



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA
CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES
FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE
TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO
Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

**Análisis para la optimización tecnológica e implementación de la industria 4.0 sobre
procesos de fabricación en tableros eléctricos**

**Analysis for technological optimization and implementation of industry 4.0 on
manufacturing processes in electrical panels**

Autor(es): Araque, O¹., Parada, C¹.

¹Estudiantes de la Especialización en Gerencia de Proyectos Universidad Libre Seccional Cúcuta.

Correos electrónicos: Oscarf-Araquec@unilibre.edu.co.; Carlosj-paradar@unilibre.edu.co

Resumen

La implementación de la transformación industrial 4.0 es un paso más a la eficiencia y mejora en los procesos productivos de una empresa, por tal motivo la finalidad del presente trabajo ha sido realizar un análisis teniendo en cuenta los beneficios que logra el instaurar una mejora de procesos aplicando las tecnologías 4.0 en una organización del sector industrial y dedicada a la fabricación de tableros eléctricos; esta cuenta con una estructura lo suficientemente sólida como para evidenciar la necesidad de evolucionar en el proceso de producción. Inicialmente se ejecutó un diagnóstico para identificar el estado actual de la empresa en los ámbitos procedimentales y técnicos estableciendo variables con alto impacto económico y en el proceso de producción. En este primer análisis se evidenció que hay procesos ineficientes por factores como la elección inadecuada del software para gestionar un proceso administrativo o integrar las diferentes áreas que intervienen en la producción, la poca existencia de automatización de procesos productivos, y algunas fallas en las tecnologías de fabricación y la infraestructura tecnológica y física. Como resultado se plantearon alternativas de mejora para la optimización del proceso integrando la industria 4.0, dentro de las cuales se destacaron la implementación de un software ERP, conectividad de alta calidad, automatización de proceso de doblado y punzonado, adquisición de tecnología con proyección de utilidad y adecuación de las instalaciones físicas, lo que podría permitir un incremento en la eficiencia el proceso de fabricación y una integración del proceso global que posibilite la analítica de datos en tiempo real.



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA
CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES
FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE
TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO
Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Palabras Clave: Industria 4.0, Internet de las cosas, Optimización de procesos, Productividad.

Abstract

The implementation of industrial transformation 4.0 is one more step towards efficiency and improvement in the productive processes of a company, for this reason it is intended to carry out an analysis taking into account the benefits achieved by establishing a process improvement applying 4.0 technologies; The organization under study belongs to the industrial sector and is dedicated to the manufacture of electrical panels. It has a sufficiently solid structure to demonstrate the need to evolve in the production process. Initially, a diagnosis was made to identify the current state of the company in the procedural and technical fields, establishing variables with a high economic impact and the production process. In the analysis process, it was evidenced that there are inefficient processes due to different factors such as the inappropriate choice of software to manage an administrative process or integrate the different areas involved in production, the automation of production processes, manufacturing technologies, technological infrastructure. and physics. As a result, improvement alternatives were proposed for the optimization of the process integrating industry 4.0, among which the implementation of an ERP software, high quality connectivity, automation of the bending and punching process, acquisition of technology with utility projection were highlighted. and adequacy of the physical facilities, and consequently an increase in the efficiency of the manufacturing process and an integration of the global process that allows the analysis of data in real time.

Keywords: Industry 4.0, Internet of things, Process optimization, Productivity.

1. Introducción

El presente artículo tiene como fin analizar la optimización tecnológica de procesos de fabricación de tableros eléctricos e implementación de la industria 4.0 teniendo en cuenta que esta es un proceso que se ha venido desarrollando en diferentes áreas de la industria con el fin de optimizar los procesos productivos, integrando la manufactura con la



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

automatización, sistemas ciber físicos, el internet de las cosas, computación en la nube y análisis de bases de datos. La integración de estos sistemas permite una toma de decisiones inteligentes ya que posibilita la interacción eficiente, estructurada y en tiempo real de las áreas productivas conformadas por humanos, máquinas y sensores. Con la implementación de la industria 4.0 no se pretende únicamente llegar a un proceso de automatización y estandarización, sino que, además, los procesos se adapten a la necesidad de un mercado dinámico y global (Ray Y. Zhong et al, 2017).

