

Informe final

por Cristian Eduardo Ardila Cáceres

Fecha de entrega: 08-feb-2023 11:40a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2009388955

Nombre del archivo: F-DC-125_INDUSTRIAS_4.0_TEXTIL_ENERO_Final.docx (2.14M)

Total de palabras: 19615

Total de caracteres: 113090



Estudio sobre las Implicaciones de ² la industria 4.0 en la transformación del sector
industrial de Bucaramanga

Modalidad: Proyecto de Investigación

Elian Celis González

1007570920

Cristian Eduardo Ardila Cáceres

1098786851

³
UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN
BUCARAMANGA (06 DE FEBRERO DE 2023)



Estudio sobre las Implicaciones de ² la industria 4.0 en la transformación del sector
industrial de Bucaramanga

Modalidad: Proyecto de Investigación

Elian Celis González

1007570920

Cristian Eduardo Ardila Cáceres

1098786851

Trabajo de Grado para optar al título de ³ Tecnólogo en Producción Industrial

DIRECTOR

Zulay Yesenia Ramírez León

Grupo de investigación – SOLYDO

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN
BUCARAMANGA (06 DE FEBRERO DE 2023)

Nota de Aceptación

Firma del Evaluador

Firma del Director

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado ³ a Dios y a mi familia. A Dios por darme la fortaleza de poder continuar a pesar de las adversidades. A mi familia que siempre han velado por mi bienestar físico y emocional, me han inculcado lo importante que es el estudio para mi formación como profesional y han depositado en mí toda su confianza sin dudar de los retos que me proponga, siendo para mí un apoyo incondicional.

Elian Celis González

Dedico este trabajo de grado a mi madre Esperanza Ardila Cáceres quien me apoyo durante tantas noches en que me desvele por diferentes temas de la Universidad, a mi Hija Anny Valeria Ardila López pues nuestro tiempo de calidad en ocasiones se vio afectado por temas de estudio. Y en especial a mi hermano Elkin Ferney Ardila Cáceres quien desde hace más de un año me acompaña desde el cielo, son personas que en ningún momento dejan de confiar en mí, y que me impulsan para esforzarme cada día para salir adelante. Sin ellos lo que soy no tendría sentido.

Cristian Eduardo Ardila Cáceres

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todas las empresas del sector textil de Bucaramanga, quienes nos abrieron las puertas para ¹⁶ obtener la información necesaria para llevar a cabo este proyecto de investigación, sin ustedes el cumplimiento de nuestros objetivos durante el desarrollo del proyecto, no hubiera sido posible.

Gracias también a nuestros docentes los cuales nos apoyaron durante estos semestres para desarrollar diferentes habilidades y adquirir los conocimientos que aplicamos durante el desarrollo del trabajo; a la Docente Zulay Yesenia Ramírez León por guiarnos durante el desarrollo de este objetivo para poder alcanzar nuestra meta y acceder al título de Tecnólogos.

De igual forma queremos agradecer primeramente a Dios por guiarnos por el buen camino y darnos las capacidades para finalizar el pensum de la tecnología en producción industrial y elaborar este proyecto de grado; en segunda instancia agradecer a los que son parte de nuestras familias Celis González y Ardila Cáceres por estar siempre apoyándonos incondicionalmente en los buenos y malos momentos que hemos afrontado con optimismo, agradecemos los buenos valores que hemos desarrollado como personas, los cuales nos han enseñado a ser persistentes y lo cual me ha llevado al lugar donde estamos ahora.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	11
INTRODUCCIÓN.....	12
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	14
8	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. JUSTIFICACIÓN	15
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4. ESTADO DEL ARTE	17
2. MARCO REFERENCIAL.....	22
2.1. MARCO TEÓRICO	22
2.1.1. INDUSTRIA 4.0	22
2.1.2. TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0	25
2.1.3. PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA 4.0.....	33
2.1.4. SECTOR INDUSTRIAL	34
2.1.5. INDUSTRIA TEXTIL.....	36
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	38
2.2.1. BIG DATA O MACRODATOS.....	38
2.2.2. CIBERSEGURIDAD	39
2.2.3. CLOUD COMPUTING O COMPUTACIÓN EN LA NUBE.....	39
2.2.4. IMPRESIÓN 3D.....	39
2.2.5. INTELIGENCIA ARTIFICIAL	40
2.2.6. INTERNET DE LAS COSAS.....	40
2.2.7. REALIDAD AUMENTADA	41
2.2.8. RENTABILIDAD FINANCIERA.....	41
2.2.9. SAAS.....	41
2.3. MARCO LEGAL	42
2.4. MARCO HISTORICO.....	43
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	46
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.2. ENFOQUE	46
3.3. MÉTODO	46
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	47

3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	48
3.6.	FUENTES DE INFORMACIÓN	48
3.6.1.	PRIMARIAS	48
3.6.2.	FUENTES SECUNDARIAS	48
3.7.	CRITERIOS DE BÚSQUEDA	49
3.7.1.	INCLUSIÓN	49
3.7.2.	EXCLUSIÓN	49
3.8.	FASES DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA	49
4.	DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	52
DANDO CUMPLIMIENTO A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS, SE PROPUSIERON UNA SERIE DE ACTIVIDADES CORRESPONDIENTES A CADA UNA DE LAS ANTERIORES FASES MENCIONADAS LAS CUALES SON DESCRITAS A CONTINUACIÓN:.....52		
4.1.	FASES 1 Y 2: RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS	52
4.2.	FASES 3 Y 4: ANÁLISIS DE DATOS Y REPORTE DE RESULTADOS (OBJETIVO 1: DIAGNÓSTICO Y OBJETIVO 2: IDENTIFICACIÓN DE FALENCIAS Y OBJETIVO 3: IMPLICACIONES DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA TRANSFORMACIÓN TEXTIL)	53
4.3.	FASES 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.	RESULTADOS	55
5.1.	DIAGNÓSTICO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL EN BUCARAMANGA	55
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE LAS FALENCIAS QUE EXISTEN ACTUALMENTE EN LAS EMPRESAS BUMANGUESAS DEL SECTOR TEXTIL, LAS CUALES DIFICULTAN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0	62
5.3.	ANÁLISIS DE LAS IMPLICACIONES DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR TEXTIL DE BUCARAMANGA	70
6.	CONCLUSIONES	77
7.	RECOMENDACIONES	79
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
9.	APENDICES	92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sectores de ¹ la industria 4.0	24
Figura 2. Tecnologías de la industria 4.0	26
Figura 3. Crecimiento en el uso de dispositivos IOT	27
Figura 4. Arquitectura de computación en la nube	28
Figura 5. Características del Big Data	29
Figura 6. Computación perimetral	30
Figura 7. Integración de herramientas para el desarrollo de un Gemelo Digital....	32
Figura 8. Fases de la investigación cuantitativa	50
Figura 9. Pregunta 1 para empresas que emplean la industria 4.0.	56
Figura 10. Pregunta 2 para empresas que emplean la industria 4.0.	57
Figura 11. Pregunta 3 para empresas que emplean la industria 4.0.	58
Figura 12. Pregunta 4 para empresas que emplean la industria 4.0.	59
Figura 13. Pregunta 5 para empresas que emplean la industria 4.0.	60
Figura 14. Pregunta 6 para empresas que emplean la industria 4.0.	61
Figura 15. Pregunta 1 para empresas que no han incorporado la industria 4.0. ...	63
Figura 16. Pregunta 2 para empresas que no han incorporado la industria 4.0. ...	64
Figura 17. Pregunta 3 para empresas que no han incorporado la industria 4.0. ...	65
Figura 18. Pregunta 4 para empresas que no han incorporado la industria 4.0. ...	66
Figura 19. Pregunta 5 para empresas que no han incorporado la industria 4.0. ...	67
Figura 20. Pregunta 6 para empresas que no han incorporado la industria 4.0. ...	67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Leyes, decretos y resoluciones que regulan la industria 4.0	42
Tabla 2. Cálculo de la muestra.....	47

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A. Encuesta ² a Gerentes de empresas del sector textil de Bucaramanga que han implementado la industria 4.0.....	92
Apéndice B. Encuesta ² a Gerentes de empresas del sector textil de Bucaramanga no que han implementado los industria 4.0.....	95

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como fin llevar a cabo un estudio sobre las Implicaciones de ² la industria 4.0 en la transformación del sector industrial de Bucaramanga basado en la interpretación de resultados tanto de instrumentos de recolección como de referentes bibliográficos. Para tal fin se dispuso de la aplicación de dos encuestas dirigidas a 54 empresarios de este sector que han implementado esta industria y aquellos que aún no logran hacer esta transición. Para dar cumplimiento al objetivo general de la investigación se propuso de una metodología de enfoque cuantitativo-descriptivo, apoyada en el método inductivo.

Para realizar la revisión documental, se consultaron trabajos anteriores alojados en bases de datos y repositorios institucionales de acceso libre, siendo el caso de: SciELO, Dialnet, arXiv.org, Central American Journals Online, e-Revistas y del buscador académico de Google.

Dentro de los principales resultados de la investigación se pudo determinar que la aversión al cambio ha provocado que gran parte de las organizaciones del sector, no evalúen la posibilidad de realizar la transición a la industria 4.0, ya que se encuentran en una posición de comodidad, y además temen afrontar los riesgos asociados a dicha transición, como la adaptabilidad de los trabajadores. Por otro lado, aquellas empresas que han implementado las tecnologías de la industria 4.0 gozan de los beneficios en cuanto a toma de decisiones y competitividad se refiere.

⁴
PALABRAS CLAVE. Big data, computación en la nube, industria 4.0, internet de las cosas, sector textil.

INTRODUCCIÓN

El cambio tecnológico ha generado transformaciones como la desigualdad a través del empleo, los salarios y las ganancias. En el caso de la Industria 4.0, las nuevas tecnologías han aumentado principalmente la productividad. A medida que las empresas se vuelven más productivas, también son más competitivas, siendo más probable que contraten a trabajadores más calificados. Los países en los que las empresas adopten la Industria 4.0 podrían esperar un mayor aumento de la productividad y la competitividad, y de los salarios.

Al mismo tiempo, la Industria 4.0 trae consigo desafíos específicos como, por ejemplo: muchos estudios predicen una gran parte de los puestos de trabajo perdidos en la economía debido a la IA y la automatización, pero no consideran que no todas las tareas están automatizadas y, lo más importante, se crean nuevos productos, tareas y profesiones en toda la economía. Es así como esta industria puede generar enormes ganancias en la productividad, lamentablemente en la actualidad, la mayoría de las empresas en los países en desarrollo están lejos de utilizar la Industria 4.0.

Considerando lo expuesto líneas arriba, la presente investigación tiene como fin describir mediante un proceso revisión documental y aplicación de formularios, las implicaciones de la industria 4.0 en la transformación del sector textil en Bucaramanga. Por consiguiente, se propuso una investigación basada en fases secuenciales y dependientes en donde los resultados de cada fase permitieron dar continuidad con las siguientes. En este orden de ideas, este documento se encuentra dividido en los siguientes capítulos los cuales apuntan al cumplimiento de cada una de estas fases:

En el primer capítulo se mencionan a grandes rasgos la problemática en contexto, así como los objetivos que se propusieron como contribución hacia el mejoramiento de dicha problemática.

En el segundo, se exponen las principales teorías, conceptos y leyes que, por su contenido, guardan semejanza con el tema central de esta investigación.

En el tercer y cuarto capítulo, se mencionan los métodos, técnicas e instrumentos de recolección que hacen parte del diseño y desarrollo de ¹ la investigación.

³ En el capítulo cinco, se mencionan los principales resultados que se derivaron de la fase 1. Recolección de datos; fase 2. Procesamiento de datos; fase 3. Análisis de datos y fase 4. Reporte de resultados.

Finalmente, en el quinto capítulo y con el fin de dar mayor profundidad a la investigación se exponen las principales conclusiones y recomendaciones que desde la perspectiva de los investigadores, contribuyen con el aprovechamiento de lo plasmado en el documento.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El posicionamiento ¹² de la cuarta revolución industrial se precipitó debido a la ³ pandemia generada por el Covid 19, la cual impuso cambios radicales en la visión de los empresarios, pues se vieron en la necesidad de implementar soluciones tecnológicas para ir acordes con los nuevos retos que se fueron generando en el mercado, como causa de esta pandemia. ⁷ A partir de esto, se concibió que los elementos tecnológicos que se contemplan dentro de la industria 4.0 se añadieran de forma rápida a los entornos empresariales de las diferentes industrias y así, reducida la emergencia sanitaria que ocasiono el Covid 19, los empresarios empezaron a promover la reactivación económica efectuando la digitalización de sus operaciones principales, está fue la clave para que las diferentes industrias siguieran siendo competitivas en el mercado. En este contexto: “Según el informe de Confecámaras, la creación de empresas que realizan actividades relacionadas a la industria 4.0 creció en promedio 7,4%, superior al 4.5 puntos porcentuales del total nacional, que se encuentra en 2,9%. Esto incide directamente en la generación de empleo como factor de reactivación de la economía, por lo que se estima que el 42% de las empresas de la industria 4.0 son empleadoras y ha presentado un crecimiento del 8% en los últimos años, creando hasta ese momento el 2,2% del empleo formal” (Ibisa.co, 2020).

En lo referente a la ciudad de Bucaramanga y el departamento Santander: las empresas que desarrollan actividades caracterizadas por la creatividad y las nuevas tecnologías, se ha incrementado de tal manera que mientras en el 2016 eran 4.050 empresas creativas, para el año 2018 este número aumentó a 4.825 (Investinsantander.co, 2020).

Por ello, es necesario realizar un estudio para conocer cuáles son las implicaciones de dicha transformación en las empresas de textiles, que ya están desarrollando industria 4.0 y sobre las empresas que no lo han realizado, con el fin de conocer la realidad, alcances y perspectivas de la industria 4.0 en la ciudad de Bucaramanga.

Lo anterior conduce a la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué implicaciones tendrá la industria 4.0 en la transformación empresarial del sector textil en Bucaramanga?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La investigación propuesta es conveniente porque permite conocer los cambios que ha generado la industrial 4.0 en el sector textil de Bucaramanga que la han implementado, generando criterios de análisis que permiten predecir cambios que deben darse en los procesos productivos de las empresas de Bucaramanga, que aún no la han implementado. Igualmente, la investigación propuesta ofrece un mayor conocimiento sobre las condiciones reales de las empresas de Bucaramanga, frente a la industria 4.0, ya que no se trata de que las empresas ingresen de una forma abrupta para un escenario, para el cual hay que estar preparado en un proceso flexible y dual, que les permita insertarse en los modos tradicionales de producción, pero con competencias y potencialidades, para desarrollarse en la industria 4.0.

La investigación generará un impacto positivo en las empresas de textiles en Bucaramanga, porque dará a conocer como están o como deben reajustarse o prepararse para la nueva fase de desarrollo en industria 4.0, con una nueva visión que las oriente a utilizar nuevos materiales, a incluir las TIC, la realidad virtual, la robótica y como debe darse la integración de sistemas, innovaciones que les

permitirán a dichas empresas mejorar la capacidad de sus trabajadores para la realización de sus tareas y generar menos documentos en físico, generando más eficiencia, eficacia y productividad en dichas empresas.

Con los resultados, se beneficiarán las ²empresas del sector textil de Bucaramanga que no han adoptado la industria 4.0, porque podrán acceder a resultados y lineamientos que pondrán de relieve, sus necesidades e implicaciones y podrán guiarse de los procesos y desarrollos de las empresas que ya han adoptado dicho proceso. Se beneficiará la UTS porque los resultados de la investigación aportará en el fortalecimiento de los diferentes pilares de investigación del grupo SOLYDO y podrán ser consultados por estudiantes que tendrán a su disposición un documento que les permita reflexionar, conocer y ahondar, sobre cuáles son las implicaciones de la industria 4.0 sobre la actividad empresarial local, de tal manera que, sus profesionales tengan mayores posibilidades de adaptación al mayor fenómeno de cambio que se dado en la industria en el presente siglo y que está cambiando la forma de producir y de relacionarse con clientes, proveedores y el entorno por parte de las empresas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

²Describir las implicaciones que tendrá la industria 4.0 en la transformación del sector textil en Bucaramanga, mediante un proceso de investigación en documentos, de elaboración, aplicación y evaluación analítica de un cuestionario de encuesta, para aportar ²conocimiento y profundización sobre los cambios requeridos para dicha transformación en las empresas.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar un diagnóstico sobre el desarrollo empresarial logrado por las ²empresas del sector textil de Bucaramanga que han incorporado desarrollos en industria 4.0, mediante el diseño, aplicación y análisis de un cuestionario de encuesta, para conocer cuáles han sido los cambios y los beneficios de la industria 4.0 en dicho sector.

Identificar cuáles son las falencias de las ²empresas del sector textil de Bucaramanga, que no han adoptado la industria 4.0 para lograr tal fin, mediante un proceso de investigación en documentos, de elaboración, aplicación y evaluación analítica de un cuestionario de encuesta, para un conocimiento sobre necesidades y potencialidades de transformación.

Analizar cuáles son las implicaciones ¹de la industria 4.0 en la transformación del sector textil de Bucaramanga, mediante el análisis de la investigación documental y los resultados de las encuestas, para establecer sus perspectivas futuras en dicho sector.

1.4. ESTADO DEL ARTE

Ynzunza et al. (2017) presentaron el artículo titulado: *“El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras, que tuvo como propósito profundizar sobre las características de la Industria 4.0, y los impactos y perspectivas de desarrollo futuro de dicha industria”*. Se expresa que los principales retos que tiene la industria 4.0 para ser implementada son: la seguridad que deben tener las empresas para proteger su información y sus datos; el monto de las inversiones que se deben realizar para implementarla y las competencias que debe poseer empleados y trabajadores en aspectos fundamentales tales como capacidad para

manejar y analizar de datos, manejar procesos productos con software, desarrollar simulaciones en tiempo real y programar digitalmente actividades, entre otras habilidades.

