

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS Y FACTORES INFLUYENTES PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS PYMES INDUVEST S. A. CON UN ENFOQUE HACIA LA INDUSTRIA 4.0

ANALYSIS OF TOOLS AND INFLUENTIAL FACTORS FOR THE DIGITAL TRANSFORMATION OF SMES INDUVEST S. A. WITH AN APPROACH TO INDUSTRY 4.0

Carlos Julio Domínguez Orozco ^{1*}

¹ Investigador externo. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Automatización. Riobamba, Chimborazo Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3919-6998>. Correo: carlosjul1997@gmail.com

Giustinne Solange Lliguin Ambato ²

² Investigador externo. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Automatización. Riobamba, Chimborazo Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6919-1958>. Correo: gius.solange1997@gmail.com

Jeshica Yadira Moyon Satan ³

³ Investigador externo. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Automatización. Riobamba, Chimborazo Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1717-6972>. Correo: jeshicamoyonjdl@gmail.com

Diego Ramiro Ñacato Estrella ⁴

⁴ Ingeniero en electrónica control y redes industriales. Magister en Sistemas de Control y Automatización Industrial. Docente. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7233-9076>. Correo: diego.nacato@esepoch.edu.ec

*** Autor para correspondencia: carlosjul1997@gmail.com**

Resumen

Este trabajo tiene la intención de detallar los factores, tanto favorables como desfavorables, que están presentes dentro de la industria textil en el momento de querer implementar la tecnología 4.0 en el proceso de producción de sus prendas. Cada proceso textil tiene parámetros específicos donde las máquinas han estado funcionando correctamente. Sin embargo, en la actualidad, el desarrollo tecnológico 4.0 lleva a las grandes

industrias a buscar medios para implementar dicha tecnología en sus procesos y optimizar sus recursos. El objetivo de esta investigación está enfocado en el análisis de herramientas y factores influyentes para la transformación digital de la Pymes Induvest S.A., con un enfoque hacia la industria 4.0, empresa orientada a la fabricación y comercialización de uniformes institucionales para personal operativo, comercial y además uniformes escolares; y observar si sus procesos de producción están orientados a la innovación y las nuevas tecnologías.

Palabras clave: Industria textil; Industria 4.0; procesos textiles, Transformación digital

Abstract

This work intends to detail the factors, both favorable and unfavorable, that are present within the textile industry at the moment of wanting to implement technology 4.0 in the production process of its garments. Each textile process has specific parameters where the machines have been working properly. However, at present, technological development 4.0 leads large industries to seek means to implement said technology in their processes and optimize their resources. The objective of this research is focused on the analysis of tools for the digital transformation of Pymes Induvest S.A., a company oriented to the manufacture and commercialization of institutional uniforms for operational and commercial personnel and also school uniforms; and observe if their production processes are oriented towards innovation and new technologies.

Keywords: Textile industry; Industry 4.0; textile processes.

Fecha de recibido: 29/11/2022

Fecha de aceptado: 14/01/2023

Fecha de publicado: 26/01/2023

Introducción

En la actualidad la industria 4.0 permite integrar procesos y áreas en una organización, influyendo hacia la transformación digital del sistema productivo de las empresas, y de esta forma generar un valor agregado para ser más competitivos en el mercado. La Industria 4.0 o también llamada cuarta revolución industrial, consiste en la transformación digital de los procesos aplicados en la industria, a través de la innovación, los avances tecnológicos, y la autogestión, promoviendo a que las empresas sean más eficientes y logren la optimización de recursos por medio de la automatización.

La automatización de procesos en la nueva era de la industria 4.0 es de gran interés para las pequeñas y medianas empresas, debido a la inmersión de nuevas tecnologías. Considerando que existen ideas que hablan sobre los beneficios de la misma, ya que se están ganando nuevas formas de trabajar, creando nuevas profesiones, hábitos y costumbres que permiten lograr los objetivos en la productividad, calidad y eficiencia de los procesos (Joyanes, 2017).

Considerando los procesos de tendido, corte, prensado y estampado como un esquema general dentro de una planta textil dedicada específicamente a la fabricación, producción y comercialización de prendas para un grupo delimitado de consumidores. La mayor parte de plantas textiles donde se maneja este esquema trabajan con maquinaria industrial y un operario que supervise el correcto funcionamiento de cada máquina dentro de dicho proceso (Masacón et al., 2020).

Al hablar de plantas textiles Pymes se plantea que no existe un concepto o definición exacta para dicho término, ya que las variables de estas pequeñas y medianas empresas pueden cambiar acorde con la economía del país donde producen. En síntesis, se puede expresar que las Pymes son estructuras empresariales diferentes a las grandes empresas, que durante su vida se enfrentan a dos trayectorias posibles: transitar por el camino natural del crecimiento (micro, pequeña, mediana, grande) o permanecer y gozar de las ventajas de las pequeñas, manejables y estables económicamente.

Es entonces donde varios evolucionarios se orientan por la implementación de la Industria 4.0 en sus procesos. Para ello es necesario analizar minuciosamente todos los factores que están inmersos en las plantas y que podrían generar contratiempo al momento de querer implementar este tipo de tecnología. El objetivo de esta investigación está enfocado en el análisis de herramientas y factores influyentes para la transformación digital de la Pymes Induvest S.A., empresa orientada a la fabricación y comercialización de uniformes institucionales para personal operativo, comercial y además uniformes escolares; y observar si sus procesos de producción están orientados a la innovación y las nuevas tecnologías (Santos et al., 2018).

Estado del arte

Existen estudios similares desarrollados anteriormente sobre temas afines a la propuesta que respaldan la presente investigación. En 2018, en la Universidad Autónoma de Nuevo León se realizó un sistema de integración vertical y horizontal en el marco de la Industria 4.0. Se empleó una metodología de transición gradual para el desarrollo y evaluación. Se establecieron criterios de organización y gestión para fortalecer sistemas de integración horizontal y vertical utilizando herramientas de tecnologías acordes a los principios de la industria 4.0. Además, se integró una metodología sistemática permitiendo determinar el nivel de la industria 4.0 y así mismo generar propuestas para la integración de nuevas tecnologías. En este trabajo se determina que los sistemas de integración deben ser eficientes y versátiles para responder a los requerimientos y retos que exige el mercado laboral. También es importante considerar la evaluación del estado actual de la empresa, de esta forma se podrá encaminar de mejor manera a la transformación digital. El autor presentó instrumentos de medición, estableciendo una serie de procedimientos y pruebas para la consistencia y veracidad de los datos con el fin de generar soluciones y propuestas innovadoras (Evjemo et al., 2020).