La modernización y adaptabilidad dentro de los ciclos productivos de una industria 4.0 son pilares en los cuales Alemania ha sido el país con mayor influencia a nivel global desde 2011. Según la plataforma de Scopus, Alemania lidera la lista de los países con información generada acerca de la industria 4.0, seguido por Italia, India, China y Estados Unidos entre otros. En el lapso de 2017 y 2021 se presentó un incremento de un 600% en la generación de documentos científicos por año acerca de las industrias 4.0, lo que permite evidenciar el nivel de desarrollo que se está logrando y el gran impacto que genera sobre las grandes industrias y las Pymes. En los países más desarrollados como Alemania y China el gobierno ha participado estableciendo metas a corto y mediano plazo con el fin de acelerar la implementación de dichas estrategias y lograr de esta manera explotar el mayor potencial industrial dentro del marco de la sostenibilidad. En Colombia existe un retraso sustancial en la implementación de estas estrategias debido a las dificultades de acceso por el alto costo de la infraestructura, tecnología y soporte técnico por parte de las Mipymes que conforman cerca del 92% de la economía del país (Li Da Xu et al, 2018).

La competitividad desempeña un papel fundamental en el desarrollo y crecimiento de las empresas ya que es un indicador ligado a la productividad, de allí la importancia de la modernización de las técnicas y estrategias que permitan utilizar los recursos de la manera más eficiente. Las inversiones dentro de una organización deben estar basadas en un análisis técnico que brinde los mayores beneficios financieros y tecnológicos, estos influyen al enfoque y desarrollo futuro de la empresa desde la transformación industrial 4.0. El sector de la manufactura de tableros eléctricos en Cúcuta es desarrollado por empresas pequeñas y



medianas que no cuentan con los recursos necesarios para realizar un salto tecnológico inmediato; por tal razón se debe realizar una implementación progresiva en cada una de las etapas del proceso productivo ofreciendo alternativas financieramente viables dentro de la operación. La implementación de estrategias de optimización como la industria 4.0 permite mejoras de rendimiento, disponibilidad y calidad, esto con el fin de lograr permear el mercado regional, departamental y nacional. (Morris et al, 2022)

2. Materiales y métodos

Para el presente estudio se seleccionó como muestra una empresa del sector de la manufactura de tableros eléctricos ubicada en la ciudad de Cúcuta a la cual se le realizó un proceso diagnóstico a través de la observación directa donde se evaluaron: los procesos de producción relevantes para la fabricación de un tablero eléctrico industrial, el sistema de gestión de información actual, áreas e instalaciones físicas disponibles, maquinaria y equipos instalados. De acuerdo a las etapas del proceso productivo se realizó un análisis de mejora tecnológica aplicable en cuanto al software, hardware, maquinaria y equipos en el contexto de la ejecución y operación de la empresa objeto de estudio. Para la identificación de beneficios se realizó un análisis de alternativas de control, planificación, calidad y tiempos de ejecución, en el marco de la industria 4.0 implementadas con éxito.

A continuación, en la figura 1 se presenta la descripción del diagrama de método.



Figura 1. Diagrama de método.



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

3. Diagnóstico

3.1 Proceso productivo

Debido al modelo de negocio y las características propias del mercado los tableros son fabricados sobre pedido, iniciando el proceso por el requerimiento de características del cliente, el diseño se realiza dando cumplimiento a la ficha técnica solicitada, se procede con la fabricación y entrega del producto final. A continuación, en la tabla 1 se detalla las principales actividades que forman parte del proceso productivo.

Tabla 1.

Procesos.