De acuerdo con Barros (2017), se plantea que uno de los principales cambios generados por la Industria 4.0, se genera en la cadena de suministros de las industrias, ya que uno de los objetivos de dicha modalidad industrial es lograr producir en el menor tiempo y simultáneamente, muchos tipos productos, entre ellos los personalizados que exijan los clientes. Por lo tanto, cambia la forma de aprovisionarse por parte las empresas, ya que cambian tiempos y volúmenes requeridos para dichos procesos, introduciéndose nuevas tecnologías cuya finalidad es lograr que las tareas demanden menos tiempo o que se involucren nuevas tareas que permitan hacerlo más eficientemente y en el menor tiempo posible. Dichos cambios en las empresas tienen como propósito común, producir en forma más eficiente y a menores costos, lo que se ha logrado en muchas empresas que han incursionado en la industria 4.0.

López et al. (2018) presentan su artículo titulado: *“El impacto de la cuarta revolución industrial en las relaciones sociales y productivas de la industria del plástico IMPLASTIC S. A. en Guayaquil-Ecuador: retos y perspectivas”*, que tenía como propósito evaluar las principales características de la Industria 4.0, para establecer sus impactos negativos o positivos a nivel social y productivo, para posteriormente ubicar dicho análisis en Ecuador y específicamente en la industria de plásticos para establecer cuáles son los retos y posibilidades que tiene dicha empresa para transformarse en una industria 4.0.

Beltrán y Giraldo (2019) presentaron la tesis titulada: *“Transformación del modelo 4.0 en los sectores productivos en Colombia”*, en el que contrastó empresas del sector financiero, textil y cosmético colombianas o que operan en Colombia, para

establecer como la industria 4.0 ha impactado en diferentes sectores del país y a través de su desarrollo se pudo determinar que las organizaciones que lideran el desarrollo tecnológico son las del sector financiero, con incorporación de una tecnología cuyo objetivo es brindar seguridad a sus clientes. Otro aspecto importante que destaca dicha tesis es que, en el sector textil, las empresas están aplicando tecnologías de industria 4.0 en sus procesos, con un enfoque orientado a evitar el desperdicio de insumos. Por su parte las empresas del sector cosmético se caracterizan por aplicar el conocimiento de las empresas más reconocidas del mundo en dicho sector, en sus procesos y productos.

Continuando con las investigaciones se presenta el documento titulado: *“Colombia y la nueva revolución industrial: Propuestas del Foco de Tecnologías Convergentes e Industrias 4.0”*, en el que se expresa que la industria 4.0 está generando grandes cambios en la forma de enfocar la producción, y en el desempeño de empleados, trabajadores y de las empresas en general. Consideran que en la actualidad se han automatizado los procesos y las funciones de tal manera que se están dando nuevos trabajos; igualmente es necesario tener en cuenta que en Colombia existen muchos sectores económicos necesitan de las TIC, de la industria 4.0 para poder mejorar en forma ostensible sus procesos, y en dicha dirección la Misión de Sabios debe convertirse en un promotor de dichas tecnologías, teniendo en cuenta que en Colombia, a nivel nacional, se ha invertido y se han dedicado grandes esfuerzos para crear plataformas y capacitar personal en las mismas (Misión de sabios, 2020).

Velasco et al. (2020) presentaron un documento titulado: *“Analítica, en el que establece que el proceso de desarrollo y transformación digital que vive el mundo es una oportunidad para hacer más productivas a las empresas y para lograr un mayor bienestar social”*. Sin embargo, el mayor obstáculo para lograr dicha transformación reside en el hecho de que más del 60 % de las empresas

colombianas no desarrolla procesos de innovación, que genera como consecuencia que deba llevarse a cabo una política pública en materia de tecnología e innovación permita disminuir dicho porcentaje y lograr que la innovación se convierta en una cultura empresarial. En esta dirección es necesario trabajar para incrementar la capacidad de inmersión de las medianas, pequeñas y micro empresas (MiPymes), en las nuevas tecnologías, a través de un proceso transformativo digital que tenga en cuenta las diferencias regionales de las empresas, el grado de adopción digital por regiones, así como los ciclos de vida y los tamaños de las empresas, porque las intervenciones y análisis realizados permitieron establecer que es necesario desarrollar acciones diferenciadas y concretas de acuerdo con las regiones y los diferentes sectores industriales del país.

Así mismo, se identificó que para lograr el grado de desarrollo tecnológico que se requiere en la industria 4.0, es fundamental que se proceda a una transformación digital en las empresas, proceso que no solo implica adquirir nuevos equipos o software especializado, en forma paralela se deben desarrollar las competencias de empleados y trabajadores en dichos equipos y software, para que los puedan utilizar con eficacia (Velasco et al., 2020).

Otro aspecto importante es que se expresa en dicho documento que debe cambiarse la concepción que tienen los empresarios colombianos al considera que el tránsito de industria tradicional a industria 4.0 es un proceso que compete a las grandes empresas e industrias, a un nuevo paradigma que contempla que dicha transformación debe realizarse en todos los sectores industriales, y en todas sus empresas, sin importar su tamaño, porque de lo contrario les será imposible continuar en el mercado (Velasco et al., 2020).

Florelda Rozo-García, publicó en el año 2020, en la ciudad de Bucaramanga, el artículo titulado: *“Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0”*, en el

que se presentan y evalúan las tecnologías que han caracterizado dicha industria. Para tal fin, en primer lugar, se hace una descripción del impacto y el comportamiento evolutivo tecnológico de las anteriores revoluciones industriales, y terminada esta descripción se exponen las principales características y elementos constitutivos de la 4.0, haciendo énfasis en las diferentes áreas de la ingeniería que han contribuido en el proceso evolutivo de dicha industria 4.0 (Roza, 2020).

2. MARCO REFERENCIAL

En el presente capítulo, se mencionan las teorías, conceptos y leyes que por su contenido, guardan semejanza y dan soporte a la investigación.

2.1. MARCO TEÓRICO

Las teorías citadas a continuación proporcionan un contexto claro a la investigación realizada por medio de la identificación de las suposiciones, integrando los hallazgos del proceso de revisión de literatura realizado.

2.1.1. **INDUSTRIA 4.0**

La cuarta revolución industrial, la digitalización, o la transformación digital de los procedimientos corporativos, es un mecanismo que crea oportunidades para optimizar los procesos, informatizarlos y volverlos eficientes (Valero et al., 2021). Sin embargo, Torrecilla et al. (2018) afirman que esta industria ha aumentado la flexibilidad para que los fabricantes puedan cumplir con cada una de las necesidades de los clientes a través de la personalización masiva. Al reunir más datos de la planta de producción y agruparlos con otros datos operativos de la empresa, se puede obtener la transparencia de la información y una mejor toma de decisiones.

La Industria 4.0 está transformando el método en el que las empresas producen, perfeccionan y distribuyen los productos. Los fabricantes están llevando a cabo nuevas tecnologías, incluida el Internet de las cosas (IoT), la informática, la computación en la nube, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en sus establecimientos de producción y en cada uno de sus procedimientos (Valero et al.,

2021). Pacheco (2020) por su parte expresa que la cuarta revolución industrial está asociada con la tecnología de gemelos digitales (modelo digital para reflejar un objeto físico). Estas tecnologías digitales pueden realizar interpretaciones virtuales de instalaciones, procedimientos y adaptaciones del mundo real, para posterior a ello tomar decisiones de descentralización rentables.

Torrecilla et al. (2018) añaden que la industria 4.0 brinda por medio de la automatización y la utilización de plataformas, la capacidad de adaptarse continuamente a las necesidades, atender a los consumidores de una manera más personalizada, elaborar, fabricar y comercializar productos de forma más eficiente, agregar servicios a productos físicos, diseñar series de productividad más cortas y beneficiosas y aprovechar la red IoT ya que se puede analizar y explotar en tiempo real los procesos.

La transformación digital impulsa el valor a través de información y conocimientos industriales compartidos. Cuando tiene fácil acceso a información agregada, seleccionada y compartida de sus sitios y activos, la colaboración ya no requiere una visita, ni siquiera un correo electrónico. La información confiable es instantánea, está disponible para todos los miembros de su equipo donde sea que estén, lo que mejora las transferencias, maximiza la eficiencia y minimiza los errores. Teniendo en cuenta lo anterior, se mencionan a continuación los impactos, características y beneficios de la industria 4.0.

2.1.1.1 Impactos. Los cambios presentados en la industria 4.0 pueden evidenciarse en diversos sectores que representan de manera significativa este impacto como se menciona en la figura 1 y que son explicadas en detalle por López (2020) líneas abajo:

Figura 1. Sectores de la industria 4.0



Fuente: elaboración propia a partir de (Pacheco, 2020).

- **Ecosistemas.** Adicional al cambio en la forma en que trabajan las empresas y cómo fabrican los bienes, la Industria 4.0 impacta a cada uno de los agentes del ecosistema como lo son los proveedores, consumidores, inversores, terceros, entre otros. Estas tecnologías posibilitan la interrelación entre todos los puntos de una red.

- **Organizaciones.** Tienen la habilidad de adaptarse y estudiar la información en tiempo real y esto a su vez les permite a las empresas ser más flexibles, dinámicas y predictivas. De igual forma, esta industria brinda a las empresas la posibilidad de disminuir sus riesgos en términos de productividad.

- **Individuos.** Para los empleados, la industria 4.0 significa un cambio en el trabajo que llevan a cabo, mientras que para los consumidores hace referencia una mayor personalización de los productos y servicios para cumplir con cada uno de sus requerimientos.

2.1.1.2 Características. En mención a lo expuesto por López (2020), esta industria permite llevar a cabo una serie de modificaciones las cuales mejora la productividad de las empresas y sus características fundamentales son:

- **Predicción del seguimiento y sostenimiento.** Permite el control y monitoreo en tiempo real de máquinas, herramientas, documentos y datos, lo cual posibilita la exploración, detección y solución de problemas.

- Virtualización. Los detectores, la computación en la nube y la conexión permiten administrar los procedimientos a distancia.
- Desconcentración. Gracias a la industria 4.0, las máquinas tienen la posibilidad de autocontrolarse en función de la variabilidad y de los consumidores liberando al trabajador y de esa forma, ejecutar actividades más estratégicas que posibiliten la mejora organizacional.
- Software como servicio (SaaS). Brindan servicios en vez de productos instalados y establecidos en la nube para que los trabajadores puedan ofrecer un servicio al cliente más eficiente satisfaciendo con cada una de las necesidades.
- Intercomunicación. Permite conectar a los sistemas y a las máquinas para llevar a cabo una mejor comunicación.

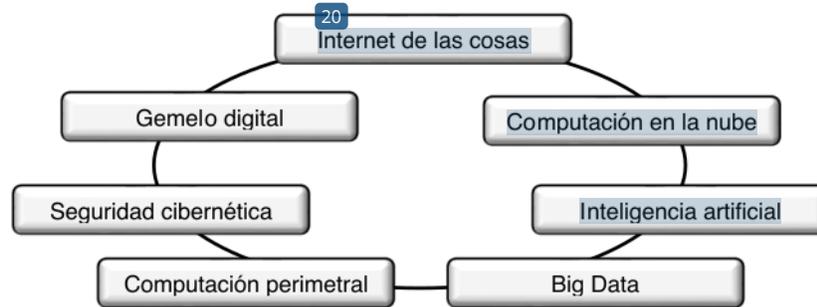
2.1.1.3 Beneficios. El cambio digital trae consigo notables ventajas para las empresas tales como: mayor efectividad y mejora en los procedimientos, los cuales estarán automatizados y destinados en la nube; mejora la atención al cliente ya que entrega de forma oportuna los productos y servicios ofrecidos; cuenta con un control preventivo el cual permite detectar daños; lleva a cabo procedimientos más sustentables y permite a los trabajadores conocer las opiniones y necesidades de los clientes creando de esta forma una mejor experiencia (González, 2018).

2.1.2. ⁵ **TECNOLOGÍAS DE LA INDUSTRIA 4.0**

La industria 4.0 hace énfasis en tecnologías como: Internet de las cosas, computación en la nube, inteligencia artificial, Big data, computación perimetral, seguridad cibernética y gemelo digital (ver figura 2), ya que permiten a las empresas

desarrollarse de una forma más digital y competitiva con otros mercados (Rozo García, 2020a).

Figura 2. Tecnologías de la industria 4.0



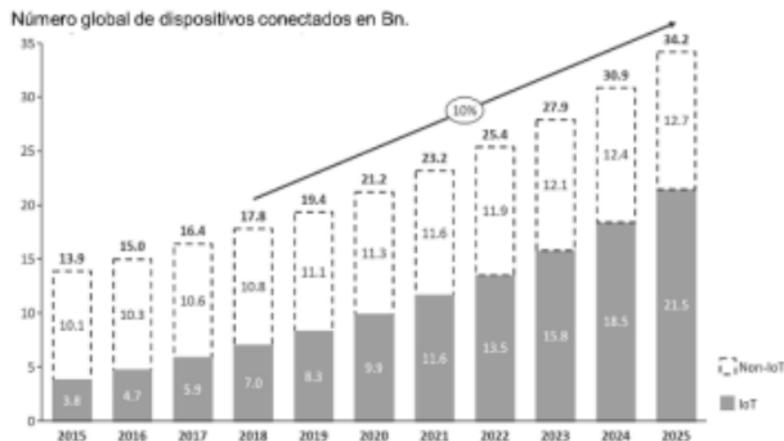
Fuente: elaboración propia a partir de (Rozo, 2020).

2.1.2.1 Internet de las Cosas (IoT). Los sensores de las máquinas equipados con las líneas de producción tienen una dirección de protocolo de Internet que les permite conectarse a otros dispositivos habilitados para la web. Esta conectividad permite a las máquinas recopilar datos valiosos e intercambiarlos con dispositivos habilitados para la web. La recopilación y el análisis de estos datos es posible gracias a la inclusión de IoT en las fábricas inteligentes (Martín, 2019). Ariel (2018), añade que el Internet de las cosas, comúnmente abreviado como IoT, hace mención a la conexión de dispositivos (aparte de los típicos, como computadoras y teléfonos inteligentes) a Internet. Los automóviles, los electrodomésticos de cocina e incluso los monitores cardíacos se pueden conectar a través de IoT. A medida que crezca el Internet de las cosas en los próximos años, más dispositivos se unirán a esa lista.

De acuerdo con información suministrada por el sitio web: [iot-analytics](http://iot-analytics.com), el número de dispositivos conectados a la red en el año 2018 superó los 17 billones. Analizando los datos de la figura 3, la cifra mencionada no tiene en cuenta dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas, portátiles o líneas telefónicas fijas.

IOT incluye todos los dispositivos de consumo y dispositivos B2B conectados Non-IoT.

Figura 3. Crecimiento en el uso de dispositivos IOT

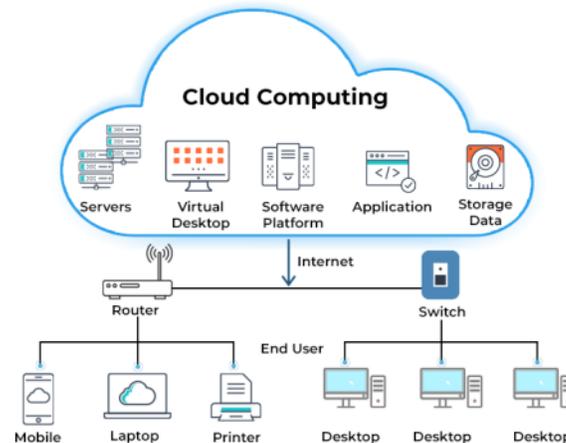


Fuente: (Rozo, 2020)

2.1.2.2 Computación en la Nube. Esta tecnología requiere integrar todos los aspectos de las operaciones de una empresa, desde la ingeniería hasta las ventas, la distribución y el servicio. En lugar de almacenar archivos en un dispositivo de almacenamiento o disco duro, un usuario puede guardarlos en la nube, lo que permite acceder a los archivos desde cualquier lugar, siempre que tenga acceso a la web (figura 4). Los servicios alojados en la nube se pueden dividir ampliamente en **infraestructura como servicio (IaaS)**, **plataforma como servicio (PaaS)** y **software como servicio (SaaS)**. Según el modelo de implementación, la nube también se puede clasificar como nube pública, privada e híbrida. De igual forma, la computación en la nube es esencial para este tipo de transformación, por lo que es el núcleo de cualquier estrategia de Industria 4.0. Proporciona un análisis rentable de grandes cantidades de datos. También permite a los pequeños y medianos fabricantes ahorrar dinero al iniciar su negocio ajustando las necesidades de sus sistemas. Mediante el uso de servicios en la nube, las empresas pueden escalar

sus sistemas sin tener que pagar los costosos gastos de puesta en marcha (Benítezet al., 2020).

Figura 4. Arquitectura de computación en la nube



Fuente: (Patil y Basu, 2022)

2.1.2.3 Inteligencia Artificial (IA) y Aprendizaje Automático. Posibilitan a las empresas fabricadoras, utilizar gran parte de la información generada no solo en la instalación de producción, sino que también en todos sus ejercicios comerciales. La IA y el aprendizaje automático generan conocimientos que ofrecen transparencia, pronosticabilidad y mecanización de las operaciones y actividades comerciales. Por ejemplo: Las máquinas industriales son propensas a dañarse durante la producción y es ahí, donde las empresas tienen la capacidad de recopilar datos para poder predecir este tipo de problemas y darle un mantenimiento oportuno a la maquina aumentando su productividad y eficiencia (Díaz, 2021).

2.1.2.4 Big Data. El estudio de los macrodatos brinda información importante a cerca de los componentes esenciales como lo son los mercados o administraciones comerciales. Gracias a esta tecnología, las empresas son capaces de almacenar

datos que permiten ser analizados y estudiados con el objetivo de optimizar los procedimientos industriales, mejorar la productividad y producir un gasto más inteligente de la energía (Palomo et al., 2020). Algunas de las características de estos macrodatos se muestran en la figura 5.

