo siguiente: “Las revisiones sistemáticas son resúmenes claros y estructurados de la información disponible orientada a responder una pregunta específica”. Es por lo que las revisiones sistemáticas, se caracterizan por tener y describir el proceso de elaboración transparente y comprensible para recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia ya consultada de distintas fuentes.

Método Prisma según (Toledo, 2020) la Declaración PRISMA y de acuerdo con lo publicado en el 2009 (en lo sucesivo denominado PRISMA 2009) es una guía de cómo se deben presentar las publicaciones destinada a abordar la mala calidad de los manuscritos de revisiones sistemáticas. Es decir, esta guía fue diseñada con el objetivo de ayudar a los autores de revisiones sistemáticas a informar de manera transparente, de por qué se realizó la revisión, qué hicieron los autores y qué encontraron.

La realidad aumentada representa una forma reciente de visualización que combina, de manera funcional, la virtualidad con la misma, generando posibilidades nuevas para la interpretación de información antes no disponible, que abren nuevas maneras para aprender y reconocer los datos, procesarlos en información y convertirlos fácilmente en conocimiento

(Carlos Enrique Ortiz Rangel, 2011), p.10 Las diferentes formas para llevar a cabo un cabo experiencias en realidad aumentada, se encuentran listas desde diferentes plataformas informáticas y de telecomunicaciones, que facilitan adelantar proyectos en este sentido, de manera rápida y económica.

La robótica entre otras de las tecnologías indispensables de la industria 4.0 se encuentra la robótica, Según (Rentería, 2011) define a la robótica como colaborativa ya que esta es la incorporación a los entornos de producción de un tipo específico de robot cuya principal característica es la interacción con humanos gracias a la accesibilidad y seguridad en su uso, entre otras ventajas.

Un reciente estudio de ManpowerGroup, reveló que las empresas que están digitalizando sus procesos están creciendo y pueden generar más y nuevos tipos de empleos. 84% de los empleadores colombianos planea incrementar o mantener su número de empleados como resultado de la automatización(Enfoque, 2019)

En este sentido, es importante también ratificar algunas habilidades dentro del mercado laboral 4.0.los cuales, invitan a desafiar nuevos puestos de trabajo y cambios en los roles más tradicionales. Por ello, los recursos humanos cumplirán un factor crucial: los trabajadores tendrán que desarrollarse en un entorno muy cambiante, con nuevas tecnologías y procesos (Zemsanial, s.f).Así mismo, se identifican las habilidades para la industria 4.0,ya que estás generan la transformación de las organizaciones en el ámbito político, económico y social, demandado la instauración de nuevos arquetipos culturales y el desarrollo de la búsqueda de habilidades blandas en los equipos de trabajo (Manrique, 2020).

La manufactura y cambio estructural, según Abeles (2017), es la que mayor capacidad tiene al momento de producir insumos y esto se debe, a que es una de las mayores fuentes de innovación organizacional, ya que actúa como una correa de transmisión entre cada oportunidad tecnológica en todo el sistema productivo. (Cimoli y Lavarello, 2017, p. 60).Así mismo, la implementación de la Industria 4.0 en empresas manufactureras, tiene una transición en su revolución, ya que es un proceso gradual que no se sucede de un día para otro, ya que la

implementación de estas nuevas tecnologías conlleva a un nivel alto de inversión y a pesar de los beneficios que genere, el acoger estas nuevas tecnologías en la industria, llega a generar un miedo impactante por el capital que se debe invertir basándose en la fase económica actual. (Carmona, Amato y Ascúa, 2020 p. 40).

Por otro lado, según el análisis de Vásquez (2020), la transformación de la Industria 4.0, muestra una denotación baja en la transformación educativa llevando a un estancamiento y disminuyendo su avance en el perfil tecnológico. Este es un inconveniente, porque la revolución 4.0 maneja un crecimiento exponencial y si las empresas manufactureras no se ajustan a estas nuevas metodologías se amplificarán las desigualdades y crecerán las brechas en el desarrollo. (2020, p. 46-47).

En ese orden, la Industria 4.0 en la sociedad digital de acuerdo con el análisis de Garrell (2019), no busca automatizar las compañías y seguir desarrollando los mismos productos, al contrario, esta industria busca aplicar todas las tecnologías 4.0 en todos los procesos, desde la creatividad hasta la creación de innovadores productos inteligentes, proporcionando un ciclo de vida en la sociedad digital y mejorando la competitividad en todo el marco industrial. (Guilera 2019, p. 81).

Marco Legal

Dentro del universo de leyes y normas podemos encontrar algunos documentos generados por entidades del gobierno colombiano que tocan temas relacionados con la industria 4.0, entre estas instituciones o entidades, el Departamento Nacional de Planeación DNP (2019) ha generado el documento CONPES 3975-2019, en el cual expresa la política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial. De nuevo el Departamento Nacional de Planeación DNP (2018), dicto el plan nacional de desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad.

Dentro del conjunto de leyes, es importante tener en cuenta la Ley 1753. 2015, Plan de desarrollo 2014 – 2018 que fue sancionada por el presidente Juan Manuel Santos y que, a través del Fondo Colombiano de Modernización y Desarrollo Tecnológico de las micro, pequeñas y

medianas empresas, Fomipyme, tenía como objeto la financiación de proyectos, programas y actividades para el desarrollo tecnológico de las MiPYMES y la aplicación de instrumentos no financieros dirigidos a su fomento y promoción. (consultor salud, 2015).

5. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta el tema de la investigación planteada, relacionada con el impacto de la inteligencia artificial a las empresas manufactureras en Colombia, es importante ratificar que esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo. El cual, se centra en las mediciones objetivas y análisis estadísticos y uso de técnicas informáticas para manipular los datos estadísticos existentes. Esta investigación cuantitativa se caracteriza en recopilar y generalizar datos numéricos entre grupos o explicar un fenómeno en particular. (Arteaga, G. (2020, 21 octubre)

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

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

En este sentido, se identifica que la investigación tiene un diseño no experimental, teniendo en cuenta que, nos basaremos fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. Por lo tanto, aplicaremos este

diseño, el cual está basado en categorías, conceptos variables, sucesos que se dan sin la intervención directa del investigado, sin que este altere el objeto de la investigación. “En un estudio no experimental no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes” (inted.edu.co, s.f)

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

Definición de Variables

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

Definición conceptual

Para (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri et al., 2013 y Battaglia, 2008b), la definición conceptual trata de definiciones de diccionarios o de libros especializados que describen la esencia o las características de una variable, objeto o fenómeno se les denomina de definiciones reales. Es así como para el presente estudio de investigación la variable identificada “La inteligencia artificial en la industria manufacturera” tiene como definición conceptual precisar el concepto de la inteligencia artificial a través de un proceso de búsqueda sistemático. Para la segunda variable identificada “Beneficios obtenidos con la implementación de la inteligencia artificial” la definición conceptual hace referencia a las Ventajas que se dan, una vez se integre la inteligencia artificial en las empresas, favoreciendo a todas las partes interesadas.