En 2019, en la Universidad San Francisco de Quito, se efectuó un estudio de la caracterización del estado de madurez digital de las empresas manufactureras. Para determinar dicha madurez digital, el estudio empleó el método científico, utilizando procesos de experimentación basados en observaciones y preguntas. El autor determinó 9 herramientas para la transformación digital y compiló un portafolio de herramientas, donde cada herramienta fue designada considerando el nivel de complejidad de cada nivel de la pirámide de: automatización y transformación digital (Fernandez-Carames & Fraga-Lamas, 2019).

En 2020, en la Universidad Técnica Equinoccial se ejecutó el análisis de la Industria 4.0: el reto en la ruta hacia las organizaciones digitales, los autores utilizaron una metodología basada en investigación exploratoria, el primer paso consistió en hacer un primer contacto con el paradigma Industria 4.0, logrando familiarizarse con este tema aún desconocido y así poder obtener una aproximación a la realidad actual. El autor determina que el principal reto es experimentar una transformación digital logrando que las operaciones de producción sean más eficientes y personalizadas, se desarrollen de una manera más limpia y sostenible a través de la utilización de energías alternativas (Ortiz et al., 2019).

Marco Teórico

A. Requerimientos básicos para la transformación digital enfocado a la Industria 4.0 en la pymes Induvest S.A.

Existen ciertas especificaciones para poder adaptar modelos de negocio entorno a sistemas de Industria 4.0. En este caso para la empresa considerada una Pyme Induvest S.A. se ha propuesto una estructura basada en cinco elementos que son:

Nivel de conexión inteligente: Se trata de verificar en que capacidad de estabilidad, calidad y seguridad está la conexión a internet en la empresa Induvest S.A.

Nivel de conversión de la información: Análisis inteligente todos los datos posibles para una transformación digital en los siguientes escenarios:

- Estado de las máquinas disponibles en Induvest S.A.
- Obtención de datos por medio de sensores inteligentes
- Vinculación y procesamiento de la información

Nivel cibernético: Verificación de cómo se administra la información y como se vinculación con los elementos y equipos disponibles en la empresa Induvest S.A.

Nivel Cognitivo: Se determina el grado de análisis de la información y como estas influyen en la toma de decisiones rápidas y eficientes. Estas pueden ser

- Simulación y síntesis
- Sistemas de visualización remota para los operadores

Nivel de Configuración: Análisis de las actividades que se ejecutan de manera autónoma dentro de la empresa Induvest S.A.

B. Esquema Conceptual de la Industria 4.0

Las necesidades humanas incrementan gradualmente con el paso de los años, por lo cual han surgido escenarios en los que se puede apreciar el cambio y como se ha ido adaptando a las nuevas tecnologías. En este sentido en la Figura 1 se muestra un esquema que describe como se ha dado estos avances a través del tiempo en la industria hasta llegar a la actualidad.

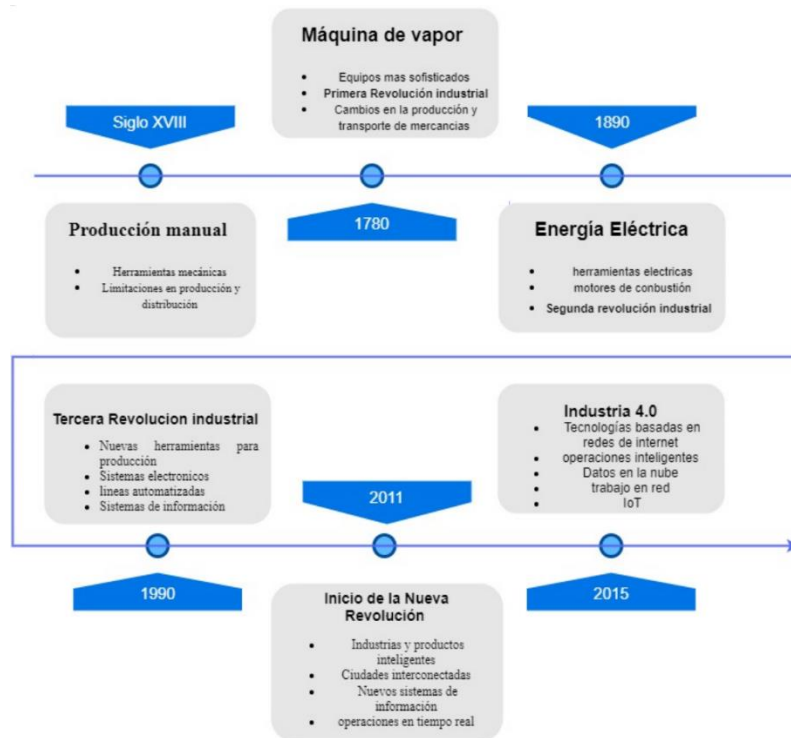


Figura 1. Evolución de la industria.

C. Proceso para la transformación digital

Consiste en integrar la tecnología en todas las áreas de una empresa. Es un proceso de renovación, modernización de la empresa, el cual implica la inversión de nuevas tecnologías. Para llevar a cabo la transformación digital se debe tomar en cuenta los siguientes pasos descritos en la figura 2.



Figura 2. Procesos para la transformación digital.

- **Paso 1:** Es claro que los productos y servicios que demandan los clientes son completamente distintos a los de hace años atrás, por lo que las empresas no pueden responder a estos cambios con modelos antiguos, por ello es necesario adoptar nuevas estrategias de negocio.
- **Paso 2:** Para la empresa es fundamental nuevos roles ejecutivos centrados en la transformación digital, incorporando perfiles profesionales especializados en nuevas tecnologías.
- **Paso 3:** Las empresas deben realizar cambios para complementar sus sistemas y arquitecturas con una nueva manera de desarrollar soluciones para el mundo digital, incorporando una parte digital más flexible que permita innovación.
- **Paso 4:** Crear un ecosistema de innovación dentro y fuera de la empresa, se deben crear y diseñar nuevas estrategias para promover la innovación.
- **Paso 5:** Se trata de ofrecer un valor añadido a los clientes, lo más importantes es diferenciarse de la competencia.