Figura 5. Características del Big Data



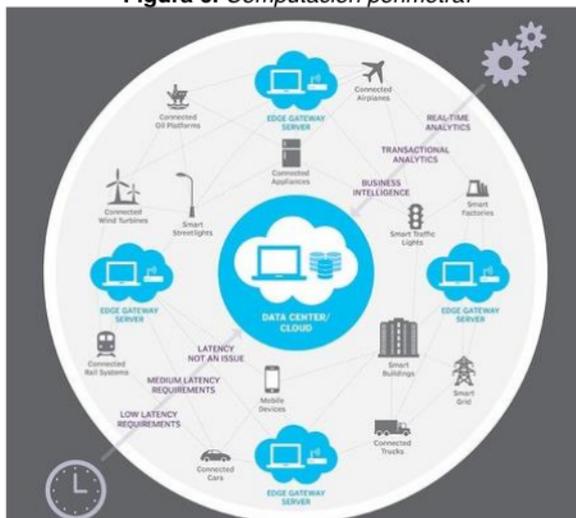
3
Fuente: elaboración propia a partir de (Palomo et al., 2020)

2.1.2.5 Computación Perimetral. El análisis de datos debe ocurrir en el borde o en el punto de creación de los datos para mantener los tiempos de respuesta en tiempo real. Esto se debe a las exigencias de las operaciones de producción en tiempo real. Por ejemplo, el análisis de datos relacionados con problemas de seguridad o calidad requiere un análisis en tiempo real. Hacer esto, permite a las empresas responder rápidamente cuando sea necesario. Las transferencias de datos empresariales en la nube tardan demasiado. Esto se debe a que los datos

deben viajar a través de varias redes antes de enviarse de vuelta a la ubicación física de la empresa. El uso de la computación perimetral significa que los datos se mantienen más cerca de su fuente y no tienen que atravesar varias redes. Lo anterior, reduce los riesgos de seguridad (Gámez y Anías, 2022).

Por otra parte, existen necesidades industriales que están apostando por este tipo de tecnología ya que en determinados entornos, la única manera en que se pueden optimizar mucho mejor los procesos, es evitando la comunicación con la nube en la medida de lo posible. Los anterior y considerando que no se necesita que todos los datos se suban a nube, permite reducir latencias, consumir menos anchos de banda; asimismo permite el acceso inmediato al análisis y evaluación del estado de todos esos sensores y dispositivos. Por último, una ventaja de la computación perimetral, es la seguridad ya que entre menos datos existan en la nube, menos vulnerable se volverá el entorno (Pastor, 2018).

Figura 6. Computación perimetral



Fuente: (Pastor, 2018).

2.1.2.6 La Seguridad Cibernética. Actualmente siguen siendo muchas las empresas que no consideran necesario implementar sistemas de seguridad ciber física o ciberseguridad. No obstante, la subcontratación de equipos operativos en la producción o el campo, denominada tecnologías de la operación (OT) proporcionan una ruta transversal para que los hackers y el malware ingresen a una empresa. Esto se debe a que el intercambio de datos entre los departamentos de OT y TI, permiten mejorar los procesos de fabricación. Es importante considerar los esfuerzos de seguridad cibernética que conectan a los equipos de TI y OT cuando se busca implementar métodos de la Industria 4.0 (Aguilar, 2019).

2.1.2.7 Gemelo Digital. Se derivan de detectores, instrumentos, controles lógicos programables y otros objetos de IoT interconectados a Internet. Son creados por los fabricantes para proporcionar una representación digital de procedimientos, cadenas de producción, construcción y cadenas de abastecimiento. Cada proceso es una réplica de un objeto físico existente que se puede utilizar para diversos fines. Los gemelos digitales ayudan a los fabricantes a crear nuevos productos y mejorar sus flujos de trabajo. Para terminar, al imitar un proceso de producción, pueden realizar nuevos cambios en el proceso para ver cuánto tiempo llevará el cambio o cuánto material nuevo se puede agregar al proceso (Varas et al., 2020).

El objetivo del producto Gemelo Digital para la Industria 4.0 es la representación virtual de dispositivos y procesos reales, que se vincula con sus homólogos físicos no solo a través de parámetros mecánicos y geométricos, sino también por su comportamiento (del Bosque, 2019). Para ello, este producto se compone de los dos módulos siguientes:

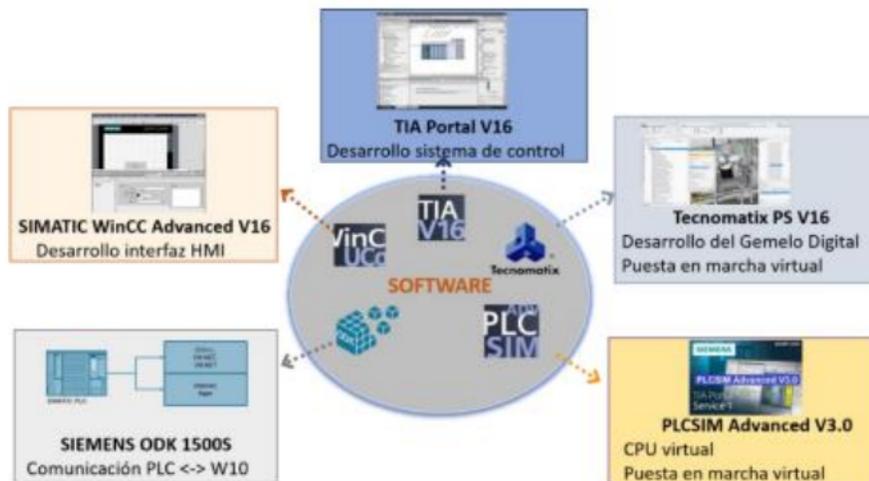
- Sistema de "implementar y olvidar", que involucra todos los sensores necesarios para un monitoreo adecuado de la planta física. Los nodos

involucrados siguen el paradigma "plug and play" y brindan una integración justa con las redes existentes, los sistemas heredados y otros sensores.

- “Big Data for Digital Twins” que incluye todas las herramientas de análisis de datos necesarias para desarrollar una réplica virtual y digital de todos los sensores que definen la entidad física y simularlos de forma multidimensional.

Con este producto, una empresa manufacturera obtendrá una copia exacta de la planta o producto que, dado el constante *feedback* en tiempo real de los datos obtenidos por los sensores instalados, y a la analítica Big Data, estará en continuo proceso de aprendizaje. Esta copia permitirá la simulación de diferentes casos de uso, con varias configuraciones y datos medidos en tiempo real, y procesos de mantenimiento, con alta precisión, y sin necesidad de parar el proceso y evitando gastos de prototipado físico. La figura 7 muestra un ejemplo de cómo se integran las herramientas para el desarrollo de un Gemelo Digital.

Figura 7. Integración de herramientas para el desarrollo de un Gemelo Digital



Fuente: (Orive et al., 2021)

2.1.3. PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA 4.0

Las ideas tecnológicas relacionadas con la implementación de la cadena de valor industrial a través de sistemas ciber físicos (CPS) se han denominado Industria 4.0. Este sistema permite controlar cada uno de los procesos físicos creando una copia de la vida real para de esa forma, tomar decisiones empresariales más centralizadas. La visión de la era 4.0, es que las máquinas puedan comunicarse, informarse y actuar entre sí a través del Internet de las cosas. Los productos serán inteligentes gracias a los detectores conectados a IoT que muestran varios datos (Jacquez y López, 2018).

Las máquinas y los dispositivos también podrán almacenar datos como resultado de la computación en la nube. Estos procesos desarrollan grandes cantidades de datos los cuales deben ser examinados y analizados por detectores más modernos con habilidades adicionales como procesamiento de señales, redes y tareas remotas (Manrique et al., 2020). Jacquez y López (2018) afirman que se necesitarán soluciones más inteligentes para organizar y administrar estos datos, apoyados por programas tecnológicos, protocolos de comunicación y detectores incorporados con capacidades adicionales como por ejemplo la conexión y el procesamiento de señales.

Asimismo, con la industria 4.0 y el IoT, las empresas pueden crear una experiencia aún más personalizada para sus clientes y pueden compartir información entre ellos para crear una ciberseguridad sólida. Los proveedores, clientes y otros trabajadores de la industria también pueden participar en las decisiones sobre la fabricación de productos (Rodríguez et al., 2020). Finalmente, Manrique et al (2020) afirman que deben crearse nuevos requisitos para las nuevas tecnologías, como la computación en la nube, las aplicaciones móviles y las comunicaciones inalámbricas. Esto impactará en el diseño, crecimiento y

demostración de redes de trabajo para nuevas aplicaciones. Estos cambios también impulsaron la creación de otro tipo de sistemas ciber físicos con mayores competencias, generados en la nube y más conscientes de su entorno, por esta razón ⁵ la fabricación en la nube debe convertirse en el nuevo paradigma y modelo comercial.

2.1.4. SECTOR INDUSTRIAL

El sector industrial es una sección de la economía conformada por empresas que apoyan a otras en el proceso de fabricación o producción de productos. Es conocido como sector secundario ya que los productos y servicios que brindan terminan en otras empresas y no directamente a los clientes. La oferta y la demanda en otros sectores por lo general promueven el desarrollo o la minimización del presente sector, debido a que necesita de la compra a empresas de otros sectores (Ortega, 2019).

2.1.4.1 Características del Sector Industrial. Reconoce y aprueba los productos manufacturados del sector primario para que posterior a ello, se generen los productos completos, los cuales son obtenidos por los consumidores finales o comisionados para su posterior tratamiento o fabricación. El sector secundario o industrial se divide en dos clases: industria pesada y ligera. En la primera se fabrican los insumos para los demás procesos industriales y en la segunda, dichos bienes están adaptados a los consumidores finales debido a que se utilizan insumos parcialmente procesados; transforman la materia prima en productos terminados; y se gastan grandes cantidades de energía para cada procesos productivo (Robles, 2020).

El sector industrial tiene unas subcategorías las cuales se mencionan a continuación:

- **Industria Automotriz.** Las empresas automotrices crean una amplia gama de materiales y piezas para vehículos, camionetas y camiones; crean materiales y piezas para vehículos. Al considerar la conexión del sector industrial, las empresas automotrices tienden a fabricar vehículos en lugar de venderlos (Moreno y Remache, 2021).
- **Industria Electrónica.** La electrónica opera como una de las industrias más grandes dentro del sector general de la producción industrial. Para fines de comprensión, algunos especialistas dividen aún más la industria electrónica en partes más pequeñas. Estas partes incluyen componentes eléctricos y suministros necesarios para la fabricación y comercialización de productos electrónicos de consumo y otros productos (Vargas, 2019).
- **Industria Metalúrgica.** Crea productos de acero, la industria metalúrgica también recupera desechos de acero para su uso futuro en nuevos proyectos. Los consumidores usan muchos de los materiales que usan los constructores, como el acero, para incrementar la economía del sector (Román et al., 2020).
- **Industria Textil.** En esta industria se fabrican materiales como el algodón, la lana o el tiñe con el objetivo de distribuir a otros sectores. Por lo general, las empresas textiles brindan materias primas e insumos para la indumentaria a los fabricantes de ropa. Esta es la industria en la cual se basa el presente proyecto de investigación y eso por ello que a continuación se describe más a detalle (Mazo et al., 2020).

2.1.5. INDUSTRIA TEXTIL

A pesar de los altos estándares de calidad que mantiene la industria textil, todavía se ven afectados por muchos factores. Entre estos, se encuentra el hecho de que esta industria tiene muy poca preparación cuando se trata de acuerdos comerciales con países de mayor producción económica. Además, se ve impactada por cuestiones políticas y económicas debido a su atractivo mundial (Álvarez et al., 2019). Mazo et al. (2020) determinan que los últimos años, ciertos factores pueden dañar la industria textil del país, aunque en este momento el sector se encuentra enfocado en sobresalir en tecnología; sin embargo, no ha sido muy efectivo ya que cuenta con muchos competidores internacionales que tienen tecnología de innovadora, a pesar de los grandes inconvenientes la industria es de gran importancia para la economía, crecimiento del país y a su vez tiene un buen posicionamiento organizacional a nivel internacional.

Por otra parte, Álvarez et al. (2019) hablan de industria textil para hacer referencia a los diversos elementos o fases de la producción textil. Estos son:

- Fabricación de fibras. La producción textil se lleva a cabo por medio de métodos naturales de la materia prima.
- Hilandería. Fase de procesamiento de las fibras y producción de los hilos para la elaboración de telas.
- Tejeduría. Proceso de elaboración de las telas mediante el tejido de los hilos de fibra.
- Tintorería. Fase en donde se pigmentan las telas y se realiza el acabado final.
- Confección y costura. Área en la que se realiza el diseño, corte y costura de cada una de las piezas de las prendas de vestir ya terminadas.

- No tejidos. Departamento encargado de la administración de piezas no textiles o de confección de telas sin necesitar de hilos.

2.1.5.1 Historia de la Industria Textil. Tradicionalmente, la producción textil se realizaba en quehaceres domésticos dirigidos por mujeres, incluso si sus productos no eran oficiales, se hacían a mano. En el mejor de los casos, los tejedores caseros producían pequeñas piezas de ropa; sin embargo, a veces una costurera o sastre que trabajaba en un taller producía piezas de trabajo más grandes las cuales lograban satisfacer cada una de las necesidades de los clientes (Cuartas, 2019). A lo largo de las primeras fases de la Revolución Industrial, el aumento de la población y la economía del país llevaron a la creación de talleres textiles. Estos lugares emplearon a muchas personas para fabricar telas de forma continua con mano de obra lo cual hizo que el país creciera en economía y los índices de desempleo bajaran (Canastero, 2021).

Finalmente, en el siglo XVIII y especialmente en el siglo XIX, se introdujeron nuevas tecnologías industriales que racionalizaron y produjeron textiles en masa. Esto condujo a un aumento masivo en la producción de textiles y cambió drásticamente las condiciones de los trabajadores ya que no eran necesarios para la elaboración y producción (Canastero, 2021).

Hoy en día la industria textil tiene presente máquinas y dispositivos esenciales para realizar una producción más eficiente, periódica, continua y masiva. Entre ella se encuentran las siguientes (Cuartas, 2019):

- **Abridores y procesadoras.** Estas máquinas ayudan a separar las impurezas de las materias primas mediante el uso de bolas de algodón o materiales

sintéticos. De igual forma, usan rodillos giratorios para descomponer materiales duros como el cáñamo en un estado más manejable.

- **Hiladoras.** Las primeras máquinas de hilar se llamaron máquinas de hilar Jenny. Estaban accionados por resortes y contenían ocho carretes de fibra. Estas primeras máquinas automatizaron el proceso de convertir fibras crudas en hilo. Hoy en día, este trabajo lo realizan máquinas altamente automatizadas y más eficaces.
- **Telar.** Es una interpretación moderna del invento de los artesanos textiles. El telar, es una máquina de tejer la cual combina dos conjuntos de hilos llamados la trama y la urdimbre, utilizando un tambor mecánico que entreteje los hilos para posterior a ello realizar el proceso de producción.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se realiza una sistematización y recopilación de los conceptos más importantes llevados a cabo en la presente investigación y que guardan semejanza con la industria 4.0.

2.2.1. *BIG DATA O MACRODATOS*

Hace mención al manejo de la información o datos masivos estructurados y no estructurados generados en una empresa, los cuales pueden ser examinado para generar información que posibilite una correcta toma de decisiones y/o ejecutar acciones que les permitan la realización de movimientos estratégicos de mercado (Mazzocchi y Joseph, 2020). De acuerdo con Palomo et al (2020), Big Data es una serie de datos que es de gran volumen, pero que crece de manera exponencial con

el tiempo. Hace referencia a datos con un tamaño y una complejidad tan grande que ninguno de los instrumentos de procesamiento de datos puede acopiarlos o transformarlos de forma eficiente.

2.2.2. CIBERSEGURIDAD

Es un grupo de procedimientos que posibilitan el cuidado de los datos electrónicos, principalmente enfatizada en la seguridad de una empresa (Astorga y Schmidt, 2019). Para Manuel (2019), es la habilidad y la capacidad para cuidar redes, procesos, sistemas y dispositivos de ciberataques. El ataque más utilizado es el cibernético el cual tiene como propósito entrar, modificar o deshacer la información personal; chantajear a los usuarios por medio de secuestro de datos o *ransomware*; o detener los procedimientos comerciales.

2.2.3. CLOUD COMPUTING O COMPUTACIÓN EN LA NUBE

Son espacios virtuales, sitios web y plataformas digitales que posibilitan la entrada a servidores con grandes capacidades de memoria que los usuarios pueden aprovechar para liberar espacio de almacenamiento digital en las empresas (Benítez et al., 2020). La computación en la nube emplea una red (internet) para interconectar a las personas a una plataforma en la nube en donde pueden gestionar, solicitar y entrar a servidores web. Estos, administran toda la interacción entre mecanismos web y servidores en pro me mejorar en intercambio de datos con los clientes (Belman et al., 2022).

2.2.4. IMPRESIÓN 3D

La robótica posibilita la producción capa por capa de objetos individualizados por medio de diseños generados por computadora a través de materiales especiales

(Castillo y Palermo, 2021). La impresión en 3D es un mecanismo de fabricación aditiva que crea un objeto físico mediante un diseño digital. Este sistema funciona colocando capas delgadas de material en forma de plástico líquido o en polvo, metal o cemento para después fusionar las capas de crear diseños (Reino, 2019).

2.2.5. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El propósito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es esquematizar y llevar a cabo procedimientos artificiales capaces de ejecutar tareas realizadas por la inteligencia humana (Rueda, 2021). Según Martínez (2019), la inteligencia artificial (IA) usa sensores, datos digitales o entradas remotas que intercambian y unen información de una gran cantidad de fuentes, estudian los datos de forma instantánea y trabajan sobre los conocimientos procedentes de esos datos. Este sistema fue diseñado por los humanos con la intención de llegar a conclusiones basadas en estudios breves y concisos.

2.2.6. INTERNET DE LAS COSAS

Se vincula con la interrelación de objetos virtuales que intervienen en circunstancias inteligentes, por medio de la utilización de interfaces que posibilitan la conexión y comunicación en contextos con los usuarios, sociales o del entorno (Yacchirema, 2019). Asimismo, el Internet de las cosas recibe el nombre de IoT, el cual hace referencia a la conexión de dispositivos a Internet. Los carros, los electrodomésticos de cocina e inclusive los monitores cardíacos se pueden conectar por medio del sistema IoT (Martín, 2019).

2.2.7. REALIDAD AUMENTADA

Es el uso de cámaras de computadora o capturas de dispositivos móviles para agregar componentes ópticos, dando como resultado una realidad real y digital para producir nuevos escenarios que no pueden ser proporcionados por la realidad virtual. La realidad aumentada es un experimento interactivo que optimiza la vida real con información perspicaz producida por un computador. Utilizando software y hardware la realidad aumentada sobrepone espacio digital en ambientes y elementos del mundo real (Gómez et al., 2020).