Definición operacional

De acuerdo con el autor Reynolds (1986), la definición operacional forma un conjunto de procedimientos que describen las actividades que un observador o investigador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado. En otras palabras, la definición operacional determina la forma en que se medirá las variables identificadas en la investigación, así mismo los procedimientos.

Tabla 1. Variable y Definiciones de la Investigación Sistemática

Objetivos Específicos	Variable por estudiar	Definición conceptual	Definición operacional
1. Abordar el concepto de la inteligencia artificial desde su aplicación a la industria manufacturera.	La inteligencia artificial en la industria manufacturera	Precisar el concepto de la inteligencia artificial a través de un proceso de búsqueda sistemático	Se recolectarán los datos por medio de un análisis investigativo de la inteligencia artificial en la industria manufacturera haciendo seguimiento a los cambios y la eficiencia en las empresas, ya que como es de saber el objetivo de la innovación y tecnología de la IA es hacer los procesos más eficientes y rentables.
2. Describir los beneficios que se obtienen a través de la implementación de la inteligencia artificial**.**	Beneficios obtenidos con la implementación de la inteligencia artificial.	Son las Ventajas que se dan, una vez se integre la inteligencia artificial en las empresas, favoreciendo a todas las partes interesadas.	La información obtenida dará como evidencia indicadores de visibilidad y de impacto, los cuales serán analizados en función de los beneficios obtenidos una vez se implemente la IA.

Fuente: Elaboración Propia.

Población y Muestra

La población objeto de estudio en esta investigación está conformada por artículos científicos cuyos criterios de inclusión serán los siguientes:

Tabla 2. Población y Muestra

Criterios	Variables
Artículos científicos	Revista y/o tesis de grado de especialización y/o maestrías
Periodo de investigación	2014 al 2021
Las bases de datos	Dialnet, Google Académico, IOP Science y Repositorios de Instituciones de Educación Superior
Palabras clave en la búsqueda	Inteligencia artificial, Inteligencia, artificial, productividad, Colombia, Manufactura.
Criterios de Búsqueda	- AND: Manufactura AND "Inteligencia artificial" AND "Colombia" - OR: Manufactura AND "Inteligencia" OR "artificial" - NOT: Manufactura AND ("Inteligencia artificial" OR "Inteligencia" OR "artificial") NOT medicina
Criterios de Exclusión	- Temas relacionados a la medicina - Documentos duplicados.

Fuente: Elaboración Propia.

El muestreo es no probabilístico ya que, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri et al., 2013 y Battaglia, 2008b), es decir que los artículos tomados no se basan en un proceso de toma de decisión por parte de los investigadores sino, por la mayor de cantidad de artículos encontrados en las bases de datos antes mencionadas.

Segundo nivel: Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Para el primer objetivo de la presente investigación "Abordar el concepto de la inteligencia artificial desde su aplicación en la industria manufacturera" se cuenta con la variable "la inteligencia artificial en la industria manufacturera", a lo que nos lleva a realizar el siguiente cuestionamiento: ¿Cómo se aborda el concepto de la inteligencia artificial desde su aplicación en la industria manufacturera? A partir de esta pregunta, se elaborará el instrumento para medir la variable antes mencionada, con características de dimensión epistémica, ontológica y práctica. Para el análisis de esta variable se elaborará una ficha para la revisión bibliográfica, (Ver anexo N°1 Ficha de la revisión Bibliográfica) la cual pondrá en consideración los principales aspectos de las tesis de grado de maestría y especialización y los artículos relacionados con la Inteligencia Artificial, lo cual permitió caracterizar el instrumento de la siguiente manera:

El instrumento consta de la siguiente información:

- Base de Datos
- Año
- Título del documento
- Autores
- Numero de autores
- Tipo de documento
- Idioma
- Ciudad
- Aplicación de la Inteligencia Artificial
- Beneficios de la Inteligencia Artificial
- Citas
- Enlace

El instrumento brinda información general de los documentos y algunas características donde se recoge la información sobre Aplicación de la Inteligencia Artificial y los beneficios adquiridos en las empresas de manufactura que lo han adoptado. Para las características de investigación se consideraron los siguientes indicadores: de productividad, cantidad de artículos, artículos por ciudad, artículos por revista, por autor y los artículos más citados.

Para la segunda variable identificada acerca de "los beneficios obtenidos con la implementación de la inteligencia artificial", a través de la ficha para la revisión bibliográfica, se obtendrán indicadores de visibilidad y de impacto, los cuales serán analizados en función de los beneficios obtenidos una vez se implemente la Inteligencia Artificial en la industria manufacturera, analizando el comportamiento, de las empresas que han implementado y adoptado nuevas tecnologías para optimizar sus procesos, y con base en el análisis encontrado se señalará las dimensiones que son: hechos y acontecimientos de los beneficios encontrados en la implementación de la Inteligencia Artificial en la industria manufacturera. Anexo N° 1.

Técnicas de análisis de datos

Definido el instrumento en el apartado anterior, el análisis de datos estará fundamentado en el uso de métodos estadísticos Tabla 3, donde sintetizaremos los resultados de investigaciones primarias y secundarias a través de la estadística, la cual permitirá la combinación de conceptos y los análisis cuantitativos de los resultados de la observación y de la retrospectiva de cada estudio.

Tabla 3.Técnicas de análisis de datos y su definición

INSTRUMENTO	TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS	TÉCNICAS	DEFINICIÓN
BITACORÁ DE BUSQUEDA	ESTADISTICA DESCRIPTIVA	HISTOGRAMA	Un histograma representa generalmente la distribución de un conjunto de datos construidos sobre una marca de clase.
	ESTADISTICA DESCRIPTIVA	DIAGRAMA DE BURBUJA	Un gráfico de burbujas es una variación de un gráfico de dispersión en el que los puntos de datos se reemplazan por burbujas y una dimensión adicional de los datos se representa en el tamaño de las burbujas.
	ESTADISTICA DESCRIPTIVA	GRÁFICA CIRCULAR	Un diagrama de sectores generalmente se usa para todo tipo de variables, los datos se representan en un círculo, de modo que el ángulo de cada sector es proporcional a la frecuencia absoluta.
	ESTADISTICA DESCRIPTIVA	POLIGONO DE FRECUENCIAS	Un polígono de frecuencia, es una herramienta grafica donde se puede representar a partir de cada variable de investigación, la descripción y distribución de los datos bibliográficos obtenidos del instrumento de recolección de datos.
	ANÁLISIS DE CONTENIDO	ANÁLISIS DOCUMENTAL	La técnica de análisis documental es un proceso de estudio de la información ya existente, esta técnica da lugar a la identificación y análisis de los documentos de forma unificada sistemática, logrando transformar la documentación escrita en datos cuantitativos.
	ANÁLISIS DE CONTENIDO	ANÁLISIS DE CONTENIDO	La técnica de análisis de contenido con enfoque cuantitativo, permite analizar e interpretar los textos obtenidos con el instrumento de recolección de datos seleccionado. Esta técnica, a diferencia de la lectura común, se enfoca en la lectura textual, basándose en el método científico, es decir sistemático, permitiendo clasificar y estructurar toda la documentación.