D. Herramientas de la Transformación Digital

Con la industria 4.0 la transformación digital forma parte fundamental para llevar la producción a otro nivel, es decir a tener una mayor eficiencia en los procesos, mejora de relaciones entre proveedores, productores y clientes, etc. Es por ello por lo que a continuación se presenta algunas herramientas para la transformación digital.

- **Robots Autónomos:** Juegan un papel importante en la industria manufacturera moderna. En el 2004 solo en Europa el número de robots colaborativos industriales se duplicaron, debido a que un robot autónomo está en la capacidad de completar tareas de manera inteligente de manera segura, flexible, versátil (Cornelio et al., 2021). Es por ello por lo que es un pilar fundamental para lograr una transformación en la industria tradicional que rige en Induvest S.A (Pereyra et al., 2020).
- **Simulación:** Se puede incluir máquinas, productos y humanos para reducir tiempos de ejecución, aumentado la calidad de toma de decisiones de manera fácil y rápida (Yamada & Martins, 2019)..
- **Integración vertical y horizontal de sistemas:** La integración horizontal abarca la colaboración entre empresas para proporcionar un producto y servicio en tiempo real. Y la integración vertical se refiere a la fabricación dentro de las fábricas inteligentes.
- **Internet de las cosas (IoT):** Es el componente principal de las fábricas inteligentes, los objetos físicos se conectan a la red y propician datos y permite el control (Mar et al., 2020).
- **Seguridad Cibernética:** Los protocolos de comunicación son importantes, es importante proteger los sistemas industriales críticos. Dentro de los contextos de la industria 4.0 La ciberseguridad es la pieza clave en el liderazgo por la competitividad de las empresas (Méndez, 2021).
- **Gestión en la nube:** Ayuda al aumento de intercambio de datos para la mejora y rendimiento de los sistemas, pueden ayudar a reducir costos y son capaces de brindar servicios con alta confiabilidad
- **Manufactura Aditiva:** Las empresas están optando por la manufactura aditiva, como impresión 3D o a su vez la manufactura personalizada que permite al cliente escoger un producto a su gusto.
- **Realidad Aumentada:** Es una herramienta poderosa que apoyan a los operadores a realizar algunas tareas.

- **Big Data** El análisis basado en grandes conjuntos de datos ha surgido recientemente en el mundo de la fabricación, donde optimiza la calidad de la producción, ahorra energía y mejora el servicio del equipo (Ortiz et al., 2019).

E. Niveles y medición de la Industria 4.0

Establecer un nivel implica un análisis específico de las operaciones y procesos del entorno de estudio y la medición consiste en 4 horizontes, el cual se va colocar al sistema dentro de un nivel con la inclusión de 3 elementos descritos, sistema vertical (medición en porcentaje), sistema horizontal (ubicadas en cuatro etapas de integración) y las tecnologías (porcentaje de desarrollo) (del Val Román, 2016). En la Figura 3 se puede observar un cuadro en el que debe cumplirse todos los elementos para determinar el nivel en que se encuentra la compañía.

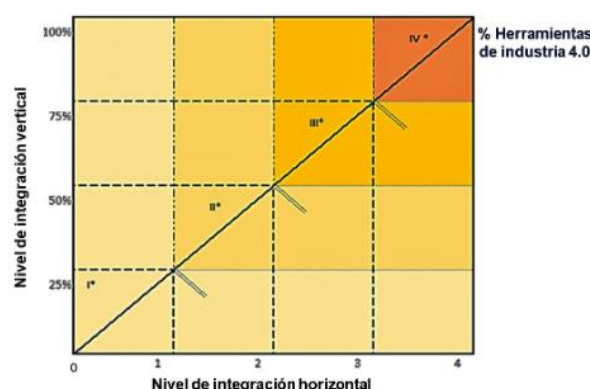


Figura 3. Niveles de medición de Industria 4.0.

A continuación, en la Tabla 1, se describe los 4 niveles existentes:

Tabla 1. Niveles en la Industria 4.0

Nivel	Descripción
Nivel 1, Principiante	Se distingue por administrar sus procesos sin vinculación entre ellos, mediante una estructura tradicional de operaciones.
Nivel 2, Técnico- Intermedio	Cuenta con un equipo, herramientas y tecnologías limitadas, realiza las operaciones de forma estructurada, tiene un vínculo estrecho con los agentes de la cadena de suministro.

Nivel 3, Profesional - Avanzado	Es profesional en la administración de sus recursos y de la cadena de valor, integra operaciones y alinea la cadena de suministro a la demanda, responde eficazmente a los eventos inesperados y las tecnologías que lo conforman.
Nivel 4, Avanzado - Experto	Se basa en la tecnología para ejecutar los procesos, posee una visión integral de la cadena de valor y vinculación al cliente, y sus operaciones internas son totalmente integradas con un alto grado de autonomía.

Materiales y métodos

A. Técnica de recolección de datos y diseño del instrumento

Después revisada la literatura considerando los principales métodos de investigación; observación, encuesta, entrevista, formulario, seguimiento en redes sociales. Se considera la encuesta como el método óptimo para adquirir datos necesarios dentro de la investigación. Para obtener los recursos suficientes para manejar todos los factores influyentes se ha realizado un proceso de recogida y análisis de datos (Mar Cornelio, 2019). Las fuentes de información serán primarios y externas, ya que se recopilarán directamente de las respuestas de los operarios a través de la encuesta.

Encuesta

Para la encuesta utilizada se decidió utilizar la escala tipo Likert, teniendo en cuenta que dentro de la comunidad científica goza de mayor aceptación entre los investigadores, en cuanto a que tiene más objetividad, no ofrecen complejidad en su elaboración, plantean elevados índices de validez y fiabilidad y el número de ítems necesarios para su confección es sencilla (López-Benages, 2013).

Población de estudio. –Para seleccionar la población de estudio, se considera la técnica de muestreo probabilístico, donde se garantiza que todos los individuos que componen la población blanco tienen la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra (Oñate & Piñuel, 2005). En este caso la población de estudio son los 20 empleados que operan dentro de Induvest S.A.

Tabla 2. Bloques de las variables de estudio dentro de la encuesta.

