



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Implementación de un sistema automatizado para la mejora y control de la producción en el
área de operaciones en una empresa cartonera

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Abraham Moisés Reyes Castro

TUTOR: Ing. Genaro Eliceo Díaz Solís. MSIG

Guayaquil-Ecuador

2024

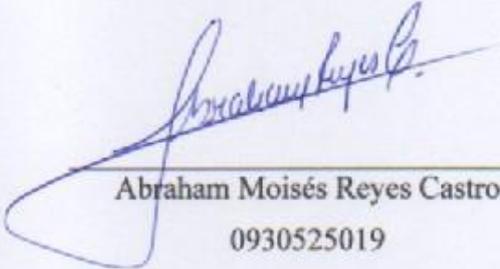
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, **Abraham Moisés Reyes Castro** con documento de identificación N°**0930525019** manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 24 de marzo del año 2024

Atentamente,



Abraham Moisés Reyes Castro
0930525019

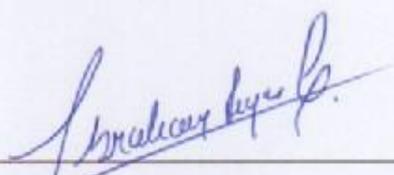
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, **Abraham Moisés Reyes Castro** con documento de identificación No.0930525019, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: **“Implementación de un sistema automatizado para la mejora y control de la producción en el área de operaciones en una empresa cartonera”**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniería Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 24 de marzo del año 2024

Atentamente,



Abraham Moises Reyes Castro

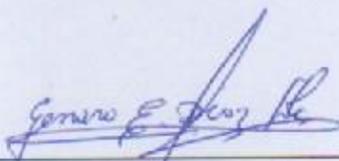
0930525019

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Genaro Eliceo Díaz Solís con documento de identificación N° 0912186467 docente de la Universidad Salesiana Politécnica, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA MEJORA Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE OPERACIONES EN UNA EMPRESA CARTONERA", realizado por Abraham Moisés Reyes Castro con documento de identificación N° 0930525019, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 24 de marzo del año 2024

Atentamente,



Ing. Genaro Eliceo Díaz Solís MSIG

0912186467

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada primeramente a Dios que me ha dado la fuerza y las ganas de seguir adelante y segundo con profundo amor y gratitud a mis padres, mi familia y mis seres queridos, cuyo apoyo incondicional, sabiduría y amor han sido mi guía constante en cada paso de mi vida. A mi madre, fuente de fortaleza y ejemplo de sacrificio, le agradezco especialmente por ser mi faro en los momentos más oscuros y por creer en mí incondicionalmente. Este logro es tanto tuyo como mío. También quiero expresar mi reconocimiento a mis abuelos, cuyas palabras de aliento y sabiduría han sido un bálsamo en los desafíos de mi camino académico y profesional. Y a mi esposa e hijo, mi mayor inspiración y motivo para perseverar, les dedico este logro, pues su amor y apoyo han sido la fuerza motriz que me impulsó a no rendirme en este viaje de crecimiento y aprendizaje.

Abraham Moisés Reyes Castro

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo de investigación y al cumplimiento de mi meta académica. En primer lugar, quiero expresar mi profunda gratitud a mi tutor de tesis Ing. Genaro Diaz, por su guía, apoyo y dedicación a lo largo de este proceso. Su experiencia y consejos fueron fundamentales para dar forma a este proyecto y para mi crecimiento como investigador.

Asimismo, deseo agradecer a todos los profesores y académicos que compartieron sus conocimientos y me brindaron orientación durante mi formación académica. Sus enseñanzas han sido invaluable en mi desarrollo como profesional.

No puedo pasar por alto el apoyo incondicional de mi familia y amigos, quienes estuvieron a mi lado brindándome ánimo y comprensión en los momentos más desafiantes. Su amor y apoyo fueron mi mayor motivación para alcanzar esta meta.

Finalmente, agradezco a todas las personas que participaron en este estudio, ya sea proporcionando información, colaborando en la recolección de datos o simplemente ofreciendo su tiempo y disposición. Sin su contribución, este trabajo no habría sido posible.

Gracias a todos los mencionados anteriormente y a aquellos que, de una forma u otra, contribuyeron a la realización de esta tesis. Su ayuda y apoyo han sido fundamentales en este viaje académico.

Abraham Moisés Reyes Castro

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo la implementación de un sistema de software destinado a optimizar la sincronización de las múltiples órdenes de producción gestionadas en la empresa del Grupo Cartonero. Además, se enfocará en supervisar el aprovisionamiento de materiales con el fin de minimizar los tiempos de inactividad que se presentan en cada centro de producción.

El sistema propuesto se caracteriza por su dinamismo y su interfaz de usuario intuitiva; ofrece diversas funcionalidades, entre las cuales se incluyen: el cálculo del tiempo de procesamiento de las órdenes, la generación de informes diarios, semanales y mensuales sobre el estado de las órdenes de producción, así como la representación gráfica de datos estadísticos para evaluar el cumplimiento de los plazos estimados de finalización de las órdenes.

Con este sistema también será posible generar informes diarios, semanales y mensuales sobre los desperdicios generados en cada centro de producción registrado en la orden de producción de cada SKU procesado, la data que se va registrando en cada proceso se lo podrá visualizar en tiempo real permitiendo la tomar de decisión inmediatamente.

Palabras claves: Sistema, producción, SKU, tiempos, informe

ABSTRACT

The present graduation project aims at implementing a software system designed to optimize the synchronization of multiple production orders managed within the Grupo Cartonero company. Additionally, it will focus on supervising material procurement to minimize downtime at each production center.

The proposed system is characterized by its dynamism and intuitive user interface; it offers various functionalities, including: calculating order processing times, generating daily, weekly, and monthly reports on the status of production orders, as well as graphically representing statistical data to assess compliance with estimated order completion deadlines.

With this system, it will also be possible to generate daily, weekly, and monthly reports on waste generated at each production center recorded in the production order of each processed SKU. The data recorded at each process can be viewed in real-time, enabling immediate decision-making.

Key words: System, production, SKU, time, report

ÍNDICE GENERAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	I
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ..	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1 INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMA	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Descripción del problema	3
1.3. Justificación del problema	4
1.4. Grupo objetivo (Beneficiarios).....	5
1.5. Delimitaciones	5
1.5.1. Delimitación geográfica	5
1.5.2. Delimitación Temporal	6
1.5.3. Delimitación Sectorial.....	6
1.5.4. Delimitación Institucional	7
1.6. Objetivos.....	7
1.6.1. Objetivo general.....	7
1.6.2. Objetivo específico	7
CAPITULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1. Marco Referencial.....	8
CAPITULO III.....	29
METODOLOGÍA	29
3.1. Enfoque de la Investigación.....	29
3.2. Tipo de Investigación	29
3.3. Método de la Investigación	30
3.4. Población y Muestra	30
CAPITULO IV	31
RESULTADOS	31
4.1. Resultados de la encuesta	31

4.1.1. Conclusión de los resultados de la encuesta a los trabajadores:	34
4.2. Automatización de procesos de fabricación de cartón:	36
4.3. Sistema de CONTROL MACHINE PAPER	39
4.3.1. Beneficios:	39
4.3.2. Opciones de Control Machine Paper:	39
4.3.3. Usuarios del Sistema	40
4.3.4. Diagrama de Flujo de Datos:	40
4.3.6. Diagrama de Uso:	42
4.3.7. Diagrama Base de Datos:	44
4.4. Factibilidad:	48
4.4.1. Factibilidad Técnica.	48
4.4.2. Factibilidad Operativa.	48
Conclusiones	49
Recomendaciones	50
Referencias Bibliográficas	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del grupo cartonero	6
Figura 2 Exportaciones de papel y Cartón 2021	19
Figura 3 Datos porcentuales de empresas dedicadas a la fabricación de papel y cartón en Ecuador	20
Figura 4 Factores para implementar automatización	22
Figura 5 (a) Método de producción de cada proceso; (b) Método de producción común	25
Figura 6 Resultado en base a la causa que provoca baja productividad.....	31
Figura 7 Actividades que generan retrasos en la productividad.....	32
Figura 8 Incrementar los indicadores de productividad.....	33
Figura 9 Incides de productividad	34
Figura 10 Conclusiones de los resultados.....	35
Figura 11 Proceso de producción de cartón.....	36
Figura 12 Control y proceso de corte	37
Figura 13 Estandarización de trabajo	38
Figura 14 Opciones de control Machine Paper.....	40
Figura 15 Diagrama de Flujo de Datos.....	41
Figura 16 Diagrama Ingreso del Control Machine Paper	42
Figura 17 Diagrama de Caso de Uso Menú Opciones	43
Figura 18 Diagrama de Caso de Uso Abastecedor.....	44
Figura 19 Diagrama Base de Datos	45
Figura 20 Propiedades de Usuario.....	45
Figura 21 Propiedades de Ordenes y Despacho.....	46
Figura 22 Propiedades de Materiales.....	46
Figura 23 Propiedades de Materiales para componentes y maquinas	47
Figura 24 Propiedades de Maquina y Componentes.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Costo de Producción.....	5
Tabla 2 Causas que provocan baja productividad	31
Tabla 3 Actividades que generan retrasos en la productividad	32
Tabla 4 Incrementar los indicadores de productividad.....	33
Tabla 5 Mejorar los índices de productividad	34
Tabla 6 Tabla de estandarización de tiempos de producción	37

1 INTRODUCCIÓN

En el dinámico mundo de la producción industrial, la eficiencia y el control precisos son elementos fundamentales para el éxito de cualquier empresa. En particular, en el sector de la fabricación de cartón, cuaderno junior, cuadernos cosidos, cuadernos universitarios, cuadernos grapados, agendas multitask, etc, donde la demanda y la competencia son altas, la optimización de los procesos de producción es crucial para mantener la calidad del producto y la rentabilidad del negocio. Es en este contexto que la implementación de sistemas automatizados se convierte en una estrategia imprescindible.

Este trabajo se enfoca en explorar la implementación de un sistema automatizado diseñado específicamente para mejorar y controlar la producción en el área de operaciones de una empresa cartonera. Este sistema automatizado representa una innovación significativa en la industria, ya que permite una supervisión en tiempo real de todos los aspectos del proceso de fabricación, desde la gestión de materias primas hasta la distribución de productos terminados. A lo largo de esta investigación, se examinarán detalladamente los componentes y funcionalidades clave de este sistema automatizado, así como su impacto en la eficiencia operativa y la calidad del producto en una empresa cartonera. Además, se explorarán los desafíos y oportunidades asociados con su implementación, así como las estrategias recomendadas para garantizar su éxito y maximizar sus beneficios.

En resumen, este estudio tiene como objetivo proporcionar una comprensión completa de la implementación de sistemas automatizados para la mejora y control de la producción en el área de operaciones de una empresa cartonera. Se espera que los hallazgos y análisis presentados aquí sirvan como guía para otras empresas del sector que buscan optimizar sus procesos y mantenerse competitivas en el mercado actual.

CAPITULO I

PROBLEMA

1.1.Antecedentes

La ingeniería industrial ofrece diferentes herramientas de análisis con el fin de proponer e implementar planes de mejora y dar solución a problemas. El constante crecimiento en el área tecnológica ha generado la necesidad de automatizar los procesos industriales buscando las técnicas adecuadas que integren sus procesos, aseguren el control y su buen funcionamiento, para reducir los costos de fabricación, proporcionar una calidad constante de sus productos y brindar seguridad a los trabajadores, el control de flujo de sus insumos; pues es considerado un parámetro esencial en el monitoreo de los procesos industriales (Romero, 2019).

La posibilidad de automatización en los procesos de las empresas nacionales y del mundo, ya que en la actualidad prevalece la optimización de tiempos, mano de obra, recursos económicos que nos permite ser, más competitivo en el mercado, La automatización en la industria está incluyendo la robótica dentro de este gran rango de sistemas, Actualmente, todo producto que usamos en el día a día es fabricado o producido en un proceso automatizado (Navarro, 2019).

El proyecto aborda temas de cómo se debe automatizar la producción de cartón corrugado, la fabricación de cuadernos, desde el mantenimiento preventivo de las máquinas, el pleno conocimiento de capacidad productiva, tiempos y planificación adecuada para que los trabajadores vayan de la mano sin que se presenten inconsistencias, desde el reconocimiento de cada material de trabajo para tener espacios adecuados de producción y el cumplimiento de las metas como empresa (Mogroviejo, 2021).

1.2. Descripción del problema

Actualmente, la Empresa Cartonera responde a la necesidades de los clientes del mercado a través de un modelo de "Fabricar para Almacenar" (Make to Stock), que se genera cuando el área de Planificación brinda seguimiento a los niveles mínimos y máximos de mercancías para cada sección o SKU. Lo cual, se lleva a cabo por la generación de órdenes de producción y las correspondientes solicitudes de material, cuya secuencia de procesamiento está documentada en un "Plan de Producción", también elaborado por el departamento de planificación.

Se reconoce que actualmente los coordinadores de producción organizan y proyectan las acciones de cada uno de los "Centros de Producción" basándose en un monitoreo visual y su experticia adquirida. Esto se hace para asegurar que las líneas de ensamblaje no se vean interrumpidas en su actividad debido a la falta de cualquiera de los insumos, que no hayan sido procesados a tiempo.

No obstante, el inconveniente principal se fundamenta en que estos "centros de producción" también son utilizados por el área de manufactura, lo que genera los siguientes inconvenientes:

- Existe un recurso compartido en línea entre el área de manufactura, el área de ensamblaje y el área de prensas.
- Se produce una acumulación de material en proceso debido a una secuenciación inadecuada en el suministro de materiales a los centros de producción.
- Los "centros de Producción" se ven saturados con una carga de trabajo excesiva.

- Debido a la falta de sincronización en los despachos de materiales, se posponen los compromisos de entrega.

Un ejemplo claro es durante los períodos de alta producción, donde cada operador debe completar informes de manera manual, lo que ocasiona retrasos y errores en su llenado. Esto resulta en una falta de control sobre el consumo adecuado de materiales y genera cuellos de botella para el seguimiento de procesos en otras áreas.

1.3. Justificación del problema

El despliegue de progreso tecnológico que ha comenzado, ha facultado un desarrollo importante en la rama competitiva de las empresas, por lo cual, se determinó que se debe mejorar elementos claves de la estructura organizacional como la gestión, control y seguimiento del flujo operativo para garantizar que las materias primas de la entidad objeto a estudio, se provean a una velocidad y tiempo acorde a sus requerimientos y, en proporciones adecuadas.

El propósito de la investigación es reconocer la importancia de la automatización en los procesos de producción y que en el grupo cartonero se puede mejorar el rendimiento productivo a través de la automatización del informe del operador, así el departamento de planificación y producción tendría mayor control en el uso de las máquinas, mejorar la distribución de los recursos y darle seguimiento a la capacidad productiva de cada trabajador por turno laboral.

Al automatizar estos procesos se optimiza las operaciones que se hacen, con esto se obtienen otros beneficios menores costos y una mayor fiabilidad y confianza en el flujo de procesos, por consiguiente, tanto la calidad del producto como su desarrollo, impidiendo un mayor perjuicio en el medio o largo plazo.