Fuente: Elaboración Propia

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de la revisión sistemática relacionada a la Inteligencia artificial en la industria manufacturera en los periodos comprendidos entre 2014 y 2021, basado en las directrices PRISMA las cuáles se detallan en la Tabla 4. Checklist Metodología PRISMA y Figura 1. Diagrama de Flujo PRISMA.

Tabla 4 Checklist Metodología PRISMA

Sección/tema	#	Ítem
TÍTULO		
Título	1	La Inteligencia Artificial y su impacto en la Industria Manufacturera en Colombia: Revisión Sistematizada
RESUMEN		
Resumen estructurado	2	A través de los años la tecnología ha estado avanzando siempre en aras de mejorar los procedimientos o procesos que la humanidad requiere para desempeñar de una manera óptima cada una de sus actividades, lo cual facilita la realización de actividades en cada sector, en este caso el industrial. Por lo anterior, es importante resaltar que las empresas manufactureras de Colombia han puesto en marcha procesos enfocados en la inteligencia artificial, ya que esta le permite una serie de ventajas o beneficios en el desarrollo normal de sus procesos de producción, automatización de los procedimientos, generando mayor productividad, rendimiento y optimización del tiempo, recursos, es por ello, que el presente escrito tiene como objetivo indagar acerca de la inteligencia artificial y su impacto en la industria manufacturera de Colombia. Dado a lo anterior se pretende a partir de esta revisión sistemática comprender e indagar acerca de artículos y ensayos claros y estructurados de información disponible y orientada sobre el impacto de la inteligencia artificial en las empresas manufactureras de Colombia con el fin de recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia disponible con respecto a la efectividad de un tratamiento, diagnóstico, y porque no pronóstico del impacto que traerá consigo el avance de la inteligencia artificial en Colombia, permitiendo agregar los resultados de otras investigaciones que buscan responder la misma pregunta de investigación, lo que deriva a una mayor precisión en el tema que sin lugar a duda cada vez más se pone en auge con la acelerada transformación digital; y que a su vez se pueda promover el uso responsable de la inteligencia artificial no solo en las grandes compañías tecnológicas sino también en empresas emergentes e innovadoras en sectores como la manufactura, en la cual se centra esta revisión sistemática. Esta conexión entre las soluciones innovadoras y los problemas sociales representaría una gran oportunidad en la economía de América Latina (Zurbano, 2021). Inicialmente se realizó la construcción de la ficha bibliográfica, donde se identificaron artículos científicos, tesis de grado de especialista y tesis de grado de maestría en bases de datos como Dialnet, Google Académico y repositorios de diferentes instituciones de educación superior;

		posteriormente se detallan los resultados a partir del estudio realizado con relación a la temática implementación de la inteligencia artificial en la industria manufacturera en los periodos comprendidos entre 2014 y 2021.
INTRODUCCIÓN		
Justificación	3	La adopción de la inteligencia artificial en la industria manufacturera ha cobrado una nueva fuerza, ya que las empresas en Colombia están examinando la implementación de esta tecnología, por el gran impacto que conlleva en cada proceso, debido a la transformación y automatización de flujos de trabajo (Juárez, 2021). El gran desafío que tienen actualmente las empresas, es acoger esta nueva revolución 4.0 de manera efectiva, dado que, el 50% de las empresas de Colombia dieron a conocer que la pandemia reforzó los diferentes enfoques en automatización de procesos y seguridad; Con la tecnológica de la inteligencia artificial aplicada a los diferentes procesos de la industria manufacturera cambiara la forma de operación, desde el medio de comunicación con cada cliente a través de asistentes virtuales, hasta la optimización en el funcionamiento en cada flujo de trabajo (Osores, 2021). Esta investigación permitirá conocer y evidenciar que a pesar de que la revolución de la industria 4.0 aún se encuentra en sus primeras fases en Colombia, la industria manufacturera es un sector idóneo para la implementación de estas innovadoras tecnologías, por el impacto en los beneficios significativos que se desarrollaran en cada proceso (Lara, 2021). A través de una revisión sistemática se podrá llevar a cabo un análisis del estado, la relevancia, el desarrollo continuo y los factores que inciden en la implementación de la inteligencia artificial enfocada en la industria manufacturera en América latina y así evidenciar impacto en la importancia que tiene este sector frente al ámbito económico, social y ambiental.
Objetivos	4	**Objetivo general:** Analizar el impacto del uso de la inteligencia artificial en la industria manufacturera de Colombia, mediante una revisión sistematizada. **Objetivos específicos:** 1. Abordar el concepto de la inteligencia artificial desde su aplicación a la industria manufacturera. 2. Analizar la tendencia de implementación de inteligencia artificial en Colombia. 3. Describir los beneficios que se obtienen a través de la implementación de la inteligencia artificial.
MÉTODOS		

Fuentes de información	6	Las bases de datos o repositorios de donde se obtendrán los documentos son: Dialnet, Google Académico, IOP Science y Repositorios de Instituciones de Educación Superior. Para el análisis de los objetivos se elaborará una ficha para la revisión bibliográfica, la cual pondrá en consideración los principales aspectos de las tesis de grado de maestría y especialización y los artículos relacionados con la Inteligencia Artificial.
Búsqueda	7	
Proceso de recopilación de datos	8	En las bases de datos se realizó la búsqueda por medio de palabras clave en la búsqueda de la información tendremos palabras claves ya sean simples o compuestas: Inteligencia artificial, Inteligencia, artificial, productividad, que irán acompañadas de ecuaciones de búsqueda con operadores lógicos como AND, OR Y NOT.
Lista de datos	9	Igualmente realizar la combinación de la ecuación con truncadores como signos de comillas, paréntesis y asteriscos de la siguiente manera: 1. AND: Manufactura AND "Inteligencia artificial" AND "Colombia" 2. OR: Manufactura AND "Inteligencia" OR "artificial" 3. NOT: Manufactura AND ("Inteligencia artificial" OR "Inteligencia" OR "artificial") NOT medicina Como criterios de exclusión tendremos todos aquellos documentos cuya temática sea la inteligencia artificial relacionada con temas de la medicina, así mismo se excluyen los documentos duplicados.
RESULTADOS		
Selección de estudios	10	Se Anexa Diagrama de Flujo PRISMA.
DISCUSIÓN		
Conclusiones	25	En el proceso de globalización de la economía en Colombia, han surgido y se vienen consolidando herramientas digitales, entre ellas, la Inteligencia Artificial (IA), como un nuevo paradigma que busca potenciar y hacer más eficientes y sostenibles, procesos que permitan una mayor competitividad de productos y servicios. Desde la academia e instituciones científicas, se han generados artículos que contribuyen el al entendimiento y análisis de estas nuevas tecnologías, sin embargo, se propone generar estrategias para incentivar la producción de artículos que enfoquen sus estudios a