Bloques de concepción	Número de preguntas	Descripción
Percepción sobre la industria 4.0	10	Se trata de obtener una visión general.
Implantación de tecnologías	5	Se pretende averiguar si la empresa tiene alguna tecnología implantada y en qué nivel.

Habilidades y capacidades para la industria 4.0	5	Conocer el grado de preparación de la empresa en cuanto a la digitalización.
Recursos humanos e industria 4.0	5	Considerar las posturas de los empleados con respecto a la digitalización.

Nota: Parámetros evaluadores que permiten clasificar las preguntas acordes una característica específica dentro de la encuesta para obtener el resultado deseado.

B. Caso de estudio

Induvest S.A. es una empresa de Ecuador situada en la ciudad de Riobamba, dirección: Av. Circunvalación y Bogotá. Mz. L #12. Parque Industrial Riobamba. Esta empresa Induvest cuenta con la siguiente estructura de procesos detalladas en la Figura 4.

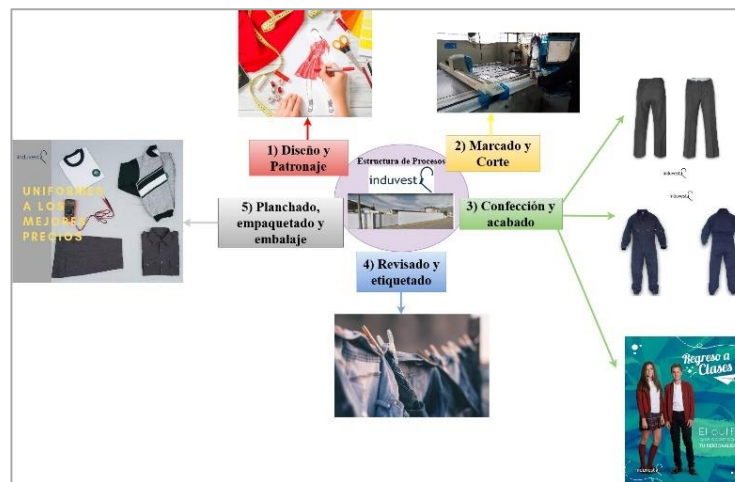


Figura 4. Estructura de proceso de Induvest S.A

Diseño y patronaje. - En esta división se crea el bosquejo de la pieza final. Es la parte creativa de la fabricación y tendrá bastante peso en el éxito del textil. Además, se crean los patrones para el cortado de las piezas, para la confección del producto final.

Marcado y corte. - En esta fase, se extienden los textiles sobre planchas o bandas en donde se colocan los patrones para el marcado de las piezas a cortar. Luego, se procede a realizar el corte de cada una de las piezas necesarias para realizar el producto o los productos finales. Los principales sistemas de corte utilizados a nivel industrial son los siguientes:

- Corte manual: Es el más simple de todos y se lleva a cabo por operarios de producción que realizan los cortes con los equipos destinados para ello.
- Troquelado: Se utilizan máquinas de corte, las cuales hacen presión con el molde (patrón) sobre el textil. Es común utilizar varias máquinas de corte en procesos de fabricación de textiles.
- Corte automático: Mediante software, cuchillas automáticas realizan los cortes según las coordenadas dadas por el diseñador.

Confección y acabado. - Luego del corte, se procede a unir las piezas, lo cual se conoce como confección. Además de adicionar los accesorios dispuestos durante el diseño, también se aplican los acabados finales a cada prenda.

Revisado y etiquetado. - Una vez confeccionada la pieza, se procede a realizar un proceso de verificación e inspección manual de las prendas. Luego de pasar las inspecciones, se procede al etiquetado.

El etiquetado generalmente se realiza utilizando máquinas, ya sea mediante calor o cosiendo las etiquetas a la prenda. Asimismo, también se puede realizar el etiquetado a mano, realizando esta tarea los operarios de producción.

Planchado, empaquetado y embalaje. - El planchado se realiza de forma manual en la mayoría de los casos. El tipo de planchado va a depender del tipo de prenda confeccionada, las prendas se doblan y se les da el aspecto final. Seguidamente, mediante máquinas o de manera manual, se procede a empaquetar y embalar las prendas. Al finalizar, son enviadas al área de almacenamiento para posteriormente ser enviadas al cliente mayorista que las va a distribuir entre los consumidores.

C. Roadmap

La visión del mercado basado en tendencias y tecnologías influye en las decisiones y creación de nuevas propuestas de valor. La ventaja que tiene la realización de *roadmap* es que permite identificar si la empresa está en condiciones de adoptar nuevas estrategias para afrontar las tendencias del mercado antes de proceder a su aplicación, debido a que esta muestra cuáles son los recursos actuales con los que cuenta la empresa para llevarlo a cabo y de esta manera crear una propuesta competitiva que cubra estas tendencias del mercado. A continuación, se presenta la descripción de cada uno de los elementos y como se desarrolla en los niveles de digitalización de la empresa:

ELEMENTO: Producto

Tabla 3. Niveles de digitalización del producto final dentro de Induvest.

Nivel	Descripción
Principiante	El diseño y desarrollo de producto se realiza de manera manual con maquinaria básica en espacios de trabajo reducido con pocos recursos económicos
Intermedio	Diseño y desarrollo de productos con maquinaria industrial, se cuenta con una planeación en la producción de las prendas
Avanzado	El diseño y desarrollo de productos se basa en tendencias y datos históricos a partir del comportamiento de la demanda en periodos de tiempo determinados. Análisis de las preferencias y necesidades del cliente.
Experto	El diseño y desarrollo de prendas es por medio de sistemas cibernéticos, IOT, simulaciones controladas e impresiones 3D Realizan una planeación de producción a largo plazo

Nota: Parámetros considerados para evaluar el nivel de digitalización del producto final.

Tabla 4. Niveles de digitalización del cliente dentro de Induvest.

Nivel	Descripción
Principiante	Medio Unicanal de comunicación con los clientes, principalmente de manera telefónica.

Intermedio	La interacción con los clientes se realiza por medio de algunos canales digitales, sin embargo, no es la más eficiente.
Avanzado	Integración de canales de comunicación y colaboración digital se encuentra en un nivel medio. Se realiza tratamiento de datos de cliente
Experto	Identificación clara de su modelo comercial, el cual va muy ligado a la digitalización de ventas y servicios. Se realiza tratamiento de datos de cliente rigurosamente y análisis de estrategias a partir de ello.