2.2.8. RENTABILIDAD FINANCIERA

Cuando las empresas ¹ inician el proceso de implementación de la Industria 4.0, aumentan los costos y economía de estas. Esta rentabilidad se encuentra relacionado con la idoneidad de los gastos para generar ingresos y está relacionado con las distintas cuentas de la empresa, como por ejemplo rentabilidad del patrimonio, ventas, activos, entre otras. Asimismo, la rentabilidad financiera permite al inversor distribuir los ingresos de acuerdo con la cantidad de dinero que ha costado llevar a cabo un modelo de negocio (Casamayou, 2019).

2.2.9. SAAS

El software como servicio o también llamado SaaS, es un modelo utilizado para presentar aplicaciones por medio de internet. Este modelo de distribución, en lugar de disponer y conservar el software, simplemente accede a él a través de Internet, soltándose completamente de la gestión y administración del software y hardware (Vargas y Correa, 2020). Ramírez (2020) afirma que es un modelo de disposición y organización de software en donde un proveedor de la nube instala aplicaciones y las coloca para que los usuarios finales por medio del internet las puedan utilizar.

2.3. MARCO LEGAL

A continuación, se presenta en la tabla 1 las leyes, decretos y resoluciones relacionadas con la Industria 4.0, así como algunas normas relacionadas con la implementación de las TIC.

Tabla 1. Leyes, decretos y resoluciones que regulan la industria 4.0

Leyes/decretos y resoluciones	Descripción
Ley 19 de (1958)	Determinó que como parte de la estrategia de competitividad, el país debe tener una visión de largo plazo en ciencia, tecnología e innovación (CTI).
CONPES Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES, 2009)	El organismo CONPES determinó que se debe tener una visión a largo plazo de Ciencia, Tecnología e Innovación (TIC) para el periodo 2015 a 2025.
Decreto 393 de (1991)	Define las reglas para las labores científicas y tecnológicas, los proyectos de investigación y las asociaciones de creación tecnológica.
Decreto 591 de (1991)	Se normalizarán las formas específicas de contratos de promoción de labores científicas y tecnológicas.
Decreto 1904 de (2009)	Mediante el cual se adecua la estructura del Departamento de Administración de Innovación Científica y Tecnológica.
Ley 1286 de (2009)	El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, al que hace referencia el Decreto No. 585 de 1991 se llamará Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) con el objeto de reunir las labores científicas, tecnológicas y de innovación en el marco de las empresas, el Estado y las instituciones.
Decreto 2610 de (2010)	Determina las recomendaciones de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación
Ley 1450 de 2011)	En el marco de la Política de Desarrollo Productivo del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, se establece la realización de estrategias públicas y privadas para aumentar el rendimiento y competitividad de la industria.
Resolución 0374 de (2018)	Por medio del cual se implementan los Lineamientos Generales para la Construcción de Parques Científicos y de Innovación en Colombia – PCTI.

Ley 1951 de (2019)	<p>15</p> <p>Se crea el Ministerio de Ciencia Tecnología e innovación, con el objetivo de formar una sociedad competitiva apoyada en el crecimiento tecnológico y la innovación.</p>
Decreto 2226 de (2019)	<p>Se expuso con el objetivo de reforzar una cultura apoyada en la promoción, adquisición y difusión del conocimiento, investigación científica, crecimiento tecnológico e innovación.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.4. MARCO HISTORICO

La primera revolución industrial trajo grandes cambios al mundo de la fabricación gracias a la invención de motores y máquinas. Antes de este tiempo, las personas producían bienes a través de medios agrícolas. Una vez empezaron a utilizar estas nuevas tecnologías, el sector evoluciono notablemente. Asimismo, la segunda revolución industrial inició a principios del siglo XX cuando las personas empezaron a utilizar la electricidad para la producción en masa; el trabajo se dividió, y esto condujo a una mayor producción en diferentes industrias como la automotriz, la electrónica y la química (García, 2019).

Posterior a ello, en la década de 1970, se desató una tercera revolución industrial gracias a las computadoras y la tecnología de la información. Este cambio simplificó los procesos de fabricación al automatizar muchos trabajos que requerían mano de obra humana (Garcés y Peña, 2020). En el año 2011, la feria comercial de Hannover en Alemania dio a conocer un nuevo concepto de producción. Llamado Industria 4.0, el cual describe un mundo donde las máquinas y los dispositivos se comunican entre sí sin intervención humana (García, 2019).

De acuerdo con Garcés y Peña (2020), la Industria 4.0 implica incorporar sistemas ciber físicos los procedimientos de fabricación y transporte. También afirma que el IoT y los procesos industriales incorporan servicios. Los siguientes

son los cuatro enfoques diferentes del concepto Industrial 4.0: social, competencia, producción y comportamiento.

Un enfoque basado en la sociedad enfatiza que el desarrollo de la Industria 4.0 ha tenido un fuerte impacto en la sociedad contemporánea, con afirmaciones positivas, como permitir la creación de nuevos bienes y mejorar el nivel de vida, y manifestaciones negativas, como una menor participación en la producción. La demanda restringida debido a la falta de ingresos, puede conducir a un alto desempleo, pobreza y dificultades para aumentar la oferta (Tabarés, 2019).

En cuanto al que se basa en la competencia, identifica que el crecimiento de la Industria 4.0 necesita nuevas habilidades laborales y demandan nuevas clases de especialistas industriales; el trabajo físico se reemplaza por trabajo mental, y los profesionales, empleados y operadores necesitan desarrollar habilidades para utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Sánchez, 2019).

Por su parte, en el enfoque basado en la producción, el desarrollo de la industria 4.0 tiene la responsabilidad de implementar la automatización en cada uno de los procesos de producción. Por último, el enfoque basado en el comportamiento determina que el crecimiento de la Industria 4.0 significa un cambio en el manejo de objetos por parte de los seres humanos a manejar objetos por parte de objetos (Tabarés, 2019).

En lo que respecta a Colombia, reconociendo el requerimiento de las empresas de transformarse paulatinamente al sector industrial 4.0, el primer paso fue la creación del Centro de Transformación Digital Comercial (CTDE), proyecto de iNNpulsa Colombia, en donde el Ministerio de Comercio Industria y Turismo y las Tecnologías de la Información y Comunicaciones colaboran con los gremios

empresariales y educación superior del país con el propósito de guiar a las MIPYMES en la técnica de aplicación estratégica de la tecnología el cual en un largo plazo permitirá incrementar la productividad y la competitividad (Sánchez, 2019).

Cerrando el capítulo, Montecinos (2021) afirma que a lo largo del año 2021 se llevó a cabo el proyecto Retos 4.0 en donde se favorecieron 137 empresas por medio de la transferencia de conocimiento en ⁴ tecnologías de la cuarta revolución industrial. Asimismo, en el año 2021, se realizó el primer centro virtual de Tecnologías Avanzadas y Emergentes de la Transformación digital del país (MinTIC) en donde las empresas aprendieron a desarrollar un sistema en el cual les permitiera afrontar los retos de una economía digitalizada.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se propone una investigación descriptiva ya que ésta se utiliza cuando se requiere responder a preguntas como: quién, qué y dónde, del comportamiento humano. Los métodos de investigación descriptiva están diseñados para describir o explicar científicamente qué sucede, a quién y dónde, en lugar de como o por qué sucede (Ramos, 2020). Sobre la base de lo expuesto, se escoge esta investigación ya que en el presente estudio se busca identificar los motivos que llevan a los empresarios del sector textil de Bucaramanga a implementar ² la industria 4.0 en la transformación de dicho sector.

3.2. ENFOQUE

La investigación presenta un enfoque mixto ya que, para recopilar información, se centra en describir un fenómeno a través de un mayor número de participantes, lo que brinda la posibilidad de resumir las características entre grupos o relaciones. Este enfoque encuesta a un gran número de personas y aplica técnicas estadísticas para reconocer patrones generales en las relaciones de los procesos. Es importante destacar que el uso de encuestas se puede hacer entre grupos (Ramos, 2020). Esta rama de la investigación se utiliza para recopilar información sobre un tema en particular, siendo el caso del establecimiento de ² las implicaciones que la industria 4.0 tiene en la transformación del sector textil en Bucaramanga.

3.3. MÉTODO

Se contempló el método inductivo ya que se necesitaba describir el razonamiento en cada uno de los hallazgos de las encuestas para llegar a una conclusión general.

La observación de los hallazgos encontrados en la encuesta sobre el comportamiento que llevan a los empresarios a implementar o no la cuarta revolución industrial, podría inferir de manera inicial que es debido al conocimiento o desconocimiento que se tiene sobre esta tecnología o llegar a la conclusión que, a través de estas, las empresas buscan mejorar la toma de decisiones y adaptarse a las nuevas presiones del mercado.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo conformada por el número total de empresas pertenecientes al sector textil de la ciudad de Bucaramanga, y registradas debidamente frente a la Cámara de Comercio de Bucaramanga. De acuerdo con la información suministrada por el sitio web Compite360, este total es de 116 empresas. Teniendo en cuenta el enfoque investigativo, se optó por una muestra de tipo probabilístico, en donde todos los miembros de la población tuvieron la misma oportunidad de participar dentro del proceso de selección de la muestra. En función de lo anterior, se decidió extraer mediante fórmula de sondeo probabilístico al azar simple (ver tabla 2), la siguiente muestra representativa:

Tabla 2. Cálculo de la muestra

Variable	Descripción
N	Población objetiva (116)
P	Probabilidad de éxito del 50% (0.5)
q	Probabilidad del fracaso del 50% (0.5)
z	Nivel de confianza con un margen del 9.9% (1.99)
e	Margen de error del 10% (0.10)
n	Tamaño de la muestra: 54
$n = \frac{1,99^2 * 0,5 * 0,5 * 116}{(0,10)^2 * (116 - 1) + 1,99^2 * 0,5 * 0,5} = 54 \text{ empresas participantes}$	

Fuente: elaboración propia

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Como procedimiento de la ³ investigación cuantitativa, se propuso la encuesta la cual, apoyada de dos cuestionarios, permitió recolectar la información necesaria sobre la percepción que tienen los empresarios objeto de estudio, en cuanto a la implementación o no de la industria 4.0 en sus procesos organizacionales para posteriormente reflejarla en tablas y gráficos estadísticos. Los cuestionarios diseñados para tal fin se muestran en detalle en el capítulo 4.

3.6. FUENTES DE INFORMACIÓN

3.6.1. PRIMARIAS

Conformada por los 54 empresarios del sector textil de Bucaramanga participantes de la encuesta.

3.6.2. FUENTES SECUNDARIAS

Trabajos anteriores como es el caso de artículos de investigación y tesis de grado, publicados entre el periodo 2018 y 2022 en bases de datos de contenido académico y revistas indexadas de acceso libre siendo el caso de: SciELO, Dialnet, arXiv.org, Central American Journals Online, e-Revistas y del buscador académico de Google. Asimismo, normas fundamentales del Estado colombiano publicados en sitios web gubernamentales. Estos registros relacionados con los fundamentos de la industria 4.0 fueron recopilados y analizados para mayor comprensión, reflejados particularmente en el capítulo 2 de la presente investigación.

3.7. CRITERIOS DE BÚSQUEDA

3.7.1. INCLUSIÓN

- Idioma: español e inglés.
- Año de publicación: Del 2018 en adelante.
- Bases de datos de fuente confiable: repositorios académicos institucionales, SciELO, Redalyc, Dialnet, arXiv, buscador académico de Google y portales del Estado.

3.7.2. EXCLUSIÓN

- Idioma: diferentes al español e inglés.
- Año de publicación: Inferiores al 2018.
- Bases de datos de fuente confiable: se excluyen publicaciones de Wikipedia, blogs, monografías.com y demás sitios diferentes a los mencionados en los criterios de inclusión.

3.8. FASES DE LA INVESTIGACIÓN MIXTA

Teniendo en cuenta que la investigación mixta implica la recopilación de datos numéricos y una visión entre teoría e investigación para llegar a la concepción objetivista de la realidad social y habiendo identificado previamente la población participante, se enuncian las siguientes fases las cuales se desarrollaron a lo largo de la investigación para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

Figura 8. Fases de la investigación mixta



Fuente: elaboración propia.

Fase 1. Recolección de datos. Implica realizar una prueba a los encuestados conforme las variables definidas. Esta fase comprende el diseño y aplicación de dos cuestionarios haciendo uso de formularios de Google.

Fase 2. Procesamiento de datos. Significa transformar la información que se ha recopilado en "datos". Se representan los datos en tablas de frecuencias y gráficos estadísticos (Circulares y de barras) para posteriormente ser analizados.

Fase 3. Análisis de datos. Consiste en organizar los resultados en gráficos circulares y de barras los cuales serán necesarios para presentar los resultados de los análisis cuantitativos de los datos.

Fase 4. Reporte de resultados. A través de técnicas estadísticas se buscan correlaciones significativas entre las variables definidas para de esta manera presentar datos confiables y representativos de la investigación.

Fase 5. Conclusiones y recomendaciones. Contiene las implicaciones de los hallazgos de las ideas teóricas que formaron el trasfondo de la investigación y los resultados de los hallazgos obtenidos en los instrumentos y el proceso de revisión de literatura.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

Dando cumplimiento a los objetivos planteados, se propusieron una serie de actividades correspondientes a cada una de las anteriores fases mencionadas las cuales son descritas a continuación:

4.1. FASES 1 Y 2: RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Actividades:

- **Diseño del instrumento.** Se diseñaron dos cuestionarios conformados por 6 preguntas cerradas de selección múltiple y una abierta (cada uno). Con el fin de contribuir con el cuidado y protección del medio ambiente, las encuestas fueron diseñadas haciendo uso de dos formularios de Google:

- ² Encuesta dirigida a gerentes de empresas del sector textil de Bucaramanga que han implementado la industria 4.0: https://docs.google.com/forms/d/1VzZpTUACpR016dQUtToFIKfNnZJbG7MWnfeCETVkzA/edit?usp=drive_web
- ² Encuesta dirigida a gerentes de empresas del sector textil de Bucaramanga que NO han implementado la industria 4.0: <https://docs.google.com/forms/d/17njCMESCNSRZ-DrNJoBJ1f6fLaTcc9Zv8oMAn-gsnRc/edit>

Los instrumentos diseñados se encuentran en la sección de apéndices al final del documento (Ver Apéndices A y B).

- **Aplicación de los instrumentos.** Diseñados los dos formularios anteriormente mencionados, se llevó a cabo el proceso de aplicación el cual se realizó de forma presencial en las empresas pertenecientes al sector textil entre el 22 y 24 de noviembre.

- **Tabulación de los hallazgos.** Con el fin de realizar el análisis cuantitativo a los hallazgos encontrados en cada una de las preguntas de los cuestionarios, se hizo uso de los gráficos estadísticos de Word para el ingreso de los datos obtenidos según cada respuesta, tal y como se evidencia en el capítulo de resultados, apartados 5.1 y 5.2.

4.2. FASES 3 Y 4: ANÁLISIS DE DATOS Y REPORTE DE RESULTADOS (OBJETIVO 1: DIAGNÓSTICO Y OBJETIVO 2: IDENTIFICACIÓN DE FALENCIAS Y OBJETIVO 3: IMPLICACIONES DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA TRANSFORMACIÓN TEXTIL)

Actividades:

- **Diagnóstico.** Realizadas las herramientas para comparar las frecuencias relativas las cuales contienen una visualización de los porcentajes de los datos enteros de la primera encuesta, se llevó a cabo el diagnóstico en pro de identificar el desarrollo empresarial logrado por las empresas del sector textil de Bucaramanga que han incorporado la industria 4.0. los resultados de este análisis se evidencian en detalle en el apartado 5.1 de la presente investigación.

- **Identificación de falencias.** Por otra parte, y buscando identificar porqué las empresas del sector objeto de estudio no han implementado dicha industria, se llevó

a cabo un proceso de análisis (apartado 5.2) que permitió evidenciar qué aspectos no han permitido que dicha implementación sea posible. Asimismo, de los hallazgos encontrados en las dos encuestas, se buscó identificar las implicaciones de la industria 4.0 en la transformación del sector textil de Bucaramanga (apartado 5.2).

- **Revisión documental.** Mediante proceso de revisión de trabajos anteriores y contemplando una ventana de publicación de 2018 a 2023 y con fines de construcción de nuevo conocimiento se llevó a cabo un análisis documental en cuanto a las falencias de las empresas del sector textil frente a la no implementación de la industria 4.0 en sus actividades económicas (apartado 5.2).

- **Investigación documental.** Dando cumplimiento al tercero objetivo, se realizó un proceso de lectura a documentos investigativos (tesis, artículos, entre otros) que centraran su atención en las implicaciones de la industria 4.0 en la transformación del sector textil aplicado a las empresas de la ciudad de Bucaramanga. De igual forma, el análisis que contiene estas implicaciones tuvo en consideración los hallazgos encontrados en los dos cuestionarios aplicados a los empresarios de este sector (apartado 5.3).

4.3. FASES 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Actividades

- **Resumen del trabajo académico.** Para expresar el punto principal de la investigación en mención a los resultados alcanzados, se presentan las principales conclusiones que reiteren inherentemente el argumento sobre el trabajo realizado. Por último, las sugerencias críticas sobre el aprovechamiento de lo planteado a lo largo del documento.