		la industria manufacturera del país, no solamente desde el pasado sino una visión del presente y del futuro de la IA en el país. Entendida la IA como una estrategia tecnológica, busca simular y reproducir los comportamientos humanos, en el proceso de producción, comercialización, venta y usos de productos y servicios, es indudable su aporte en la industria manufacturera. El capital humano de las empresas como ventaja estratégica de conocimiento de la industria será sostenible, si se da una verdadera gestión del conocimiento y con prácticas éticas, enfrenta el dilema de convertir la inversión y uso de más y mejores herramientas digitales, no a costa de una menor inversión en mano de obra. El uso escalable o intensivo de la IA en la industria, debe evitar el enfrentamiento y desplazamiento del hombre por la máquina, con prácticas de gestión de conocimiento, que requiere de nuevas pedagogías para aprovechar la experiencia humana acumulada, lo que puede hacer de la IA, una aliada virtuosa en la generación de nuevos empleos, más productivos, con mejores y nuevas competencias; y por supuesto, con mejores salarios, que permitan un mayor consumo y demanda de productos a la industria en particular y a la economía y a la sociedad en general.

Figura 1. Diagrama de Flujo PRISMA

Fuente: Método Prisma

6.1 Objetivo No. 1 "Abordar el concepto de la IA en la manufacturera"

Inicialmente se realizó la construcción de la ficha bibliográfica, donde se identificaron artículos científicos, tesis de grado de especialista y tesis de grado de maestría en bases de datos como Dialnet, Google Académico y repositorios de diferentes instituciones de educación superior; posteriormente se detallan los resultados a partir del estudio realizado con relación a la temática implementación de la Inteligencia artificial en la industria manufacturera en los periodos comprendidos entre 2014 y 2021.

Se procedió a dar respuesta al primer objetivo formulado "*Abordar el concepto de la inteligencia artificial desde su aplicación a la industria manufacturera*", utilizando la técnica de triangulación con la cual se quiere validar los datos obtenidos de las diferentes bases de datos para complementar descriptivamente los datos e información obtenida con las técnicas de los enfoques cuantitativos.

De acuerdo con los datos procesados se identificaron treinta y nueve (39) documentos, de los cuales los conceptos más repetitivos fueron: Simular comportamiento HUMANO con once (11) documentos, Sistema de ALGORITMOS con diez (10) documentos y Es una HERRAMIENTA de mejoramiento con ocho (8) documentos.

Figura 2 Triangulación No 1

Fuente: Elaboración Propia

Diecinueve (19) autores concuerdan que el concepto de Inteligencia artificial corresponde al pretender simular el comportamiento y pensamiento humano por medio de una máquina de manera cognitiva e inteligente; trece (13) autores coinciden con el concepto de IA es un sistema diseñado para pensar por sí misma por medio de un sistema de algoritmos para interpretar, comunicarse y resolver problemas; finalmente Diecinueve (19) autores determinan la IA como una herramienta de mejoramiento de procesos productivos.

Figura 3 Triangulación No 2

Fuente: Elaboración Propia

Once (11) autores concuerdan que la IA es la nueva tecnología en los procesos de producción manufacturera, teniendo gran impacto en la eficiencia y toma de decisiones de las empresas, Cinco (5) autores definen la automatización de procesos como la nueva era de la IA y los otros cinco (5) autores la define como la mejora de procesos ya que la IA está empelando con el objetivo de reducir costos y mejorar la eficiencia de las empresas de manufactura.

Como resultado de la consolidación y análisis de los diferentes conceptos de la Inteligencia artificial, se determinó como definición lo siguiente: La inteligencia artificial es la simulación del comportamiento e inteligencia humana que tiene como propósito identificar sus debilidades,

hábitos y comportamientos humanos y usarlos para influir en la toma de decisiones y mejoramiento en los procesos productivos en la industria manufacturera.

6.1.1 Análisis y discusión de resultados Objetivo 1

Analizando las publicaciones generadas en Colombia dentro del proceso de búsqueda de esta investigación la *figura 4*. indica la cantidad de artículos publicados por ciudad, 27 de ellas fueron publicadas en la ciudad de Bogotá, representando un 69.2% del total de artículos seleccionados, aportando la mayoría de las publicaciones y evidenciando un interés importante en el estudio o análisis de temas relacionados con la IA. La segunda ciudad más importante en la publicación de artículos es, la ciudad de Medellín, con 8 publicaciones, representando un 20.5% del total de estas. Los demás resultados fueron registrados cada uno con 1 publicación reportada dentro del análisis, estas ciudades fueron: Espinal, Manizales, Pamplona y Santa Marta. Es así como las publicaciones tienden a ser proporcionales al tamaño de las ciudades.

Figura 4. Cantidad de publicaciones por ciudad

Fuente: Elaboración Propia

En la *figura 5*. Hemos analizado el porcentaje de publicaciones que han sido escritas en diversos idiomas, obteniendo como resultado; 87% de las publicaciones son escritas en idioma español, ya que es el idioma oficial de la República de Colombia, este porcentaje corresponde a

34 publicaciones, por otro lado 13% de los resultados, es decir 5, corresponde a aquellas publicaciones escritas en el idioma inglés, el cual es el idioma universal de la ciencia[1].

Figura 5. Porcentaje de publicaciones por idioma

Fuente: Elaboración Propia

1. "Pero fue recién en los **años 70 que el inglés despegó como idioma de la ciencia** y que se vio un retroceso marcado de los textos en ruso, francés y chino hasta el punto en que hoy, aproximadamente más del 90% de las publicaciones de elite de ciencias naturales son en inglés" - https://www.bbc.com/mundo/noticias-49610224

El análisis por tipo de documentos se representa en la *figura 6*. En la cual se encuentran tres (3) tipos de documentos publicados, artículos científicos, tesis de especialización y tesis de maestría. Estas publicaciones fueron cuantificadas por año entre el 2015 y octubre de 2021. Los resultados evidencian que entre los años 2019 y 2021 se publicaron la mayor cantidad de artículos, siendo los artículos científicos los de mayor cantidad de publicaciones, cinco (5) en el año 2019 y ocho (8) para el año 2020, mientras que las tesis de maestría fueron una (1) para el año 2019, cinco (5) para el 2020 y cinco (5) lo corrido del año 2021 Para el periodo del 2015 – 2018 las publicaciones fueron inferiores al periodo antes mencionado, en donde la gráfica muestra que el mayor número de publicaciones fueron cinco (5), en el año 2016, donde tres (3) fueron artículos científicos, 2 (2) tesis de maestría y solo una (1) tesis de especialización. Concluimos que los últimos 3 años han aumentado significativamente las publicaciones, especialmente representados en artículos científicos y tesis de maestría. Este interés en generar mayores investigaciones demuestra el interés de estudio y análisis de la IA, el cual busca responder problemas planteados.