Además, se puede esperar un incremento en la capacidad productiva, existiendo menores tiempos de entrega y, por ende, optimización en la ocurrencia de retrasos en la fabricación o problemas derivados del control manual de producción de cartones, además se

disminuirá la necesidad de la intervención humana y se buscará mejorar la seguridad del trabajador. En la tabla 1 se exponen las afectaciones que podrían existir conforme a los costos:

Tabla 1 Costo de Producción

COSTO DE PRODUCCION CARTONERA						
PROCESOS EQUIPOS	ACTIVIDAD	U/MEDIDA	HORA US\$	RENDIMIEN TO	COSTOS	
GUILLOTINA POLAR 2	Refile de pliegos	1 H	\$ 40,20	7000	0,00574	
PRENSA ROALND 700	Imprime 4 colores tiro	1 H	\$ 280,29	8000	0,03504	
PRENSA HEIDELBERG	Imprime a un color retiro	1 H	\$ 72,82	4000	0,01821	
PRENSA ROLAND PARVA	Barniza pliegos	1 H	\$ 57,13	1500	0,03809	
GUILLOTINA POLAR 2	Refile de pliegos	1 H	\$ 40,20	1700	0,02365	
MANUFACTURA- LABORES	Intercala C/R	11,5 H	\$ 9,75	10000	0,00098	

Nota de Tabla: Fuente; (Cartonera CIA LTDA)

1.4. Grupo objetivo (Beneficiarios)

El estudio aporta al desarrollo de la capacidad cognitiva de los estudiantes, desde la carrera de Ingeniería Industrial los alumnos entenderán la importancia de sistemas de automatización en la empresa.

Para la empresa que se tomará como parte del objeto de estudio, los trabajadores del área de producción serán los mayores beneficiarios, debido a que aportará en la mejora de la productividad y eficiencia en el llenado del informe del operador, incluso mejora la capacidad competitiva por el cumplimiento oportuno de cada carga o pedido por parte de gerencia, y así no se presentarían cuellos de botella que retrasan las funciones de otras áreas.

1.5. Delimitaciones

1.5.1. Delimitación geográfica

El lugar donde se desarrolla la presente investigación como ya se mencionó es un grupo cartonero, en 1970 comenzaron sus actividades centradas en fabricar y comercializar cartones, cartulinas y papeles, incluyéndose dentro de sus operaciones a los derivados. Disponen de

cuatro plantas en el territorio ecuatoriano que le han permitido mantenerse líderes en la industria con una consigna de valor concentrada en temas de calidad, servicio, tecnología e innovación a lo largo de su flujo operativo, para este proyecto se obtendrán datos de sus oficinas están ubicadas en la ciudad de Guayaquil en la Vía a Daule Km 11.5 Av 1ra y Calle 4ta



Figura 1 Ubicación del grupo cartonero

1.5.2. Delimitación Temporal

Se despliega en un ciclo correspondiente a 3 meses, posterior a la conformidad del Concejo Académico y docente tutor. En este sentido, se ejecuta un levantamiento y recolección de información obtenida de los representantes y colaboradores del área de producción del grupo cartonero para el mes noviembre, siendo el primer semestre del 2024.

1.5.3. Delimitación Sectorial

El estudio exhibe un marca encasillado en el sector de la industria cartonero, donde los departamento a analizar son de producción, las cuales, se seleccionaron por su importancia en los procesos operacionales del grupo cartonero objeto a análisis.

1.5.4. Delimitación Institucional

La investigación se efectuará en la planta del grupo cartonero la cual está ubicada en el norte de la ciudad de Guayaquil, ha sido seleccionada como objeto de estudio debido a su importancia y aportación en las comunidades.

Formulación de Problema

¿Cómo el sistema automatizado aporta a la mejora y control de la producción en el área de operaciones en una empresa cartonera?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Implementar un sistema automatizado para la mejora y control de la producción en el área de operaciones en una empresa cartonera.

1.6.2. Objetivo específico

- Realizar una revisión bibliográfica sobre la importancia de la automatización y los diversos programas o sistemas que aporten a mejorar la productividad en fábricas.
- Identificar el flujo de procesos con los puntos críticos del área de operaciones del grupo cartonero.
- Determinar los requerimientos del sistema escogido con el fin de buscar la solución óptima para el control de flujo de producción de cartones.
- Presentar la propuesta que permita reconocer el antes y después con el sistema automatizado para el control del área de producción.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Referencial

La productividad es uno de los conceptos más importantes en el estudio actual de la actividad económica como indicador de eficiencia que ayuda a medir cómo controlar el uso óptimo de los recursos de la empresa, en este caso se trata de la empresa y la producción de cartón, aquí se obtiene producto en bobinas para uso de los recursos para obtener más productos con menores costos de producción, tal como una simple definición de productividad puede describirse como "obtener más con menos", es decir, producir más productos. Menos recursos para cumplir con los pedidos necesarios a través de la automatización y herramientas adecuadas, pero ahora con la era digital, aumento de envíos, uso de cajas, alta demanda, listos para atender el mercado nacional y sus necesidades.

La productividad es una medida importante del crecimiento de la empresa, por lo que es necesario llevar el control y quizás siempre tratar de mejorarla, porque es importante medir, determinar el nivel de desarrollo y progreso, tratar de definir muchas estrategias, buscar mejoras. y cómo gestionar la producción y el rendimiento, y cómo trabajar con los empleados para lograr los objetivos establecidos en una revisión crítica de la productividad, se pueden detallar.

La productividad empresarial teniendo los recursos que se le asigna y cómo se puede medir las unidades producidas para determinadas las horas de trabajo, buscando aprovechar al máximo con los recursos que disponemos, debemos de tener una productividad adecuada para la demanda de cartón que se tiene esto nos obliga a buscar la automatización más acertadas para una competitividad a nivel de mercado, esto refleja que tan bien se los están utilizando.

Los beneficios de estos procesos se reflejan en el desarrollo de las empresas, incrementando los réditos que son capaces de producir, originándose como respuesta de buenas gestiones directivas que se acompaña del desempeño de sus colaboradores, quienes, asumen responsabilidades diarias de significancia para el uso eficiente de los recursos (Qualylife Colombia, 2022).

En una empresa cartonera como en cualquier otra, la productividad es fundamental para crecer ya que aumenta la rentabilidad con el objetivo de alcanzar mejor competitividad ante el resto de empresas con similares actividades referente al cartón, por ello, es que elevar la operatividad es un reto que deben plantearse los directivos y empleados, para buscar aportar al crecimiento de su economía empresarial.

Dentro del mercado cartonero hay una gran competencia al captar clientes, el ofrecimiento de un producto de calidad con precios donde se requiere en sus líneas de producción para buscar más eficiencias posibles, para optimizar en los procesos de producción para llegar debe de tener una buena estructura en el control para buscar mejoras continuas un proceso que mantenga indicadores sobre la productividad en cada área de producción.

Los alcances económicos resultantes de estas operaciones, junto con el aumento de la productividad, permitirán una producción cuidada a bajos costos, asistiendo en lograr una mayores niveles de rentabilidad y permitirá al área de ventas ofrecer empaques de cartón a un precio más bajo, fortaleciéndose así frente a sus competidores. para atraer más clientes.

Tipos y niveles de productividad en línea

En las empresas de cartón suelen tener dos líneas de producción, la línea de corrugado procesa los rollos de papel y los convierte en cartón, y luego pasa a la siguiente sección, la línea de conversión, que consta de máquinas de impresión para convertir los rollos de papel en cartón. Cartón o paquete según lo desee el cliente. En la línea de corrugación se maneja varios

indicadores de rendimiento tanto la velocidad promedio que son medidas por los metros lineales producidos en cada minuto, o también por su consumo que son los kilos de papel consumidos en el día.

Sin embargo, en la línea de transición, el nivel de productividad se mide por el número de unidades procesadas por hora, es decir, el número total de unidades procesadas por un turno dividido por el tiempo de horas de producción por turno, pero finalmente refleja el tiempo de respuesta de la línea de producción para cumplir con el pedido y la capacidad de la empresa para abastecer el mercado actual con cajas de cartón corrugado.

Productividad de máquina.

La productividad se define como la relación entre la eficacia y la eficiencia. En un convertidor, esto está muy relacionado con la complejidad o dificultad de fabricación del producto y también depende de la capacidad instalada.

En la impresión, la productividad está determinada en gran medida por el uso de acuerdo con su capacidad. Por ello, en base a esta que se mide en golpes por hora, se puede mencionar que la productividad del trabajo estará determinada por el rendimiento, es decir, por el número de unidades producidas.

Medir el desempeño operativo a través de métricas es una herramienta crítica para descifrar rápidamente lo que está sucediendo en esa fuerza laboral.

La medición debe estar bien conceptualizada porque nos ayuda a:

- Los planes son más fiables.
- Identificar oportunidades de mejora con mayor precisión.
- Análisis de oportunidades.
- Explicar lo sucedido.

La fuente de información para alimentar los indicadores busca tres condiciones: utilizable, medible y comprobable.

La Medición y cálculo de indicadores de productividad de algunas máquinas. Parte de la productividad del convertidor se logra conectando todo lo que produce la máquina a algunos de los recursos que utiliza, en este caso consideramos el tiempo empleado.

Si los competidores pueden acortar los tiempos de respuesta y aumentar la eficiencia, también podrán ofrecer mejores precios, lo que reducirá los beneficios de la retención de clientes y, por lo tanto, reducirá significativamente los márgenes de ganancia. Los competidores han logrado obtener mejores máquinas que las máquinas existentes en la empresa, por lo que es necesario ser más eficientes para competir, aumentar la productividad y reducir los factores que la afectan, principalmente los tiempos improductivos y las paradas.

Sistema de automatización

Son procesos productivos el futuro de varias compañías en Ecuador visualizando la mejora en los tiempos de producción en este caso una compañía de cajas que busca la explotación de su eficiencia y rentabilidad para la llegada a la meta trazada de producción, con un sistema automatizado hace posible estandarizar una cadena de producción para garantizar una mejor calidad de los productos.

“La automatización se realizó de una manera customizada a las necesidades de la operación, esto ayudó a contar con eficiencia de costos, dados por una mayor productividad, y se optimizaron los espacios, el uso de energía y la seguridad en las áreas de trabajo”

La productividad es una medida importante del crecimiento de la empresa, por lo que es necesario llevar el control y quizás siempre tratar de mejorarla, porque es importante medir, determinar el nivel de desarrollo y progreso, tratar de definir muchas estrategias, buscar mejoras

cómo gestionar la producción y el rendimiento, y cómo trabajar con los empleados para lograr los objetivos establecidos en una revisión crítica de la productividad, se pueden detallar.

La automatización industrial se refiere al uso de sistemas que ayudan a controlar diferentes tipos de procesos de producción, por ejemplo robots, computadoras, entre otros, de esa manera, se va a ir excluyendo la mano de obra y poco a poco con el paso del tiempo se irá reemplazando este tipo de actividades de producción. La automatización es el desarrollo de la mecanización industrial en la que se utilizan máquinas con altas capacidades de control para lograr procesos de fabricación o producción eficientes.

Gracias al rápido desarrollo tecnológico, los sistemas de procesamiento industrial están cambiando la forma en que las empresas producen con la llamada Industria 4.0, o Cuarta Revolución Industrial.

En este artículo, proporcionamos un análisis detallado de los componentes involucrados en la automatización de los procesos de producción, así como también describimos los tipos de sistemas de automatización industrial más utilizados y su importancia en las empresas de servicios y manufactura. En este contexto, es importante mencionar que la automatización es un término amplio que se refiere a cualquier mecanismo que se mueva o tome decisiones por sí mismo.

Automatización de procesos

En el control de automatización industrial, se puede determinar simultáneamente grandes cantidades de flujos, distancias, y muchas variables en este proceso, las cuales son controladas por un sistema microprocesador de proceso de datos en los sistemas de automatización utilizan elementos especiales de hardware y software diseñados para implementar sistemas de control y monitoreo. En los últimos años, muchos de estos productos han sido desarrollados por diferentes proveedores que ofrecen sus propios productos especiales.

Los sistemas de fabricación en base a la automatización están obligando a los fabricantes a volcarse a la sistematización digital e industrial debido a los avances tecnológicos que se experimenta con el paso del tiempo, por ello, la sincronización de múltiples máquinas y procesos independientes para una verdadera automatización industrial se ha vuelto más ágil. Con un aumento con la economía industrial, las estrategias empresariales para la automatización industrial también han cambiado con el tiempo de producción diaria y llegar a metas

Las ventajas de la Automatización Industrial

Aumento de la productividad laboral: La automatización busca aumentar la velocidad de producción, produciendo más y mejores productos. La nueva tecnología puede funcionar durante mucho tiempo sin perder precisión. Como resultado, productividad y eficiencia por hora de trabajo.

Mejora de la calidad del producto: las principales ventajas de la automatización son busca la reducción del número de unidades defectuosas. Los sistemas automatizados realizan operaciones con mayor cumplimiento y consistencia para cumplir con las especificaciones de calidad. Por lo tanto, el proceso industrial es controlado y monitoreado en todas las etapas para producir un producto final de calidad.

A largo plazo, los sistemas automatizados ayudan a las industrias a ahorrar mucho dinero al reducir los costos de producción por unidad al reemplazar la mano de obra con equipos automatizados. Las máquinas automatizadas que funcionan sin problemas o de forma continua (24/7) no solo aumentan la productividad, sino que también brindan un excelente retorno de la inversión al ahorrar salarios, costos laborales y ausentismo de los empleados. Los sistemas automatizados también reducen la escasez de mano de obra al reemplazar esa mano de obra con operaciones automatizadas

En las aplicaciones industriales, las variables del proceso, como la temperatura, el nivel de líquido, la presión, etc., deben monitorearse regularmente como una tarea de rutina para mantener los niveles especificados. Por lo tanto, los sistemas de automatización crean condiciones de trabajo automáticas utilizando sistemas de control de circuito cerrado.

Seguridad mejorada es hacer que el trabajo sea más seguro mediante la implementación de sistemas automatizados que muevan a los trabajadores de la participación en los procesos a los roles de supervisión.

Las máquinas automatizadas son capaces de trabajar en entornos peligrosos y otros entornos extremos. Además, estos sistemas utilizan robots industriales para reemplazar a los humanos, especialmente en condiciones que amenazan la vida (condiciones químicas y de alta temperatura).

De esta forma, los sistemas de automatización industrial pueden prevenir accidentes y lesiones laborales. La mayoría de las operaciones industriales deben ser remotas para facilitar la supervisión y el control remotos de las variables del proceso. Un buen modelo a seguir, es de un control remoto de este tipo es la gestión automática de la red. Por otro lado, a pesar de su importancia, los sistemas de automatización industrial tienen una serie de efectos negativos en las empresas y la sociedad.

Desventajas de la Automatización Industrial

Desempleo. Debido a que gran parte del trabajo en la actualidad lo realizan las máquinas, la demanda de personas para su mano de obra va en decadencia.

Contaminación: Otra desventaja es que algunos tipos de maquinaria funcionan con motores a gas o a también mediante el uso de productos químicos, los cuales son totalmente contaminantes para el medio ambiente.

Una tercera desventaja es que este tipo de automatización es que es que tienen menos versatilidad, es decir, solo realizan tareas específicas limitadas a las indicaciones de la orden.

Procesos de control

Las tecnologías modernas no pueden automatizar por completo todas las tareas necesarias. La automatización no se debe ni puede aplicar a todas las situaciones, sino a ciertos procesos y productos de alto volumen, repetibles y consistentes.