5. RESULTADOS

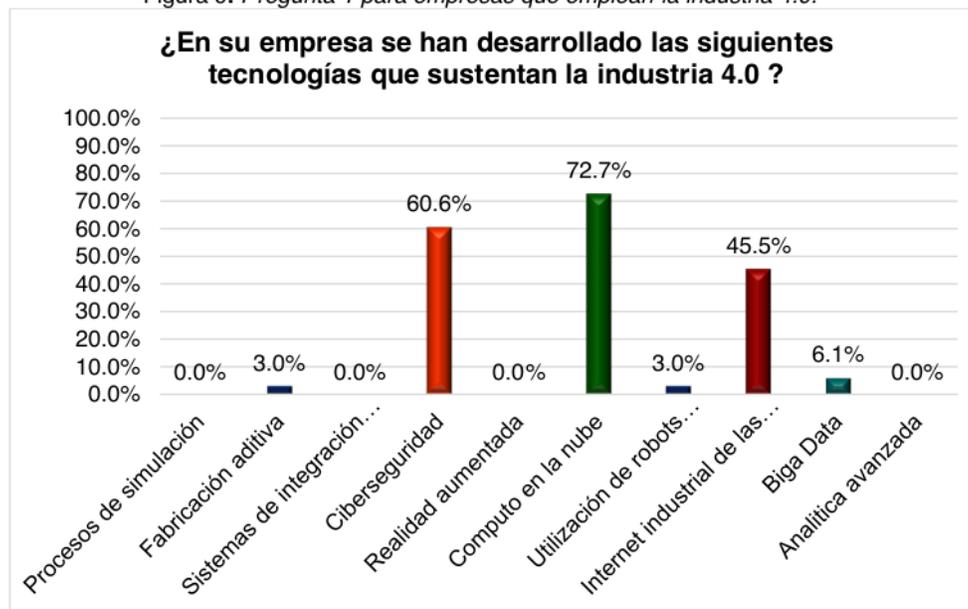
5.1. DIAGNÓSTICO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL EN BUCARAMANGA

Con el propósito de generar un diagnóstico más preciso con respecto a la implementación de la industria 4.0 en el sector textil de la ciudad de Bucaramanga, se aplicó durante los días 22, 23 y 24 de noviembre una encuesta en la que participaron 33 empresas, dentro de las cuales se encuentran organizaciones como: Sutextil, Tejer alianza, Kilo encajes sas, Lafayette, Textiles cibertex S.A.S, Textiles fantasy ltda, Textiles layla EU, Textiles la nuestra sas, Zinme textil S.A.S, Cointexcol S.A.S, Insuconf r&o, Itex innovación textil, Casa textil Colombia, Tex Lady, Lalatex, Telas y elásticos, Textiles Rochi, Textiles salome, Paty fashion, La tienda de las telas protela, Kilo moda y color, Mil herrajes, Tex Laura cabecera, Portofino textil, Telandia, Encajes y telas, Maxitestiles, Distritextiles salem, Almacén ciudad de México, Textiles avellaneda, Almacén cortes, Almacén kilos y Ayaltex, las cuales son referentes municipales de dicho sector económico. En términos generales, las preguntas que se encuentran en el instrumento de recolección de información están relacionadas con las herramientas y tecnologías de la industria 4.0 que emplean estas compañías, y los beneficios y dificultades que estas conllevan.

Con respecto a la primera pregunta, que hace mención al desarrollo de las tecnologías propias de la industria 4.0 como el Big Data y la ciberseguridad, las respuestas más frecuentes fueron la computación en la nube, la ciberseguridad y el internet industrial de las cosas, con un 72,7%, 60,6% y 45,5% respectivamente, tal como se muestra en la **Error! Reference source not found.9**. Lo anterior se debe a que existe una gran relación entre estas variables, ya que la computación en la nube hace parte del internet de las cosas, y al emplear el IoT se conectan tanto

dispositivos como plataformas con una gran cantidad de datos, por lo que se debe ser aún más riguroso con la ciberseguridad del sistema. De acuerdo con lo anterior, Ulloa (2021) menciona que es indispensable emplear la ciberseguridad en el *cloud computing* ya que se pueden evitar amenazas como: pérdida de datos, violación de la privacidad, robo de cuentas, entre otros.

Figura 9. Pregunta 1 para empresas que emplean la industria 4.0.

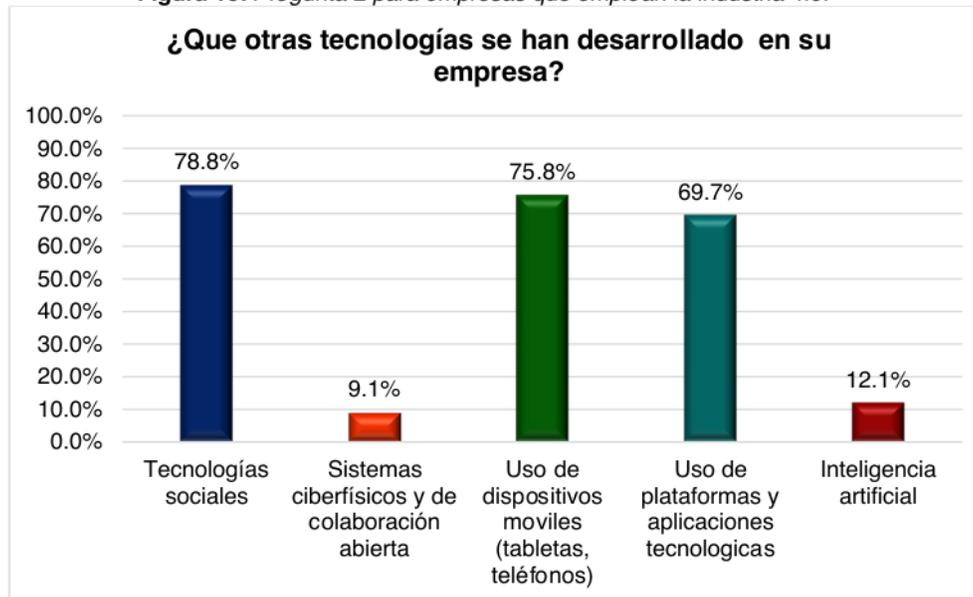


Fuente: elaboración propia.

Asimismo, sobre la pregunta en cuanto a qué otras ¹ tecnologías relacionadas con la industria 4.0 se han implementado en sus empresas, se encontró que la mayoría cuenta con tecnologías sociales, dispositivos móviles y plataformas tecnológicas, como bien se observa en la Figura 1010. Es importante recalcar, que la implementación de los distintos dispositivos y plataformas que existen en el mercado es crucial para aplicar el marketing en las Pymes, ya que es una alternativa mucho más innovadora, y probablemente más económica que los medios

tradicionales como la radio y la televisión; por lo que sin duda alguna representa grandes oportunidades para las organizaciones que no son tan grandes (Núñez, 2019).

Figura 10. Pregunta 2 para empresas que emplean la industria 4.0.

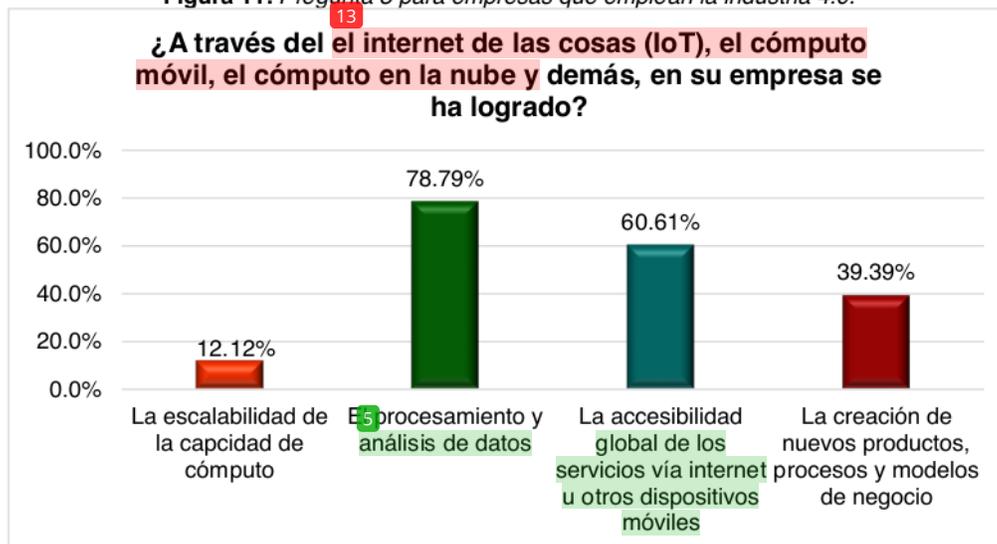


Fuente: elaboración propia.

Continuando con la tercera pregunta, se le consultó a los encuestados cuáles son los beneficios que se han alcanzado como producto de ⁴ la implementación de la industria 4.0, la ⁵ Figura 111 muestra que los mayores logros de las empresas están relacionados con el procesamiento y análisis de datos, y la accesibilidad global de los servicios. De igual manera, como se detalla en la Figura 122, los mayores éxitos de estas organizaciones se dieron en esto mismo campos. En cuanto al primero de estos, Treviño et al., (2020) señalan que el análisis de datos es fundamental para las empresas contemporáneas, ya que les permite comprender el comportamiento y las preferencias de sus clientes. Un breve ejemplo de ello es Netflix, la cual cuenta

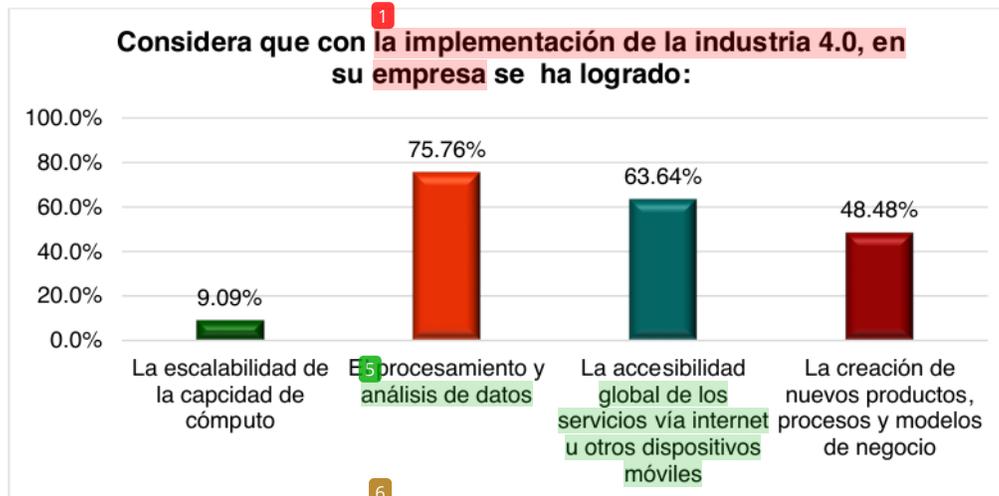
con una gran cantidad de usuarios, debido a que desde un inicio la plataforma guarda los datos de los gustos de este, para posteriormente mostrarle contenido que se adapte a dichos gustos, y por ende mantenerlo fiel a su marca, lo que de la misma forma puede funcionar para las empresas del sector textil.

Figura 11. Pregunta 3 para empresas que emplean la industria 4.0.



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Pregunta 4 para empresas que emplean la industria 4.0.



1
En cuanto a la pregunta sobre cuáles han sido los aspectos que han podido mejorar gracias a la implementación de la industria 4.0, más de la mitad de los participantes respondió que fue la logística y el proceso de la adaptabilidad al mercado, con un 60,61% y un 54,55% respectivamente (ver Figura 133). Lo anterior puede deberse a que el mercado está evolucionando constantemente, por lo que es indispensable adaptarse a este y emplear las herramientas que el consumidor contemporáneo requiere, siendo la logística una de las disciplinas que más ha sufrido cambios en los últimos años. Según Barleta et al. (2020), **3** en la actualidad existen una gran cantidad de herramientas tecnológicas que le permiten a las empresas integrar los procesos de producción, distribución y transporte, haciendo mucho más sencillo controlar las operaciones que se producen durante la interacción de dichos procesos. El propósito de esta interoperabilidad es claramente la reducción de tiempos y costos, ya que gracias a esta nueva tecnología se puede llevar un control en tiempo real de las operaciones, por lo que se puede hacer todo con mayor precisión y agilidad.

Figura 13. Pregunta 5 para empresas que emplean la industria 4.0.

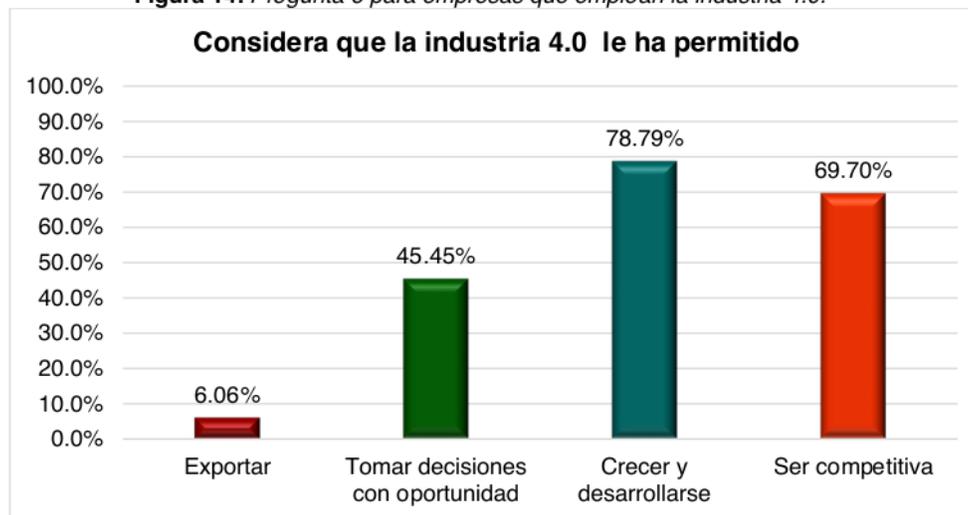


Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, frente a la pregunta relacionada con el beneficio de la implementación de la industria 4.0 y como bien se observa en la Figura 144 el 78,79% afirmó que pudieron crecer y desarrollarse, el 69,7% subrayó que les ayudó a ser más competitivos, el 45,45% que les facilitó tomar decisiones con oportunidad, mientras que tan solo un 6,06% señaló que la industria 4.0 les permitió exportar. En cuanto a las primeras tres se puede decir que existe una relación directa evidente entre estas variables, ya que, al tomar decisiones con mayor oportunidad, también se podrá crecer y desarrollarse, y por ende ser más competitivo en el mercado. En contraparte, exportar es mucho más complicado y requiere de un conjunto de condiciones más específicas y difíciles de lograr, ya que para exportar es sumamente necesario el uso de las TIC para poder ponerse en contacto con el cliente de una manera mucho más cercana y poder satisfacer las necesidades de este, principalmente a través de las páginas web, y desafortunadamente muchas de

las empresas que pertenecen a este sector en Santander no hacen buen uso de estas tecnologías (Espíndola et al., 2020).

Figura 14. *Pregunta 6 para empresas que emplean la industria 4.0.*



Fuente: elaboración propia.

Para finalizar con el diagnóstico a las empresas que han implementado esta industria, en lo concerniente a las dificultades que han afrontado ¹ durante el proceso de transformación a la industria 4.0, se encontró que las más frecuentes fueron: El desconocimiento del clientes de las herramientas de la cuarta revolución industrial, la adaptación que se requiere tanto en procesos como en personal de trabajo y la desigualdad que existe para competir, dado que hay empresas que poseen mucho más recursos que otras, por lo que les es más fácil financiar dicha transformación. Motta et al. (2019) subraya que existen ciertos obstáculos ³ a la hora de implementar la industria 4.0 en las empresas, los cuales no puede ser controlados por estas, como bien lo puede ser el monto requerido para la inversión en contextos desfavorables, carencias en la conectividad y falta de ofertas tecnológicas en las zonas donde se encuentran ubicadas las empresas. Esto evidentemente es un

factor para considerar en un país como Colombia, donde existen muchos lugares con un difícil acceso a este tipo de tecnologías.

5.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS FALENCIAS QUE EXISTEN ACTUALMENTE EN LAS EMPRESAS BUMANGUESAS DEL SECTOR TEXTIL, LAS CUALES DIFICULTAN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0

Si bien anteriormente se realizó un diagnóstico de las empresas que han implementado la industria 4.0 en este sector, también es importante conocer cuáles son las razones por las que la mayoría de las organizaciones no han realizado la transición pertinente, ya que esto será fundamental para generar un diagnóstico mucho más exacto de la situación actual del sector textil en Bucaramanga en relación con la industria 4.0.

Para ello, se realizó durante el mismo periodo mencionado líneas arriba (22 al 24 de noviembre) una encuesta a las siguientes 37 empresas pertenecientes a este sector, como: Distrilanas, Lanas leo, Fetex, Diseño textil, Textil de Colombia, Globo textil, Portofino facol, Textihogar, Elastikos, Sotelas, La gran textilera, Surtitelas, Expoferia textil, Textiles rima, La agencia, Textiles el turco, Top textil, Baratelas y kilos, Expokilos, Innovatex, Almacen telas Medellín, Dismacalz, Elastikos, Asprecios, Bitex, Oro telas, Texlaury, Texmoda fashion, Comsatex, Fabricato, Almacén millan tex, Almacén clarethy, Almacén cortitelas, Almacén somira, Enaytex, Elastitelas y Aleyco, las cuales aún no han realizado la transición, en donde se les realizó una serie de preguntas relacionadas con el conocimiento que poseen de la industria y los obstáculos que no le han permitido implementarla.

Como primera medida se les preguntó si conocen lo que es la industria 4.0 o si han escuchado hablar alguna vez de ella, a lo que el 81% de los encuestados manifestó que no y el 19% restante que sí, como se observa en la Figura 155 lo que

evidencia el desconocimiento generalizado que existe en el sector con respecto al tema en cuestión. Para Ynzunza et al. (2017), dicho desconocimiento se produce por la falta de información de la importancia de la industria 4.0 para las empresas, lo que puede representar una amenaza significativa para las empresas que decidan esperar, dado que pueden quedar rezagados en el mercado porque sus competidores ya han hecho la transición y cuentan con herramienta tecnológica más innovadoras que han sustituido a las tecnologías tradicionales.

Figura 15. Pregunta 1 para empresas que no han incorporado la industria 4.0.

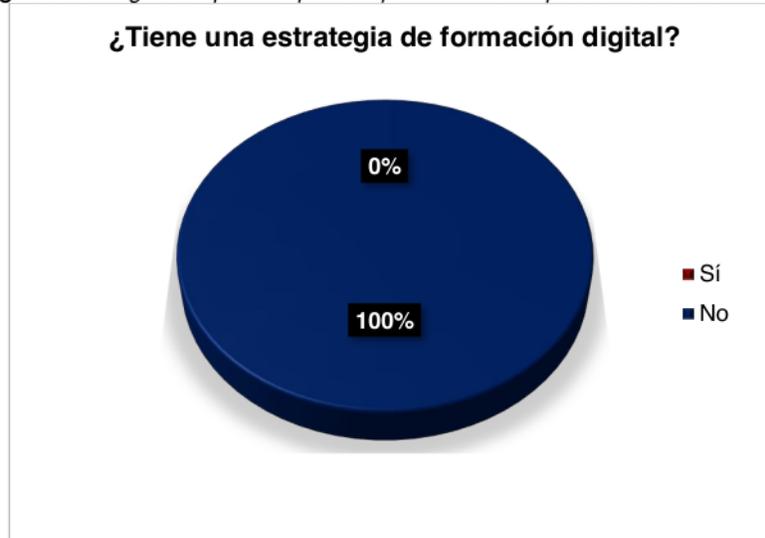


Fuente: elaboración propia.