Figura 6. Cantidad de tipos de documento en el periodo 2015 - 2021

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente hemos analizado las fuentes de cada documento publicado, en la *figura 7*, representado por columnas, se evidencia que diecinueve (19) documentos fueron hallados a través de Google académico, cinco (5) en Dialnet, catorce (14) provenientes de repositorios de diversas universidades, tales como: Universidad Militar Nueva Granada, Universidad EAFIT, Universidad EAN, Corporación Nacional Unificada de Educación Superior, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad Javeriana. Es relevante concluir que hay una relación directa de la academia en la producción de publicaciones de investigación a través de sus tesis de especialización y en especial de las tesis de maestría, las cuales aporta información valor a la comunidad científica e industrial de Colombia.

Figura 7. Número de publicaciones por base de datos

Fuente: Elaboración Propia

6.2 Objetivo No 2 "Describir los beneficios que se obtienen al implementar IA".

Una vez realizada la selección de la bibliografía que responden a los criterios previamente definido, se establecieron 20 documentos relacionados en el inventario de antecedentes. Entre los cuales, predominan artículos científicos, tesis de maestría y tesis de especialización, las cuales fueron objeto de análisis con el fin de identificar los beneficios que aporta la implementación de la Inteligencia Artificial en la industria manufacturera en Colombia.

Como punto de partida se realizó una revisión de la literatura relacionada en la ficha de revisión bibliográfica para esta variable, lo que permitió clarificar los principales beneficios de la IA a través de la siguiente metodología empleada.

Tabla 5 Artículos Objetivo 2

BENEFICIO	TOTAL ARTÍCULOS	ARTÌCULOS QUE COINCIDEN	PLANTEAMIENTO	PROCENTAJE SIMULTANIEDAD
Aumento de rentabilidad y satisfacción de cliente	20	14	14 docuemtnos hacen referencia a la búsqueda por encontrar nuevos paradigmas de producción más efectivos y en algunos casos disruptivos, (por cuanto rompen con mejoras incrementales, y se convierten en nuevos procesos con altos niveles de eficacia y eficiencia), la IA es la nueva forma de hacer, si se quieren alcanzar mayores niveles de rentabilidad y de satisfacción por parte de los demandantes de productos y servicios.	70%
Nivel de desarrollo Productivo	20	13	En lo anterior coinciden 13 de los 20 artículos consultados, en la indagación de los motivos por los cuales, la industria apunta a este nuevo tipo de innovaciones tecnológicas, independientemente de su nivel de desarrollo productivo.	65%
Toma de desiciones estratégicas	20	8	La fase de desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como elemento de producción, tienen en la IA nuevas formas de aprovechar los datos que agregados han de convertirse en información para tomar decisiones estratégicas. Así lo referencian 8 de los 20 artículos consultados sobre importancia de la IA en la industria.	40%
Altos niveles de eficicacia y eficiencia	20	10	En 10 de los 20 artículos consultados sobre IA e industria, se encuentra que es tan variada su aplicación , la cual puede ir desde, una mayor efectividad en el control de rutinas sobre procesos y tareas, pasando por el uso de vehículos y robots inteligentes que se autocontrolan y que trabajan 24 horas los 7 días de la semana, hasta contribuir, al desarrollo del Internet de las cosas (IoT), interconectando digitalmente aparatos, aplicaciones y usos para mejorar la calidad de vida de las personas.	50%
Conocimiento del capital Intelectual	20	7	La IA puede contribuir a un mejor y mayor conocimiento del capital intelectual de la industria. Su uso cada vez más generalizado en el sistema operativo, comercial y administrativo de la industria, establece nuevas prácticas, entre otros, en el manejo del riesgo del fraude tecnológico, a través del control de voz, iris, huellas y otras características humanas únicas, hasta la forma en que deben ser entrenada la mano de obra y la supervisión del talento humano de las organizaciones. Así lo referencian 7 de los 20 artículos e investigaciones consultadas sobre IA e industria.	35%

Fuente: Elaboración Propia

Con base a lo anterior y teniendo en cuenta la interpretación realizada, a continuación, se describen los principales beneficios:

Los usos de la IA, en su etapa temprana en la industria, tienen que ver en su aporte a mayor agilidad, especialmente en procesos y/o tareas repetitivas, aportando beneficios económicos y mejores experiencias por parte de los clientes.

Según el nivel de desarrollo de una empresa, sea esta grande o PYME, la IA aporta grados de automatización inteligentes, (que pueden ser escalables según sean las necesidades y recursos con que estas puedan contar), haciendo que se incremente la productividad en la elaboración de productos y servicios, disminuyendo costos logrando que estos sean más competitivos.

Contribuye al interés de los stakeholders o grupos de interés de las empresas, haciendo más rentables y efectivas las inversiones en el aparato productivo, satisfaciendo mejor y en forma oportuna las necesidades de los clientes, aprovechando de manera más eficiente la mano de obra, y aportando a la sociedad mejores prácticas ambientales, en lo que ha de constituirse en un ecosistema sostenible.

Aporta mayor agilidad y confiabilidad en el tratamiento de grandes lotes de datos que sirven para una mejor toma de decisiones, en tiempo real. Especialmente, cuando se deben tener en cuenta, ubicaciones geográficas dispersas, y logrando que los procesos de planeación estratégica, operación, administración y control sean dinámicos y más efectivos.

La IA se está aplicando también, al control automatizado de procesos, sistemas e infraestructuras en tiempo real, lo que hace que sus costos y eficiencia sean más efectivos. Así mismo, se ratifica su eficiencia a través de vehículos autónomos (machine learning) o robots inteligentes, que operan permanentemente, sin horarios, y con altos niveles de control y eficiencia.

Genera un mejor y mayor conocimiento del capital intelectual de la industria, y será sostenible, si de una manera ética, enfrenta el dilema de convertir la inversión y uso de más y mejores herramientas digitales, a costa de una menor inversión en mano de obra, o lo que es peor, el enfrentamiento y desplazamiento del hombre por la máquina, lo que, a largo plazo, genera desempleo, falta de ingresos, baja demanda y estancamiento de la industria.

6.2.1 Análisis y discusión de resultados Objetivo 2.

Analizando las publicaciones generadas en Colombia dentro del proceso de búsqueda de esta investigación en la *figura 8*, se puede apreciar con claridad cuantas investigaciones se publicaron en diferentes ciudades de Colombia. Dando como resultado que la ciudad de Bogotá tiene la tendencia más alta en publicaciones, seguida de la ciudad de Medellín. Con este efecto podemos evidenciar, que la ciudad de Bogotá tiene mayor población de interés en investigaciones correspondientes a los beneficios de la implementación de la inteligencia artificial y aunque es la ciudad con mayor estima y la inteligencia artificial es un campo que día a día toma más fuerza en la industria, carece mayor investigación.