En el control de producción es un conjunto de actividades y responsabilidades integradas para garantizar las más altas condiciones de calidad. Antes de poner en práctica un sistema de este tipo, es importante comprender primero el nivel básico de programación y entrega de órdenes de trabajo.

Eficiencia y productividad se basa en el flujo imprescindible para un rendimiento óptimo y sostenido. Para lograr esto, se debe asegurar un flujo constante de materiales y productos durante todo el proceso. Es importante no perderse durante el desarrollo.

Asegurar los cambios en la fase de producción, ya que el objetivo es lograr la mejor producción e identidad de marca posibles.

Planificación es la base principal de este sistema de producción, porque a través de él se pueden medir mejor las actividades, y las mismas actividades se pueden distribuir en el tiempo en el proceso de la misma manera. Las empresas deben tener en cuenta la necesidad de dependencias entre líneas de producción y grupos de trabajo.

La automatización industrial

Aunque la automatización industrial en la fabricación no está exenta de inconvenientes (como afirmaciones sin fundamento de pérdidas masivas de puestos de trabajo), el futuro parece muy

brillante. Los robots industriales del futuro serán multinacionales, por lo que una misma máquina podrá utilizarse para diferentes propósitos.

Tendrán una variedad de habilidades relacionadas, como la capacidad de tomar decisiones y trabajar de forma independiente. También contarán con capacidades de autodiagnóstico y mantenimiento predictivo.

Es un sistema cuya función es asegurar que el pedido del producto sea entregado en la cantidad deseada en el tiempo acordado, advierte que el precio del producto excede el valor original e implementa una técnica que es capaz de identificar cualquier error y solucionarlo. Inmediatamente, El desafío es hacer realidad estas funciones a medida que las empresas las implementan en diferentes puntos de la fase de producción. Una vez más, es importante entender cómo integrarlos para poder implementar dichos sistemas con éxito.

Implementar un sistema de gestión de producción desde cero puede crear muchos desafíos. Pero en este artículo te contamos los beneficios de incorporarlo a tu negocio. Louis y Héctor trabajaron en la misma compañía hace unos años. Saben que cada rincón del departamento de fabricación y el extraño cielo de cada máquina. Entonces, cuando se anunció la introducción del sistema de control, protestaron. Creen que el sistema está diseñado para monitorear mejor a los empleados. Y tal vez los gerentes no confíen en sus fábricas. Entonces, cuando se menciona la palabra "mayor productividad", solo pueden relacionarla con las horas de trabajo, con el tiempo y al ver los resultados, no pudieron más que estar de acuerdo. Implementar un control de producción no significa trabajar más. Si no, trabajar mejor.

Instrucciones al equipo de trabajo sólo se pueden dar una vez, al inicio del proceso. Entonces solo los hábitos cotidianos aseguran que se puedan memorizar sin dificultad, y así las empresas evitan invertir en cursos especializados.

Líneas de producción no deberían cambiar su rendimiento a menos que sea necesario. Algunos de estos cambios pueden incluir el número de horas de la jornada laboral, reducciones o aumentos de personal, reducción de descansos, turnos adicionales, etc. Si no hay cambios, el desarrollo de la producción será siempre el mismo.

Control de la producción es una serie de actividades y revisiones para garantizar que los productos cumplan con los estándares de calidad y productividad establecidos. Este control está diseñado para monitorear el correcto cumplimiento de los plazos de entrega y el consumo de recursos en la empresa. En esta etapa, monitoreamos todo el sistema de producción y monitoreamos la producción. Pero también tomamos acciones preventivas y correctivas para verificar que el plan esté en línea con la capacidad de producción.

Es importante señalar que esta actividad no se limita a la producción. Para que el control de la producción sea efectivo, todos los sectores deben participar activamente. Sin embargo, se recomienda que se asignen equipos especiales para realizar estas tareas.

Producción de Cartón en Ecuador

Según estimaciones del Banco Mundial, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en 2022, Ecuador crecerá entre 2,6% y 3,1%. En tanto que el Banco Central del Ecuador (BCE), sitúa el crecimiento del país en 2,54%, cercano al crecimiento promedio de la región (2,6%). De acuerdo con la Superintendencia de Compañías, en 2020 el sector registró 150 empresas, cuyos activos suman USD 1.645 millones; es decir, cerca del 7% del total de activos del sector manufacturero.

La industria del papel y cartón ha experimentado una disminución mundial en el consumo en los últimos años debido a los avances tecnológicos y las preocupaciones ambientales, lo que ha resultado en la transición de varias operaciones a plataformas digitales. Sin embargo, con la llegada del comercio electrónico, la industria continúa evolucionando, la

necesidad de transportar grandes cantidades de papel y cartón, así como la presión medioambiental para sustituir o reducir el uso de plásticos de un solo uso, llevaron estas materias primas a un mercado dominado por la industria del plástico, y desde entonces el papel y el cartón se reciclan y completamente biodegradable (Zabala & Guamán, 2022)

La industria del papel y cartón es importante en la economía ecuatoriana, sus derivados tienen una gran participación en la vida cotidiana de las personas, y su cadena es fundamental para el desarrollo de diversas actividades y otros sectores, ya que ofrece una amplia gama de productos (entre en la oficina, embalajes, cajas de almacenaje, etc.). Ecuador produce productos finales derivados de la pulpa de papel, pero no es productor de esta materia prima, por lo que es necesaria para las importaciones nacionales. uno de los eventos

En Ecuador ha impulsado un proyecto para construir fábricas para producir celulosa estucada, cartón, papel higiénico y otros productos. Las exportaciones de Ecuador sumaron \$22.329,4 millones (FOB) en 2019, con un 99,1% destinado a América, Asia y Europa, según datos del Banco Central Europeo, según un estudio del Departamento de Estrategia. Además, su valor promedio de exportación cambió un 2,8% anual de 2010 a 2019. En 2019, Ecuador exportó productos de papel y cartón por un valor de US\$61,6 millones (0,3% del total exportado), equivalente a 50.000 toneladas.

Entre 2010 y 2019, el valor promedio por tonelada es de \$1.073,4 FOB. En comparación con 2018, la exportación de papel y cartón disminuyó un 16,9%, pero la variación anual promedio de 2010 a 2019 fue de 3,0%. Estadísticas del Banco Central Europeo muestran que las exportaciones no tradicionales en 2019 ascendieron a USD 5.312,1 millones, FOB USD, de los cuales la producción de papel y cartón representó el 1,2%, ubicándose en el puesto 16 entre 21 productos; además, el valor de las exportaciones de productos industrializados no

tradicionales fue el valor de la Tierra fue de 3.377,9 millones de dólares, de los cuales el papel y cartón representó el 1,8%, ubicándose en el puesto 11 entre 15 productos.

Los derivados del papel y cartón exportados por Ecuador incluyen varios productos tales como papel higiénico, rollos, entre otras. Consecuentemente, conforme a datos de la Corporación Financiera Nacional (CFN), Colombia y Perú son los países de destino más destacados en la importación de estos productos, los cuales en su mayoría provienen de América Latina (57%), y existe una demanda insatisfecha de papel y cartón, pulpa y papel, respectivamente. Según datos del Ministerio de Industrias y Productividad - MIPRO, se obtuvieron 349.000 toneladas.



Figura 2 Exportaciones de papel y Cartón 2021

Fuente: (Corporación Financiera Nacional, 2021)

Según el SRI, existen 610 trabajadores RUC activos dedicados a la elaboración de papel y productos de papel, de los cuales el 92% se encuentran ubicados en Pichincha, Guayas, Tungurahua, Azuay, Manabí, Cotopaxi, El Oro e Imbabura. Tungurahua cuenta con 35 RUC activos registrados en este sector, de los cuales el 91,4% se ubican en Ambato, Pelileo y Cevallos. Según datos del Servicio de Supervisión de Empresas, Valores y Seguros - SUPERCIAS, 360 empresas elaboran papel y productos de papel, de las cuales el 97,2% se encuentran ubicadas en Guayas, Pichincha, Azuay, Los Ríos, Manabí, Tungurahua y El Oro.

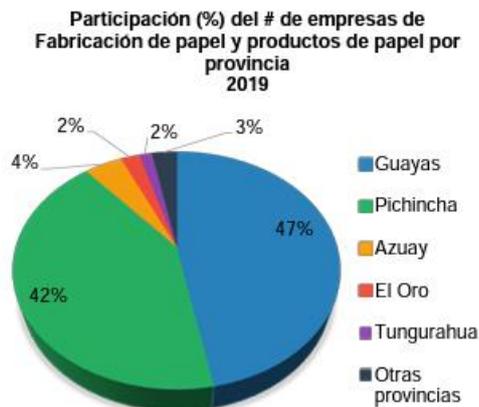


Figura 3 Datos porcentuales de empresas dedicadas a la fabricación de papel y cartón en Ecuador

Fuente: (Corporación Financiera Nacional, 2021)

Cada año se reciclan unas 15.000 toneladas entre cartón, papel, plástico y otros materiales como aluminio, latas, ladrillos, vidrio. Sin embargo, Ecuador genera más o menos 13.000 toneladas de residuos al día, de los cuales solo el 6% se recicla, y según el Ministerio del Medio Ambiente (VIM), el país genera aproximadamente 4,1 millones de toneladas de sólidos al año. residuos, de los cuales el 61,4% son materia orgánica, papel/cartón 9,4% (Corporación Mucho Mejor Ecuador, 2022)

En busca de hacer un uso del reciclaje en el Ecuador y para implementar en nuestra empresa buscando ser pioneros en la industria del embalaje de cartón fabricación, venta, distribución y comercialización de cajas de cartón, comerciales e industriales que produce cajas de cartón corrugado para el mercado nacional e internacional, buscamos en el mercado local posicionarse entre los primeros, se busca tener oficinas en otras ciudades del Ecuador

Fabricación de envases de papel o cartón corrugado, cartón o cartón plegadizo en el Ecuador: cajas, cajones, cajas, contenedores, archivadores en cartón de oficina y similares. Es necesario promover racionalmente la clasificación de los residuos (esto facilitará la recolección y el reciclaje de servicios como el papel y el cartón, muy demandados en el mercado, reduciendo

significativamente su contaminación al mezclarlos con otros componentes de los residuos); por ejemplo, vidrio no incluido en la política nacional); énfasis en el rol del sector privado como agente de cambio en las cadenas productivas y de procesamiento.

Métodos de automatización

Se puede decir que es el proceso de hacer que las máquinas realicen actividades predeterminadas en base a una orden limitada, considerando que tendrán controles de procesos. La automatización, en todo su potencial, se logra usando diversos dispositivos, sensores, actuadores, técnica y equipo capaces de observar y controlar todos los aspectos del proceso de manufactura, de tomar decisiones acerca de los cambios que se deben hacer en la operación y de controlar todos los aspectos de ésta (Mendieta, 2014).

Con el surgimiento de las nuevas tecnologías que aseguran el cuidado de la vida, donde se destacan especialmente las que protegen la vida en el trabajo, siendo ideales para tal fin las tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) dado que, se han creado herramientas que con inteligencia artificial (IA) pueden obtener datos que usan para identificar y mejorar el desempeño laboral (Vallejo, Rubio, & Tello, 2022).

La necesidad de adoptar un enfoque proactivo para identificar como mejora la eficiencia en los puestos de trabajo, en el mundo laboral se está sujeto a constantes cambios para ser más productivos (Stacey, Ellwood, & Bradbrook, 2018).

Es importante mencionar que la automatización a la manufactura se la suele aplicar de todo tipo de bienes, sin embargo, la decisión de automatizar una instalación nueva o existente de producción requiere tener en cuenta los siguientes puntos:

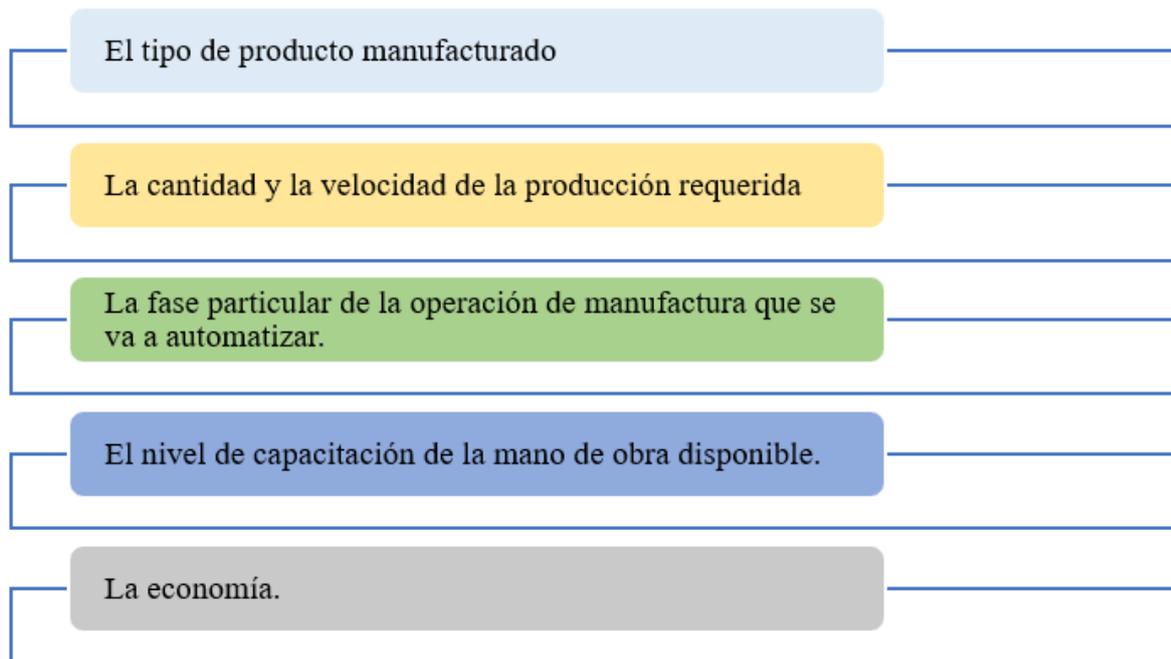


Figura 4 Factores para implementar automatización

Debido a que la automatización suele implicar altos costos iniciales de equipo, y requiere un conocimiento de los principios de operación y mantenimiento, para tomar la decisión de implementar aun bajos niveles de automatización debe implicar un estudio cuidadoso de las necesidades reales de una organización (Dorian, 2016).

Programas que aportan a la automatización y control de la producción

- SCADA (Supervisor y Control And Data Acquisition o Control con Supervisión y Adquisición de Datos)
- Doria es un programa para un mejor conteo de lo que se produce de manera diaria.
- LabVIEW programación gráfica que los ingenieros utilizan para desarrollar sistemas pruebas automatizadas de investigación
- APQC proceso de clasificación macro, la automatización de procesos de producción.

Las Infraestructuras Críticas (CI) utilizan sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) para monitoreo y control remoto. Las redes de sensores se están integrando en todos los ámbitos de las infraestructuras de las ciudades inteligentes. El flujo de datos de la red

de sensores contiene información que se puede utilizar para modelar y controlar la actividad de estas infraestructuras (Kayode, Oluwadamilare, & Taha, 2023).