Etapa	Actividad	Recurso	Observación
Requerimientos	Requerimientos del cliente.	Computador	Se emplea una ficha de solicitud en la cual se registran las especificaciones técnicas del tablero esperado.
		Procesador de texto	
Diseño de ingeniería	Diseño	Computador	Se realizan los cálculos, diseño y dimensionamiento del equipo a fabricar, dando como resultado los legajos técnicos del proyecto.
		Hojas de calculo	
		Procesador de texto	
		CAD	
Fabricación	Compra de material	Computador	Se lleva el control de compras independiente para cada proyecto.
		Hoja de cálculo	
	Corte	Mesa de corte plasma CNC	El equipo de control numérico no cuenta con conexión a internet, cada archivo es pasado manualmente por USB.
		CAD-CAM	
		Cizalla manual	Se utiliza para la obtención de piezas simples en las cuales llevaría más tiempo y costo la programación de corte en los equipos CNC.
	Doblado	Dobladora manual	Es uno de los procesos cuello de botella y la tecnología empleada es arcaica.
Punzonado	Punzonadora	Al ser un proceso manual cada pieza es diferente lo que dificulta el control de calidad.	



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

	Ensamble de gabinete	Soldador	Requiere tiempos prologados de trabajo, el técnico debe realizar los ajustes necesarios antes de hacer la soldadura definitiva, de esto dependerá el ajuste u holgura del gabinete.
		Herramientas manuales	
	Soldadura	Soldador	Proceso llevado completamente artesanal por técnicos expertos.
	Esmerilado	Pulidora manual	Proceso de control de calidad realizado de manera visual.
		Esmeril de banco	
	Pintado	Equipo electrostático	Es un proceso difícil de automatizar, ya que las piezas que se recubren son de diferentes geometrías.
		Cabina de pintura	
Montaje	Herramienta manual	Se realiza el montaje de los componentes eléctricos y accesorios en el gabinete por un técnico experto.	
Revisión	Herramienta manual	Proceso de control de calidad realizado por un técnico experto	
Entrega	Embalaje	Herramienta manual	Proceso que se lleva a cabo de manera manual, se puede automatizar en los tableros de fabricación estandarizada.
	Despacho	Transporte	Formalización de la entrega del producto a satisfacción del cliente.
Procesador de texto			

3.2. Sistemas y gestión de la información

3.2.1. Internet

Muñoz Meza, J. L. (2003) recomienda las variables para establecer el cumplimiento mínimo de las necesidades de consumo del internet. A continuación, en la tabla 2 se presentan los valores medidos a través de la plataforma SpeedTest.



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Tabla 2.

Variables de Internet.

Item	Descripción	Valor Observado	Requisitos mínimos
1	Ancho de banda	20Mb	20-25 Mb por dispositivo conectado
2	Transmisión	Cable de cobre	Fibra óptica
3	Velocidad de descarga	8 Mb/s	>20 Mb/s
4	Velocidad de carga	4 Mb/s	40-80 Mb/s
5	Latencia de descarga	47ms	<85 ms
6	Latencia de carga	18ms	<85 ms

3.2.2. Sistemas de información

Los sistemas de información son estructuras para la captación, procesamiento y reporte de datos enmarcados en una necesidad particular; se emplean diferentes variables para caracterizar estos sistemas como, por ejemplo: la disponibilidad de la información, variedad en la forma en la que se presenta la información, grado de inteligencia incorporado al sistema, tiempo de respuesta del sistema, exactitud, flexibilidad (capacidad de adaptación), fiabilidad, seguridad, amigabilidad para el usuario (Cañavate, A. M. 2003). En el marco de la gestión de la información el software desempeña un papel fundamental ya que es el mecanismo que sincroniza los tres procesos principales de una estructura de datos. Del Giorgio, H. R., & Mon, A. (2019) establecen una clasificación por niveles para la diferenciación de los softwares que se pueden utilizar en el marco de la transformación industrial 4.0, estos van desde el nivel básico e intermedio hasta el avanzado. De acuerdo a lo anterior se identificaron cuales se emplean en la actualidad y cuáles deberían ser implementados.

Tabla 3.

Software.