Nota: Parámetros considerados para evaluar el nivel de digitalización en la que se encuentra el cliente de Induvest.

ELEMENTO: Operaciones

Tabla 5. Niveles de digitalización de las operaciones dentro de Induvest.

Nivel	Descripción
Principiante	Los actores de la cadena de suministro están integrados entre la empresa, el proveedor y el cliente con intercambio de datos básicos. La trazabilidad se realiza en un nivel más bajo por poca gestión de información.
Intermedio	Los actores de la cadena de suministros están integrados entre la empresa, el proveedor y el cliente, se tiene sincronización en tiempo real de los procesos. La trazabilidad se realiza a partir del rastreo de productos desde el sitio de confección, en la distribución interna.
Avanzado	Los actores de la cadena de suministro están integrados entre la empresa, el proveedor y el cliente y se tiene sincronización en tiempo real de los procesos. La trazabilidad se realiza del rastreo de productos desde el sitio de confección, en la distribución interna y la llegada al cliente final.
Experto	Seguimiento y planificación a lo largo del ciclo productivo en tiempo real y por proceso. Además de simulación de procesos para evitar riesgos y hacer una constante mejora. La trazabilidad se realiza a partir del rastreo de productos en todo su ciclo de vida.

Nota: Parámetros considerados para determinar el nivel de digitalización en la que se encuentran las operaciones textiles de las pymes.

Tabla 6. Niveles de digitalización de la tecnología dentro de Induvest.

Nivel	Descripción
Principiante	Los sistemas de información en términos de comunicaciones para el intercambio de datos de proceso de la empresa no se tienen planeado. No existe interconexión entre las máquinas involucradas en el proceso de producción. El uso de dispositivos móviles no se tiene pensado.
Intermedio	Los sistemas de información de comunicaciones para el intercambio de datos de proceso dentro de la empresa se presentan en un nivel básico mediante plantillas.
Avanzado	Las soluciones de TI están en progreso en términos de comunicaciones para el intercambio interno de datos. Los paneles de TI están en uso y las comunicaciones de máquina a máquina están disponibles.
Experto	Las soluciones de TI están implementadas en términos de comunicaciones para el intercambio interno de datos. Los paneles de TI están en uso y las comunicaciones de máquina a máquina están disponibles.

	Las tecnologías de la revolución 4.0, impresoras 3D, computación en la nube, tecnologías móviles y virtuales, acompañan los sistemas de información.
--	--

Nota: Parámetros considerados para determinar el nivel de digitalización en la que se encuentran las tecnologías existentes dentro de Induvest.

Resultados y discusión

Con el objetivo de evaluar la factibilidad de la implementación de la industria 4.0 en la Pyme Induvest S.A. se aplicó una encuesta donde se evaluaron cuatro dimensiones: Percepción sobre la Industria 4.0, Implementación de Tecnologías; Habilidades y capacidades para la Industria 4.0; Recursos Humanos e Industria 4.0.

Para la dimensión: Percepción sobre la Industria 4.0 se elaboraron 10 preguntas. La tabla 7 muestra las preguntas con el resultado correspondiente.

Tabla 7. Percepción sobre la Industria 4.0

No	Preguntas	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total encuestados
1	¿Considera que tienen conocimientos globales en su empresa sobre las tecnologías relacionadas con la Industria 4.0?	12	6	2			20
2	¿Cree que la medida considerada en las tecnologías vinculadas a la industria 4.0 implicarán cambios estructurales de calado en el futuro del sector textil?	2	10	6	2		20
3	¿Considera que la financiación económica puede suponer una barrera?	12	7	1			20
4	¿Considera que la implementación de la industria 4.0 dará lugar a empresas más sustentables?	14	6				20
5	¿Considera que la implementación de la industria 4.0 dará lugar a procesos más eficientes?	14	5	1			20
6	¿Considera que la implementación de la industria 4.0 dará lugar a la optimización de los recursos?	14	6				20
7	¿Considera que el aporte de las empresas proveedoras de tecnología es fundamental para poner en marcha tecnologías de industria 4.0 en Induvest?	10	3	6	1		20
8	¿Considera que la maquinaria existente cuenta con solvencia para adaptarse a la implementación de la Industria 4.0?		4	12	4		20
9	¿Considera que tienen conocimientos globales en su empresa sobre la transformación digital?		8	8		4	20

10	¿Considera que usted como operario podría adaptarse a la implementación de la transformación digital en su área de trabajo?	14	6				20
----	---	----	---	--	--	--	----

La figura 5 muestra una representación de los resultados en el procesamiento de las preguntas en la dimensión Percepción sobre la Industria 4.0.