Para la automatización de procesos industriales, se crea un IDS anómalo multimodelo único con inteligencia integrada y una coordinación sólida. Los hallazgos experimentales revelan que el sistema sugerido tiene un rendimiento excelente en términos de alta precisión, capacidad en tiempo real y una precisión de detección del 99,82% (Abdulhammed, Hassan, Ali, Miad, & Abdelshakour, 2019).

En redes ISN y SCADA de gran escala, los sistemas centralizados requieren la transmisión de datos detectados al controlador centralizado, lo que puede provocar pérdida de datos y retrasos en las opciones de detección. Los sistemas distribuidos, por otro lado, son mucho más ágiles, resistentes a fallas en la transmisión de datos y, lo más importante, escalables a mayores capacidades, el método de autoajuste elimina la necesidad de realizar suposiciones o modelos incorrectos con respecto a entornos industriales específicos (Almalawi, Adil, Zahir, Abdullah, & Rayed, 2016).

En esta investigación, se desarrolló un método para utilizar comandos de voz con controladores lógicos programables (PLC) y sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA), que se utilizan comúnmente en la automatización industrial. Este enfoque incorpora inteligencia artificial para permitir la interacción hombre-máquina, alineándose con las tendencias de la Industria 4.0. Se diseñó específicamente una red neuronal profunda para el reconocimiento de voz, eliminando la necesidad de depender de cualquier motor de conversión de voz a texto preexistente.

La Industria 4.0 es una de las principales oportunidades para que los fabricantes industriales obtengan una alta productividad. Por esta razón, los sistemas existentes deben modificarse o reemplazarse por otros nuevos para poder llegar a la nueva era de la industria. Sin embargo,

debido a los altos costos, muchas fábricas continúan utilizando la infraestructura de la Industria 3.0 en la actualidad (Neves, Silva, Ferreira, Pereira, & Pimentel, 2018).

El desarrollo de un sistema abierto basado en el conocimiento en forma de tareas y subtareas proporciona una forma elegante de desarrollar rápidamente un programa. Se pueden agregar nuevas reglas en cualquier momento y se pueden implementar nuevos escenarios de control agregando nuevas tareas. Las decisiones y los controladores difusos a nivel de supervisión proporcionan generadores de referencia adaptativos.

El sistema también está equipado con una herramienta de optimización de procesos en línea, que se construyó en base a un algoritmo de búsqueda modificado con aprendizaje acelerado. Cada proceso, cuando se ingresa bajo el monitor de optimización, está impulsado por el rendimiento, realiza experimentos reales en el sitio y utiliza un método de descenso modificado para maximizar el rendimiento. Un sistema adaptativo guía la selección de valores de parámetros de control en línea, en un proceso de búsqueda del mínimo global de la función de costos. El sistema puede funcionar en "modo central", "control remoto" o "modo híbrido". El sistema general consta de muchos procesos componentes diferentes, con un acoplamiento fuerte o débil, que deben verse y atenderse jerárquicamente. El sistema general para optimizar es muy complejo a gran escala, con muchos procesos y eventos paralelos (Anastasiou & Rerras, 2020).

Los procesos productivos de las empresas deben diseñarse y establecerse para hacerlas más eficientes y competitivas. Para ello, es importante hacerlos no sólo eficientes en términos de uso de recursos, sino también en la reducción de residuos y así permitir el aumento de beneficios económicos.

Varias herramientas de manufactura esbelta, principalmente Single Minute Exchange of Die (SMED), herramienta 5S y gestión visual, con el fin de mejorar el rendimiento y la calidad de los procesos productivos en una empresa de cartón y al final lograr una reducción promedio del

47% en Se alcanzó el tiempo de preparación. En otro estudio reciente se aborda un estudio de caso en una unidad de fabricación india que se centra en la ejecución de SMED en la máquina corrugadora de una empresa de fabricación de cajas de cartón.

Los impactos organizacionales debido a la implementación de las normas ISO 9001 y la certificación obligatoria en las empresas cartoneras brasileñas, estudio en el que los autores buscan evaluar los beneficios potenciales de la calidad y la certificación. Respecto a los residuos relacionados a esta industria se aborda un análisis de la producción y productos del cartón alveolar y su uso en la industria del embalaje actual (Pereira, y otros, 2020).

En el método común, 1 proceso lleva 1 día. Por tanto, toda la producción requiere 50 horas y 10 minutos (3.010 min). Cuando se compara el tiempo del ciclo de una sola hoja, el método de producción con todos los procesos realizados en paralelo es $150 \text{ min} \times 60 \text{ s} \div 12 \text{ 000 hojas} = 0,75 \text{ s/hoja}$, mientras que el método común es $3010 \text{ min} \times 60 \text{ s} \div 12 \text{ 000 hojas} = 15,05 \text{ s/hoja}$. Esto significa que nuestro método de producción puede reducir el tiempo de producción a aproximadamente $1/20$ del método común.

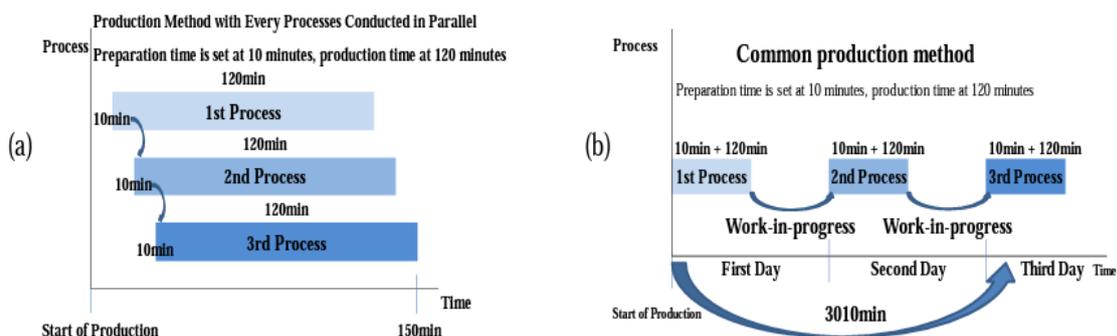


Figura 5 (a) Método de producción de cada proceso; (b) Método de producción común

Es un método donde se organizan las órdenes de compra en orden descendente de procesos y se inicia la producción a partir del pedido con más pasos, por lo que se denomina

“Método de producción de proceder preferentemente de orden de compra con múltiples procesos”. Normalmente, en el primer proceso de producción de cartón corrugado que es la impresión, es común producir el cartón del mismo color de una vez en gran cantidad para reducir la pérdida de tinta al cambiar de color (Mizutani, Takayuki, & Hiroyuki, 2016).

Una de las mayores ventajas de los Servicios Inteligentes es que permiten ofrecer servicios actuales e innovadores para establecer nuevos mercados y modelos de negocio, por ejemplo, en caso de cancelaciones por uso o modelo del servicio utilizado. La optimización de los modelos existentes es el resultado de la comunicación con los diseñadores de procesos inteligentes del otro lado; La recopilación y el análisis masivo de datos se convertirán en la base fundamental para generar nuevos servicios y modelos optimizados. Un modelo analítico aplicado a estos datos (big data) puede automatizar la toma de decisiones.

La importancia del I 4.0 y en qué factor puede centrarse, especialmente en los procesos productivos de la empresa y las mejoras continuas que aporta dentro de los distintos procesos internos de la industria. Varios autores han descrito en detalle que es posible tener una gran colección de datos sobre procesos industriales para que puedan responder de manera inteligente a los cambios del sistema dentro de la industria.

Sin embargo, la industria 4.0 y el IoT afectarán la manera en que actualmente interactúen tanto proveedores como clientes, teniendo más participación en cada proceso y en base a esto, en la toma de decisiones respecto a la creación de un nuevo producto o servicio. Considerando las líneas anteriores se debe identificar cada desafío al daño cibernético, los cuales no solo pueden garantizar una estructura fuerte de datos, sino también por la importancia de la colaboración en el intercambio de información y como ésta podría ayudar en un futuro a la mejora de relaciones.

Pasos para implementar la I 4.0

- Comprender la situación actual de la empresa
- Enfocarse en los problemas de la industria 3.0
- Crear estrategias adecuadas
- Empezar por problemas pequeños y constantes
- Tener un ecosistema amigable
- Centrarse en mejorar procesos

La transformación digital no se ha implementado del todo en la industria, por lo que requiere la implementación de nuevas tecnologías I 4.0. Dicen que puede ser lento implementar el I 4.0 en una empresa, incluso si se utilizan las tecnologías disponibles en la cuarta generación tecnológica, porque cuando una empresa pase al All on all será más fácil aumentar la eficiencia de las instalaciones e introducir nuevos servicios. porque me estoy centrando en 4.0.

La empresa sigue automatizando la mayoría de sus procesos y utilizando robots colaborativos y software de gestión en sus fábricas. La revisión de toda la planta industrial llevó a la empresa a una importante transformación digital de los procesos de la fábrica, que puso en marcha las medidas técnicas necesarias.

Es fundamental que el modelo de Industria 4.0 cambie los procesos tradicionales, mientras la cuarta revolución industrial inicia cambios estructurales a nivel de empresa, los esfuerzos por dar respuesta a las demandas de los clientes tanto en la producción como en el sector apuntan a lograr procesos más eficientes, productivos y interconectados. a través de procesos inteligentes y autónomos.

Sistema de Monitoreo y Control en Tiempo Real

Desarrolla un sistema que recopile datos de sensores ubicados en maquinaria y equipos de producción. Este sistema podría proporcionar información en tiempo real sobre el

rendimiento de la maquinaria, la calidad del producto y el estado de la producción, permitiendo a los operadores y gerentes tomar decisiones rápidas y fundamentadas.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1.Enfoque de la Investigación

De acuerdo como menciona Hernández y Mendoza (2018) respecto al enfoque cuantitativo, esta se desglosa de aquellos objetivos de una investigación, considerando también las preguntas que se realizan en el transcurso de este. Adicional, poco a poco se va construyendo una perspectiva teórica y en la que se puede analizar las mediciones obtenidas por medio de herramientas y métodos estadísticos.

Esta investigación será realizada mediante un enfoque cuantitativo, el método será paramétrico, a través de un análisis descriptivo de los datos obtenidos en base a encuestas a los trabajadores e informes del sistema automatizado del informe del operador, con ello se realizarán matrices de eficiencia y productividad que aportarán a la propuesta..

3.2.Tipo de Investigación

Según Murcia y Rodríguez (2017) una investigación descriptiva trata de poder obtener un análisis de situación por medio de la descripción correcta y delimitada en las actividades que se pretendan evidenciar.

Este proyecto es de tipo descriptivo debido a que se pretende interpretar la información obtenido y posteriormente se pueda detallar el informe del operador y a las fallas que se enfrenta la empresa y que está pasando con los operadores del grupo papelerero, el enfocándose en la observación de los hechos y situaciones generales que se presentan en los trabajadores

3.3.Método de la Investigación

El método teórico logra obtener en las relaciones esenciales un objeto concreto en el desarrollo de la investigación, de tal manera que no sean detectables en las cualidades fundamentales (Urizar, 2021).

Es considerado una investigación de campo ya que se realizará la investigación en el sitio donde se encuentran las instalaciones y procesos de estudio, esto permitirá conocer a fondo la información necesitada, para poder utilizar los datos con más seguridad y veracidad.

3.4.Población y Muestra

3.4.1. Población

Según Ventura (2017) corresponde a las personas, animales o elementos en general que forman parte del universo que se examina con respecto al tema planteado, es decir, la totalidad de componentes que forman parte del nicho que se está examinando con el problema desarrollado; por lo tanto, serán las bases a utilizar para poder determinar la cantidad pertinente a analizar en la investigación.

Para este proyecto se consideró al área de operaciones, el mismo está conformada por 24 personas, se considera al total del departamento como población a estudiar.

3.4.2. Muestra

La muestra es el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en la totalidad de una población, universo o colectivo, partiendo de la observación de una fracción de la población considerada (Ventura, 2017).

Se reconoce al total del área de operaciones para el análisis de los datos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados de la encuesta

¿Cuál de las siguientes opciones considera que son las mayores causas que provocan bajos índices de productividad?

Tabla 2 Causas que provocan baja productividad

Detalle	Respuestas	Frecuencia
Improductividad	16	67%
Falta de planificación	2	8%
Fallas de las maquinarias	4	17%
Proceso de aprobación de la calidad	2	8%
	24	100%

Nota: Elaborado por el autor

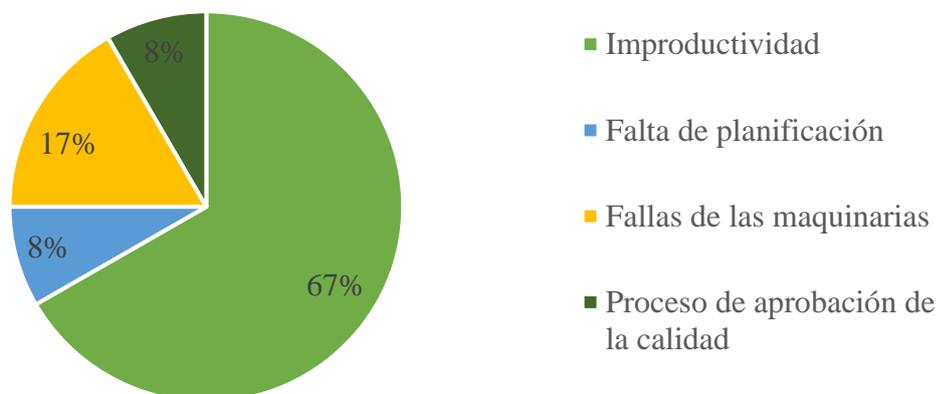


Figura 6 Resultado en base a la causa que provoca baja productividad

Nota: Elaborado por el autor

Acorde a los resultados de la encuesta se basa en su mayoría por la improductividad con el 67%, sumado a la falla de las máquinas para la producción de cartón con el 17% y el 8% se debe a la falta de planificación y aprobación de calidad lo que retrasa en tiempos de entrega de la producción estimada.

¿Cuál de las siguientes opciones considera que son actividades que generan retrasos en la productividad?

Tabla 3 Actividades que generan retrasos en la productividad

Detalle	Respuestas	Frecuencia
Cambios de medidas	13	54%
Problemas mecánicos	2	8%
Problemas eléctricos	3	13%
Llenado de la documentación	2	8%
Aprobación de calidad	4	17%
	24	100%

Nota: Elaborado por el autor

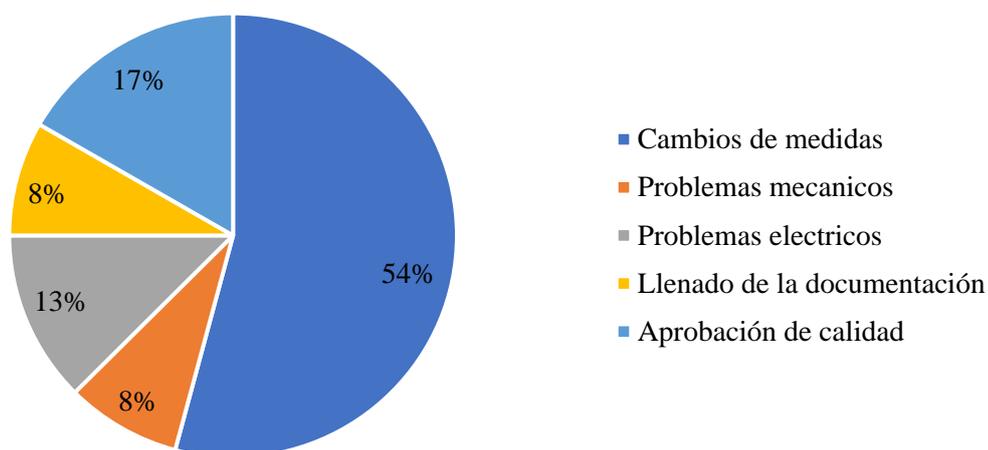


Figura 7 Actividades que generan retrasos en la productividad

Nota: Elaborado por el autor

Para los trabajadores, acorde a su percepción los problemas relacionados a la baja productividad se deben en su mayoría con un 54% por cambios en las medidas para la calibración de las máquinas para la fabricación de la diversidad de cartones, el 17% basado en la aprobación de la calidad de lo producido, el 13% por problemas mecánicos y el 8% respecto al llenado de la documentación que tiene cada trabajador y problemas eléctricos.