Nivel	Software	Observación
Nivel básico	Tecnologías web internas o externas	La empresa no cuenta con página web
	Sistemas de mensajería instantánea	No se emplea ningún software de mensajería especializado
	Email	Implementado



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

	Redes sociales	Se cuenta con redes sociales, pero no son actualizadas desde 2018
	Procesadores de texto	Implementado.
	Hojas de cálculo	Implementado.
	Presentaciones	Implementado.
	Gestores de agenda	Implementado.
	Correo	Implementado. No se cuenta con correo institucional.
	Lectores de PDF	Implementado.
Nivel intermedio	Extranet (transaccional)	Implementado.
	Publicidad online	No se cuenta con estrategia de publicidad web
	Telefonía IP	Implementado
	Sincronización de archivos	No hay un sistema de sincronización. Se cuenta con una red local para compartir los archivos.
	Aplicaciones móviles	No se cuenta con ninguna aplicación móvil
	Gestores de bases de datos	Las hojas de cálculo son utilizadas como bases de datos, no se emplea ningún gestor.
	Gestores de archivos PDF	Implementado
	Sistemas de gestión integral (ERP)	No se cuenta con ERP. Es uno de los softwares más importantes para implementar la industria 4.0
	Sistemas de gestión de clientes (CRM)	No se cuenta con CRM, en este caso se recomienda adquirir un ERP que incluya el módulo.
	Sistemas de gestión de recursos humanos	No implementado.
	Sistema de gestión de calidad	No implementado.
	Gestor de logística	No implementado.
	Gestores de calidad de producto	No implementado.
	Gestor de ingeniería de planta	No implementado.
	Gestor de mantenimiento	No implementado.
	Gestor de control de producción	No implementado.
	Diseño asistido por computador CAD	Implementado.
	Sistemas de geolocalización	No implementado.
	Seguridad de infraestructura	Se cuenta con un circuito cerrado de



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

		cámaras.
Nivel avanzado	Video conferencia	Implementado.
	Tableros de control	No se emplea ningún sistema de control de avance en tiempo real.
	Business intelligence	No implementado.
	Herramientas de Big Data	No implementado.
	Programación de producción (MRP)	No implementado.
	Información de producto (PDM)	No implementado.
	Fabricación asistida por computador (CAM)	Implementado.
	Ingeniería asistida por computadora (CAE)	Implementado.
	Sistema SCADA	No implementado.
	Software de control energético	No implementado.
	Software de realidad virtual	No implementado.
	Software de realidad aumentada	No implementado.

3.3 Hardware

Los equipos de cómputo utilizados en la empresa están divididos en diferentes áreas estas son: administrativa y contable, área de diseño e ingeniería y área de producción. El hardware satisface las necesidades particulares de cada actividad, sin embargo, la empresa no cuenta con un servidor propio ni dispositivos especializados para almacenamiento ni transmisión de datos de manera local. Según Gavilán, A. et al (2013) dichos equipos tienen una vida útil de aproximadamente 4 años, lo que implica que en el momento de la adquisición de nuevos equipos se realice de acuerdo a parámetros que permita minimizar la obsolescencia prematura.

3.4 Instalaciones físicas.

La empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Cúcuta, su sede principal y punto de fabricación están en el barrio San Luis, esta zona no es industrial, además sus vías son de tránsito para vehículos de carga medianos. Las instalaciones físicas cuentan con dos niveles los cuales son empleados de la siguiente manera:



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA
CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES
FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE
TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO
Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Tabla 4.

Instalaciones físicas.

Nivel	Área	Uso
Inferior	Administrativa	4 puestos de trabajo entre los cuales se encuentran, gerente, líder de producción, auxiliar administrativo, auxiliar comercial
	Bodega	Almacenamiento de la materia prima y materiales para la fabricación
	Producción	Dos mesas de corte plasma CNC, una cizalla y una dobladora manual.
Superior	Producción	Área de punzonado, mesas para trabajo manual, el área de soldadura, la cabina de pintura y área de ensamblaje

4. Análisis de alternativas.

Debido a las condiciones de implementación de una metodología de industria 4.0 dentro de una organización, en las cuales intervienen variables técnicas y financieras es importante ajustar el modelo al contexto de la empresa y el tamaño de la misma (Morris et al, 2022). Según el modelo implementado por Gómez, K., Bustamante, A. (2019) en una empresa de fabricación de tableros eléctricos en Perú para la optimización de procesos a través de la industria 4.0 se analizaron las alternativas que más se ajustan al contexto de la organización y que de acuerdo a las métricas de operación tienen mayor impacto en el proceso global, como se describe en la tabla 5 presentada a continuación:

Tabla 5.