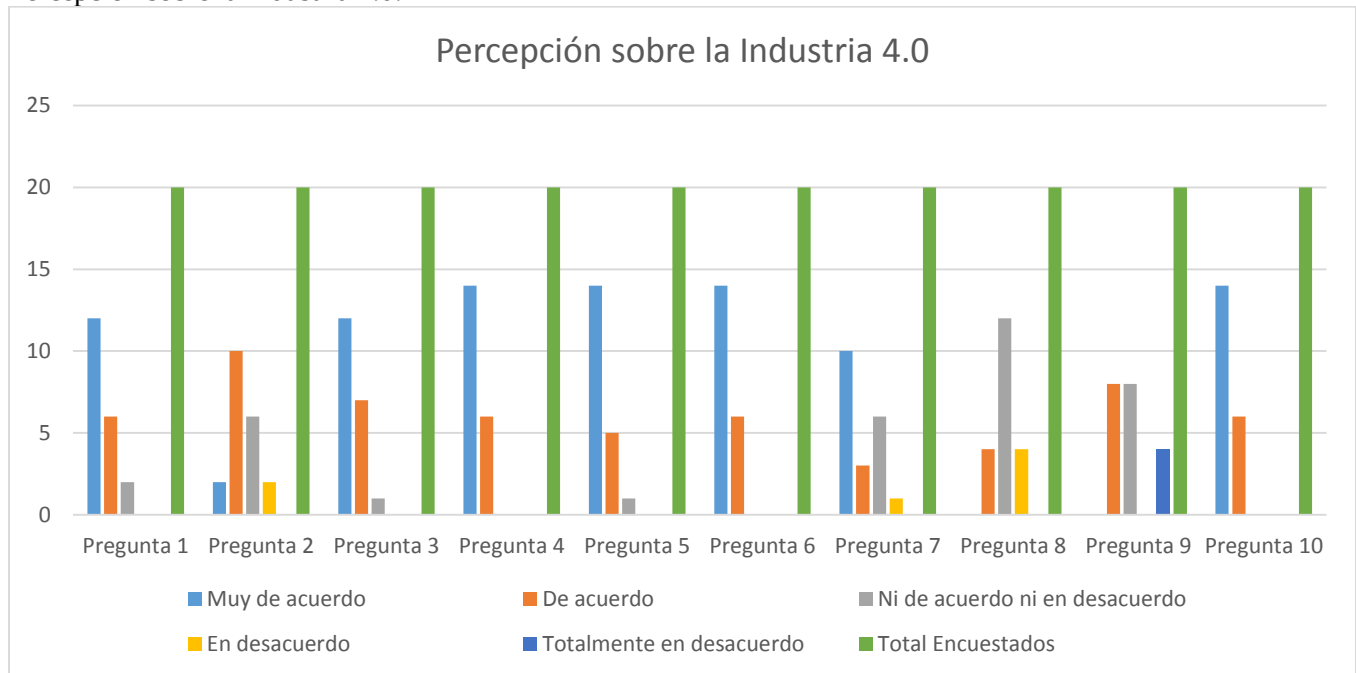


Figura 5: Resultados en el procesamiento de las preguntas en la dimensión: Percepción sobre la Industria 4.0.

Resultados en el procesamiento de las preguntas en la dimensión: Implementación de Tecnologías.

Para la dimensión: Implementación de Tecnologías se elaboraron 5 preguntas. La tabla 7 muestra las preguntas con el resultado correspondiente.

Tabla 8. Implementación de Tecnologías

No	Preguntas	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total encuestados
1	¿La empresa tiene establecido un plan estratégico de adaptación progresiva a la industria 4.0?		2	4	10	4	20
2	¿Considera que la empresa posee las tecnologías de Industria 4.0 como sensores, actuadores y controladores lógicos programables?		2	3	10	5	20

3	¿La empresa cuenta con un SCADA (Control de Supervisión y Adquisición de datos) ?			2	6	12	20
4	¿La empresa tiene el MES (Sistema de Ejecución de Manufactura) ?			2	6	12	20
5	¿La empresa cuenta con el ERP (Sistema de planificación de recursos empresariales)?	2	4	2	8	4	20

La figura 6 muestra una representación de los resultados en el procesamiento de las preguntas en la dimensión: Implementación de Tecnologías.

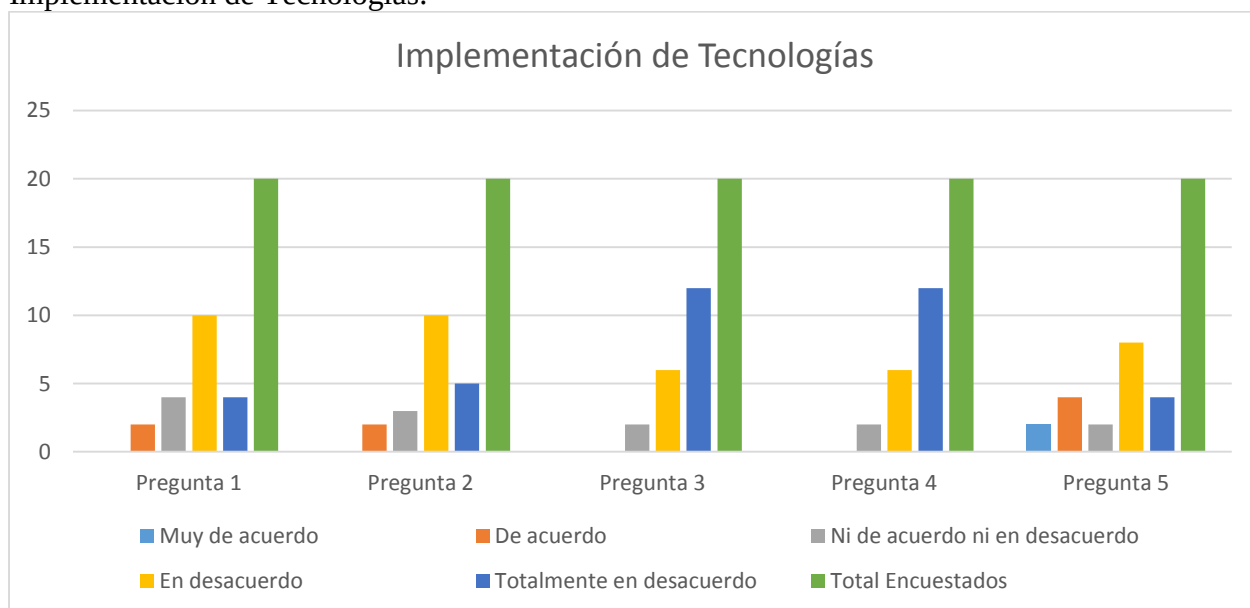


Figura 6: Resultados en el procesamiento de las preguntas en la dimensión: Implementación de Tecnologías.

Para la dimensión: Habilidades y capacidades para la Industria 4.0, se elaboraron 5 preguntas. La tabla 9 muestra las preguntas con el resultado correspondiente.

Tabla 9. Habilidades y capacidades para la Industria 4.0

No	Preguntas	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total encuestados
1	¿La empresa se preocupa por hacer seguimiento a tendencias tecnológicas de manera continua?			4	6	10	20
2	¿Cree usted que la empresa adapta las tecnologías presentes en el mercado a las necesidades particulares de cada uno de los procesos?		1	5	5	9	20

3	¿Como empleado usted está interesado en la aplicación de un cambio tecnológico dentro de la empresa?	12	2	4		2	20
4	¿Cree usted que la empresa ha invertido en la implementación de mejoras tecnológicas?			4	10	6	20
5	¿Cuándo se implementa un cambio tecnológico dentro de la empresa, se adapta usted a estos cambios?	14	4	2			20

La figura 7 muestra una representación de los resultados en el procesamiento de las preguntas en la dimensión: Habilidades y capacidades para la Industria 4.0