¿En base a su experiencia que recomendación daría para incrementar los indicadores de productividad?

Tabla 4 Incrementar los indicadores de productividad

Detalle	Respuestas	Frecuencia
Reducir procesos	16	67%
Incrementar velocidad	3	13%
Asignar responsabilidades	3	13%
Mayor control	2	8%
	24	100%

Nota: Elaborado por el autor

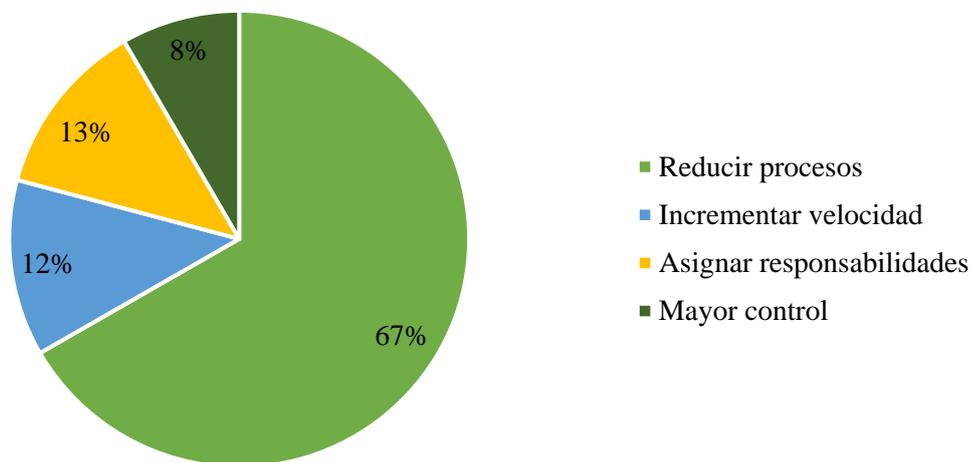


Figura 8 Incrementar los indicadores de productividad

Nota: Elaborado por el autor

Para los encuestados sus recomendaciones para incrementar la productividad se basa en el 67% reducir procesos, el 13% incrementar velocidad y asignar responsabilidades y tener mayor control de los procesos con un 18%

¿Qué se necesita para mejorar los índices de productividad?

Tabla 5 Mejorar los índices de productividad

Detalle	Respuestas	Frecuencia
Capacitación	10	42%
Mantenimientos	8	33%
Mejorar informes	4	17%
Dar incentivos	2	8%
	24	100%

Nota: Elaborado por el autor

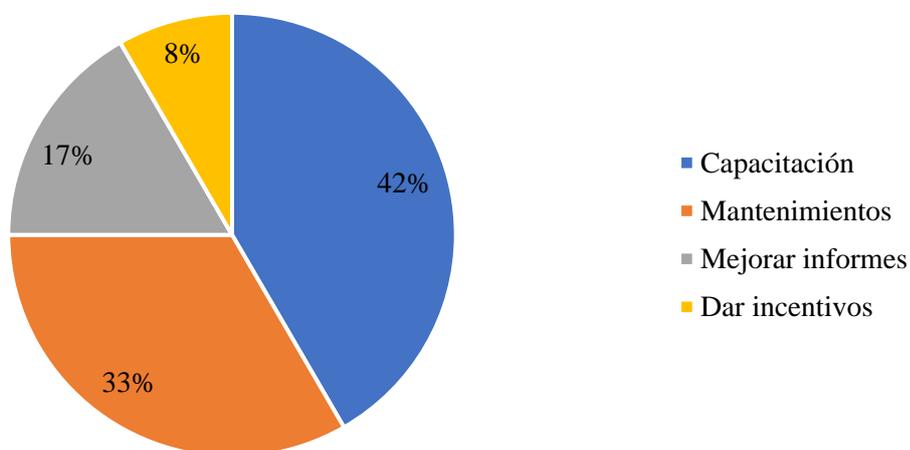


Figura 9 Incides de productividad

Nota: Elaborado por el autor

En base a la lista de índices de productividad que aportaría a mejorar la producción se debe capacitar a los trabajadores con un 42% debido a que la automatización de procesos requiere de mejoras para la adaptación de las actividades, el 33% mantenimientos preventivos de las maquinarias y mejoras en la presentación de informes de cada operador con un 17% y en un 8% dar incentivos.

4.1.1. Conclusión de los resultados de la encuesta a los trabajadores:

Con base a la información obtenida se concluye lo siguiente:

Existe conciencia y preocupación por los malos resultados obtenidos, exigiéndose así mismo asumir roles protagónicos que ayuden a mejorar el tiempo improductivo que en su mayoría es ocasionado por los cambios de pedidos, actividades que son realizadas enteramente por el personal de producción.

Se pone en consideración que la falta de capacitación en la formación de todo el personal de apoyo es otro de los factores que ayudaría a cumplir los objetivos, las temáticas deben ser cruciales y determinantes para el fortalecimiento y mejoramiento de la calidad del trabajo, que en conjunto con el aporte que puedan hacer todos los involucrados generarán los resultados tan anhelados.

Los tiempos estándar de producción estipulan a lo largo de la planeación una previsión de los recursos que serán requeridos para el cumplimiento del plan de producción diario, logrando manejar una estimación de cajas a producir más cercano a lo real, evitando así el incumplimiento al cliente por cantidades ofrecidas en base a datos empíricos.

El tiempo estándar de operación obtendremos un parámetro confiable de medición que ayudará a llevar un control del desempeño laboral, también a pronosticar los niveles de producción y la correcta utilización de la completa capacidad de la planta.

Para lograr estos objetivos se requiere que todos los recursos necesarios estén siempre disponibles en el tiempo en que se los necesite, con la cantidad correcta y con los niveles de calidad apropiados. Todas las decisiones, sistemas, procedimientos que vinculan a los recursos de la operación con la demanda de los clientes deben ser proveídos por las actividades de planeación y control. Dentro de este proceso es primordial la medición de los tiempos ocupados en cada actividad, considerando que por lo general los sistemas de medición de trabajo incluyen el control del tiempo real que se ha inspeccionado y a partir de eso el ajuste para poder obtener el tiempo estándar que se está buscando.

Figura 10 Conclusiones de los resultados

Además, lo que se propone es la automatización de procesos en el área de producción. El trabajador de cada máquina llena el informe de sus 12 horas de trabajo donde se pesa cada caja se etiqueta y se anota, va llenando los campos del sistema acorde con el peso, cantidad y al final del turno se cuenta la cantidad de cajas que hizo. Esto aportaría en el aumento de la producción, productividad y eficiencia.

4.2. Automatización de procesos de fabricación de cartón

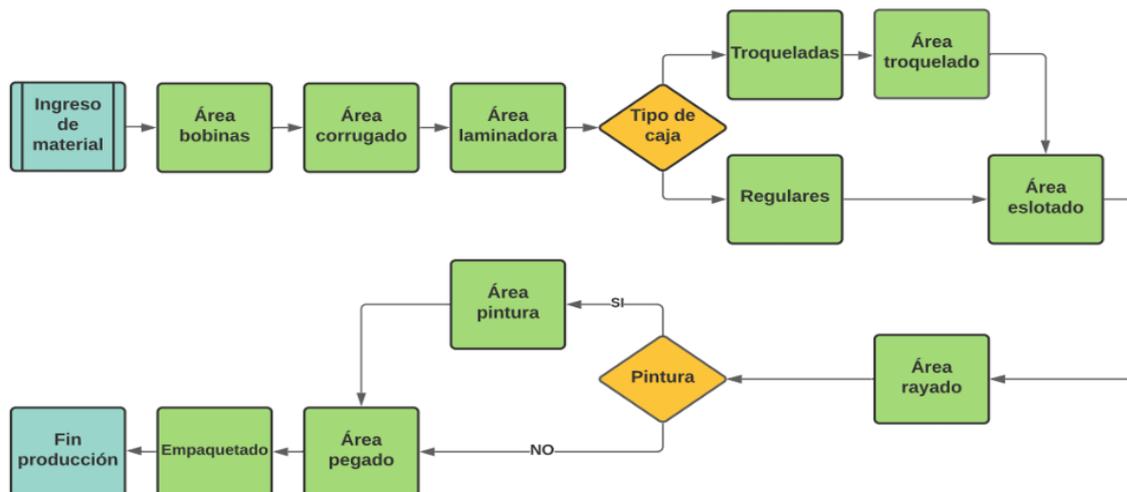


Figura 11 Proceso de producción de cartón

El proceso de producción de cartón inicia con el ingreso de la materia prima a la planta, de ello el área de bobinas procesa el material hasta pasar al área de corrugado, el área de laminadora para poder determinar el corte de tipo de caja que se desee producir, de ello se derivan dos opciones la troquelada que pasa al área de troquelado donde se da forma al producto en base a las dimensiones y calidad requerida. El producto pasa al área de guillotina, este da la forma geométrica requerida y embala el material para determinar el área, largo, ancho y el perímetro.

En el área de rayado, se corta acorde a la estructura del cartón y se lo plancha para dar paso a los orificios requeridos para la ventilación de este. Posterior pasa al área de pintura o impresión de ella se decide si lleva logo o leyenda que se requiera. El área de pegado es donde el operario revisa la calidad del material y sus acabados en base a las dimensiones de proceder armar cada caja y las apila hasta 25 unidades.

La máquina autónoma fomenta el secado, corrugado y cortado de las láminas de cartón linealmente, consiguiendo estándares productivos altos y cumpliendo con las expectativas de público objetivo para poder con esto agregar mayor valor en la empresa. Implementa el sistema

de secado rápido por infrarrojos, es decir, que se tendrá acceso a estos procedimientos de forma rápida para conseguir aun mayor eficiencia. Otros aspectos a considerar son los siguientes:

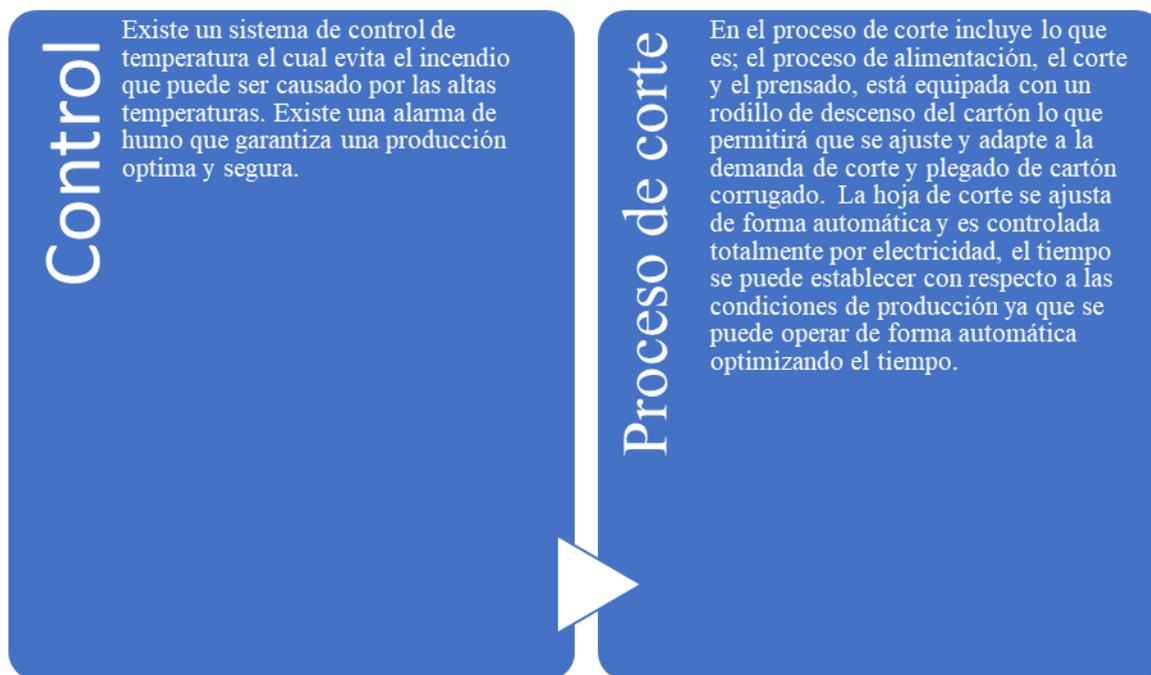


Figura 12 Control y proceso de corte

Además, la máquina automatizada es sencilla de manipular gracias a su sistema de rápido de acceso de ajuste para que se adapten a los medios que requieren los operadores, faculta que los tiempos de fabricación sean menores en sección de corrugado. El responsable debe presionar el Push y conseguir una visualización sobre las actividades, verificando que el flujo sea adecuado para evitar la ocurrencia de inconvenientes al procesar el cartón.

Tabla 6 Tabla de estandarización de tiempos de producción

Proceso	Fecha de análisis:		Menor tiempo que se repite				Referencia	
	Operaciones	Valor	TMS	TMP	Espera	TM	Observaciones	
#	Elementos del trabajo							
1.								

VA	Valor agregado
NVAN	Valor no agregado necesario
NVI	Valor no agregado innecesario

Nota: Modelo de estandarización de tiempos de producción, elaborado por el autor.