Posteriormente en cuanto a la pregunta de si poseían alguna estrategia de formación digital el 100% respondió con un rotundo no. No obstante, el 84% si considera que es importante hacer uso de las tecnologías digitales en las empresas, lo cual deja entrever que la gran mayoría no posee una estrategia de formación no por falta de información y desconocimiento, sino por falta de capacidad o interés. Los datos anteriores se muestran gráficamente en la Figura 166 y la Figura 177.

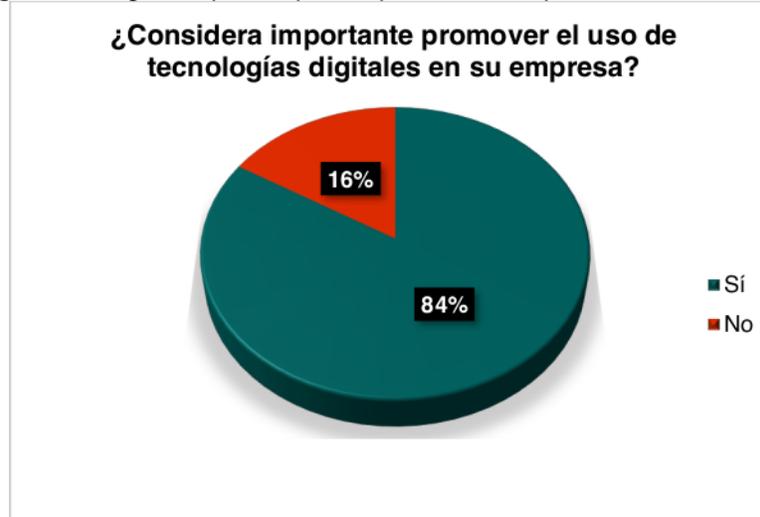
Complementando el análisis anterior, actualmente en Colombia, el 70% de las Mipymes están conectadas al internet, sin embargo, tan solo el 25% ha empleado alguna estrategia de formación digital, por lo que presume que no es suficiente con solo proveer la infraestructura requerida para la utilización de las TIC, sino que también es necesario acompañarla con una buena estrategia de capacitación de uso en las empresas, para que estas puedan sacar el mayor provecho de las tecnologías digitales (Heredia, 2020).

Figura 16. *Pregunta 2 para empresas que no han incorporado la industria 4.0.*



Fuente: elaboración propia.

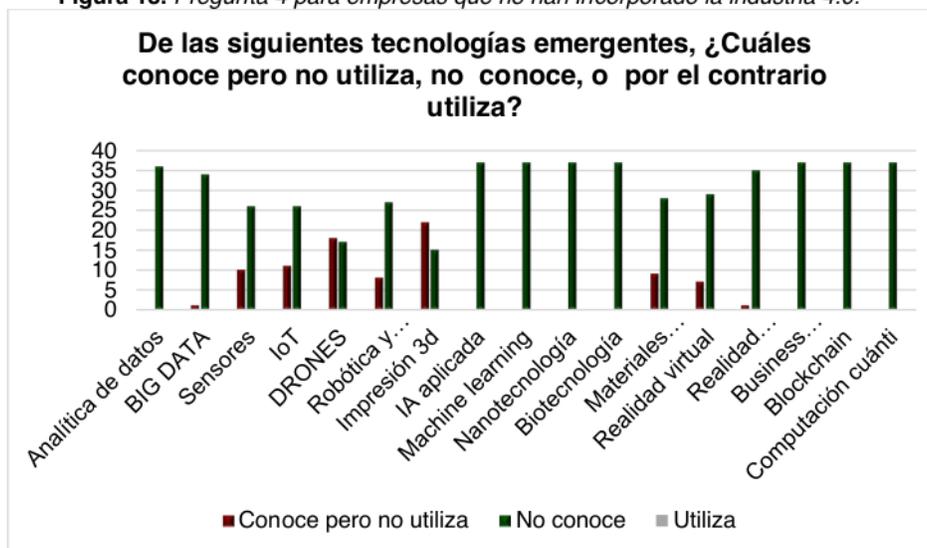
Figura 17. *Pregunta 3 para empresas que no han incorporado la industria 4.0.*



Fuente: elaboración propia.

Con respecto a las tecnologías emergentes, existe un desconocimiento generalizado, ya que como se logra apreciar en la Figura 188, casi todas las empresas no conocen sobre dichas tecnologías en donde los drones y la impresión 3D son reconocidas por al menos el 50% de las organizaciones encuestadas, lo cual es claramente preocupante, puesto que las tecnologías alternativas son fundamentales en la prosperidad de las empresas contemporáneas, permitiéndole a estas ⁶ **satisfacer las necesidades de los clientes de una forma** mucho más eficaz e innovadora (Cukierman y Vendrell, 2020).

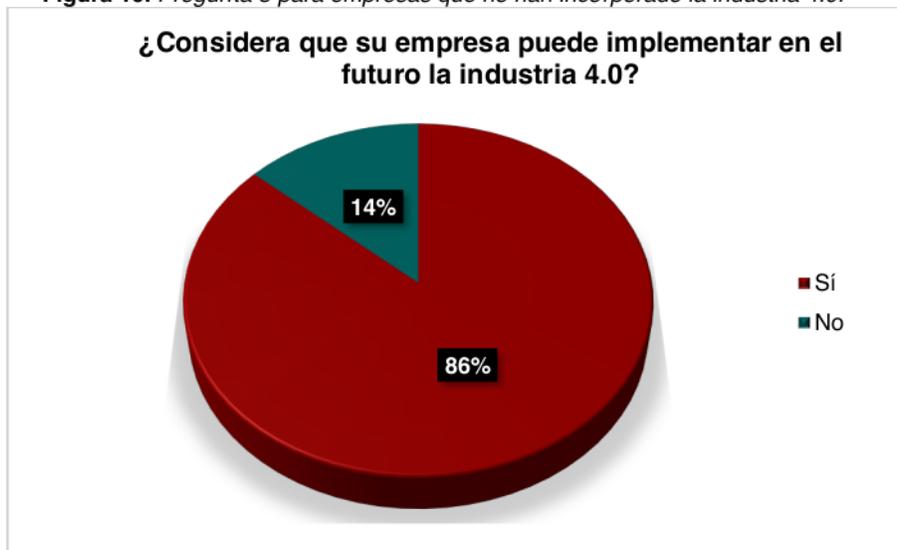
Figura 18. Pregunta 4 para empresas que no han incorporado la industria 4.0.



Fuente: elaboración propia.

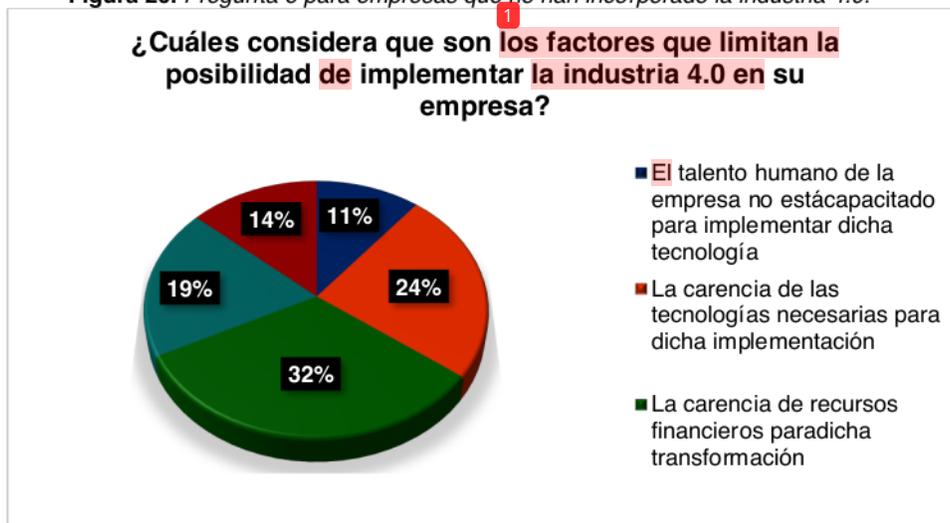
Continuando con la encuesta, el 86% de los encuestados afirmó que si tienen la posibilidad de implementar en un futuro la industria 4.0 en sus empresas, como se detalla en la Figura 199. No obstante, estas organizaciones mencionan que aún no han hecho la transición a la industria 4.0 ya que existen ciertas limitantes como: talento humano no capacitado (11%), carencia de las tecnologías requeridas (24%), falta de recursos financieros (32%), escasez del asesoramiento necesario (19%) y falta de interés (14%), las cuales, según Saa (2021), atienden en su mayoría a la carencia de información y recursos, por lo que es sin duda alguna un gran reto para las Pyme colombianas, reto que debe asumirse, dado que los beneficios que esta industria trae son significativamente favorables para las compañías (Ver Figura 2020).

Figura 19. Pregunta 5 para empresas que no han incorporado la industria 4.0.



Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Pregunta 6 para empresas que no han incorporado la industria 4.0.



Fuente: elaboración propia.

Para finalizar lo relacionado con la encuesta, se encontró que los principales problemas que podrían enfrentar las empresas si realizan la transformación a la industria 4.0 son, la falta de financiamiento y personal capacitado para utilizar las tecnologías que se requieren. Con respecto al personal, Saa (2021) manifiesta que las transformaciones constantes que sufre la tecnología afectan indudablemente a las competencias y habilidades de los trabajadores para desempeñar sus funciones dentro de la organización, por lo que es imperativo buscar la forma de contar con un personal que se esté actualizando constantemente, para que así, este pueda desarrollar sus labores de la mejor manera posible.

Por otro lado, en cuanto a las falencias del sector textil con respecto a la implementación de la industria 4.0, Rivera (2020) menciona que existen varios inconvenientes a la hora de implementarla en dicho sector. **Uno de los principales problemas**, es que, **en** términos generales, **en el sector** textil y confecciones no existen empresas grandes, y predominan las microempresas y las pequeñas empresas, las cuales representan más del 90% de las organizaciones afines a este, por lo que muy probablemente, la gran mayoría de estas no posean los recursos económicos ni tecnológicos necesarios para realizar la transición.

Asimismo, otro de los factores a considerar es la poca antigüedad de las compañías en cuestión, ya que, según este mismo autor, aproximadamente el 50% de las empresas que se dedican a esta actividad comercial no llevan más de 10 años en el mercado, haciendo esto aún más complejo el proceso de incorporación de esta industria dado que en los primeros años de las organizaciones, se le suele dar prioridad a otros aspectos que son de mayor relevancia para la rentabilidad y sostenibilidad de esta. No obstante, es de vital importancia brindarle la suficiente atención a la industria 4.0, puesto que brinda grandes beneficios a las empresas, gracias a todas las herramientas que esta posee, lo que sin duda alguna, se presenta como una ventaja para las empresas que la utilizan, y una gran desventaja

para aquellas que no, ya que no estarán en igualdad de condiciones a la hora de competir, lo que puede ocasionar insostenibilidad a mediano y largo plazo, producto de la no adaptación a las necesidades del mercado.

Adicionalmente, de acuerdo con Calderón et al. (2020), las empresas bumanguesas de este sector no cuentan con un personal lo suficientemente capacitado para manejar y emplear tecnologías innovadoras, lo que dificulta proporcionarle al cliente un producto de mejor calidad y con un valor agregado, lo cual se traduce en un desinterés del cliente, y por ende la pérdida de este.

A lo anterior se le suma el hecho de que, por lo general, estas empresas no están al tanto de las nuevas tendencias del mercado y de las necesidades del consumidor final, por lo que suelen estar un paso atrás de sus competidores actuando de manera reactiva a los cambios del entorno (Calderón et al., 2020).

Como consecuencia de ello, las ³empresas del sector textil de Bucaramanga y su área metropolitana presentan un desnivel en comparación con otras industrias y organizaciones, dado el tradicionalismo que existe en las empresas bumanguesas y su aversión al cambio, alimentado por el conformismo de las mismas, puesto que si un modelo funciona se conserva este sin importar si existen mejores alternativas (Rivera, 2020).

Si bien este modelo tradicional les ha permitido a las empresas del sector mantenerse en la vanguardia del mercado nacional, ello no quiere decir que en un futuro no muy lejano no se vean rebasados por otras organizaciones del exterior, ya que el consumidor y su entorno están cambiando constantemente y las empresas deben adaptarse a la necesidades de este para continuar compitiendo en el mercado, por lo que es pertinente estar al tanto de la novedades de la industria e

incorporarlas de ser posible, a pesar de los riesgos que dichas novedades representan (Camacho, 2022).

Finalmente, el éxito de la implementación de las distintas herramientas de la industria 4.0 depende, en gran medida, de la evaluación del mercado y la correcta planificación de la organización, es por ello por lo que es necesario conocer con precisión los requerimientos de los posibles clientes y trazar una metas ¹ a mediano y largo plazo que garanticen ¹ la sustentabilidad y sostenibilidad de la empresa, haciendo uso de distintos indicadores y herramientas que permitan medir el comportamiento y la dinámica del mercado, ya que como bien menciona Peter Drucker, lo que no se puede medir, no se puede mejorar (Díaz y Salazar, 2021).

5.3. ANÁLISIS DE LAS IMPLICACIONES DE LA INDUSTRIA 4.0 EN LA TRANSFORMACIÓN DEL SECTOR TEXTIL DE BUCARAMANGA ²

Para determinar la viabilidad y factibilidad ¹ de la implementación de la industria 4.0 en las empresas del sector textil en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, es necesario conocer las implicaciones que esta conlleva, para así de esta manera realizar un análisis mucho más completo en el que se evalúen los distintos factores que intervienen en la transición a esta industria, y las ventajas y desventajas de esta.

Asimismo, ¹ para que la implementación de la industria 4.0 tenga un éxito rotundo, es determinante valorar ciertos aspectos críticos, los cuales influyen de forma directa en el desempeño competitivo de la empresa. Dichos aspectos son básicamente un conjunto de áreas que se centran en lograr y alcanzar las metas organizacionales establecidas, y que a la vez permiten identificar el fracaso o éxito de los proyectos que se desarrollaron. Sin embargo, como mencionan Briones et al. (2020), los líderes empresariales requieren de información exacta para poder

controlar lo que sucede en cada una de las áreas críticas, lo cual, como se logró observar en el análisis previo de los instrumentos de recolección de información, no sucede en la mayoría de ¹ las empresas del sector en cuestión, ya que no se cuenta con herramientas claves para este propósito, como lo son el análisis de datos y el *Big Data*.

Uno de los aspectos a considerar es la estrategia organizacional, ya que el proceso de transición hacia la industria 4.0 no implica solamente cambios a nivel productivo y de la cadena de suministros, sino que también debe contar con todos los elementos que caracterizan la organización y las relaciones propias de esta con su entorno. Dado lo anterior, Santos et al. (2017) señalan que las relaciones a largo plazo pueden presentarse en 4 contextos y niveles distintos: la organización y el medio ambiente, lo que provoca que se busque optimizar los recursos para garantizar la renovabilidad de los mismos, y por ende la sostenibilidad del ente en cuestión; la organización y las comunidades, lo que incentiva un mayor acercamiento e integración del posible cliente en el proceso de producción del bien o servicio; la organización y las cadenas de valor, lo que facilita, mediante el trabajo en conjunto, la adaptación a la necesidades de cada individuo y la globalización del producto; la organización y las personas, a través de la cual se usan herramientas para integrar al individuo con la tecnología y a su vez mejorar las habilidades de este, brindándole mejores condiciones de trabajo.

Teniendo en cuenta lo anterior, estos 4 niveles o contextos son fundamentales para evaluar qué tan preparada está una empresa para realizar la transición a la industria 4.0, por lo que es importante adaptar dichos contextos a la realidad cotidiana del mercado del sector textil y la ciudad de Bucaramanga, en donde desafortunadamente las condiciones del presente no son las mejores para el desarrollo de esta actividad económica.

Por otra parte, Rejikumar et al. (2019) subrayan que en la industria 4.0 el concepto de interoperabilidad es clave, ya que gracias a esta se pueden vincular los sistemas de producción y los elementos de estos haciendo más fluida la comunicación y la comprensión de los datos, mediante el internet de las cosas, permitiendo de esta manera una toma de decisiones con mayor agilidad y flexibilidad. No obstante, existe un problema con respecto a la mencionado previamente, ya que, según las encuestas implementadas, gran parte de las empresas del sector textil desconocen el concepto de Internet de las Cosas (IoT), así que es bastante probable que no sepan lo que la interoperabilidad significa, lo que hace aún más complejo la implementación de la industria 4.0.

Asimismo, cabe señalar que los elementos de planeación estratégica como la misión, visión, indicadores y objetivos, son fundamentales para garantizar el funcionamiento de la industria 4.0 en las empresas, ya que gracias a estos se puede controlar, monitorear y proyectar el rendimiento de la organización, por lo que por más pequeña que sea una organización, debe contar con todos estos elementos definidos, permitiendo de esta manera medir el éxito o fracaso de las herramienta de la industria 4.0 implementadas (Briones et al., 2020).

Debido a lo anterior, autores como Ganzarai y Errasti (2017) recomiendan emplear un procedimiento de tres etapas para poder definir dichos elementos de planeación estratégica. La primera etapa se denomina visionamiento, en donde la empresa debe familiarizarse con el concepto de la industria 4.0 y adaptarlo a la realidad propia, y alinearlos con las metas de la organización y los requerimientos de los clientes; la segunda etapa recibe el nombre habilitar, la cual consiste en fragmentar la visión en varias estrategias que faciliten el uso de la tecnología propia de esta industria; y por última la tercer etapa, la cual consiste en fragmentar las estrategias de la fase anterior en proyectos o iniciativas reales que cuente con objetivos y grupos de trabajos establecidos, para posteriormente seleccionar y

priorizar aquellos proyectos que tengan un menor riesgo y generen un mayor impacto en la compañía.