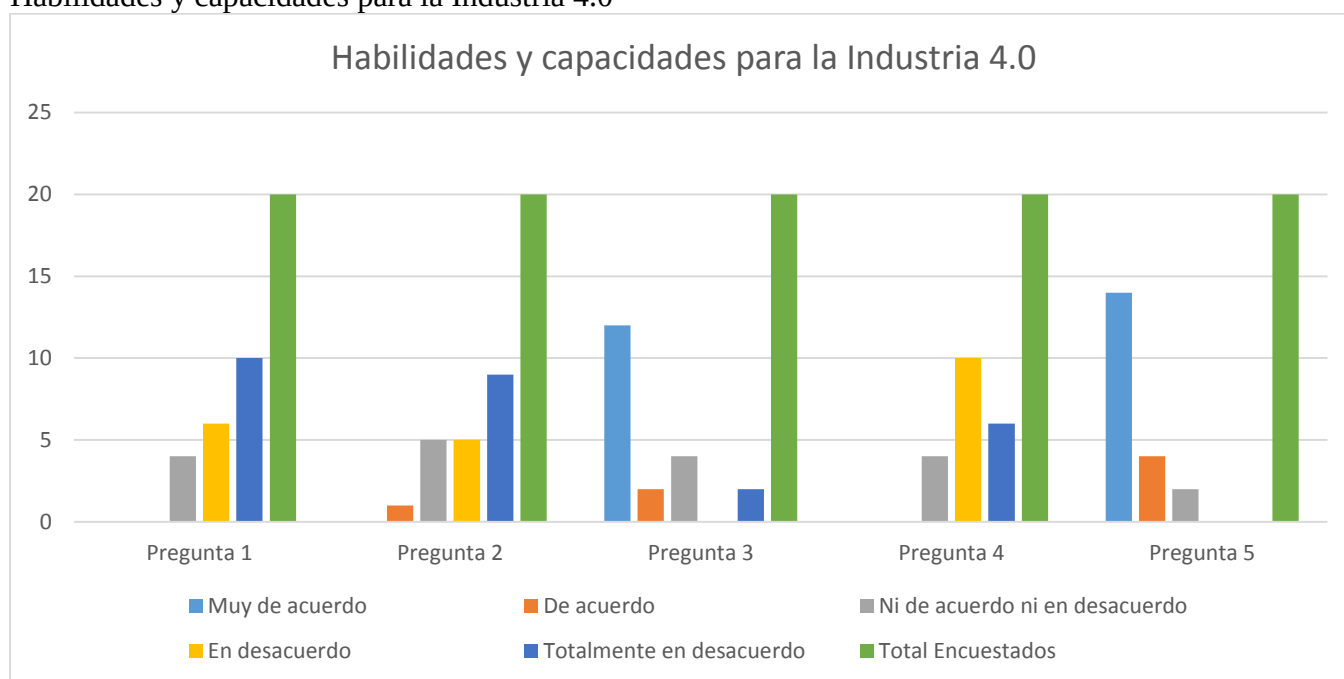


Figura 7: Resultados en el procesamiento de las preguntas en la dimensión: Habilidades y capacidades para la Industria 4.0

Para la dimensión: Recursos Humanos e Industria 4.0, se elaboró 5 preguntas. La tabla 10 muestra las preguntas con el resultado correspondiente.

Tabla 10. Recursos Humanos e Industria 4.0.

No	Preguntas	Muy de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo	Total encuestados
1	¿Cree ud que existen políticas dentro de su empresa para los empleados, en los que se ofrezca formación en tecnologías de la industria 4.0?		4	10	4	2	20

2	¿Considera usted que el departamento de recursos humanos debe actuar en unión con los intereses de la empresa ante los avances tecnológicos dentro de esta?	12	6	2			
3	¿Considera usted que existe un alto porcentaje de empleados en la empresa que tienen estudios superiores relacionada con alguna ingeniería o ciencia?			4	10	6	20
4	¿Cree usted que existe un porcentaje alto de empleados que se dedican a tareas de mantenimiento y servicio técnico dentro de la empresa?		2		10	8	
5	¿Considera usted que el valor de inversión que se destina para la investigación y desarrollo de la empresa es alto?			2	4	14	20

La figura 8 muestra una representación de los resultados en el procesamiento de las preguntas en la dimensión Percepción sobre la Industria 4.0.