Pasos para estandarizar el trabajo

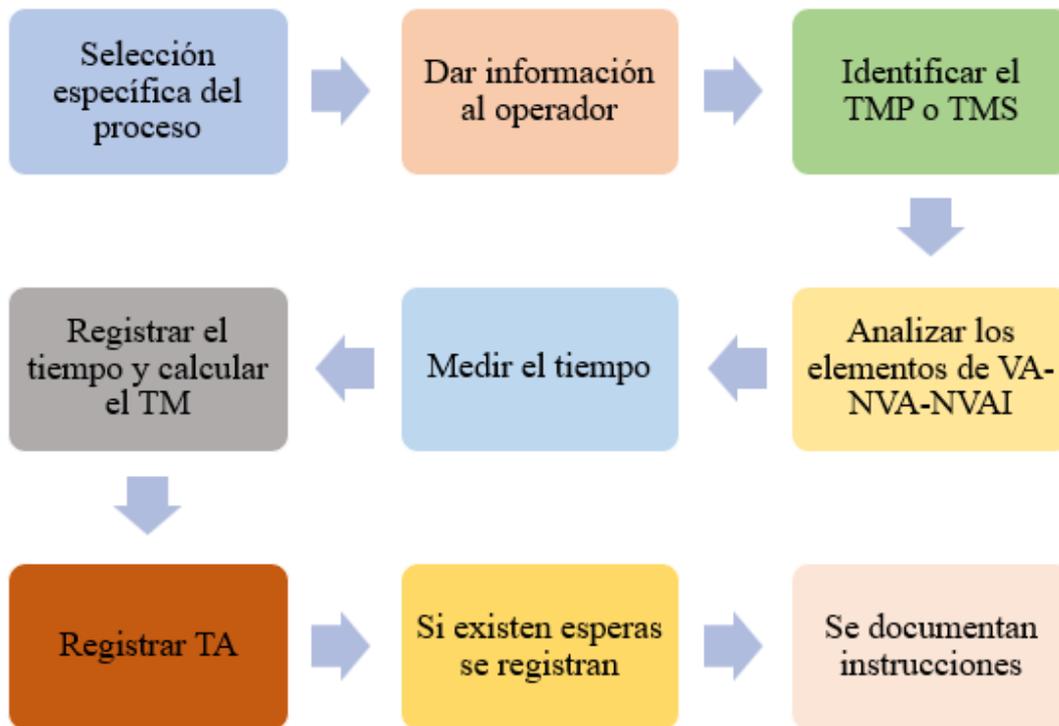


Figura 13 Estandarización de trabajo

La hoja de trabajo estándar propicia reducción de variabilidad asumida por los operarios al ejecutar algún procedimiento en la cartonera, se examinan componentes que agregan valor y en el mismo sentido, aquellos que no. Con este recurso que se exhibe en la tabla 6, la institución podrá estandarizar los procesos ejecutados manualmente y de forma automática, en la nueva determinación de los subprocesos que se contienen en el desarrollo de la presente propuesta.

El Tiempo Manual de Serie; es el elemento donde el operario puede completar todos los componentes de las labores ejecutadas en serie cuando la máquina automatizada está en funcionamiento, mientras que el TMP corresponde al tiempo manual paralelo del usuario que se encarga de completar los elementos ejecutados paralelamente (inspecciones que son efectuadas durante el proceso) con el ciclo automático del equipo.

En este sentido, se debe mencionar al TMA como el tiempo de máquina automático que transcurre desde que el operador procede a pulsar el push hasta que la lámina de cartón consiga

descargarse satisfactoriamente, en este ciclo no es necesario que el usuario se encuentre presente con respecto al equipo.

4.3. Sistema de CONTROL MACHINE PAPER

Este aporta a la mejora y control de la producción en el área de operaciones en la empresa cartonera, puesto que es una herramienta que agilizará cada procesos es decir que permitirá el control del aprovisionamiento de los materiales. .

4.3.1. Beneficios.

Con la ayuda y agilidad de esta aplicación beneficiará a tales como:

- Operadores de maquina
- Coordinadores de producción
- Analista de producción
- Área de bodega

Estos podrán saber qué tiempo demorará cada orden de producción en sus respectivas maquinarias, tendrán la facilidad también, de poder conocer el tiempo exacto para realizar el pedido de aprovisionamiento de material, de tal manera que no se evidencie cargas de material en piso,.

4.3.2. Opciones de Control Machine Paper:

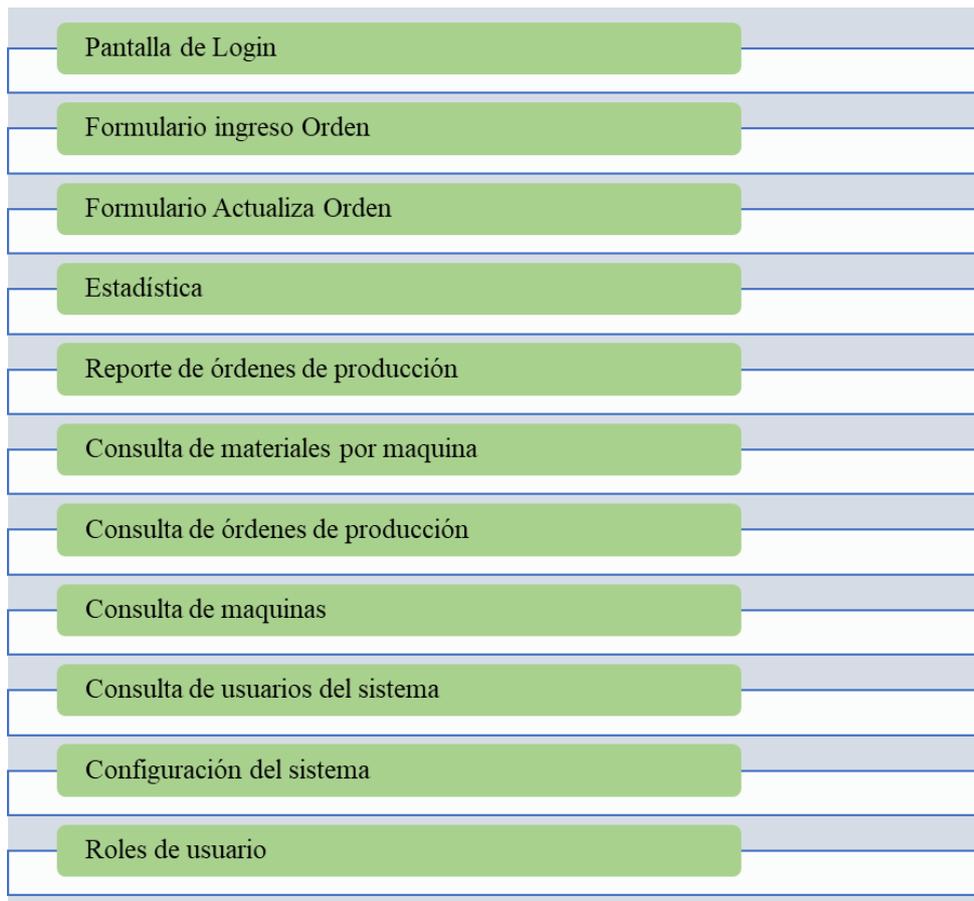


Figura 14 Opciones de control Machine Paper

4.3.3. Usuarios del Sistema

El sistema será manipulado por el coordinador de producción quien facilitará las maniobras, se encargará de registrar actualizar y controlar las órdenes. Otro de los usuarios que interviene es el abastecedor, este podrá visualizar las ordenes y proceder con el despacho de los materiales siendo más ágil.

4.3.4. Diagrama de Flujo de Datos

Sirve como una descripción grafica del flujo de procedimientos para la resolución de un problema, la figura 12 contiene el diagrama de flujo de Control Machine Paper. En este recurso se expresa como el coordinador ejecuta las fases pertinentes para el desarrollo del sistema, información que se procesará en los centros de producción, donde el abastecedor complementa estas acciones conforme se aprecia a continuación.

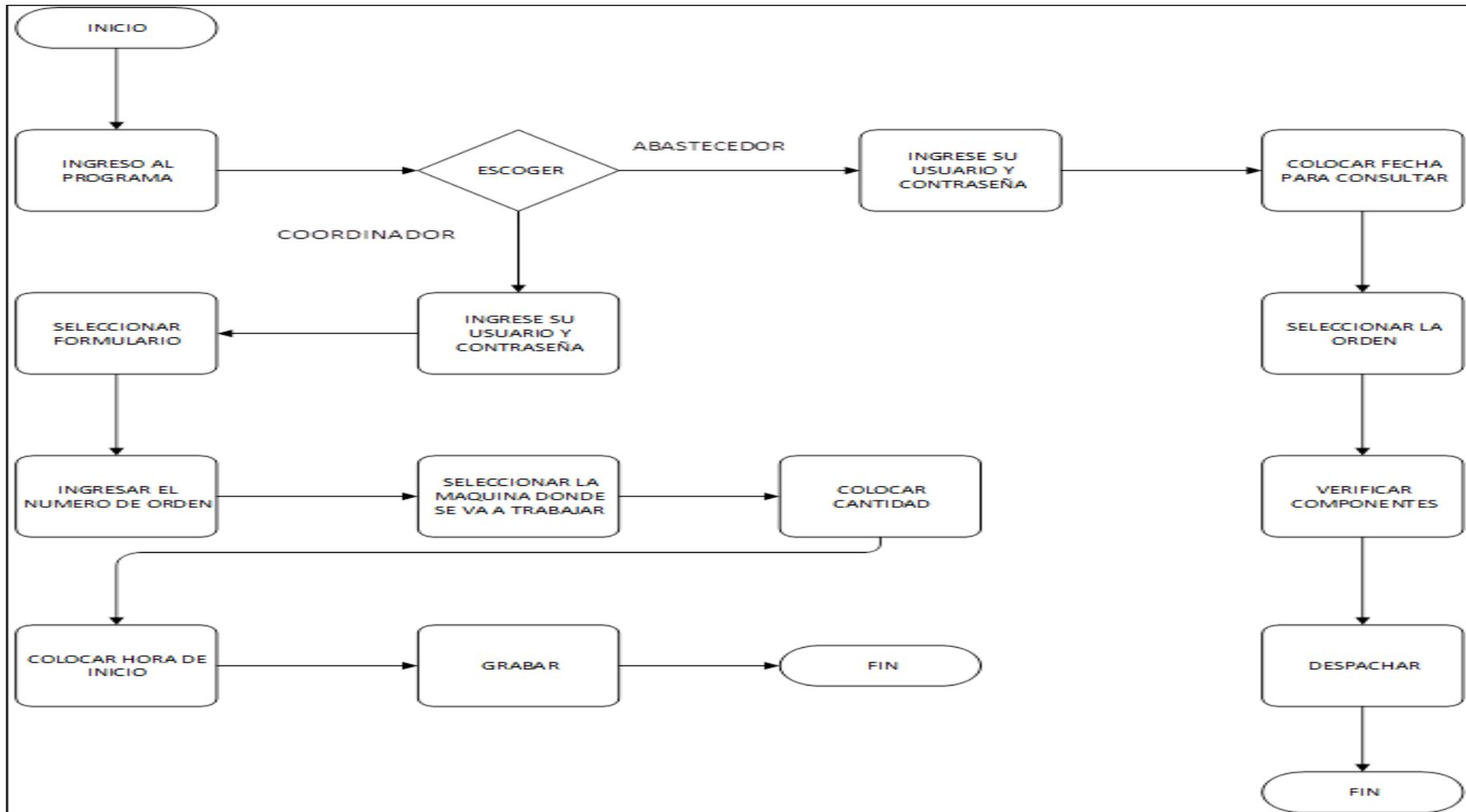


Figura 15 Diagrama de Flujo de Datos
Elaborado por el autor

4.3.6. Diagrama de Uso

Este caso de uso el primer paso es que el usuario debe ingresar con un login y una contraseña para ello debe previamente crear la contraseña y el usuario, el coordinador es quien debe ser el usuario principal.

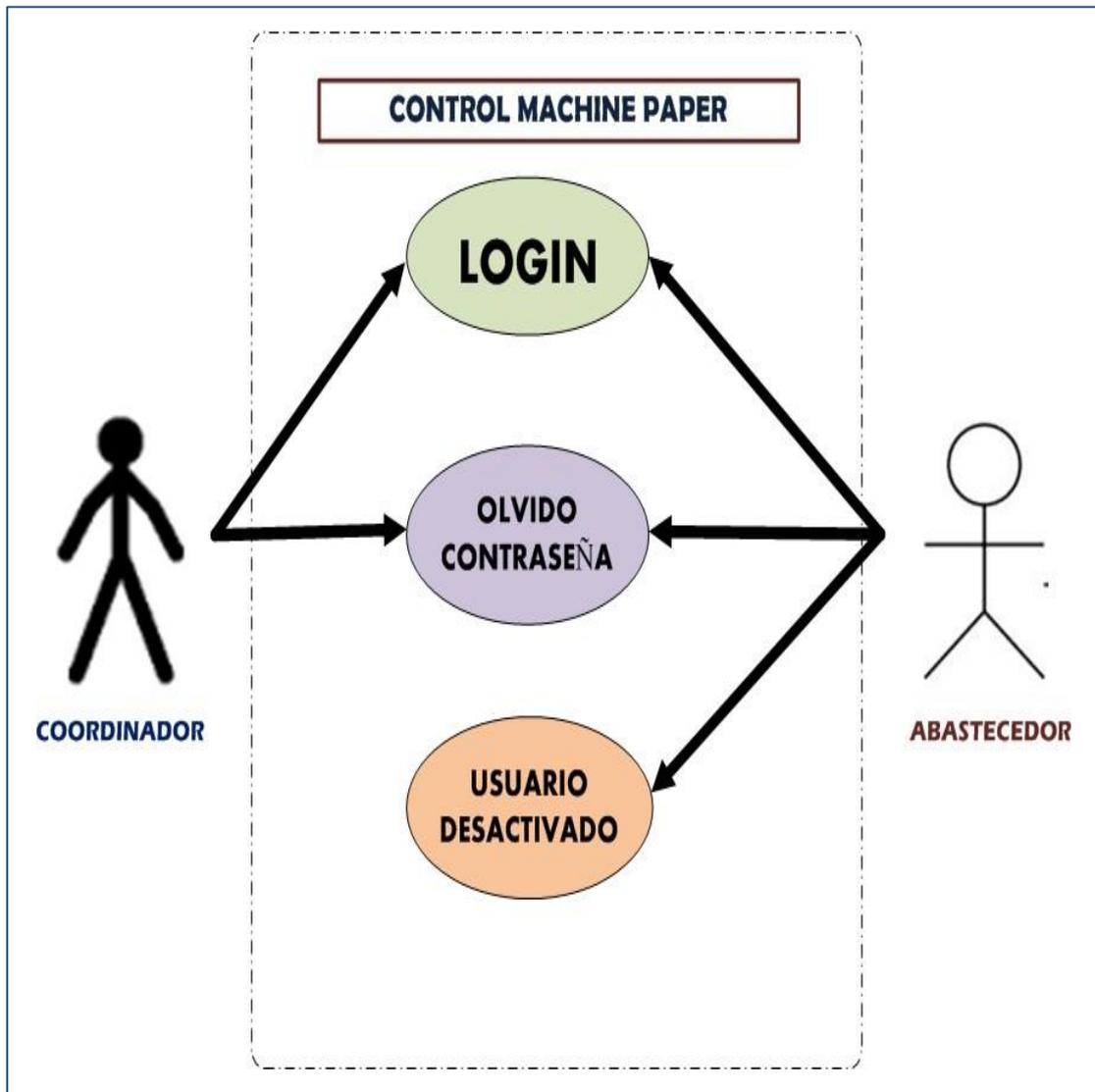


Figura 16 Diagrama Ingreso del Control Machine Paper
Elaborado por el autor y tomado del sistema

La figura 16 expresa el camino que se debe continuar para dar control a una orden de producción, en este aspecto, el primer punto es el ingreso de la orden con la cantidad que le corresponde; segundo, visualizar estadísticamente las ordenes que han sido registradas y el estado en las que se encuentra cada una; tercero, estarán los reportes que muestran en forma de lista los movimientos generados y una verificación para comprobar si fueron terminados en el

tiempo esperado; cuarto, consulta materiales por máquina, ordenes y demás elementos que pueden apreciarse en la figura referenciada; quinto se observa la configuración del usuario; y por último, el manual, siendo todos estos componentes visibles a continuación.