Alternativas de mejora.

Mejora	Alternativa de mejora
Conexión a internet	Debido a que la metodología consiste en un sistema integrador del proceso productivo de la empresa se debe contar con una conexión a internet que garantice la estabilidad y transmisión de datos eficiente con un ancho de banda superior a los 200Mb y conexión por fibra óptica.



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

	Instalar un ancho de banda de 400Mb garantiza la conexión de aproximadamente 20 dispositivos simultáneamente, pero representa un incremento en el costo del servicio.
ERP	Para la integración de la información ya existen plataformas lo suficientemente robustas como para garantizar la seguridad y estabilidad del funcionamiento, ente estas podemos encontrar aplicaciones en el mercado como SAP, Microsoft Dynamics y Oracle entre muchas otras alternativas. Se recomienda que esta cuenta con los módulos: Financiero, CRM, abastecimiento, fabricación, gestión de activos e ingeniería y desarrollo.
Mesa de corte plasma CNC (proceso de corte)	Se deben actualizar los equipos de control numérico para que se puedan conectar a una red para un sistema de trabajo en la Nube.
	Reemplazo de equipos de corte plasma CNC de alto desempeño, ya que con los que se cuenta actualmente son mesas de fabricación nacional y con estándares de calidad intermedios, lo que puede ocasionar imprecisiones en los cortes y alteraciones en el producto final.
Dobladora (proceso de doblado)	Es necesario adquirir una dobladora CNC ya que todos los tableros eléctricos pasan por este proceso, esta puede ser de tipo hidráulico o eléctrico, su diferencia principal es el consumo de energía pico, en el caso de la dobladora eléctrica emplea un motor de aproximadamente el doble de potencia que la dobladora hidráulica.
Punzonadora (proceso de punzonado)	Es necesario adquirir una dobladora CNC, esta es una de las necesidades que más alto costo tiene en la inversión.
Brazo robótico de soldadura (proceso de soldadura)	Automatización del proceso de soldadura con un brazo robotizado.
	No implementar la automatización del proceso de soldadura por el costo de inversión.
Sistema de pintura CNC (proceso de pintado)	Automatización del proceso de pintura.
	No implementar la automatización del proceso de pintura por el alto costo de inversión.
Máquina embaladora (proceso de embalaje)	Automatización del proceso de embalaje.
Actualización de	Según Gavilán, A. ed al (2013) los equipos de cómputo tienen una vida útil de aproximadamente 4 años, por esta razón se



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

equipos de computo	deben seleccionar adecuadamente dependiendo de la necesidad para evitar la obsolescencia prematura.
Instalaciones físicas	Se deben demarcar, iluminar y reparar las áreas de trabajo y circulación de tal manera que no representen un peligro para los trabajadores y garanticen una operación óptima.

5. Beneficios.

A continuación, en la tabla 6 se presentan los beneficios con la implementación de las alternativas de mejora.

Tabla 6.

Beneficios de implementación.