Figura 8 Publicaciones por ciudades de Colombia

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de artículos por idioma se representa en la *figura 9*, en la cual se puede apreciar con claridad el porcentaje del idioma que emplearon para las investigaciones de los beneficios de la implementación de la inteligencia artificial en Colombia, evidenciando que el español tiene mayor tendencia con un resultado del 80% y el inglés del 20%, dando como muestra, que aunque el español es la lengua nativa mayoritaria de Colombia y por consiguiente tiende a tener un porcentaje más alto, el inglés por su parte, día a día toma más fuerza en Colombia en las investigaciones y publicaciones, ya que la inteligencia artificial se está implementando no solo a nivel nacional, si no también internacionalmente.

Figura 9 Artículos por idioma

Fuente: Elaboración Propia

Con la dimensión y posición de las burbujas, de la *figura 10*, se puede apreciar el número de publicaciones por año, correspondiente al tipo de documento que, en este caso son los artículos científicos, las tesis de especialización y las tesis de maestría. Se evidencia que, en el transcurso de los años, las investigaciones y publicaciones enfocados a los beneficios de la implementación de la inteligencia artificial en Colombia son lineales, exceptuando el periodo del año 2020 que tuvo un incremento bastante considerable en comparación con los años anteriores y el año en transcurso 2021. Aunque el año 2021 no está porcentualmente igual que el año 2020, pueden surgir más investigaciones y publicaciones sobre este gran tema de investigación. Desde la aparición del virus COVID-19, el mundo entero tuvo un cambio drástico en cuanto la presencialidad en los trabajos, en el caso de Colombia la mayoría de las empresas tuvieron que manejar el teletrabajo para cuidado de sus colaborares, forzando a la población estar más tiempo en sus viviendas, permitiendo a muchos investigadores, tener un mayor espacio de lectura y así, investigar sobre temas importantes como lo es la inteligencia artificial y su importancia en la industria.

Figura 10. Tipos de Documentos

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, en el análisis de la *figura 11*, se puede apreciar la cantidad de investigaciones publicadas en relación con los beneficios de la implementación de la inteligencia artificial en Colombia, mediante diferentes bases de datos como Dialnet, Google Académico, y Repositorios de diferentes universidades, para consulta e investigación de la población. Como se evidencia, la base de datos Google Académico es una de las más frecuentadas para cargue y consulta de investigaciones, permitiendo ser una herramienta de investigación relevante en Colombia.

Figura 11. Base de Datos

Fuente: Elaboración Propia

6.3 Objetivo No 3 "Análisis de tendencia de implementación de la IA en la industria colombiana.".

El mundo se encuentra hoy, en cuanto a economía, en un proceso de transición, buscando restablecer niveles alcanzados anteriormente a la pandemia, y en muchos casos, tratando de incorporar nuevos aprendizajes, derivados de algunas limitaciones, como la no presencialidad, que afectan al aparato productivo, con implicaciones en los mercados de un mundo globalizado.

Colombia ha venido incursionando en la adaptación de herramientas digitales inteligentes, en la que la Inteligencia Artificial (IA), se ha venido posicionando como el nuevo paradigma para producir más, de mejor calidad y a menores costos, lo que, convierte la IA en la mejor y más efectiva manera de hacer las cosas y prestar un mejor servicio.

zLa mayor tendencia de la IA como estrategia digital, busca alcanzar una mayor agilidad en procesos productivos y/o prestación de servicios estandarizados, logrando mayores niveles de productividad, rentabilidad, confiabilidad para complementar y en algunos casos reemplazar la mano de obra, permitiendo que esta se dedique, a tareas de análisis más complejos e inteligentes.

Así mismo, se evidencia que la IA, independientemente del tamaño de las empresas, introduce un impulsador en la automatización de los negocios, haciendo que se establezca, la necesidad de desarrollar un diagnóstico sobre el grado de digitalización de los datos con los que la empresa toma decisiones estratégicas, basado en datos confiables sobre la producción y marketing de productos y servicios, tanto propios como de la industria.

Lo anterior como tendencia, de casos exitosos en la implementación de proyectos de IA en la industria colombiana, lleva a pensar y en algunos casos a repensar la estrategia, incorporando y haciendo un mejor uso en el manejo de lotes de datos, que hoy se manejan en la nube y que exigen altos grados de confiabilidad, acceso y oportunidad.

Por otra parte, el uso de algoritmos en el desarrollo de software que permite, a través de robots inteligentes y funciones facilitadoras en el aparato productivo y de servicios, han llevado al gobierno colombiano a establecer un marco legal para hacer de la IA, una estrategia de conectividad y productividad. Se trata de acordar un marco de prácticas éticas e inclusivas que contribuyan, a alcanzar ventajas estratégicas en el desarrollo de negocios y de la industria.

Es así, como en forma reciente, se viene desarrollando un marco de principios, que regula practicas relacionadas con el uso de la IA, en cuanto a sus propósitos, usos, controles, riesgos e impactos, tanto en la industria, como en el alcance y beneficios a la población en general

Es clara entonces, la tendencia al uso e implementación de la IA en la industria colombiana. como estrategia efectiva para la productividad y la efectividad en el manejo de datos cobre procesos, productos y servicios.

El grado de aplicación de la IA dependerá entonces, del análisis estratégico, y sobre un diagnóstico de los procesos de la cadena de valor del negocio, escoger aquel o aquellos que podrían ser considerados, como vitales en la búsqueda de una mayor productividad y competitividad. Seguidamente, es importante examinar la confiabilidad de los datos, sobre los procesos, productos o servicios escogidos, por cuanto, de la calidad y acceso a los datos, dependen en gran parte, las decisiones sobre inversión y retorno en la automatización inteligente, así como, la complejidad del manejo del proyecto piloto escogido y su seguimiento.

Lo anterior se complementa, como tendencia en la implementación de la IA en la industria, con procesos de gestión de conocimiento del capital humano, en los que la experiencia y el aprendizaje que dan las prácticas, permiten complementar, en forma más efectiva y rentable las inversiones en tecnología, logrando verdaderas ventajas sostenibles en los mercados. La sostenibilidad de la IA complementa y no necesariamente desplaza al hombre.

Dentro de los múltiples aprendizajes que deja la pandemia al sector productivo, se encuentra entonces, que disponer del uso de un grado sostenible de digitalización de datos confiables para la toma de decisiones remotas, así como, la inversión en automatización, el compromiso del talento humano, y mejores prácticas éticas, logran negocios capaces de superar con éxito, los grandes desafíos a que ha de enfrentarse la industria colombiana y mundial.

7. CONCLUSIONES

En el proceso de globalización de la economía en Colombia, han surgido y se vienen consolidando herramientas digitales, entre ellas, la Inteligencia Artificial (IA), como un nuevo paradigma que busca potenciar y hacer más eficientes y sostenibles, procesos que permitan una mayor competitividad de productos y servicios.