De acuerdo con Sony y Naik (2019), otro de los aspectos a considerar ³ a la hora de implementar la industria 4.0 en una empresa, es la digitalización de sus activos, ya que esta industria se caracteriza por un alto nivel de sensorización, por lo que, es necesario que las empresas del sector textil hagan uso de sensores que les faciliten identificar ciertos parámetros a considerar y recoger datos para garantizar la autonomía de los sistemas de información.

Adicionalmente, se debe manejar ampliamente el Internet y sus herramientas, para generar productos más funcionales y adaptados a las necesidades del consumidor actual. Este uso amplio, en conjunto con los sensores de los que se habló previamente facilitan la digitalización de la información y los datos de la organización, puesto que estos se actualizaron constantemente de forma automática sin necesidad de la intervención humana Bassi (2017). Esta autonomía y digitalización de la que ⁴ carecen gran parte de las empresas del sector textil de la región es indispensable a la hora de implementar la industria 4.0, puesto que permite controlar y manejar el flujo de la información, garantizando una comunicación más fluida entre los distintos niveles de la compañía.

Adicional a las características previamente mencionadas, la automatización también juega un papel clave, ya que permite conectar y coordinar los principales procesos de la organización y los elementos de estos sin requerir mayor intervención de los trabajadores. Lo anterior se logra gracias a los denominados sistemas ciber físicos, los cuales se encargan de monitorear y controlar las distintas tecnologías de la información, mediante un conjunto de algoritmos diseñados con dicho fin (Briones et al., 2020).

Continuando con el punto anterior, la automatización del sector textil es indispensable para garantizar la sostenibilidad de este, razón por la cual últimamente han surgido algunas alternativas como modelos de negocio fundamentados en la reducción del desperdicio, a lo que se le suma la disponibilidad a gran escala de la información, permitiendo, de esta manera, una gestión sumamente eficiente, en lo que a recursos se refiere (Lopera, 2021). La implementación de la industria 4.0 implica fábricas inteligentes, las cuales se caracterizan por incentivar un entorno con altos niveles productivos mediante la ¹⁴ interconexión de máquinas, materiales y personas a través de la red, lo que genera disminución, de errores, gasto de recursos y tiempos de parada (Briones et al., 2020).

Por otro lado, la adaptabilidad de los trabajadores es probablemente el aspecto más complejo de abordar, puesto que esta debe producirse paulatinamente debido a la transformación de tanto los procesos como los sistemas de la organización. Sin embargo, en la mayoría de los casos, esto no sucede así y las capacidades de las personas se ven superadas por la sofisticación de la tecnología, por lo que no se le puede sacar mayor provecho a las tecnologías innovadoras propias de la industria 4.0, ya que por más innovadora y sofisticada que sea una herramienta, sino se le da el uso adecuado los réditos no serán los mejores (Ynzunza et al., 2017).

Este problema, desafortunadamente, también sucede en las empresas dedicadas a la industria textil de la ciudad de Bucaramanga, como bien lo manifestaron los responsables de las organizaciones encuestadas. La solución a esta situación requiere, sin duda alguna de una capacitación constante de los trabajadores para que así estos puedan superar las adversidades al poseer un mayor conocimiento de las nuevas tecnologías y el correcto uso de estas, por lo que el uso y aprovechamiento de estas será notablemente mayor, haciendo que valga la pena de esta manera, la transición a la industria 4.0, dado que la inversión

relacionada con la capacitación se verá reflejada a largo plazo positivamente en los estados financieros de la empresa, más específicamente porque se ahorrarán ciertos recursos y se tendrá un producto y servicio diseñado para satisfacer las necesidades del consumidor contemporáneo.

Asimismo, esta capacitación servirá para enseñar a los trabajadores, nuevas labores ya que en algunas tareas no se requerirá de intervención humana, producto de la digitalización que la que se habló anteriormente, por lo que ciertos puestos de trabajo dejarán de existir. Según Fettig et al. (2018), el rol de muchos trabajadores cambiará drásticamente, ya que deben cumplir funciones de control y monitoreo de los sistemas, máquinas e instalaciones desarrollados para atender los requerimientos de la industria 4.0.

Pinzone et al. (2017) mencionan, que las labores tradicionales no tendrán el mismo valor para las empresas, que las tareas relacionadas con las herramientas de la industria 4.0, ya que, por lo general, estas últimas requieren un mayor nivel de especialización, y además poseen una menor oferta, por lo que evidentemente las compañías valorarán más, desde el punto de vista económico, las labores desarrolladas por los profesionales que permiten la implementación y funcionamiento de la industria 4.0; sin embargo, en el sector textil local existe una aversión al cambio, y esto también se ve reflejado en los trabajadores, los cuales no desean adquirir nuevas habilidades, dado que no las consideran necesarias porque muchas de las empresas no las demandan debido al conformismo con la posición que ocupa el sector en el mercado nacional (Calderón et al., 2020).

Por último, pero no menos importante, la tecnología y las herramientas propias de la industria 4.0 permiten a las organizaciones fabricar y modificar productos de acuerdo con las necesidades cambiantes del cliente, las cuales se revelan a través de la proyección del comportamiento de los consumidores, a partir de los datos

recogidos por los sensores y demás herramientas como el análisis de datos (Briones et al., 2020). Lo anterior no se realiza normalmente en las organizaciones del sector en cuestión, ya que estas, por lo general, actúan de una forma mucho más reactiva que proactiva, por lo que difícilmente se puede anticipar el cambio de comportamiento del consumidor.

6. CONCLUSIONES

La computación en la nube y la ciberseguridad han sido las tecnologías predilectas para aquellas empresas del sector textil que quieren incursionar en la industria 4.0, dado que, en termino generales, son las más conocidas y de las que más se posee información; además de que la implementación no es muy compleja y no requiere una gran inversión inicial.

El análisis de datos cobra gran importancia para las empresas que transicionan a la industria 4.0, ya que este les permite tener información con mayor detalle y relevancia, haciendo mucho más eficaz y eficiente el proceso de toma de decisiones.

Una de las principales falencias del sector textil local es la aversión a los cambios, y el conformismo con la posición actual de dicho sector en el mercado nacional, lo que se ve reflejado en el desinterés por emplear tecnologías y herramientas innovadoras.

La adaptación de los trabajadores es una preocupación frecuente para las organizaciones, ya que temen que estos no puedan acoplarse a las exigencias de las nuevas tecnologías, por lo que no se logrará sacarles mayor provecho, y en cambio incurrirían en deudas que no van a traer grandes réditos.

En el mercado actual no existe la suficiente mano de obra especializada en las tecnologías propias de la industria 4.0, por lo que estos profesionales representan un mayor valor para las organizaciones, más aún si se considera la transición inminente que afronta la industria.

Finalmente, la implementación de la industria 4.0 se considera prácticamente obligatoria para cualquier empresa que quiere mantenerse a la vanguardia en el mercado. La no implementación de esta implicaría quedarse rezagado en relación con la competencia, y por ende se correría el riesgo de perder gran cantidad de clientes, puesto que no se pueden satisfacer por completo las necesidades de estos.

7. RECOMENDACIONES

Al momento de emplear los instrumentos de recolección de información es necesario tener en cuenta, que más del 90% de las empresas colombianas son MiPymes, por lo ³ que en su mayoría muchas no tendrán los recursos suficientes como para invertir en las nuevas tecnologías, para la lo cual se sugiere la presentación de propuestas de inversión a aquellas entidades que apoyan y financian las ideas de emprendimiento y proyectos en I+D+i en Colombia.

Con respecto a ¹ la implementación de la industria 4.0, es importante señalar que para que esta sea eficiente es indispensable poseer una organización con las siguientes características: autonomía, digitalización y automatización.

Asimismo, se recomienda a los líderes empresariales hacer una investigación profunda sobre la industria 4.0 y las tecnologías derivadas de esta, para que así se puedan evaluar nuevas alternativas que garanticen el mejor aprovechamiento de los recursos, y por ende un mejor rendimiento en el ejercicio competitivo.

Para finalizar, se recomienda hacer capacitaciones periódicas a los trabajadores, para que así el proceso de transición hacia la industria 4.0 sea mucho menos complejo y tenga mayores probabilidades de éxito.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Morales, L. Á., Cabrera Díaz, Y., Meñaca Guerrero, I., y Medina Carrascal, H. (2019a). Influencia del sector textil de Colombia y Francia sobre las principales variables macroeconómicas (2015-2017). *Liderazgo Estratégico*, 9(1), 186–201. <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/liderazgo/article/view/3813>
- Ariel, P. (2018). *Internet de las cosas*. [Tesis de maestría, Universidad de San Andrés, Argentina]. <https://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/handle/10908/16159>
- Astorga Aguilar, C., y Schmidt Fonseca, I. (2019). Peligros de las redes sociales: Cómo educar a nuestros hijos e hijas en ciberseguridad. *Revista Electrónica Educare*, 23(3), 339–362. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/ree.23-3.17>.
- Avila, H. F., González, M. M., y Licea, S. M. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Dialnet*. 11(3), 62–79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7692391>
- Barleta, E., Pérez, G., y Sánchez, R. (2020). *La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45454>
- Barros Losada, T. (2017). *La Industria 4.0: Aplicaciones e Implicaciones*. [Tesis de pregrado, Universidad de Sevilla, España]. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/91146/fichero/La+Industria+4.0+Aplicaciones+e+Implicaciones.pdf>
- Bassi, L. (2017). Industry 4.0: Hope, hype or revolution? *TSI 2017 - IEEE 3rd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry, Conference Proceedings*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Industry-4.0%3A-Hope%2C-hype-or-revolution-Bassi/2acd9207e10a5ec0253f2ee0cdb125914df8ad95>
- Belman López, C., Jiménez García, J., Vázquez Lopez, J., y Camarillo Gómez, K. (2022). Diseño de una arquitectura para sistemas y aplicaciones en Industria

- 4.0 basada en computación en la nube y análisis de datos. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4995/riai.2022.17791>
- Beltrán Prieto, Y. E., y Giraldo Bedoya, E. Y. (2019). *Transformación del modelo 4.0 en los sectores productivos en Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia].
<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/16016?mode=full>
- Benítez Flores, C. R., Granda Ayabaca, D. M., y Jaramillo Alba, J. A. (2020a). La computación en la nube en los espacios educativos. *Sociedad y Amp; Tecnología*, 2(1), 51–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.51247/st.v2i1.67>
- Briones Deza, R., Medina Balseca, M. V., y Marinelli Tagliavento, S. (2020). *Transformación 4.0 en el sector Textil-Confecciones: caso Confecciones Polcyr S.R.L. y Textil del Valle S.A.* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/>
- Calderón Flores, I. A., Cuadros Contreras, L. M., y Gómez López, M. (2020). *Señales Del Fracaso Empresarial De Bucaramanga Y Su Area Metropolitana Enfocado En El Sector Textil* [Tesis de pregrado, Unidades Tecnológicas de Santander]. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1275>
- Camacho Acero, M. A. (2022). *Análisis del potencial de implementación de la tecnología 4.0, para PYMES del sector calzado, ubicadas en Bucaramanga y su Área Metropolitana* [Tesis de pregrado, Unidades Tecnológicas de Santander]. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/11079>
- Canastero Rios, R. D. (2021a). *Propuesta de optimización del consumo energético para el sector textil, basado en una empresa de producción textil en Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad ECCI, Colombia].
<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/1609>
- Casamayou Calderón, E. T. (2019). Efecto de la rentabilidad financiera y operativa en el precio de las acciones de las empresas industriales. *Quipukamayoc*, 27(54), 65–72. <https://doi.org/https://doi.org/10.15381/quipu.v27i54.16484>

- Castillo, A. R., y Palermo Vassallo, M. (2021). Modelo inorgánico de simulación de gastrostomía laparoscópica con impresión 3D, para adquirir habilidades en sutura intracorpórea. Estudio cuasi-experimental. *Revista Venezolana de Cirugía*, 74(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.48104/RVC.2021.74.2.5>
- Congreso de Colombia. (18 de noviembre de 1958). *Ley 19 de 1958*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=8271>
- Congreso de Colombia. (8 de febrero de 1991). *Decreto 393 de 1991*. <https://minciencias.gov.co/node/265>
- Congreso de Colombia. (26 de febrero de 1991). *Decreto 591 de 1991*. <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/reglamentacion/decreto-591-1991.pdf>
- Congreso de Colombia. (26 de mayo de 2009). *Decreto 1904 de 2009*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66704>
- Congreso de Colombia. (23 de enero de 2009). *Ley 1286 de 2009*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34850>
- Congreso de Colombia. (19 de julio de 2010). *Decreto 2610 de 2010*. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=40030
- Congreso de Colombia. (16 de junio de 2011). *Ley 1450 de 2011*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43101>
- Congreso de Colombia. (24 de enero de 2019). *Ley 1951 de 2019*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=90308>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (CONPES). (2009). *Política nacional de ciencia, tecnología e innovación, 2015-2025*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/borradorconpes-politicactei-2015-2025.pdf
- Cuartas Galvis, G. T. (2019a). Sector textil colombiano y su influencia en el desarrollo de economía del país. *Punto De Vista*, 10(16), 98–108. <https://doi.org/https://doi.org/10.15765/pdv.v11i16.1421>

- Cukierman, U., y Vendrell Vidal, E. (2020). Aprendizajes reales en ambientes virtuales. El rol de la tecnología en la era de la Inteligencia Artificial y el Big Data. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 17(34), 59–67. <https://doi.org/10.29197/CPU.V17I34.396>
- del Bosque Peón, C. (2019). *Los gemelos digitales en la Industria 4.0*. [Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid, España]. <https://bit.ly/3QbaLhN>
- Díaz Muñoz, G. A., y Salazar Duque, D. A. (2021). La calidad como herramienta estratégica para la gestión empresarial. *Podium*, 39. <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/Podium/article/view/547>
- Díaz Ramírez, J. (2021). Aprendizaje Automático y Aprendizaje Profundo. *Revista Chilena de Ingeniería*, 29(2), 180–181.
- Espíndola Somasa, L. D., Fajardo Ortiz, E. J., y Romero, H. (2020). Tecnología de Información y Comunicación y actividad exportadora en empresas manufactureras en Colombia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(4), 377–394. <https://bit.ly/3WJaqVZ>
- Fettig, K., Gacic, T., Koskal, A., Kuhn, A., y Stuber, F. (2018). Impact of Industry 4.0 on Organizational Structures. In *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation, ICE/ITMC 2018 - Proceedings*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICE.2018.8436284>
- Gámez Picó, L., y Anías Calderón, C. (2022). Survey of fog computing. *Telemática*, 20(4), 68–77. <https://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/551>
- Ganzarai, J., y Errasti, N. (2017). Three Stage Maturity Model in SME's towards Industry 4.0. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1119–1128. <https://www.jiem.org/index.php/jiem/article/download/2073/798>
- Garcés, G., y Peña, C. (2020a). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 19(49), 129–148.

<https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718->

[51622020000200129yscript=sci_abstract](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-51622020000200129yscript=sci_abstract)

García Jiménez, M. (2019a). Revolución Industrial 4.0, sociedad cognitiva y relaciones laborales: retos para la negociación colectiva en clave de bienestar de los trabajadores. *Revista De Trabajo Y Seguridad Social*, 147–182. <https://doi.org/https://doi.org/10.51302/rtss.2019.1438>

Gómez García, G., Rodríguez Jiménez, C., y Marín Marín, J. A. (2020). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Revista de Educación*, 15(1), 36–46. <https://alteridad.ups.edu.ec/index.php/alteridad/article/view/1.2020.03>

González García, M. F. (2018). *Definición de estrategias de adopción de la cuarta revolución industrial por parte de las empresas en Bogotá, aplicables a pymes en Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia, Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/16120?mode=full>

Heredia, A. (2020). *Políticas de fomento para la incorporación de las tecnologías digitales en las micro, pequeñas y medianas empresas de América Latina: revisión de experiencias y oportunidades*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45096>

Hernández Sampieri, R., y Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mac Graw-Hill Interamericana (Ed).