Mejora	Alternativa de mejora	Beneficios de implementación.
Conexión a internet	Conexión de 200Mb de banda ancha por fibra óptica.	<p>Según Enel X (2023) la fibra óptica actualmente es la tecnología de transmisión de datos más ágil, ya que se realiza a través de la luz, lo que posibilita un alto volumen de transmisión de datos en un tiempo muy corto, además de que se reduce ampliamente la distorsión en los mismos.</p> <p>La conexión por fibra óptica permite la velocidad de transmisión de datos de manera simétrica, es decir la velocidad de carga y descarga es la misma, lo que no es posible a través de suministro por alambre de cobre.</p> <p>Bajo costo financiero de implementación.</p>
ERP	SAP S/4HANA Cloud	<p>SAP S/4HANA Cloud permite la integración en la nube de todas las áreas involucradas para la producción. Este permite sistema permite:</p> <p>-Automatización de procesos contables, generar informes y analíticas en tiempo real además de recomendaciones</p>



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

		<p>financieras impulsadas por inteligencia artificial.</p> <p>-Soporte para preventas, gestión de órdenes de servicio, gestión de contratos, servicio al cliente, información de inventarios en tiempo real, generación y consolidación de cotizaciones y facturas</p> <p>-Sistema predictivo para la gestión de materiales basados en contratos ya ejecutados</p> <p>-Sistema colaborativo entre los equipos de diseño, ingeniería y producción.</p> <p>-Planificación integral de mantenimiento, monitoreo de rendimiento, gestión medioambiental, salud y seguridad</p> <p>-Gestión integral de presupuestos en proyectos, virtualización de especificaciones técnicas, fabricación flexible y control de cambios.</p> <p>Aunque el costo de implementación es elevado es una inversión a mediano plazo con alto impacto para la optimización de la administración general de la organización.</p>
<p>Mesa de corte plasma CNC (proceso de corte)</p>	<p>Actualización de equipos de control numérico</p>	<p>Con la conexión de los equipos en red, el sistema de control numérico y el software ERP se puede realizar Cloud Manufacturing.</p> <p>Bajo costo de implementación.</p>
<p>Dobladora (proceso de doblado)</p>	<p>Dobladora CNC hidráulica</p>	<p>La automatización de procesos hace eficiente la producción además de que permite un control de calidad más riguroso (SolidServicios, 2023). A continuación, se mencionan los principales beneficios de la</p>
<p>Punzonadora (proceso de punzonado)</p>	<p>Punzonadora CNC</p>	



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Brazo robótico de soldadura (proceso de soldadura)	No implementar por el alto costo	automatización CNC -Precisión: Los movimientos y recorridos son programados, luego se ejecutan y el operador no interviene hasta la terminación del mismo.
Sistema de pintura CNC (proceso de pintado)	No implementar por el alto costo	-Seguridad: Los trabajadores no están en contacto directo ni expuestos a herramientas de corte.
Máquina embaladora (proceso de embalaje)	Embaladora automática	-Reducción del tiempo: Se realiza el diseño y programación de manera única, posteriormente solo se ejecuta el código programado. -Reducción de esfuerzo de mano de obra: la maquina puede realizar varios procesos de programados lo que reduce la cantidad de trabajo que realiza un operador. -Ejecución de procesos complejos: se pueden realizar geometrías complejas de manera repetitiva, lo cual es de alta dificultad en trabajo manual.
Actualización de equipos de computo	Selección de equipos con especificaciones según la necesidad del área.	Contar con equipos ágiles hace eficiente el trabajo. Cumplimiento de requisitos técnicos solicitados por los diseñadores del software. Disminución de riesgo de falla prematura de los equipos.
Instalaciones físicas	Mejoras de áreas de trabajo, demarcación, iluminación y circulación	Reducción del riesgo de accidentes de operadores de maquinaria. Desplazamiento seguro de trabajadores y visitantes.



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA
CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES
FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE
TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO
Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Conclusiones