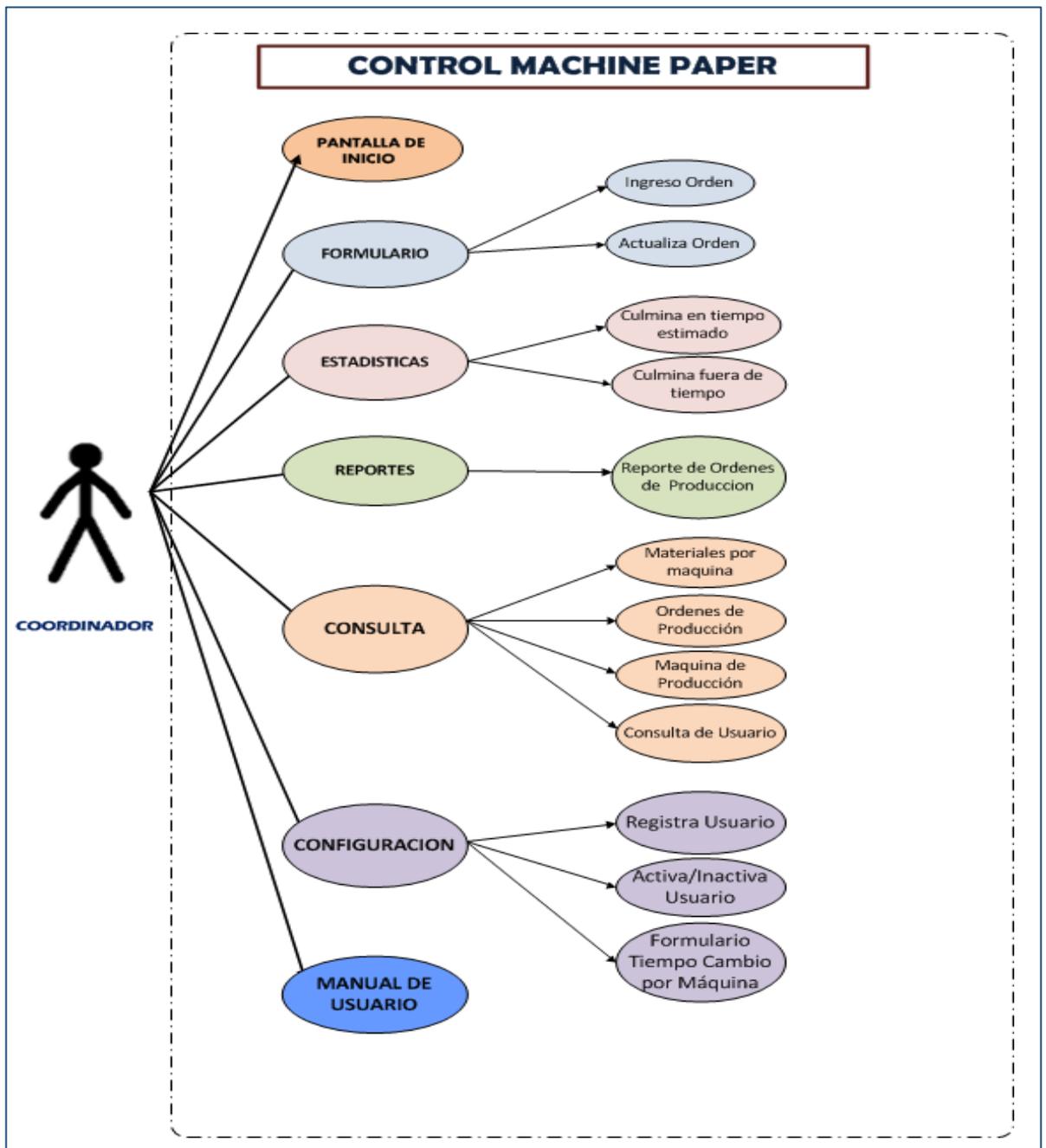


Figura 17 Diagrama de Caso de Uso Menú Opciones
Elaborado por el autor y tomado del sistema

Proporciona una retroalimentación sobre la información que únicamente el usuario abastecedor puede observar como la lista de órdenes que se han registrado, así como las que se deben despachar y las que fueron despachadas.

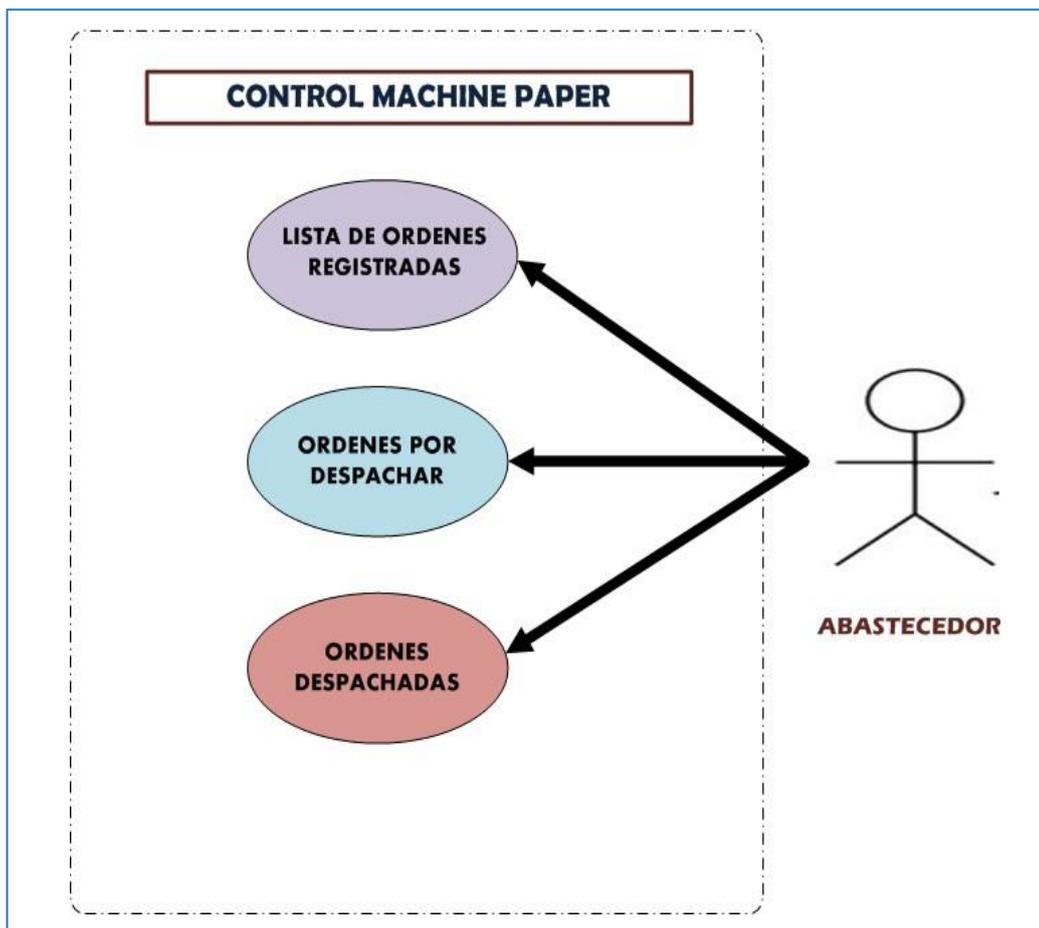


Figura 18 Diagrama de Caso de Uso Abastecedor
Elaborado por el autor y tomado del sistema

4.3.7. Diagrama Base de Datos

Grupo de datos apropiables a un determinado contexto y acumulados de forma sistemática para que puedan utilizarse posteriormente, siendo de utilidad para visualizar el modelo de identidad relación, que tiene una descripción del esquema del sistema, exponiendo sus tablas, atributos y relaciones entre objetos, de igual forma, compone una perspectiva visual que se puede apreciar en la vida real y mostrarlo a un modelo.

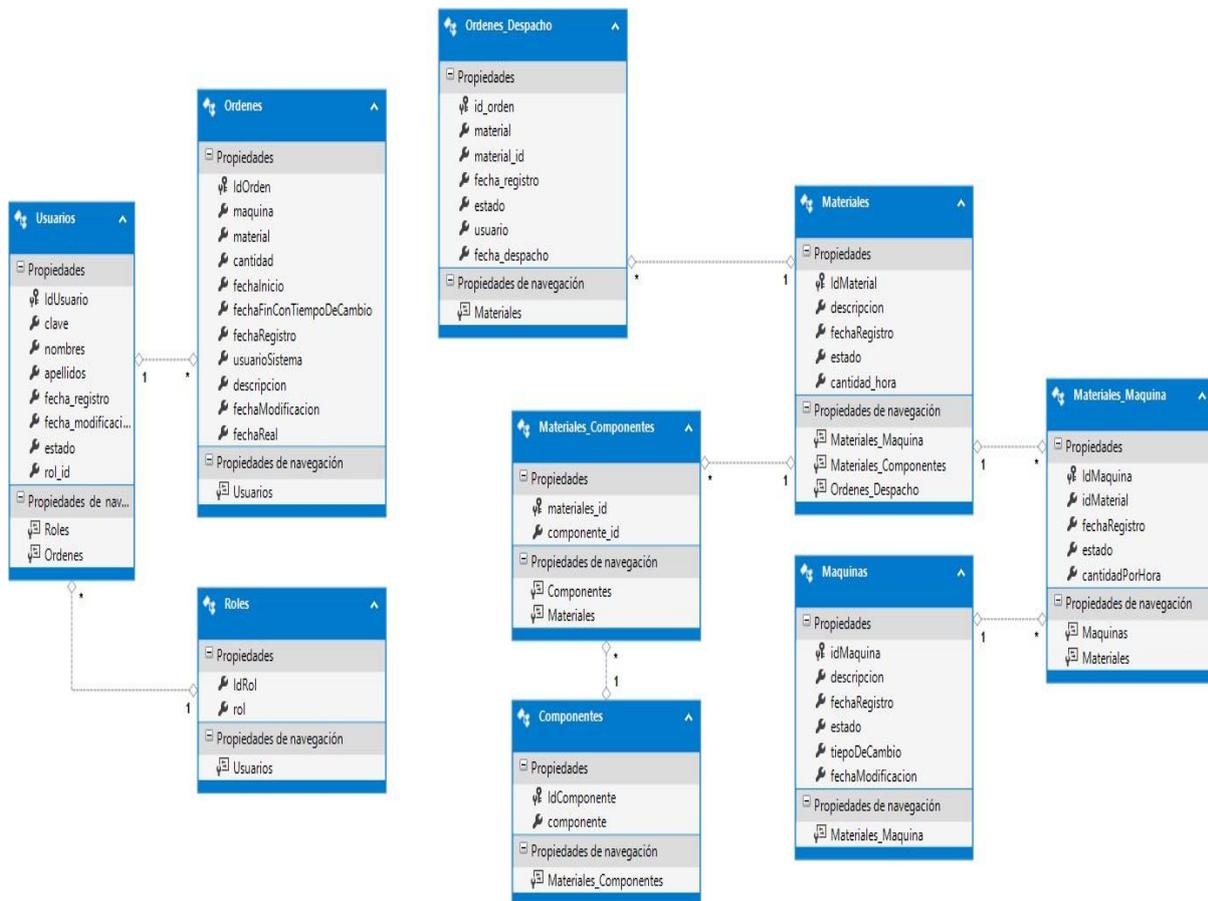


Figura 19 Diagrama Base de Datos
Elaborado por el autor y tomado del sistema

4.3.7.1. Diccionario de Base de datos

La figura 17 muestra el detalle del sistema donde el Usuario guardara los datos de la persona que utiliza el sistema, ya sea el abastecedor o coordinador de producción

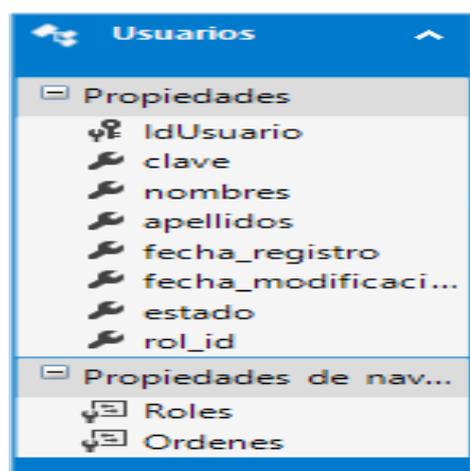


Figura 20 Propiedades de Usuario

Figura Ordenes, concierne a la cantidad de órdenes y descripción de cada una, conteniendo elementos como fecha de inicio-fin, materiales, entre otros aspectos. Por otra parte, La Figura Ordenes de Despacho, registrará estas órdenes despachadas y las que se encuentran en un estado “Por despachar”, dentro de o que se puede encontrar campos como: material, fecha de registro, estado y usuario.

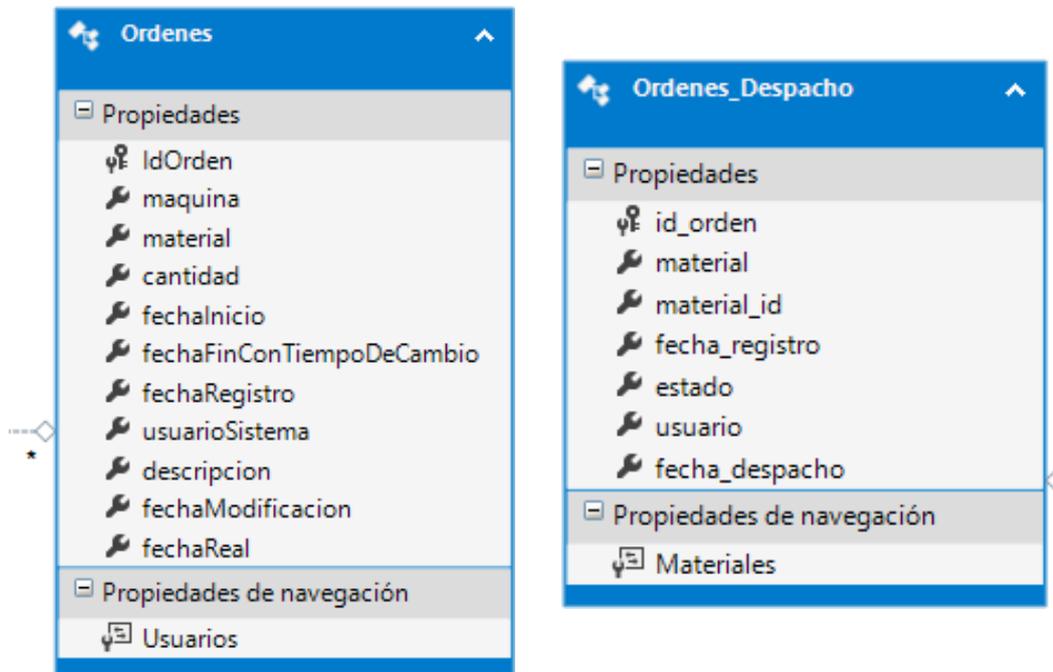


Figura 21 Propiedades de Ordenes y Despacho

Las propiedades del apartado Materiales, detalla la descripción fecha de registro, estado y el tiempo estimado

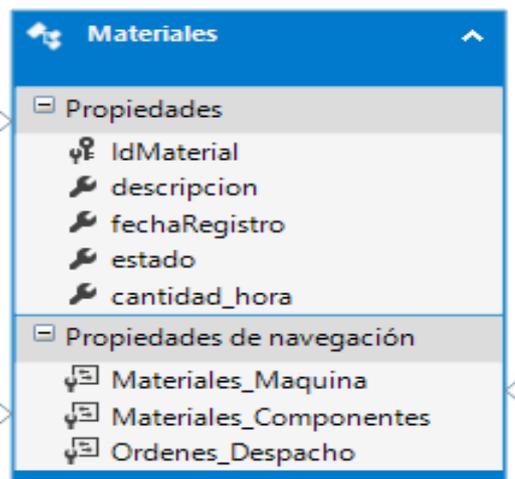


Figura 22 Propiedades de Materiales

En el apartado de Materiales se distribuye en Componentes y Maquina, el primero tiene distribuido los id de ambos y el segundo desarea materiales y maquinas, donde contara con la fecha de registro, estado y la cantidad por hora.