Ibisa.co. (2020). *La industria 4.0 puede contribuir a la reactivación económica en Colombia*. <https://ibisa.co/category/industria-4-0/>

Investinsantander.co. (2020). *Industrias 4.0*. <https://www.investinsantander.co/>

Jacquez Hernández, M. V., y López Torres, V. G. (2018a). Modelos de evaluación de la madurez y preparación hacia la Industria 4.0: una revisión de literatura. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(20), 61–78. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/volvi-n20/art04.pdf>

- Lopera Lopera, O. L. (2021). *Análisis de la madurez de la automatización en el Sector Textil Confección en Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/20704>
- López Franco, M. L., Lovato Torres, S. G., y Abad Peña, G. (2018). El impacto de la cuarta revolución industrial en las relaciones sociales y productivas de la industria del plástico Implastic S. A. en Guayaquil-Ecuador: retos y perspectivas. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 153–160. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000500153
- López Pérez, E. (2020). La industria 4.0 y las nuevas formas de trabajar: una perspectiva desde el caso mexicano en tiempos del COVID-19. *Lan Harremanak*, 43, 244–263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1387/lan-harremanak.21737>
- Manrique Losada, B., Gómez Álvarez, M. C., y González Palacio, Liliana. (2020a). Estrategia de transformación para la formación en informática: hacia el desarrollo de competencias en educación básica y media para la Industria 4.0 en Medellín - Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 29, 1–17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7872068>
- Manuel Aguilar, J. A. (2019a). Hechos ciberfísicos: una propuesta de análisis para ciberamenazas en las Estrategias Nacionales de Ciberseguridad. *Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*, 25, 24–40. <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/urvio/article/view/4007>
- Martín Iglesia, M. (2019). *Análisis de la simulación de dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos para internet de las cosas (IOT)*. [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Madrid, España]. https://oa.upm.es/54136/1/TFG_MARIO_MARTIN_IGLESIA.pdf
- Martínez Ruiz, X. (2019). Presentación. La industria 4.0 y las pedagogías digitales: aporías e implicaciones para la educación superior. *Innovación Educativa*,

19(79),

7–12.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1665-26732019000100007

Mazo, A. J., Pulgarin Rondón, A. S., y Montoya Cano, M. del M. (2020a). *Retos y oportunidades de la industria textil y confección en el momento actual en Colombia*. [Tesis de pregrado, Institución Universitaria Esumer, Colombia]. <https://repositorio.esumer.edu.co/jspui/bitstream/esumer/2095/1/Trabajo%20de%20Grado.pdf>

Mazzocchi, F., y Joseph, F. (2020). Sobre el big data ¿Cómo podríamos dar sentido a los macrodatos? *Revista de Difusión de La Investigación*, 1(104), 34–41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7391781>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (23 de abril de 2018). *Resolución 0374 de 2018*. <https://minciencias.gov.co/normatividad/resolucion-0374-2018>

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2020). *Colombia y la nueva revolución industrial: Propuestas del Foco de Tecnologías Convergentes e Industrias 4.0*. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/colombia_y_la_nueva_revolucion_.pdf

Montecinos, E. (2021). Cuarta revolución industrial y la administración pública en América Latina. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(93). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/34969>

Moreno Constante, A., y Remache Coyago, A. (2021). Aplicaciones en la industria automotriz de materiales reforzados con fibra natural. *Polo Del Conocimiento*, 59(6). <https://doi.org/10.23857/pc.v6i6.2749>

Motta, J., Morero, H., y Ascúa, R. (2019). *Industria 4.0 en mipymes manufactureras de la Argentina*. CEPAL, (Ed.). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45033/S1900952_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Nuñez, B. (2019). Importancia de las nuevas tendencias de marketing en las PYMES. *Revista de Investigación Sigma*, 6(02), 62–68. <https://doi.org/10.24133/SIGMA.V6I2.1674>
- Orive, D., López, A., Estévez, E., Orive, A., y Marcos, M. (2021). Desarrollo de gemelos digitales para la simulación e integración de activos de fabricación en la industria 4.0. *Jornadas de Automática*, 709–716. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/28370>
- Ortega Lagos, T. Q. (2019). *Implementación de la economía circular en el sector industrial ubicado en la Provincia de Sabana Centro y sus alrededores*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Sabana, Colombia]. <https://bit.ly/3GDHuJn>
- Pacheco Cárdenas, A. (2020). *Propuesta de implementación de la industrial 4.0 en el sector manufacturero de Bogotá*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia, Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/items/c8f32e0b-26be-42e3-908a-b5348cd05cb1/full>
- Palomo, L., Sánchez Piccardi, L., y Guillet, S. M. (2020). Forensia digital. *Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación*, 205–209.
- Pastor, J. (23 de enero de 2018). *Edge Computing: qué es y por qué hay gente que piensa que es el futuro*. <https://www.xataka.com/internet-of-things/edge-computing-que-es-y-por-que-hay-gente-que-piensa-que-es-el-futuro>
- Patil, P., y Basu Mallick, C. (9 de febrero de 2022). *¿Qué es la computación en la nube? Definición, Beneficios, Tipos y Tendencias*. <https://www.spiceworks.com/tech/cloud/articles/what-is-cloud-computing/>
- Pérez León, G. (2022). *Qué es el Método Inductivo*. 01 de Abril. <https://gplresearch.com/que-es-el-metodo-inductivo/>
- Pinzone, M., Fantini, P., Perini, S., Garavaglia, S., y Taisch, M. (2017). *Jobs and Skills in Industry 4: An Exploratory Research*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-66923-6_33
- Presidencia de la República. (5 de diciembre de 2019). *Decreto 2226 de 2019*. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_2226_2019.html

- Ramírez Márquez, K. S. (2020). Diseño de una solución SaaS para el seguimiento de mercancía usando una metodología ágil. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 17(2), 1. <https://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/3980>
- Ramos Galarza, C. (2020). Los Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, 9(3). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
- Reino Moyón, S. J. (2019). *Efectos de la tecnología de impresión 3D sobre las propiedades estructurales y reológicas en galletas con microalgas*. [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Valencia, España]. <https://bit.ly/3jRBnZb>
- Rejikumar, G., Sreedharan V, R., Arunprasad, P., Persis, J., y K.M, S. (2019). Industry 4.0: key findings and analysis from the literature arena. *Benchmarking*, 26(8), 2514–2542. <https://doi.org/10.1108/BIJ-09-2018-0281/FULL/XML>
- Rivera Sanabria, M. N. (2020). *Diseño de un plan de mejora para la competitividad del sector, confección, diseño y moda de Bucaramanga y su área metropolitana* [Universidad Autónoma de Bucaramanga]. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/13281>
- Robles Espinoza, E. (2020). *Contabilidad de gestión y generación de valor, en empresas industriales del sector plástico, distrito de San Juan de Lurigancho, 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Perú]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57163>
- Rodríguez Barrero, M. S., Buitrago Mejía, A., Rubio Rodríguez, G. A., y Varón Triana, N. (2020). Configuración interna de las empresas que conforman el tejido empresarial colombiano Una perspectiva desde la competitividad. *Tendencias En La Investigación Universitaria: Una Visión Desde Latinoamérica*, 10, 225–242. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/33272>
- Román Razo, E. A., O'Farrill, P. M., Cambray, C., Herrera, A., Mendoza Revilla, D. A., y Aguirre, D. (2020). Dermatitis de contacto alérgica a cobalto y níquel en un trabajador de la industria metalúrgica. Reporte de caso y revisión de la

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

- literatura. *Revista Alergia México*, 66(3), 371–374.
<https://doi.org/https://doi.org/10.29262/ram.v66i3.537>
- Rozo García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *Revista UIS Ingenierías*, 19(2), 177–192.
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistausingenierias/article/view/10720>
- Rueda Estrada, D. (2021). La agenda 2030 en la era postcovid-19, inteligencia artificial e industria 4.0 efectos de la digitalización en los nuevos modelos de trabajo y la protección social. *Agathos: Atención Sociosanitaria y Bienestar*, 21(2), 4–14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8234058>
- Saa Zamorano, D. J. (2021). Análisis de la industria 4.0 en Latinoamérica y países desarrollados [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/33593/1/2021_an%C3%A1lisis_industria_latinoam%C3%A9rica.pdf
- Sánchez Guzmán, D. (2019a). Industria y educación 4.0 en México: un estudio exploratorio. *Innovación Educativa*, 19(81), 39–64.
- Sánchez Guzmán, D. (2019b). Industria y educación 4.0 en México: un estudio exploratorio. *Innovación Educativa*, 19(81), 39–64. <https://bit.ly/3Qb2WbP>
- Santos, C., Mehraei, A., Barros, A. C., Araújo, M., y Ares, E. (2017). Towards Industry 4.0: an overview of European strategic roadmaps. *Procedia Manufacturing*, 13, 972–979. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.09.093>
- Sony, M., y Naik, S. (2019). Key ingredients for evaluating Industry 4.0 readiness for organizations: a literature review. *Benchmarking: An International Journal*, 27(7). <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BIJ-09-2018-0284/full/html>
- Tabarés Gutiérrez, R. (2019). La fabricación abierta: ¿un camino alternativo a la industria 4.0. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 14(41), 263–285. <https://www.redalyc.org/journal/924/92460273016/html/>
- Torrecilla García, J. A., Pardo Ferreira, C., y Rubio Romero, J. C. (2018a). Industria 4.0 y transformación digital: nuevas formas de organización del trabajo. *Revista*

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRESARIADO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 1.0

de Trabajo y Seguridad Social, 27–54.

<https://doi.org/https://doi.org/10.51302/rtss.2019.1430>

Torrecilla García, J. A., Pardo Ferreira, C., y Rubio Romero, J. C. (2018b). Industria

4.0 y transformación digital: nuevas formas de organización del trabajo. *Revista*

de Trabajo y Seguridad Social, 27–54.

<https://doi.org/https://doi.org/10.51302/rtss.2019.1430>

Treviño Reyes, R., Rivera Rodríguez, F. S., y Garza Alonso, J. A. (2020). La analítica

de datos como ventaja competitiva en las organizaciones. *VinculaTégica, 6(2),*
1063–1074.

http://www.web.facpya.uanl.mx/Vinculategica/Vinculategica6_2/5_Trevi%C3%B1o_Rivera_Garza.pdf

Ulloa Hallo, A. (2021). *Análisis de problemas técnicos y legales de ciberseguridad y*

sus posibles soluciones en el contexto de la computación en la nube. [Tesis de

pregrado, Pontificia Universidad Católica de Ecuador].

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/19745>

Valero Portilla, C. A., Casas Sanchez, I. M., y Fagua Torres, L. (2021a). *Plan de*

implementación de tecnologías 4.0 en el proceso de tintprería para tejido de

punto de fibra sintética en encajes S.A. Colombia. [Tesis de pregrado,

Universidad del Bosque, Colombia].

<https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/6586?show=full>

Varas Chiquito, M., García Plua, J. C., Bustamante Chong, M., y Bustamante Chong,

C. (2020). Gemelos digitales y su evolución en la industria. *Recimundo, 4(4),*

300–308. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/953>

Vargas Grajales, H. E., y Correa Osorio, D. A. (2020). *Desarrollo de un software*

como servicio (SaaS) que soporte los procesos de venta y distribución de una

empresa de construcción. [Tesis de pregrado, Tecnológico de Antioquia,

Colombia].

[https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1084/Entrega%20Final.pdf?s](https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1084/Entrega%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[equence=1&isAllowed=y](https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1084/Entrega%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Vargas Suárez, R. (2019). Integración Energética Transfronteriza para la Industria Eléctrica. *Energía Global*, 100, 80–104. <https://petroquimex.com/PDF/JulAgo19/ROSIO-VARGAS-ARMONIZACION-REGULATORIA.pdf>
- Velasco Chaves, R., Ordóñez Arias, C., y Sánchez Restrepo, M. (2020). Ley de emprendimiento en Colombia: Construcción de una política pública en materia de emprendimiento. *Analítica. Impulsa Colombia*. <https://www.innpulsacolombia.com/sites/default/files/documentos-recursos-pdf/Boletin%20Analitica.pdf>
- Yachirema Vargas, D. C. (2019). *Arquitectura de interoperabilidad de dispositivos físicos para el internet de las cosas (IoT)*. [Tesis de doctorado, Universidad Politécnica de Valencia, España]. <https://bit.ly/3vCqmgP>
- Ynzunza Cortés, C. B., Izar Landeta, J. M., Bocarando Chacón, J. G., Aguilar Pereyra, F., y Larios Osorio, M. (2017b). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, 54. <https://www.redalyc.org/journal/944/94454631006/94454631006.pdf>

9. APENDICES

Apéndice A. Encuesta a Gerentes de empresas del sector textil de Bucaramanga que han implementado la industria 4.0

La presente encuesta tiene como propósito describir las implicaciones que tendrá la industria 4.0 en la transformación del sector textil en Bucaramanga, para un conocimiento y profundización sobre los cambios y desarrollos requeridos para dicha transformación. Agradecemos de antemano su amable atención y respuestas.

Nombre empresa _____

1. En su empresa se han desarrollado las siguientes tecnologías que sustentan la industria 4.0

- Procesos de simulación
- Fabricación aditiva
- Sistemas de integración horizontal y vertical
- Ciberseguridad
- Realidad aumentada
- Cómputo en la nube
- Utilización de robots autónomos
- Internet industrial de las cosas
- Big data
- Analítica avanzada

2. ¿Qué otras tecnologías se han desarrollado en su empresa?

- Tecnologías sociales
- Sistemas ciberfísicos y de colaboración abierta
- Uso de dispositivos móviles (tabletas, teléfonos)
- Uso de plataformas y aplicaciones tecnológicas
- Inteligencia artificial

3. A través del el internet de las cosas (IoT), el cómputo móvil, el cómputo en la nube y el Big Data y la analítica avanzada, en su empresa se ha logrado:

- La escalabilidad de la capacidad de cómputo
- El procesamiento y análisis de datos
- La accesibilidad global de los servicios vía internet u otros dispositivos móviles
- La creación de nuevos procesos, productos y modelos de negocio

4. Considera que con la implementación de la industria 4.0, en su empresa se ha logrado:

- Cambiar la forma en la que los productos se fabrican
- Ha mejorado los procesos de manufactura de la empresa
- Se han generado procesos de descentralización de la producción de la empresa
- Se ha incrementado la posición competitiva de la empresa
- Se ha incrementado la rentabilidad de la empresa

5. De los siguientes aspectos cuales ha permitido desarrollar la implementación de la industria 4.0 en su empresa

- La logística de la empresa

- La eficiencia de su la cadena de suministro
- El aseguramiento de la trazabilidad del producto en menor tiempo y costo
- Mejorar el proceso de adaptabilidad al mercado
- Mejoramiento del uso de los recursos

6. Considera que la industria 4.0 le ha permitido

- Incursionar en nuevos mercados
- Exportar
- Tomar decisiones con oportunidad
- Crecer y desarrollarse
- Ser competitiva

7. Cuáles han sido los mayores retos o problemas que han enfrentado durante su proceso de transformación a industria 4.0

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Apéndice B. Encuesta a Gerentes de empresas del sector textil de Bucaramanga no que han implementado los industria 4.0

La presente encuesta tiene como propósito describir las implicaciones que tendrá la industria 4.0 en la transformación del sector textil en Bucaramanga, para un conocimiento y profundización sobre los cambios y desarrollos requeridos para dicha transformación.

Nombre empresa _____

Agradecemos de antemano su amable atención y respuestas.

1. Ha escuchado, conoce o tiene referencias sobre la industria 4.0

- Si
- No

Si respondió si, pase directamente a la pregunta 2. Si respondió no, lea la siguiente información y continúe en la pregunta 2.

La Industria 4.0 implica la promesa de una nueva revolución que combina técnicas avanzadas de producción y operaciones con tecnologías inteligentes que se integrarán en las organizaciones, las personas y los activos.

Esta revolución está marcada por la aparición de nuevas tecnologías como la robótica, la analítica, la inteligencia artificial, las tecnologías cognitivas, la nanotecnología y el Internet of Things (IoT), entre otros. Las organizaciones deben identificar las tecnologías que mejor satisfacen sus necesidades para invertir en ellas. Si las empresas no comprenden los cambios y oportunidades que trae consigo la Industria 4.0, corren el riesgo de perder cuota de mercado.

Es importante entender el potencial de esta cuarta revolución industrial porque no solo afectará a los procesos de fabricación. Su alcance es mucho más amplio,

afectando a todas las industrias y sectores e incluso a la sociedad. La industria 4.0 puede mejorar las operaciones de negocio y el crecimiento de los ingresos, transformado los productos, la cadena de suministro y las expectativas de los clientes. Es probable que dicha revolución cambie la forma en que se hacen las cosas, pero también podría afectar cómo los clientes interactúan con ellas y las experiencias que esperan tener mientras interactúan con las empresas. Más allá de eso, podría generar cambios en la fuerza laboral, lo que requeriría nuevas capacidades y roles.

Además, las tecnologías relacionadas con la Industria 4.0 también pueden conducir a productos y servicios completamente nuevos. El uso de sensores y dispositivos portátiles, el análisis y la robótica, entre otros, permitirán mejoras en los productos de diversas maneras, desde la creación de prototipos y pruebas hasta la incorporación de conectividad a productos previamente desconectados. Estos cambios en los productos se traducen, a su vez, en cambios en la cadena de suministro y, consecuentemente, en los clientes.

2. ¿Tiene una estrategia de transformación digital?

- Si
- No

3. ¿Considera importante promover el uso de tecnologías digitales en su empresa?

- Si
- No

4. De las siguientes tecnologías emergentes, ¿cuáles conoce pero no utiliza, no conoce, o por el contrario utiliza?

Tecnología	Conoce pero no utiliza	No conoce	Utiliza
Analítica de datos			
BIG DATA			
Sensores			
IoT			
DRONES			
Robótica y automatización			
Impresión 3d			
IA aplicada			
Machine learning			
Nanotecnología			
Biotecnología			

Materiales avanzados			
Realidad virtual			
Realidad aumentada			
Business intelligence			
Blockchain			
Computación cuántica			

5. ¿Considera que su empresa puede implementar en el futuro la industria 4.0?

- Si
- No

6. ¿Cuáles considera que son los factores que limitan la posibilidad de implementar la industria 4.0 en su empresa?

- El talento humano de la empresa no está capacitado para implementar dicha tecnología
- La carencia de las tecnologías necesarias para dicha implementación
- La carencia de recursos financieros para dicha transformación
- Falta de asesoramiento y guía
- No tiene deseos de desarrollar dicho proceso

7. ¿Cuáles cree que son los mayores retos o problemas que su empresa va a enfrentar si decide realizar su transformación a industria 4.0?

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Informe final

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	docs.google.com Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uts.edu.co:8080 Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	swanny2004.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
6	acacia.org.mx Fuente de Internet	<1%
7	fca.uach.mx Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1%

9	"Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica", Alianza de Investigadores Internacionales SAS, 2020 Publicación	<1 %
10	edpasion.com Fuente de Internet	<1 %
11	Luis Alberto Dávalos Dávalos. "Análisis crítico del discurso de los stakeholders del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay", Universitat Politecnica de Valencia, 2022 Publicación	<1 %
12	www.uttab.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
13	www.redalyc.org Fuente de Internet	<1 %
14	repository.unimilitar.edu.co Fuente de Internet	<1 %
15	hemeroteca.unad.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	"Tendencias en la investigación universitaria. Una visión desde Latinoamérica. Volumen XII", Alianza de Investigadores Internacionales SAS, 2020 Publicación	<1 %

17

Line Yasmin Becerra Sánchez. "Tecnologías de la información y las Comunicaciones en la era de la cuarta revolución industrial: Tendencias Tecnológicas y desafíos en la educación en Ingeniería", Entre ciencia e ingeniería, 2020

Publicación

<1 %

18

Luis Anderson Coronel Rojas, Yesenia Areniz Arévalo, Dewar Willmer Rico Bautista.

"Asumiendo las tic en las prácticas pedagógicas. Cambios y desafíos en los profesores", Alianza de Investigadores Internacionales SAS, 2021

Publicación

<1 %

19

Mario Pena-Cabrera, Victor Lomas, Gaston Lefranc. "Fourth industrial revolution and its impact on society", 2019 IEEE CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON), 2019

Publicación

<1 %

20

Dewar Rico-Bautista, Yurley Medina-Cardenas, Yesenia Areniz-Arevalo, Edwin Barrientos-Avendano et al. "Smart University: Big Data adoption model", 2020 9th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS), 2020

Publicación

<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Exclude assignment template Activo

Excluir coincidencias < 10 words