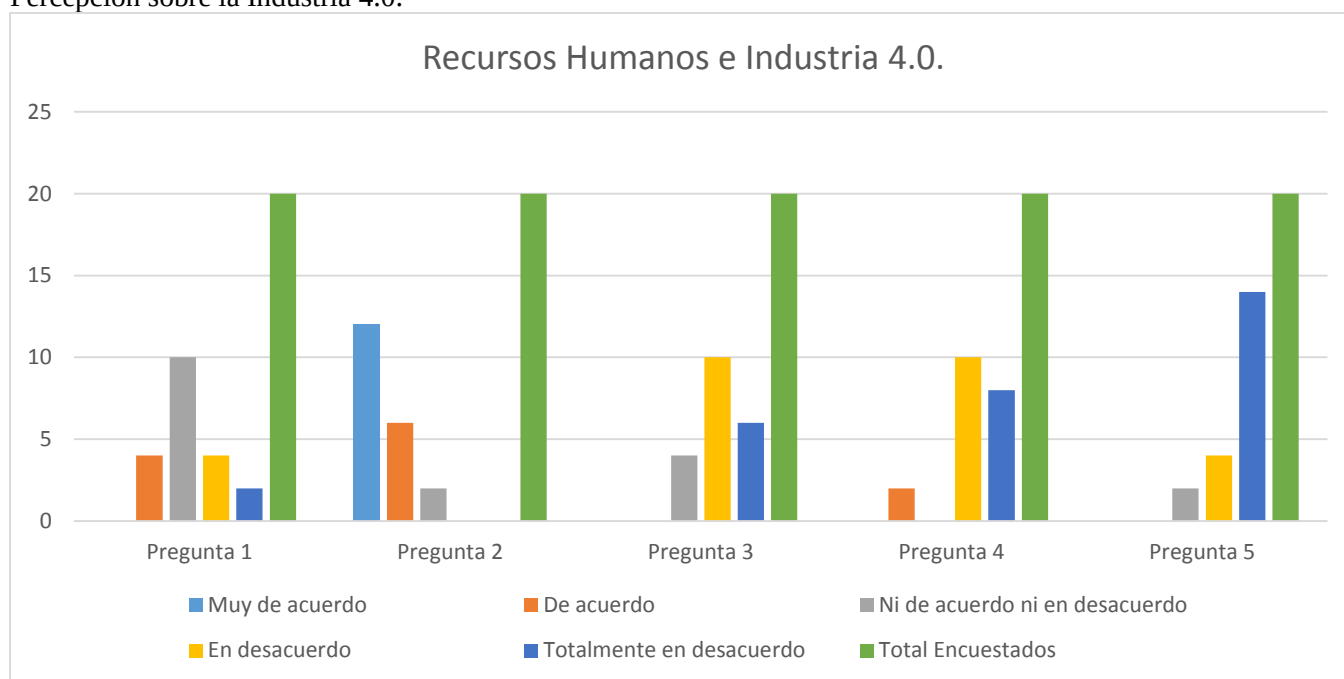


Figura 8: Resultados en el procesamiento de las preguntas en la dimensión: Recursos Humanos e Industria 4.0.

Conclusiones

En base a los análisis y resultados, de forma general se logró evidenciar varios puntos importantes como: desconocimiento, falta de investigación y exploración de nuevas tecnologías en la empresa Induvest S.A, empresa textilera Riobambeña, ubicada en el Parque Industrial, Av. Edelberto Bonilla Oleas y Bogotá.

Referente al primer resultado del conocimiento y percepción de la industria 4.0, la principal dificultad que presenta la empresa Induvest, es la barrera económica. También se puede constatar que los operadores tienen un bajo conocimiento acerca de las nuevas tecnologías. Además, están de acuerdo que las nuevas tecnologías como la Industria 4.0 ayuda a mejorar varios aspectos en el diseño del producto, una fabricación más ágil, comercialización, mejorando de esta manera la atención del cliente y una mayor demanda en la producción.

Referente a los resultados de implementación de tecnologías relacionadas a la Industria 4.0, se pudo evidenciar que la empresa Induvest no posee un plan estratégico para la adaptación progresiva a la Industria 4.0, ya que la dirección de la empresa es la única entidad en comprometerse a renovar e implementar nuevas herramientas de transformación digital en la empresa Induvest.

Con respecto a los resultados en las habilidades y capacidades para la industria 4.0, se pudo evidenciar que la empresa Induvest S.A., en los procesos textiles carecen en conocimientos de nuevas tecnologías.

Finalmente, de acuerdo a los resultados de recursos humanos e industria 4.0, se puede evidenciar la necesidad de implementar nuevas herramientas de transformación digital con un enfoque hacia la a la industria 4.0 dentro de la empresa. De esta forma se logrará agilidad y mayor producción textil.

Referencias

- Cornelio, O., Gulín González, J., & Santana Ching, I. (2021). Sistema de Laboratorios Remoto para las prácticas de control de la carrera de Ingeniería en Automática. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(2), 77-95.
- del Val Román, J. L. (2016). Industria 4.0: la transformación digital de la industria. Valencia: Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII,
- Evjemo, L. D., Gjerstad, T., Grøtli, E. I., & Sziebig, G. (2020). Trends in smart manufacturing: Role of humans and industrial robots in smart factories. *Current Robotics Reports*, 1(2), 35-41. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43154-020-00006-5>
- Fernandez-Carames, T. M., & Fraga-Lamas, P. (2019). A review on the application of blockchain to the next generation of cybersecure industry 4.0 smart factories. *IEEE Access*, 7, 45201-45218. <https://ieeexplore.ieee.org/iel7/6287639/6514899/08678753.pdf>
- Joyanes, L. (2017). *Industria 4.0: la cuarta revolución industrial*. Alpha Editorial.
- López-Benages, E. (2013). Construcción de un cuestionario para evaluar los conocimientos de los pacientes en lista de espera de trasplante hepático: estudio piloto. *Enfermería Clínica*, 23(5), 203-217. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1130862113001277>
- Mar Cornelio, O. (2019). Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto.
- Mar, O., Gulín, J., Ivan Santana Ching, & Fonseca, B. B. (2020). Remote Laboratory System for Automatic Engineering. *International Journal of Wireless and Ad Hoc Communication*, 1(2), 55-63.
- Masacón, N. Ú. H., Terranova, K. T. T., & Ulloa, W. L. O. (2020). Impacto del COVID-19 en la planeación estratégica de las pymes ecuatorianas. *RECIMUNDO*, 4(3), 76-85. <https://recimundo.com/~recimund/index.php/es/article/download/851/1355>
- Méndez, A. E. L. (2021). Propuesta de estrategias de seguridad cibernética. Aproximaciones teórico-prácticas hacia el aprestamiento en países latinoamericanos. *Dominio de las Ciencias*, 7(1), 1186-1207. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8385888>
- Oñate, A., & Piñuel, I. (2005). Informe Cisneros VII: Violencia y acoso escolar en alumnos de Primaria, ESO y Bachiller. *Instituto de Innovación educativa y Desarrollo directivo*. Madrid.
- Orellana, F., & Torres, R. (2019). From legacy-based factories to smart factories level 2 according to the industry 4.0. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 32(4-5), 441-451. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0951192X.2019.1609702>
- Ortiz, C. P., Fúnez David, O. D., Rubiano Daza, H., García Rojas, C. L., Calderón Ospina, C. A., & Delgado, D. R. (2019). Automedicación en estudiantes de la Sede Neiva de la Universidad Cooperativa de Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 48(1), 128-144. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74182019000100128
- Pereyra, M. E., Araguás, R. G., Paina, G. P., & Kulich, M. (2020). Planificación de caminos y trayectorias de una formación de robots autónomos. *AJEA*(5). <https://scholar.archive.org/work/x5mnxerth5g6fcbd5yp6hush5m/access/wayback/http://rtyc.utn.edu.ar/index.php/ajea/article/download/698/542>

- Santos, B. P., Alberto, A., Lima, T. D. F. M., & Charrua-Santos, F. M. B. (2018). Indústria 4.0: desafios e oportunidades. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 4(1), 111-124. <https://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesenvolvimento/article/view/316>
- Yamada, V. Y., & Martins, L. M. (2019). Indústria 4.0: um comparativo da indústria brasileira perante o mundo. *Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa*, 34(esp.), 95-109. <http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/download/1011/947>