Desde la academia e instituciones científicas, se han generados artículos que contribuyen el al entendimiento y análisis de estas nuevas tecnologías, sin embargo, se propone generar estrategias para incentivar la producción de artículos que enfoquen sus estudios a la industria manufacturera del país, no solamente desde el pasado sino una visión del presente y del futuro de la IA en el país.

Entendida la IA como una estrategia tecnológica, busca simular y reproducir los comportamientos humanos, en el proceso de producción, comercialización, venta y usos de productos y servicios, es indudable su aporte en la industria manufacturera.

El capital humano de las empresas como ventaja estratégica de conocimiento de la industria será sostenible, si se da una verdadera gestión del conocimiento y con prácticas éticas, enfrenta el dilema de convertir la inversión y uso de más y mejores herramientas digitales, no a costa de una menor inversión en mano de obra.

El uso escalable o intensivo de la IA en la industria, debe evitar el enfrentamiento y desplazamiento del hombre por la máquina, con prácticas de gestión de conocimiento, que requiere de nuevas pedagogías para aprovechar la experiencia humana acumulada, lo que puede hacer de la IA, una aliada virtuosa en la generación de nuevos empleos, más productivos, con mejores y nuevas competencias; y por supuesto, con mejores salarios, que permitan un mayor consumo y demanda de productos a la industria en particular y a la economía y a la sociedad en general.

Uno de los métodos de investigación cualitativa utilizados fue la triangulación como herramienta de apoyo, con el fin de lograr la determinación y consolidación de conceptos diferentes de un mismo tema y así no pasar por alto los hallazgos que pueden alterar los resultados de la investigación. Así mismo se logró reducir los sesgos de información y obtener una definición de conceptos consolidada.

Luego de la búsqueda realizada en diferentes bases de datos, la posterior consolidación de la información y su análisis, se procedió a dar respuesta al objetivo "**Abordar el concepto de la inteligencia artificial desde su aplicación a la industria manufacturera"**, sintetizándolo en el concepto de La inteligencia artificial definida como la simulación del comportamiento e inteligencia humana que tiene como propósito identificar sus debilidades, hábitos y comportamientos humanos y usarlos para influir en la toma de decisiones y mejoramiento en los procesos productivos en la industria manufacturera.

8. LISTA DE REFERENCIAS

Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. McGRAW-HILL.

Oficina Asesora de Planeación y Estudios Sectoriales MINTIC (2019), Aspectos Básicos de la Industria 4.0. Recuperado de https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf

Departamento Nacional de Planeación DNP (2019) Documento CONPES 3975-2019, Política nacional para la transformación digital e inteligencia artificial. Recuperado de:https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3975.pdf

Departamento Nacional de Planeación DNP (2018) Plan nacional de desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad. Recuperado de: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf

García Grisales, T. M. (2020). Industria 4.0 en los países de Colombia, México, Chile, Brasil, y países desarrollados como Estados Unidos, Inglaterra, China y Japón [Trabajo de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC: http://hdl.handle.net/20.500.12494/33331

Pacheco (2020) Propuesta de implementación de la industria 4.0 en el sector manufacturero de Bogotá. (trabajo de Investigación). Recuperada de:https://hdl.handle.net/10983/25322

Ramírez (2020) Descripción de un marco de referencia para la implantación de

industria 4.0 en la ciudad de Medellín a partir de las capacidadesproductivas existentes y potenciales y la validación de un instrumento de diagnóstico empresarial. (trabajo de Investigación). Repositorio EAFIT:https://repository.eafit.edu.co/xmlui/handle/10784/27215

González, A. H. (2014). La industria manufacturera mexicana vista en el contexto de industrialización de China e India. Economía Informa, Paginas 41-69.

Hernández, E & Duque, N, & Cadavid, J. (2017). Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación. TecnoLógicas, Páginas 39.

Navas, A & Calderón, C. (2015). Gestión de la comunicación máquina a máquina (M2M). Revista Cubana de Ingeniería, Paginas 49 – 56. Obtenido de https://redib.org/?lng=es

Villasís-Keever, Miguel Ángel, & Miranda-Novales, María Guadalupe (2016). *El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. Revista Alergia México, 63(3),303-310.* Obtenido de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755025003

Ynzunza, C (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. Revista Conciencia Tecnológica, Paginas. 54

Haynes, J.-D. (2015). A primer on pattern-based approaches to fMRI: Principles, pitfalls, and perspectives. Neuron, Paginas 87, 257–270.

González-García, C. (2018). En qué consiste el aprendizaje automático (machine learning) y qué está aportando a la Neurociencia Cognitiva. Ciencia Cognitiva, 48-50. Obtenido de http://www.cienciacognitiva.org/?p=1697

consultor salud. (2015). Ley 1753 de 2015 – Ley del Plan. Obtenido de https://consultorsalud.com/ley-1753-de-2015-ley-del-plan/

Cortés, Y., Berenice, C., Landeta, I., & Bocarando, C. J. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. Obtenido de https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/94454631006.pdf

Manrique, A. (2020). Habilidades para la Industria 4.0. Obtenido de https://orientacion.universia.net.co/universidades/universidad-catolica-de-colombia-25/noticias/habilidades-para-la-industria-40-7361.html

MARTÍNEZ, B. I. (2018). Cuarta Revolución Industrial. Impacto de la Inteligencia. Obtenido de http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/182/182869006/182869006.pdf

Prising. J. (2019). Se buscan personas: los robots las necesitan. Obtenido de https://www.manpowergroup.com.mx/

Reuters, T. (s.f). HABILIDADES 4.0 EL EMPRESARIO DEL FUTURO FRENTE A LOS DESAFIOS TECNOLÓGICOS Obtenido de https://www.thomsonreuters.com.ar/content/dam/openweb/documents/pdf/arg/white-paper/whitepaper-habilidades-4-0.pdf

Zemsanial. (s.f). 7 habilidades que adquirir para el mercado laboral 4.0. Obtenido de https://zemsaniaglobalgroup.com/7-habilidades-mercado-laboral-4-0/

Antoni Garrell, L. G. (2019). La Industria 4.0 en la sociedad digital. Barcelona: Marge Books. Obtenido dehttps://books.google.com.co/books?id=YnSIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Antoni+Garrell,+L.+G.+(2019).+La+Industria+4.0+en+la+sociedad+digital.

Martin Abeles, M. C. (2017). Manufactura y Cambio Estructural. Santiago: Copyright © Naciones Unidas. Obtenido de https://www.cepal.org/es/publicaciones/42393-manufactura-cambio-estructural-aportes-pensar-la-politica-industrial-la

Orellana-Daube, D. F. (2020). El efecto global de la actual revolución tecnológica 4ª revolución industrial y la industria 4.0 en acción. *Revista Geon*, Pagina16.

Rodrigo Carmona, J. A. (2020). Industria 4.0 en empresas manufactureras del Brasil. Santiago.C*omisión Económica para América Latina y el Caribe*.Página 40 – 41.

Sampietro-Saquicela, J. L. (2020). Transformación Digital de la Industria 4.0. *Polo del Conocimiento*, Pagina. 1344.