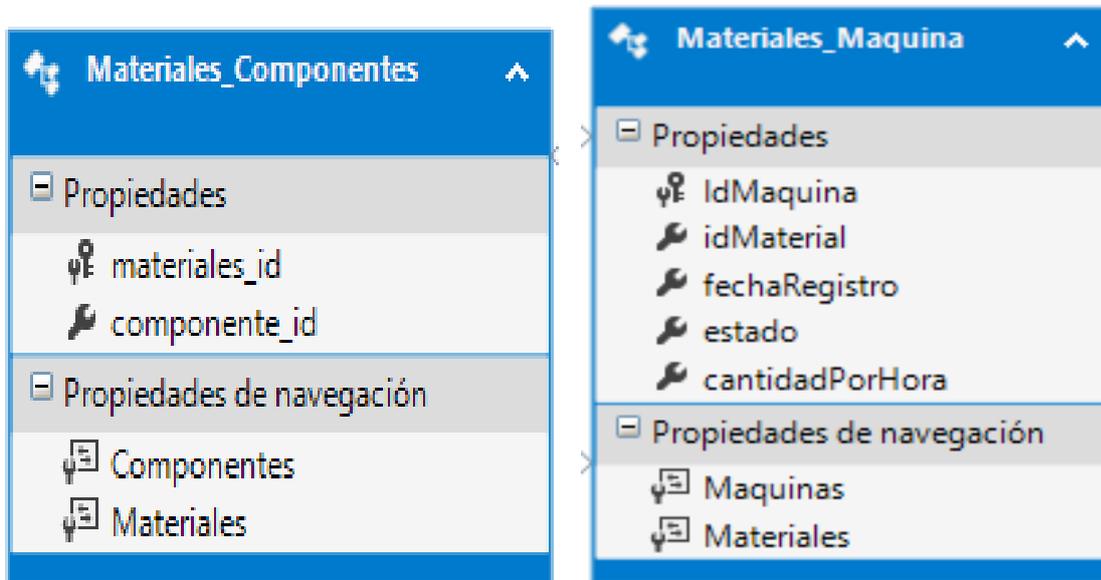


Figura 23 Propiedades de Materiales para componentes y maquinas

Las propiedades de Maquina se almacena los datos de descripción, fecha registro, estado, tiempo de cambio y fecha de modificación. Para las propiedades de Componentes, solo almacenara el componente de cada material

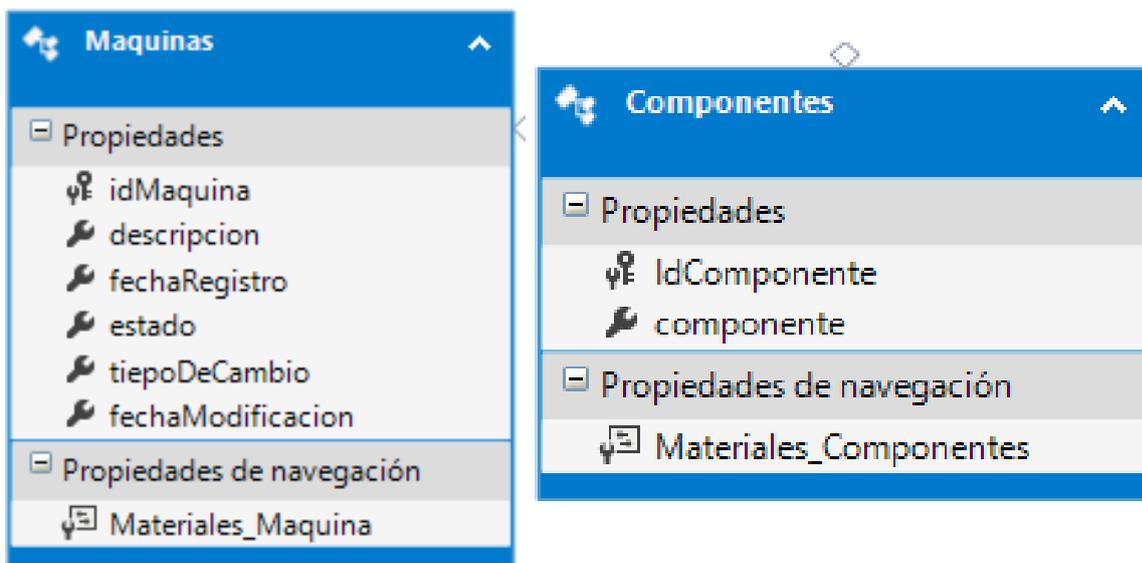


Figura 24 Propiedades de Maquina y Componentes

4.4. Factibilidad.

4.4.1. Factibilidad Técnica.

El sistema que se necesita dentro de la propuesta se conforma al considerar las restricciones de departamento para conseguir un mejor provecho de los recursos de producción, de forma general, se necesitan una serie de recursos indispensables para cumplir con la automatización, por lo que se enlistan los siguientes:

- Procesador Intel Core i5, 2 NUCLEOS
- Disco duro 1 TB
- Memoria RAM de 4 GB
- Impresora láser HP
- Sistema Operativo de 64 bits

4.4.2. Factibilidad Operativa.

La factibilidad operacional se puede relacionar al vínculo que tiene con los operadores de máquina para propiciar mejoras sustanciales en el flujo del proceso para conseguir los siguientes propósitos:

- Reducción en el tiempo de ejecución de las operaciones
- Disminución en la estructura de mano de obra directa
- Reportes estadísticos diseñados conforme a las órdenes de producción
- Aumento de la productividad diaria del negocio
- Personal capacitado para que tengan las aptitudes para la gestión del software

Conclusiones

En base al cumplimiento de los objetivos planteados, se procedió con la revisión bibliográfica abordando temas como la importancia de la productividad, el desarrollo productivo, la industria del cartón, como la automatización aporta a la eficiencia y control de las industrias. El reconocer que Ecuador mantienen un nivel amplio de producción de cartón a nivel nacional y como esto llega hasta la exportación en diversos mercados, por ello, las empresas requieren mejorar la calidad de su producto final. Otro tema abordado en la revisión literaria es la importancia de la sistematización y automatización de la productividad que requieren las fábricas cartoneras del país.

Posterior a la revisión bibliográfica este proyecto reconoció como el área de operaciones del grupo cartonero seleccionado hizo énfasis en las incidencias que recaen por la falta de productividad e incluso en el control de sus operaciones con actividades que pueden ser mejor planificadas para mejorar el proceso de producción, también dio paso a reconocer los paso a paso para la fabricación de cartones.

El identificar que el sector industrial está pasando por los cambios que conlleva la industria 4.0, sistema como SCADA, estandarización de procesos, certificaciones que dan paso a mejorar la automatización con el fin de buscar la solución óptima para el control de flujo de producción de cartones.

Recomendaciones

Se recomienda a las empresas revisar sus procesos para encontrar el trabajo adecuado que incorpore este tipo de I4.0 para poder ser parte de la revolución y cambios positivos para las industrias con un mayor crecimiento económico del país.

Explora nuevos procesos y encuentra nuevas tendencias como empresas con altos niveles de desempeño e innovación que pueden ingresar al mercado multinacional e internacional y explotar como competidor en la industria del cartón.

La entrega de productos de alta calidad cumple con las condiciones más exigentes y crea la necesidad de trabajadores calificados para la era de la automatización digital.

Referencias Bibliográficas

- Abdulhammed, R., Hassan, M., Ali, A., Miad, F., & Abdelshakour, A. (2019). Features Dimensionality Reduction Approaches for Machine Learning Based Network Intrusion Detection. *Computer Science & Engineering*, 8(3).
doi:<https://doi.org/10.3390/electronics8030322>
- Almalawi, A., Adil, F., Zahir, T., Abdullah, A., & Rayed, A. (2016). An Efficient Data-Driven Clustering Technique to Detect Attacks in SCADA Systems. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 11(5), 893-906. doi:10.1109/TIFS.2015.2512522
- Alonso, F. (2021). *¿Qué es el Control de Producción y cómo implementarlo?* Obtenido de SIGMAS: <http://www.sigmasasesores.com/?p=594>
- Anastasiou, A., & Rerras, N. (2020). A Knowledge Based Scada System for Greenhouse Automation. *IFAC Proceedings Volumes*, 31(20), 561-567.
doi:[https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)41855-6](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)41855-6)
- Armijos, S. (2021). *La automatización es una realidad en empresas e industrias nacionales.* Obtenido de Revista Vistazo: <https://www.vistazo.com/enfoque/la-automatizacion-es-una-realidad-en-empresas-e-industrias-nacionales-CB535235>
- Corporación Financiera Nacional. (2021). *Ficha sectorial de la fabricación de papel en Ecuador.* Obtenido de CFN: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Productos-de-papel.pdf>
- Corporación Mucho Mejor Ecuador. (2022). *La importancia del sector de cartón y papel.* Obtenido de Mucho Mejor Ecuador: <https://muchohomejorecuador.org.ec/porque-son-tan-importantes-las-industrias-de-carton-papel-y-plastico-para->

ecuador/#:~:text=El%20sector%20de%20cart%C3%B3n%20y,al%20PIB%20manufac turero%20de%20Ecuador.

Dorian, J. (2016). *Recolección y reporte de información en la etapa de empaque*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7667/Automatizaci%C3%B3n%20de%20Recolecci%C3%B3n%20y%20Reporte%20de%20Informaci%C3%B3n%20en%20Etapa%20de%20Empaque%20Pasta%20Larga-Hugo%20River

Farfán, A. (2020). LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO REDUCE LOS TIEMPOS DE ATENCIÓN EN LOS PROCESOS APLICABLES A LA VENTANILLA ÚNICA DE TURISMO EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CALLAO. *Industrial Data*, 1-10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/816/81665362003/html/>

Fontalvo, T., & Morelos, J. (2018). LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL. *Dimensión Empresarial*, 47-60. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047

González, E. (2018). *El Método Científico Pericia*. Obtenido de Máster en Pericia Sanitaria: uclm.es/data/cont/docs/107-2017-02-08-El%20Método%20Científico%20I.pdf

Hernández, R., & Mendoza, P. (2018). *Metodología de la Investigación; las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. Ciudad de México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.

- IBM. (2023). *Informe de eficacia de operador*. Obtenido de IBM Tivoli Netcool/Impact 7.1.0: <https://www.ibm.com/docs/es/tivoli-netcoolimpact/7.1?topic=reports-operator-efficiency-report>
- Kayode, Y., Oluwadamilare, H., & Taha, A. (2023). A novel hybrid ensemble learning for anomaly detection in industrial sensor networks and SCADA systems for smart city infrastructures. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 35(5). doi:<https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2023.03.010>
- Lam, M. (2018). Los términos: eficiencia, eficacia y efectividad ¿son sinónimos en el área de la salud? *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 1-10. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892008000200009
- Masstech. (2019). *CÓMO EVITAR ERRORES DE PESAJE EN INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE MASA PARA LABORATORIOS*. Obtenido de Masstech: <https://masstech.com.mx/como-evitar-errores-de-pesaje-en-instrumentos-de-medicion-de-masa-para-laboratorios/#:~:text=Un%20error%20de%20medici%C3%B3n%20ocurre,como%20influencias%20internas%20o%20externas.>
- Mendieta, C. (2014). *Grado de automatización de procesos en una organización*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4228/1/UPS-GT000381.pdf>
- Mizutani, Y., Takayuki, S., & Hiroyuki, H. (2016). Approach to Reducing Production Lead Time to 1/20 in Small-scale Corrugated Cardboard Factory. *Energy Procedia*, 89(3), 386-392. doi:<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.05.041>

- Mogroviejo, K. (2021). *Diseño de Automatización de una máquina pegadora para la producción de cajas de carón corregido en la caronera del Austro*. Obtenido de Universidad Politécnica de Cuenca:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21536/1/UPS-CT009476.pdf>
- Murcia, N., & Ramírez, A. (2017). Los objetivos de la investigación en la educación. *Universidad La Gran Colombia*, 75-84.
- Navarro, J. (2019). *Diseño de un sistema automatizado en el área de corte de la línea de producción de sacos de polipropileno para mejorar la productividad de la empresa PERUSAC E.I.R.L.* Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2796/1/TL_NavarroYoveraJavier.pdf
- Neves, P., Silva, F., Ferreira, L., Pereira, T., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimmings Products. *Procedia Manufacturing*, 17(2), 696-704. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.119>
- Ortiz, D. (2023). *Acondicionamiento*. Obtenido de Universidad Católica de Chile:
<https://vidauniversitaria.uc.cl/talleres/talleres-deportivos/acondicionamiento-fisico#:~:text=El%20acondicionamiento%20f%C3%ADsico%20es%20el,cuerpo%20s aludable%20y%20m%C3%A1s%20fuerte.>
- Pereira, T., Neves, N., Silva, F., Godina, R., Morgano, L., & Pinto, G. (2020). Production Process Analysis and Improvement of Corrugated Cardboard Industry. *Procedia Manufacturing*, 51(3), 1395-1402. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.194>
- Qualylyfe Colombia. (2022). *Conoce los 7 beneficios de la productividad en las organizaciones*. Obtenido de Qualylyfe Colombia:
<https://blog.qualylyfe.com.co/beneficios-productividad/>

- Romero, D. (2019). *Propuesta de automatización de los procesos de verificación y despachos en una empresa panificadora*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7303/tesis301.pdf?sequ
- Rosado, V. (2021). *Criterio 5: Procesos*. Obtenido de Universidad de Jaén: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ujaen.es/servicios/archivo/sites/servicio_archivo/files/uploads/Calidad/Criterio5.pdf
- Stacey, N., Ellwood, P., & Bradbrook, S. (2018). *Estudio prospectivo sobre los riesgos nuevos y emergentes para la seguridad y salud en el trabajo asociados a las tecnologías de la información y la comunicación y la ubicación del trabajo para 2025*. 1-45: Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.
- Urizar, G. (2021). Investigación Descriptiva. *Universidad Rafael Landívar*, 54.
- Vallejo, F., Rubio, O., & Tello, J. (2022). Implementar el Uso de la Inteligencia Artificial para Detectar el Comportamiento del Trabajador en la Prevención de Accidentes Laborales en la Empresa. *Dominio de las Ciencias*, 1-12.
- Ventura, L. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 14-26.
- Zabala, C., & Guamán, J. (2022). *Perspectivas de crecimiento de la industria del papel y cartón en 2022*. Obtenido de Revista digital Ekos Negocios: <https://ekosnegocios.com/articulo/perspectivas-de-crecimiento-de-la-industria-del-papel-y-carton-en-2022>