- Se evidencia que en el proceso de fabricación de tableros eléctricos se permite implementar la metodología de la industria 4.0 y obtener todo su potencial, creando una sinergia entre las áreas administrativas, comerciales y técnicas, esto elevan los niveles de productividad de la empresa haciendo una gestión eficiente de información, analizado y reportando datos en tiempo real, aprovechando la automatización como fuente de información y la tecnología como estructura para gestión integral de los recursos desde cualquier lugar del mundo.
- Se estima que la sistematización del proceso productivo permite administrar la información eficientemente y ayuda en la analítica de datos; que si se usan de manera adecuada junto con la inteligencia artificial le permite al empresario predecir comportamientos y anticiparse a eventos adversos o sacar el mayor provecho de los mismos.
- Se identificó que la implementación de la metodología de industria 4.0 debe ser un proceso por fases, las inversiones para implementar los cambios preferiblemente tienen que estar programadas y priorizadas, de lo contrario el costo total reduce las posibilidades de que una empresa pequeña o en desarrollo tenga la capacidad financiera de ejecución del mismo.
- En el análisis inicial se evidenció que hay procesos ineficientes por diferentes factores; para subsanar estas falencias se plantearon alternativas para su optimización, estas comprenden una mejora en la conectividad, software integrador y maquinaria. Adicional, se sugiere una conexión a internet con un ancho de banda superior a los 200Mb y conexión por fibra óptica, se encontró que es necesario adquirir una dobladora CNC y la instalación de plataformas como SAP, Microsoft Dynamics y Oracle.
- Se puede afirmar que analizar rigurosamente cada proceso de la fabricación de tableros electrónicos facilita la creación de alternativas de mejora basadas en las tecnologías 4.0 las cuales, de acuerdo a estudios de casos de éxito también analizados por esta implementación de la metodología 4.0, permiten un mejor desempeño para la empresa.



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA
CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES
FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE
TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO
Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Referencias Bibliográficas

- Cañavate, A. M. (2003). *Sistemas de información en las empresas*. Hipertext. net, 1(10).
- Del Giorgio, H. R., & Mon, A. (2019). Niveles de productos software en la industria 4.0. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies*, 5(2), 53-62.
- Enel X (2023). *Red de fibra óptica: definición*. Corporate enelx. Recuperado de <https://corporate.enelx.com/es/question-and-answers/advantages-of-fiber-optic#:~:text=Las%20fibras%20%C3%B3pticas%20proporcionan%20un,de%20cobre%20del%20mismo%20di%C3%A1metro.>
- Gavilán, A., Cano, F., Alcántara, V. (2013). *Estudio de análisis de ciclo de vida de computadores al término de su vida útil*. Instituto nacional de ecología y cambio climático. Ciudad de México, México.
- Gómez, K., Bustamante, A. (2019). *Propuesta para la mejora del proceso de fabricación de tableros eléctricos para una metalmecánica en la ciudad de Arequipa*. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial, Universidad Católica San Pablo. Arequipa, Perú.
- Li Da Xu, Eric L. Xu & Ling Li (2018) Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962. DOI: 10.1080/00207543.2018.1444806
- L. H. Morris, L. G. Chávez, D. F. Lozano, D. H. Mejía, J. L. Arias, J. J. Ospina, O. J. Salazar (2022) Prototipo funcional para el mejoramiento del proceso productivo en MiPymes de manufactura y su aproximación a la Industria 4.0. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 16(31), 70-80. DOI: <https://doi.org/10.31908/19098367.2750>.
- Medina, G. R., Atencio, S. B., Atencio, S. B., Romero, R. M., & Castro, B. R. (2002). Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 8(1), 135-156



UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL CÚCUTA

CENTRO SECCIONAL DE INVESTIGACIONES

FORMATO INSTITUCIONAL PROPUESTA DE INVESTIGACION / PRESENTACIÓN DE TEMÁTICA EN LOS PROGRAMAS DE PREGRADO Y POSGRADO

Facultad de Derecho, Ciencia Política y Sociales, Ingenierías & Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Muñoz Meza, J. L. (2003). *Desarrollo de métodos de medición para evaluar la calidad de servicio en el acceso a internet*, Tesis de grado ingeniería electrónica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Ray Y. Zhong, Xun Xua, Eberhard Klotz, Stephen T. Newmanc (2017) Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. *Engineering*, 3(5), 616-630.

SolidServicios (2023). *¿Qué es una máquina CNC? Y su incremento de potencia con SolidCAM..* Recuperado de <https://solidservicios.com/blog/que-es-una-maquina-cnc-y-sus-ventajas-con-solidcam/>