Vásquez, J. E. (2020). Abriendo caminos en la prospectiva para el desarrollo de América Latina. Cali: USACH y UNIVALLE. Obtenido de https://cepcuyo.com/abriendo-caminos-en-la-prospectiva-para-el-desarrollo-de-america-latina/

Arteaga, G. (2020, 21 octubre). Enfoque cuantitativo: métodos, fortalezas y debilidades. TestSiteForMe. Obtenido de https://www.testsiteforme.com/enfoque-cuantitativo/

Inted.edu.co. (2018) Tipos de investigación. Obtenido de https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018_1/Documentos/INVESTIGACION_NO_EXPERIMENTAL.pdf

Investigafia. (2019). Profundidad o alcance de los estudios cuantitativos. Obtenido de https://investigaliacr.com/investigacion/profundidad-o-alcance-de-los-estudios-cuantitativos/#:~:text=El%20alcance%20descriptivo%20se%20refiere,o%20bien%2C%20incorporar%20alg%C3%BAn%20grado

Cea D'Ancona. (1998). Metodología Cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social:Síntesis.Obtenidodehttp://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/metodologia_cuantitativa__estrategias_y_tecnicas_de_investigacion_social___cea_d_ancona.pdf

Abela,J.(2002).Lastécnicasdeanálisisdecontenido:unarevisiónactualizada. Sevilla: FundaciónCentrodeEstudiosAndaluces.Obtenidode https://books.google.com.co/books/about/Las_t%C3%A9cnicas_de_an%C3%A1lisis_de_contenido.

Berenguera A, Fernández de Sanmamed MJ, Pons M, Pujol E, Rodríguez D, Saura S. (2014). Escuchar, observar y comprender. Recuperando la narrativa en las Ciencias de la Salud. Aportaciones de la investigación cualitativa. Barcelona: InstitutUniversitarid'Investigació en AtencióPrimària Jordi Gol. Obtenido https://saludcomunitaria.files.wordpress.com/2014/12/escucharobservarcomprender.pdf

Dulzaides M, y Molina A, (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED v.12 n.2 Ciudad de La Habana*,pág 2-4.

Cardona-Arias, J. A., Higuita-Gutiérrez, L. F. y Ríos Osorio, L. A. (2016). Revisiones sistemáticas de la literatura científica: la investigación teórica como principio para el desarrollo de la ciencia básica y aplicada. Bogotá:Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. doi: http://dx.doi.org/10.16925/9789587600377

NavidiW. (2006), Estadística para ingenieros y científicos, México D.F. México: McGraw-Hill

Microsoft. (2007-2021) Presentar los datos en un gráfico de burbuja. Recuperado de: https://support.microsoft.com/

Enrique L. (2019) Conceptos y presentación de gráfica de datos. Recuperada del repositorio de la Universidad Autónoma del Estado de México: http://hdl.handle.net/20.500.11799/108826

Berenguera A, Fernández de Sanmamed MJ, Pons M, Pujol E, Rodríguez D,Saura S (2014). Escuchar, observar y comprender. Aportaciones de la investigación cualitativa. Barcelona:Institut Universitarid'Investigació en Atenció Primària Jordi Gol (IDIAP J. Gol) Recuperando la narrativa en las Ciencias de la Salud.

Abela (2002). Técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada. Sevilla. Fundación Centro de Estudios Andaluces.

ANEXOS

Mapa de la Investigación		
Título:	La Inteligencia Artificial y su impacto en la Industria Manufacturera en Colombia: Revisión Sistematizada	
Objetivo General:	Analizar el impacto del uso de la inteligencia artificial en la industria manufacturera en Colombia.	
Enfoque:	Cuantitativo	Razones: Manejo de los datos, se delimita generalizan. Se recogen datos que serán de utilidad para evaluar, comparar, interpretar, establecer precedentes y determinar causalidades y sus implicaciones del tema de la investigación
Diseño:	No Experimental	Razones: No hay un experimento con las variables de estudio. Se observan situaciones ya existentes y no provocadas por la investigación
Alcance:	Transversal - Descriptivo	Razones: Se recolectan datos en una sola ocasión. Se describen las diferentes variables y se indaga la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población.

Objetivos Específicos	Instrumento de recolección de datos (Si/No)	Variable por estudiar (Solo aplica para objetivos con instrumentos)	Definición conceptual	Definición operacional Dimensiones	Ítems del instrumento
Abordar el concepto de la inteligencia artificial desde su aplicación a la industria manufacturera.	**SI**	La inteligencia artificial en la industria manufacturera.	Precisar el concepto de la inteligencia artificial a través de un proceso de búsqueda sistemático	Se recolectarán los datos por medio de un análisis investigativo de la inteligencia artificial en la industria manufacturera haciendo seguimiento a los cambios y la eficiencia en las empresas, ya que como es de saber el objetivo de la innovación y tecnología de la IA es hacer los procesos más eficientes y rentables.	
				1. Identificar las diferentes investigaciones realizadas sobre de la inteligencia artificial en la industria manufacturera.	
				2. Delimitar los grupos implicados en la investigación de la producción científica.	
				3. Reformular el objeto de la búsqueda debido a que algunas variables se asemejan para encontrar el mayor número de publicaciones pueden ser: para documentos con los siguientes apartes accesibles: título, resumen, palabras clave, método, resultados, conclusiones y referencias bibliográficas.	

				4. La búsqueda de artículos científicos se realizará a través de la base de datos Sciencedirect, Scopus. El análisis bibliográfico será soportado por diferentes fuentes de información como artículos de revistas, tesis de maestrías, de grado. etc.	
				5. La investigación será abordada desde el punto de vista pedagógico, social y económico debido a que en el análisis de resultados se mencionaran los diferentes factores de la falta de investigación en esta temática	
				6. Características Dimensión epistémica Dimensión Ontológica Dimensión Práctica	
Describir los beneficios que se obtienen a través de la implementación de la inteligencia artificial.	**SI**	Beneficios obtenidos con la implementación de la inteligencia artificial.	Son las Ventajas que se dan, una vez se integre la inteligencia artificial en las empresas, favoreciendo a todas las partes interesadas.	La información obtenida dará como evidencia indicadores de visibilidad y de impacto, los cuales serán analizados en función de los beneficios obtenidos una vez se implemente la IA	
				1. Se analizará el comportamiento, de las empresas que han implementado y adoptado nuevas tecnologías para optimizar sus procesos operativos.	
				2. Con base en el análisis encontrado se señalará las características, hechos y acontecimientos de los beneficios encontrados en la implementación de la Inteligencia Artificial.	
				3. Dimensiones Hechos, características y acontecimientos	
Analizar la tendencia de implementación de inteligencia artificial en Colombia.	**NO**	-	-		
Integrantes	Carlos Andrés Orjuela Mahecha David Salamanca Cubillos Monica Judith Daza Cantor Daniela Paredes Castañeda Yeny Paola San Martin Rincón				